MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
DO MAR, DO AMBIENTE
E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

ARH ALGARVE
Administração da
Região Hidrográfica
do Algarve I.P.

PLANO DE GESTÃO
DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS QUE INTEGRAM A REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS RIBEIRAS DO ALGARVE (RH8)

Volume 1 – Relatório

Parte 2 – Caracterização e diagnóstico

Tomo 2 – Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas

Tomo 2A – *Peças escritas*

Vol. II – *Caracterização das massas de água subterrâneas*

t10001/03 Maio 2012

Consórcio

nemus
Gestão e Requalificação Ambiental

HIDROMOD
MODELAÇÃO EM ENGENHARIA, LDA.

AGRO.GES
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8)

Volume I – Relatório

Parte 2 – Caracterização e diagnóstico

Tomo 2 – Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas

Tomo 2A – Peças escritas

Volume I

Volume II

Tomo 2B – Peças desenhadas

Tomo 2C – Anexos

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8)

Volume I – Relatório

Parte 2 – Caracterização e diagnóstico

Tomo 2 – Caracterização das massas de água superficiais e subterrâneas

Tomo 2A – Peças escritas – Volume II

ÍNDICE

2.2. Caracterização das massas de água subterrâneas 181

2.2.1. Albufeira-Ribeira de Quarteira (M6) 183

2.2.2. Almádena-Odeáxere (M2) 202

2.2.3. Almansil-Medronhal (M9) 219

2.2.4. Campina de Faro (M12) 233

2.2.5. Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém (M11) 254

2.2.6. Covões (M1) 268

2.2.7. Ferragudo-Albufeira (M4) 285

2.2.8. Luz-Tavira (M15) 301

2.2.9. Malhão (M14) 318

2.2.10. Mexilhoeira Grande-Portimão (M3) 329

2.2.11. Peral-Moncarapacho (M13) 349

2.2.12. Quarteira (M7) 365

2.2.13. Querença-Silves (M5) 383

2.2.14. São Bartolomeu (M16) 406

2.2.15. São Brás de Alportel (M8) 420

2.2.16. São João da Venda-Quelfes (M10) 435

2.2.17. Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve (A0x1RH8) 451

2.2.18. Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade (M02RH8) 464

2.2.19. Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento (M01RH8)476

2.2.20. Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento (M03RH8)493

2.2.21. Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade (A0z2RH8) 511

2.2.22. Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento (A0z1RH8) 522

2.2.23. Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento (A0z3RH8) 535

2.2.24. Caracterização aprofundada das massas de água em situação de risco 546

2.2.25. Caracterização específica das massas de água em situação de risco 620

2.2.26. Identificação das zonas potenciais para a promoção da recarga de aquíferos 649

Bibliografia 659

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.2.1 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 185

Quadro 2.2.2 – Características da área de drenagem das massas de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 188

Quadro 2.2.3 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 190

Quadro 2.2.4 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 193

Quadro 2.2.5 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 195

Quadro 2.2.6 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 197

Quadro 2.2.7 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 198

Quadro 2.2.8 – Associação da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira a ecossistemas aquáticos e terrestres 200

Quadro 2.2.9 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 200

Quadro 2.2.10 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira201

Quadro 2.2.11 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 203

Quadro 2.2.12 – Características da área de drenagem das massas de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 206

Quadro 2.2.13 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 208

Quadro 2.2.14 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 211

Quadro 2.2.15 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 212

Quadro 2.2.16 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 213

Quadro 2.2.17 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 215

Quadro 2.2.18 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 217

Quadro 2.2.19 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água de Almádena-Odeáxere 217

Quadro 2.2.20 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 217

Quadro 2.2.21 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 218

Quadro 2.2.22 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 220

Quadro 2.2.23 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 222

Quadro 2.2.24 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 224

Quadro 2.2.25 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 227

Quadro 2.2.26 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 228

Quadro 2.2.27 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 229

Quadro 2.2.28 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 230

Quadro 2.2.29 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 231

Quadro 2.2.30 – Consumos conhecidos em captações privadas, por concelho, na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 231

Quadro 2.2.31 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 232

Quadro 2.2.32 – Características gerais para a massa de água subterrânea da Campina de Faro 236

Quadro 2.2.33 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Campina de Faro 239

Quadro 2.2.34 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Campina de Faro 242

Quadro 2.2.35 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea da Campina de Faro 245

Quadro 2.2.36 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Campina de Faro 246

Quadro 2.2.37 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Campina de Faro 249

Quadro 2.2.38 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Campina de Faro 251

Quadro 2.2.39 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Campina de Faro 252

Quadro 2.2.40 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Campina de Faro 253

Quadro 2.2.41 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 255

Quadro 2.2.42 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 257

Quadro 2.2.43 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 259

Quadro 2.2.44 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 262

Quadro 2.2.45 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 263

Quadro 2.2.46 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 264

Quadro 2.2.47 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 265

Quadro 2.2.48 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 265

Quadro 2.2.49 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 266

Quadro 2.2.50 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 267

Quadro 2.2.51 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Covões 269

Quadro 2.2.52 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Covões 272

Quadro 2.2.53 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Covões 274

Quadro 2.2.54 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Covões 278

Quadro 2.2.55 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Covões 279

Quadro 2.2.56 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Covões 280

Quadro 2.2.57 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Covões 282

Quadro 2.2.58 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Covões 283

Quadro 2.2.59 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Covões 283

Quadro 2.2.60 – Consumos privados conhecidos na massa de água subterrânea de Covões 283

Quadro 2.2.61 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Covões 284

Quadro 2.2.62 – Características gerais da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 286

Quadro 2.2.63 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 289

Quadro 2.2.64 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 291

Quadro 2.2.65 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 294

Quadro 2.2.66 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 295

Quadro 2.2.67 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 296

Quadro 2.2.68 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 297

Quadro 2.2.69 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 298

Quadro 2.2.70 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 299

Quadro 2.2.71 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 300

Quadro 2.2.72 – Características gerais da massa de água subterrânea de Luz-Tavira 302

Quadro 2.2.73 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Luz-Tavira 305

Quadro 2.2.74 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira 307

Quadro 2.2.75 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Luz-Tavira 310

Quadro 2.2.76 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira 311

Quadro 2.2.77 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Luz-Tavira 314

Quadro 2.2.78 – Cursos de água associados a ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (rede hidrográfica não pertencente ao InterSIG) 315

Quadro 2.2.79 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Luz-Tavira 316

Quadro 2.2.80 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira 317

Quadro 2.2.81 – Características gerais da massa de água subterrânea do Malhão 319

Quadro 2.2.82 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea do Malhão 321

Quadro 2.2.83 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea do Malhão 323

Quadro 2.2.84 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Malhão. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 324

Quadro 2.2.85 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Malhão 325

Quadro 2.2.86 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea do Malhão 326

Quadro 2.2.87 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea do Malhão 326

Quadro 2.2.88 – Consumos privados conhecidos na massa de água subterrânea do Malhão 327

Quadro 2.2.89 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea do Malhão 328

Quadro 2.2.90 – Características gerais da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 330

Quadro 2.2.91 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 333

Quadro 2.2.92 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 335

Quadro 2.2.93 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 340

Quadro 2.2.94 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 341

Quadro 2.2.95 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 342

Quadro 2.2.96 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 344

Quadro 2.2.97 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Mexilhoeira Grande-Portimão 345

Quadro 2.2.98 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 346

Quadro 2.2.99 – Consumos privados na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão347

Quadro 2.2.100 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 348

Quadro 2.2.101 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 350

Quadro 2.2.102 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 352

Quadro 2.2.103 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 354

Quadro 2.2.104 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 358

Quadro 2.2.105 – características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 359

Quadro 2.2.106 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 361

Quadro 2.2.107 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 362

Quadro 2.2.108 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 363

Quadro 2.2.109 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 364

Quadro 2.2.110 – Características gerias para a massa de água subterrânea de Quarteira 366

Quadro 2.2.111 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Quarteira 369

Quadro 2.2.112 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Quarteira 371

Quadro 2.2.113 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Quarteira 375

Quadro 2.2.114 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Quarteira 376

Quadro 2.2.115 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Quarteira 378

Quadro 2.2.116 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Quarteira 379

Quadro 2.2.117 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Quarteira 381

Quadro 2.2.118 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Quarteira 382

Quadro 2.2.119 – Características gerais da massa de água subterrânea de Querença-Silves 384

Quadro 2.2.120 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Querença-Silves 387

Quadro 2.2.121 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Querença-Silves 389

Quadro 2.2.122 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Querença-Silves 391

Quadro 2.2.123 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Querença-Silves. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 393

Quadro 2.2.124 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Querença-Silves 396

Quadro 2.2.125 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Querença-Silves 399

Quadro 2.2.126 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Querença-Silves 400

Quadro 2.2.127 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Querença-Silves 403

Quadro 2.2.128 – Consumos privados na massa de água subterrânea de Querença-Silves 404

Quadro 2.2.129 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Querença-Silves 405

Quadro 2.2.130 – Características gerais da massa de água subterrânea de São Bartolomeu 407

Quadro 2.2.131 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de São Bartolomeu 409

Quadro 2.2.132 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de São Bartolomeu 411

Quadro 2.2.133 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de São Bartolomeu 414

Quadro 2.2.134 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de São Bartolomeu 415

Quadro 2.2.135 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de São Bartolomeu 416

Quadro 2.2.136 – Consumos privados na massa de água subterrânea de São Bartolomeu 418

Quadro 2.2.137 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de São Bartolomeu 419

Quadro 2.2.138 – Características gerais para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 422

Quadro 2.2.139 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 424

Quadro 2.2.140 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 427

Quadro 2.2.141 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 429

Quadro 2.2.142 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 430

Quadro 2.2.143 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 432

Quadro 2.2.144 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 433

Quadro 2.2.145 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 434

Quadro 2.2.146 – Características gerais para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 436

Quadro 2.2.147 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 438

Quadro 2.2.148 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 441

Quadro 2.2.149 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 443

Quadro 2.2.150 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 445

Quadro 2.2.151 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 446

Quadro 2.2.152 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 447

Quadro 2.2.153 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 448

Quadro 2.2.154 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 449

Quadro 2.2.155 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 450

Quadro 2.2.156 – Características gerais para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 452

Quadro 2.2.157 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 454

Quadro 2.2.158 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 455

Quadro 2.2.159 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 457

Quadro 2.2.160 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 458

Quadro 2.2.161 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 459

Quadro 2.2.162 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 460

Quadro 2.2.163 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 461

Quadro 2.2.164 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 462

Quadro 2.2.165 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 462

Quadro 2.2.166 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 463

Quadro 2.2.167 – Características gerais da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 465

Quadro 2.2.168 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 468

Quadro 2.2.169 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 470

Quadro 2.2.170 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 471

Quadro 2.2.171 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 472

Quadro 2.2.172 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 474

Quadro 2.2.173 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 475

Quadro 2.2.174 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 481

Quadro 2.2.175 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 482

Quadro 2.2.176 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 484

Quadro 2.2.177 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 485

Quadro 2.2.178 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 486

Quadro 2.2.179 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 491

Quadro 2.2.180 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 492

Quadro 2.2.181 – Características gerais para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 497

Quadro 2.2.182 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 499

Quadro 2.2.183 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 500

Quadro 2.2.184 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 502

Quadro 2.2.185 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado 503

Quadro 2.2.186 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 504

Quadro 2.2.187 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea do Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 505

Quadro 2.2.188 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 506

Quadro 2.2.189 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 508

Quadro 2.2.190 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 509

Quadro 2.2.191 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 510

Quadro 2.2.192 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 512

Quadro 2.2.193 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 513

Quadro 2.2.194 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 515

Quadro 2.2.195 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 516

Quadro 2.2.196 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 517

Quadro 2.2.197 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 519

Quadro 2.2.198 – Consumos privados na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 520

Quadro 2.2.199 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 521

Quadro 2.2.200 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 524

Quadro 2.2.201 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 527

Quadro 2.2.202 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 529

Quadro 2.2.203 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 530

Quadro 2.2.204 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 531

Quadro 2.2.205 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 533

Quadro 2.2.206 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 533

Quadro 2.2.207 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 534

Quadro 2.2.208 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 537

Quadro 2.2.209 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 538

Quadro 2.2.210 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 540

Quadro 2.2.211 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 541

Quadro 2.2.212 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 542

Quadro 2.2.213 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 543

Quadro 2.2.214 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 544

Quadro 2.2.215 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 545

Quadro 2.2.216 – Resultado da aplicação dos critérios estipulados pelo INAG para a classificação das massas de água subterrânea em termos de risco de não cumprimento dos objectivos de qualidade e quantidade 547

Quadro 2.2.217 – Estatísticas do ião Nitrato na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 554

Quadro 2.2.218 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009 555

Quadro 2.2.219 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 561

Quadro 2.2.220 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 562

Quadro 2.2.221 – Estatísticas do ião nitrato na massa de água subterrânea da Campina de Faro 567

Quadro 2.2.222 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009 na Campina de Faro 568

Quadro 2.2.223 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Campina de Faro 578

Quadro 2.2.224 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea da Campina de Faro 579

Quadro 2.2.225 – Estatísticas do ião Nitrato na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 581

Quadro 2.2.226 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 586

Quadro 2.2.227 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 587

Quadro 2.2.228 – Estatísticas do ião nitrato na massa de água subterrânea de Luz-Tavira 588

Quadro 2.2.229 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009 591

Quadro 2.2.230 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Luz-Tavira 596

Quadro 2.2.231 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Luz-Tavira 597

Quadro 2.2.232 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Querença-Silves 607

Quadro 2.2.233 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Querença-Silves 608

Quadro 2.2.234 – Estatísticas do ião nitrato na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes 611

Quadro 2.2.235 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 617

Quadro 2.2.236 – Recarga média a longo prazo da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 618

Quadro 2.2.237 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 621

Quadro 2.2.238 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 624

Quadro 2.2.239 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea da Campina de Faro 625

Quadro 2.2.240 – Taxas de descarga por origem sobre a massa de água subterrânea da Campina de Faro 627

Quadro 2.2.241 – Características físico-químicas das descargas sobre a massa de água subterrânea da Campina de Faro 628

Quadro 2.2.242 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea da Campina de Faro 629

Quadro 2.2.243 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 630

Quadro 2.2.244 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 633

Quadro 2.2.245 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de Luz-Tavira 634

Quadro 2.2.246 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira 637

Quadro 2.2.247 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de Querença-Silves 639

Quadro 2.2.248 – Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de Querença-Silves 641

Quadro 2.2.249 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de Querença-Silves 641

Quadro 2.2.250 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Querença-Silves 642

Quadro 2.2.251 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 644

Quadro 2.2.252 – Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 646

Quadro 2.2.253 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 646

Quadro 2.2.254 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 647

Quadro 2.2.255 – Critérios para a delimitação das áreas estratégicas para a recarga de aquíferos, de acordo com as orientações estratégicas para delimitação da REN no Algarve 650

Quadro 2.2.256 – Parâmetros influentes no processo de infiltração 652

Quadro 2.2.257 – Parâmetros mínimos para identificação e delimitação de zonas de infiltração máxima 652

Quadro 2.2.258 – Classes dos diferentes factores que permitem a determinação do índice de facilidade de infiltração 654

Quadro 2.2.259 – Índice de Facilidade de infiltração 655

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2.1 – Geologia da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 184

Figura 2.2.2 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 186

Figura 2.2.3 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira em 2009 192

Figura 2.2.4 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira em 2009 193

Figura 2.2.5 – Equipotenciais da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira (em conjunto com a massa de água de Quarteira) geradas a partir dos resultados de uma simulação numérica de escoamento tendo em conta apenas as condições naturais de funcionamento hidráulico dos sistemas 198

Figura 2.2.6 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira 199

Figura 2.2.7 – Geologia da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 203

Figura 2.2.8 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 204

Figura 2.2.9 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere em 2009 209

Figura 2.2.10 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere em 2009 210

Figura 2.2.11 – Isopiezas e direcções de fluxo na massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 214

Figura 2.2.12 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere 216

Figura 2.2.13 – Geologia da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 219

Figura 2.2.14 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 221

Figura 2.2.15 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2009 226

Figura 2.2.16 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2009 226

Figura 2.2.17 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 230

Figura 2.2.18 – Subdivisão da massa de água subterrânea Campina de Faro em dois subsistemas: Vale de Lobo e Faro. 234

Figura 2.2.19 – Geologia da massa de água subterrânea da Campina de Faro. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 235

Figura 2.2.20 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Campina de Faro 237

Figura 2.2.21 – Evolução da concentração de azoto amoniacal, nitrito e nitrato na estação de monitorização da qualidade 607/478, instalada na massa de água subterrânea Campina de Faro 242

Figura 2.2.22 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Campina de Faro em 2009 244

Figura 2.2.23 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Campina de Faro em 2009 244

Figura 2.2.24 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes, na massa subterrânea da Campina de Faro 248

Figura 2.2.25 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea da Campina de Faro (cursos de água e áreas ripícolas associadas) 249

Figura 2.2.26 – Localização da lagoa temporária na massa de água subterrânea da Campina de Faro 250

Figura 2.2.27 – Geologia da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 254

Figura 2.2.28 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 256

Figura 2.2.29 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2009 261

Figura 2.2.30 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2010 261

Figura 2.2.31 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 265

Figura 2.2.32 – Geologia da massa de água subterrânea de Covões. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 269

Figura 2.2.33 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Covões 270

Figura 2.2.34 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Covões em 2009 276

Figura 2.2.35 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Covões em 2010 277

Figura 2.2.36 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Covões 282

Figura 2.2.37 – Geologia da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 286

Figura 2.2.38 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 287

Figura 2.2.39 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira em 2009 293

Figura 2.2.40 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira em 2009 (SNIRH, 2011) 293

Figura 2.2.41 – Direcções de fluxo e piezometria da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira obtido a partir do modelo de escoamento descrito em Monteiro *et al.* (2003) 296

Figura 2.2.42 – Identificação de ecossistemas parcialmente dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 298

Figura 2.2.43 – Geologia da massa de água subterrânea de Luz-Tavira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 302

Figura 2.2.44 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Luz-Tavira 303

Figura 2.2.45 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2009 309

Figura 2.2.46 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2010 309

Figura 2.2.47 – Mapa hidrogeológico da campina da Luz-Tavira 312

Figura 2.2.48 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes, na massa de água subterrânea de Luz-Tavira 313

Figura 2.2.49 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Luz-Tavira 314

Figura 2.2.50 – Geologia da massa de água subterrânea do Malhão. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 319

Figura 2.2.51 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea do Malhão 320

Figura 2.2.52 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea do Malhão 326

Figura 2.2.53 – Geologia da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 330

Figura 2.2.54 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 332

Figura 2.2.55 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão em 2009 338

Figura 2.2.56 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão em 2009 339

Figura 2.2.57 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes, na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande – Portimão 343

Figura 2.2.58 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão 345

Figura 2.2.59 – Geologia da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 350

Figura 2.2.60 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 351

Figura 2.2.61 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Peral-Moncarapacho em 2009 356

Figura 2.2.62 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Peral-Moncarapacho em 2009 357

Figura 2.2.63 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 360

Figura 2.2.64 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho 361

Figura 2.2.65 – Geologia da massa de água subterrânea de Quarteira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 366

Figura 2.2.66 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Quarteira 367

Figura 2.2.67 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Quarteira em 2009 373

Figura 2.2.68 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Quarteira em 2009 374

Figura 2.2.69 – Equipotenciais da massa de água de Albufeira-Ribeira de Quarteira (em conjunto com a massa de água de Quarteira) 378

Figura 2.2.70 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Quarteira 379

Figura 2.2.71 – Geologia da massa de água subterrânea de Querença-Silves. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 383

Figura 2.2.72 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Querença-Silves 385

Figura 2.2.73 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Querença-Silves em 2009 391

Figura 2.2.74 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Querença-Silves em 2009 391

Figura 2.2.75 – Isopiezas e direcções de fluxo na massa de água subterrânea de Querença–Silves 397

Figura 2.2.76 – troços efluentes e influentes de cursos de água na MAS de Querença-Silves 398

Figura 2.2.77 – Cursos de água em conexão hidráulica com a massa de água subterrânea de Querença-Silves, considerados no modelo de escoamento apresentado por Monteiro *et al.* (2007) 399

Figura 2.2.78 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Querença-Silves 401

Figura 2.2.79 – Localização da Lagoa temporária da Nave do Barão 402

Figura 2.2.80 – Geologia da massa de água subterrânea de São Bartolomeu. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 407

Figura 2.2.81 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de São Bartolomeu 408

Figura 2.2.82 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea S. Bartolomeu em 2009 413

Figura 2.2.83 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea S. Bartolomeu em 2009 413

Figura 2.2.84 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de São Bartolomeu 417

Figura 2.2.85 – Geologia da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 421

Figura 2.2.86 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 423

Figura 2.2.87 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea S. Brás de Alportel em 2009 428

Figura 2.2.88 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea S. Brás de Alportel em 2009 428

Figura 2.2.89 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de São Brás de Alportel 432

Figura 2.2.90 – Geologia da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 435

Figura 2.2.91 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 437

Figura 2.2.92 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2009 442

Figura 2.2.93 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2009 443

Figura 2.2.94 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 447

Figura 2.2.95 – Geologia da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 451

Figura 2.2.96 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 453

Figura 2.2.97 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 461

Figura 2.2.98 – Geologia da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 466

Figura 2.2.99 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 467

Figura 2.2.100 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade 472

Figura 2.2.101 – Geologia da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 479

Figura 2.2.102 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 482

Figura 2.2.103 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 486

Figura 2.2.104 – Lagoas temporárias nas imediações das Lagoa de Budens, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 487

Figura 2.2.105 – Lagoas temporárias nas imediações da Cruz da Rata, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 488

Figura 2.2.106 – Lagoas temporárias nas imediações da Torre de Aspa, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 488

Figura 2.2.107 – Lagoas temporárias nas imediações do Mirouço, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 489

Figura 2.2.108 – Lagoas temporárias nas imediações de Relva do Covão, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 489

Figura 2.2.109 – Lagoas temporárias nas imediações da Lagoa Funda, do Jardim e Fonte dos Mosteiros, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 490

Figura 2.2.110 – Geologia da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 495

Figura 2.2.111 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 498

Figura 2.2.112 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 506

Figura 2.2.113 – Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 511

Figura 2.2.114 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 513

Figura 2.2.115 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade 517

Figura 2.2.116 – Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 525

Figura 2.2.117 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 526

Figura 2.2.118 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento 531

Figura 2.2.119 – Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional 536

Figura 2.2.120 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 538

Figura 2.2.121 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento 542

Figura 2.2.122 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2010 552

Figura 2.2.123 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2006 552

Figura 2.2.124 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2004 553

Figura 2.2.125 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2002 553

Figura 2.2.126 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2000 554

Figura 2.2.127 – Variação dos nitratos na captação 606/137 555

Figura 2.2.128 – Variação dos nitratos na captação 606/501 555

Figura 2.2.129 – Variação dos nitratos na captação 606/986 556

Figura 2.2.130 – Variação dos nitratos na captação 606/1020 556

Figura 2.2.131 – Variação dos nitratos na captação 606/1021 556

Figura 2.2.132 – Variação dos nitratos na captação 606/557 557

Figura 2.2.133 – Variação dos nitratos na captação 607/552 557

Figura 2.2.134 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal 561

Figura 2.2.135 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2010 564

Figura 2.2.136 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2006 565

Figura 2.2.137 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2004 565

Figura 2.2.138 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2002 566

Figura 2.2.139 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2000 566

Figura 2.2.140 – Variação dos nitratos na captação 611/260 567

Figura 2.2.141 – Variação dos nitratos na captação 611/242 567

Figura 2.2.142 – Variação dos nitratos na captação 611/190 568

Figura 2.2.143 – Evolução do nível piezométrico na captação 606/126 570

Figura 2.2.144 – Evolução do nível piezométrico na captação 606/647 571

Figura 2.2.145 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2009/2010 572

Figura 2.2.146 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2007/2008 572

Figura 2.2.147 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2005/2006 573

Figura 2.2.148 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2003/2004 573

Figura 2.2.149 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2001/2002 574

Figura 2.2.150 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Campina de Faro 578

Figura 2.2.151 – Variação dos nitratos na captação 611/262 581

Figura 2.2.152 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2006 582

Figura 2.2.153 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2004 582

Figura 2.2.154 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2002 583

Figura 2.2.155 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém 585

Figura 2.2.156 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2010 589

Figura 2.2.157 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2006 589

Figura 2.2.158 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2004 590

Figura 2.2.159 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2002 590

Figura 2.2.160 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2000 591

Figura 2.2.161 – Variação dos nitratos na captação 608/477 592

Figura 2.2.162 – Variação dos nitratos na captação 608/243 592

Figura 2.2.163 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Luz-Tavira 596

Figura 2.2.164 – Localização do Aproveitamento Hidroagrícola de Benaciate sobre a massa de água subterrânea de Querença-Silves 599

Figura 2.2.165 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2009/2010 600

Figura 2.2.166 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2005/2006 600

Figura 2.2.167 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2002/2003 600

Figura 2.2.168 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2000/2001 601

Figura 2.2.169 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Querença-Silves 607

Figura 2.2.170 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2010 609

Figura 2.2.171 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2008 610

Figura 2.2.172 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2006 610

Figura 2.2.173 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2004 610

Figura 2.2.174 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2002 611

Figura 2.2.175 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2000 611

Figura 2.2.176 – Variação dos nitratos na captação 607/12 612

Figura 2.2.177 – Variação dos nitratos na captação 607/134 612

Figura 2.2.178 – Variação dos nitratos na captação 607/137 612

Figura 2.2.179 – Variação dos nitratos na captação 607/160 613

Figura 2.2.180 – Variação dos nitratos na captação 607/278 613

Figura 2.2.181 – Variação dos nitratos na captação 607/553 613

Figura 2.2.182 – Variação dos nitratos na captação 607/565 614

Figura 2.2.183 – Variação dos nitratos na captação 611/71 614

Figura 2.2.184 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes 617

2.2. Caracterização das massas de água subterrâneas

Neste capítulo faz-se a caracterização das massas de água subterrânea da Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8), previamente delimitadas pelo INAG.

A caracterização das massas de água subterrâneas foi efectuada ao abrigo das especificações técnicas constantes do Anexo I, Parte II, do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março. Segundo estas especificações, a caracterização será efectuada em três níveis distintos, geral, aprofundada e específica, em termos de complexidade e de acordo com a classificação do estado da massa de água.

Na caracterização das massas de águas subterrâneas faz-se a identificação das suas utilizações tendo em vista a avaliação do grau de risco de não cumprimento dos objectivos ambientais definidos no artigo 4.º da DQA e no artigo 47.º da Lei da Água. As massas de água consideradas em risco foram submetidas a uma caracterização aprofundada, de forma a avaliar a importância desse risco e identificar as medidas adequadas. Posteriormente, essas massas de água foram submetidas a uma caracterização específica. As restantes massas de água foram apenas submetidas a uma caracterização geral.

Na **caracterização geral das massas de água subterrâneas** a análise a efectuada teve por base dados já existentes em matéria de hidrologia, geologia, pedologia, ordenamento do território, descargas sobre a massa de água subterrânea, captação de água e outros, podendo as massas de água ser agrupadas para esta caracterização inicial. Nesta análise foram identificados os elementos que constam da seguinte lista:

- Localização geográfica e os limites de cada massa de água subterrânea;
- Características gerais dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea;
- Características hidroquímicas;
- Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo;
- As massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres que delas dependem directamente;
- Extracções e balanço hídrico.

A caracterização aprofundada para as massas de água subterrânea em situação de **risco de incumprimento dos objectivos ambientais**, incluem as seguintes tarefas:

1) Características geológicas das massas de águas subterrâneas, incluindo a extensão e o tipo das unidades geológicas.

2) Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas, incluindo a condutividade hidráulica, a porosidade e o confinamento.
3) Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas, nomeadamente no que respeita a: espessura, porosidade, condutividade hidráulica e propriedades de absorção.
4) Características de estratificação das águas no interior das massas de águas subterrâneas.
5) Inventário dos sistemas de superfície associados a cada massa de águas subterrâneas, nomeadamente.
6) Taxa de recarga global média anual de longo prazo.
7) Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associados.
8) Caracterização da composição química das águas subterrâneas, incluindo a especificação do contributo da actividade humana.

Para a **caracterização específica** das massas de água subterrânea em **risco** foram considerados os seguintes aspectos:

- Localização dos pontos de massas de água subterrânea utilizados para captação de água, nomeadamente:
  - Pontos para captação de água que forneçam, em média, volumes iguais ou superiores a 10 m^3 por dia.
  - Pontos para captação de água destinada ao consumo humano que forneçam, em média, volumes iguais ou superiores a 10 m^3 por dia, ou que abasteçam mais de 50 pessoas.
- Taxas médias anuais de captação nesses pontos.
- Composição química da água captada a partir dos pontos de captação.
- Localização dos pontos das massas de água subterrânea nos quais é directamente descarregada água.
- Taxas de descarga nesses pontos.
- Composição química das águas descarregadas nas massas de água subterrânea.
- Ocupação e actividades na área ou áreas de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem a recarga, incluindo poluentes e alterações antropogénicas das características de recarga, nomeadamente: a) Desvios das águas da chuva e das linhas de escoamento por meio de aterros; b) Diques; c) Drenagem.

2.2.1. Albufeira-Ribeira de Quarteira (M6)

2.2.1.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A caracterização da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira foi realizada por Almeida (1985), Silva (1988), Almeida *et al.* (1997, 2000) e no PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001). Em 2004, Monteiro *et al.* apresentam o modelo de escoamento para esta massa de água subterrânea.

Esta massa de água subterrânea, que ocupa uma área de 54,55 km^2, é formada por dois aquíferos principais. O aquífero inferior, que aflora mais a Norte tem como suporte principal formações dolomíticas e calcárias do jurássico superior, enquanto o aquífero superior, o que se situa próximo do litoral, se encontra associado à série detrítica e carbonatada do Miocénico.

Estas formações aquíferas do Miocénico são constituídas por biocalcarenitos, calcários arenosos e arenitos, a que se dá o nome de Formação Carbonatada de Lagos-Portimão, e por vezes encontra-se coberta por depósitos detríticos (Areias de Olhos de Água e Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira), compostos por areias com seixo. Além disso também se observam calcários dolomíticos e dolomitos, que formam a unidade dos Calcários e Dolomitos do Jurássico superior que constituem a base de uma espessa sequência calcária. As formações aquíferas têm como substrato impermeável a pouco permeável níveis de margas e calcários margosos do jurássico médio (Figura 2.2.1).

Por vezes entre o aquífero inferior e o aquífero superficial encontram-se intercalações cretácicas constituídas por arenitos e calcários margosos.

As características litológicas dos diferentes aquíferos permitem considerar que **o aquífero superficial é poroso/cársico** com comportamento de **livre a confinado** (Formação Carbonatada de Lagos-Portimão) e o **aquífero de base é cársico**. Razões estruturais possibilitam conexão hidráulica entre os dois aquíferos. Por outro lado, a existência de estruturas diapíricas, especialmente a Norte, condicionam em parte o modelo de circulação e também podem afectar localmente as características hidroquímicas.

A individualização dos dois aquíferos, quando existe, faz-se através das formações detríticas intercaladas, uma vez que estas apresentam permeabilidade reduzida. A tectónica e a existência de níveis mais permeáveis permitem, em muitos casos, que sectores do aquífero superior se encontrem em conexão hidráulica com o aquífero inferior.

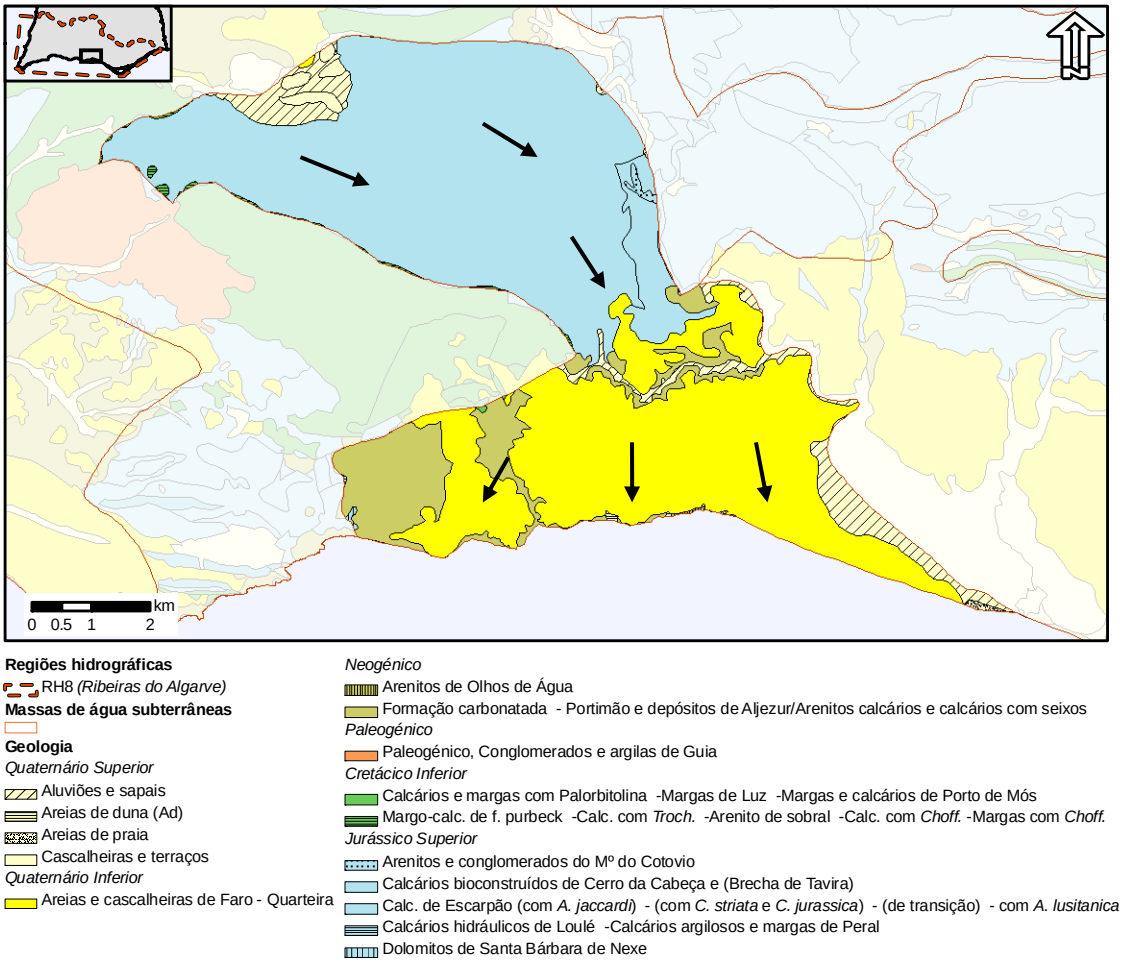


Figura 2.2.1 – Geologia da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

A massa de água subterrânea é afectada, tectonicamente, pela falha de Quarteira, de orientação Noroeste-Sudeste e pela falha de Albufeira, de orientação Norte-Sul.

A falha de Quarteira condicionou a sedimentação no Miocénico, em que se verifica que a espessura dos depósitos é superior para oriente da ribeira de Quarteira. Entre a ribeira de Quarteira e Albufeira, o Miocénico é subtabular, inclinando ligeiramente para Sul-Sudeste. À falha de Albufeira associa-se a presença de diapiros, aflorantes ou ocultos. No diapiro da Várzea da Orada, a Oeste de Albufeira, observa-se um pequeno afloramento de gesso Hetangiano (Ponta da Baleeira). Aquele diapiro foi responsável pela forte discordância angular (próxima de 90º) entre o Miocénico e o Cretácico, visível nas arribas litorais a Oeste do diapiro.

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação, em 2002, de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002). Pela sua localização a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira apresenta 48,0% da sua área classificada nesta zona.

No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, na área da mesma. O diapiro da Várzea da Orada onde se observa um pequeno afloramento de gesso na Ponta da Baleeira e outro a Leste do Escarpão (não aflorante).

Quadro 2.2.1 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

Albufeira-Ribeira de Quarteira	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km2)	54,55
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-7.294,95; -282.628,46
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Albufeira, Loulé, Silves
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 596, 605, 606
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 52B, 53A
Unidades aquíferas principais	Formação Carbonatada Lagos-Portimão e Calcários e Dolomitos do Jurássico superior

2.2.1.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água de Albufeira-Ribeira de Quarteira (56,97 km²) é ligeiramente superior à respectiva massa de água (54,55 km²).

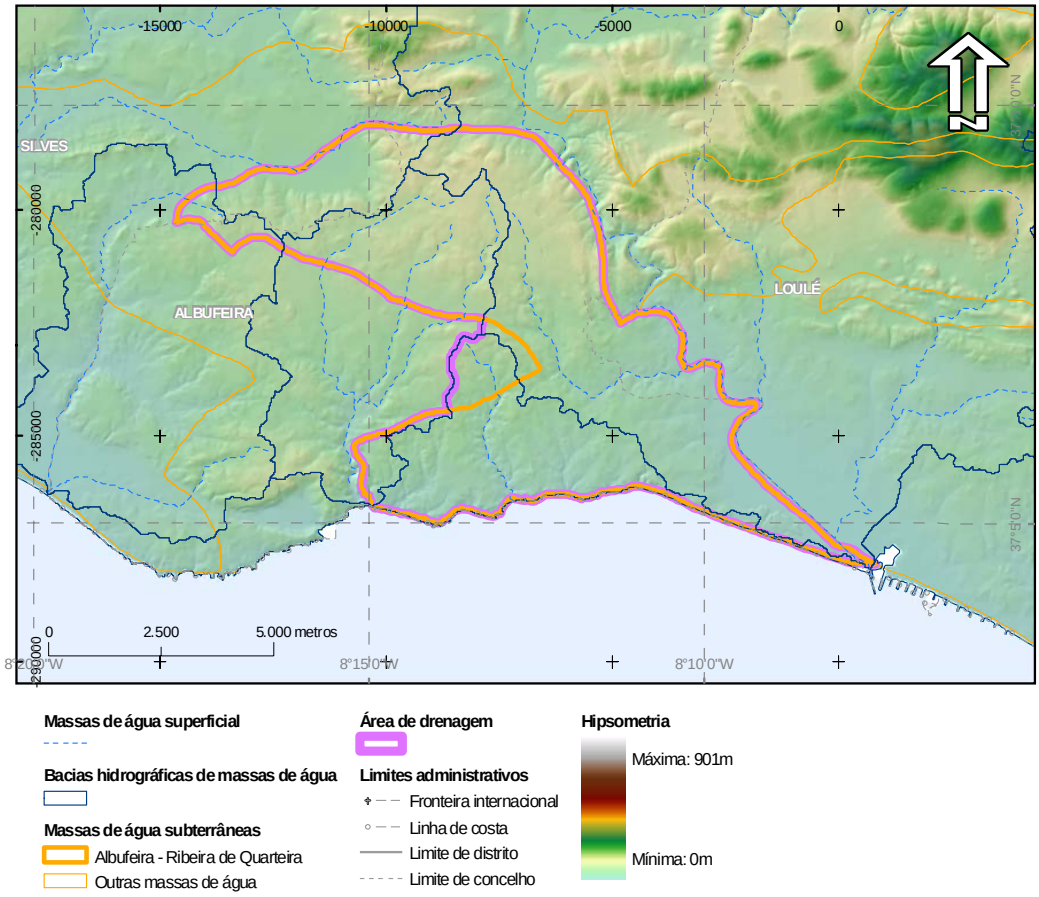


Figura 2.2.2 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

A área de drenagem apresenta uma litologia diversificada, sendo a unidade geológica com maior representatividade os Calcários e Dolomitos do Jurássico superior, que se encontram distribuídos por toda a parte Norte da massa de água subterrânea, enquanto as Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira dominam a zona Sul da área de drenagem, junto ao litoral.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Calcários e Dolomitos do Jurássico superior (Kimeridgiano-Titoniano)** – esta unidade é formada por calcários compactos com alguns níveis fossilíferos, calcários dolomíticos e dolomitos com intercalações margosas que se vão tornando mais importantes para o topo da camada. A sua espessura é superior a 650,00 m.
- **Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (Plistocénico)** – são constituídas por areias finas a médias e formam a cobertura mais extensa do Algarve (Antunes e Pais, 1992).

Especificamente na área da massa de água subterrânea, a base é constituída por calcários argilosos e margas e calcários arenosos de Albufeira, que estão representados por alternância de calcários arenosos e/ou margosos, compactos, com restos de vegetais incarbonizados.

Sucedem-se calcários compactos com coraliários, espongiários, crinóides, etc., por vezes siliciosos. Sobrepõem-se os "calcários de Escarpão", unidade de natureza essencialmente calcária e dolomítica, constituída por calcários dolomíticos e dolomitos e calcários compactos, que constitui a base de uma espessa sequência calcária que se inicia nas margens da ribeira de Quarteira e se prolonga para Oeste, formando um planalto bastante carsificado: o Planalto do Escarpão. A espessura deste conjunto é superior a 650,00 m.

A base do Cretácico é, ainda, de natureza carbonatada. Seguem-se arenitos com calhaus de quartzo, conglomerados e argilas, com incrustações ferruginosas, "Arenitos do Sobral". O topo do Cretácico está representado por arenitos, margas e calcários margosos.

Sucede-se a "Formação Carbonatada de Lagos-Portimão", constituída por biocalcarenitos, calcários arenosos e arenitos, muito fossilíferos, e que se encontra sub-horizontal e fortemente carsificada, estando, em geral, fossilizada por depósitos detríticos mais recentes. A formação é de idade miocénica inferior. A espessura da formação aumenta de Norte para Sul, atingindo os 75,00 m a 85,00 m entre Areias de S. João e Vale Navio.

A formação miocénica encontra-se coberta, em grande extensão, por depósitos detríticos mais recentes: Areias de Olhos de Água e Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira. Os Arenitos de Olhos de Água, que assentam em discordância sobre os calcarenitos do Miocénico inferior, são constituídos por depósitos de areias esbranquiçadas e amareladas, por vezes feldspáticas, com leitos de seixos (Romariz *et al*., 1979).

As formações mais recentes – "Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira", que, têm grande desenvolvimento em todo o Algarve, são formadas por areias finas a médias. Aparecem a cobrir praticamente todas as formações que afloram na bacia algarvia.

As três famílias de solos mais abundantes na bacia de drenagem da massa de água subterrânea correspondem a 69,5% da área de drenagem. As famílias mais importantes são os **Solos Litólicos, Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de arenitos grosseiros (Vt)** e os **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc**). A primeira família encontra-se associada à Formação de Faro-Quarteira, enquanto a segunda se relaciona com a unidade do Jurássico superior. São também importantes os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**.

As principais bacias das massas de água superficial integradas na área de drenagem para a massa de água Albufeira-Ribeira de Quarteira são as seguintes: ribeira de Albufeira (38,3%) e ribeira do Poço do Recanto (31,5%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de drenagem da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.2 – Características da área de drenagem das massas de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

Albufeira-Ribeira de Quarteira	
Área da bacia de drenagem (km^2)	56,97
Geologia	Calcários e Dolomitos do Jurássico superior (44,6%); Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (32,6%)
Solos	Vc (24,7%); Vt (24,6%); Vcd (20,2%)
Massas de água superficial	Ribeira de Albufeira (38,3%); Ribeira do Poço do Recanto (31,5%)

2.2.1.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização das massas de água subterrâneas da RH8 é uma das redes pioneiras de monitorização dos recursos hídricos subterrâneos a nível nacional. Neste contexto, a rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira tem dados desde 1966. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1966, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água subterrânea foi de 77, contendo um total de 66 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 28 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.1 do Tomo 2C) mostra que as águas apresentam fácies fundamentalmente bicarbonatadas-cloretadas-cálcicas, com algumas amostras mais no campo das sódicas. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.2. do Tomo 2C) confirmam que os iões bicarbonato e cálcio apresentam os valores medianos mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.3 do Tomo 2C) mostra que a classe mais representada é a dos 500,00-1.000,00 µS/cm, com uma mediana na ordem dos 1.027,50 µS/cm. No histograma não foi representado um valor extremo que surge nas análises (37.469,00 µS/cm).

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.4 do Tomo 2C) mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa entre as classes C3S1, C3S2 e C4S2, mostrando um risco de alcalinização baixo a médio e um risco de salinização alto a muito alto, quando utilizadas para rega.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 5 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês e ferro, entre 2000 e 2009. Considerando exclusivamente esta informação, obtém-se os seguintes resultados estatísticos do Quadro 2.2.3, onde se constata que:

- os valores de condutividade eléctrica variam entre um mínimo de 222,87 µS/cm na água captada no furo 605/293 (Pinhal) e um máximo de 1.900,00 µS/cm no furo 605/307 (Várzea de Quarteira). Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 1.092,54 µS/cm e a mediana 1.027,06 µS/cm, sendo que 52,5% das águas encontram-se acima de 1.000,00 µS/cm (Valor Máximo Recomendado - VMR, definido pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto). Podendo-se assim dizer que a concentração dos iões dissolvidos na água desta massa de água subterrânea é muito elevada;
- tal como a condutividade, também a dureza destas águas é elevada, sendo o valor máximo (980,00 mg/l $CaCO_3$) detectado no furo 605/307. Se tivermos em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores 300,00 mg/l de $CaCO_3$, pode-se dizer que 88,6% das águas da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira se classificam dessa forma;

- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 35,8% dos casos é superior a 25,00 mg/l (VMR) e em 8,6% superior a 50,00 mg/l (Valor Máximo Admissível - VMA, definido pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto), atingindo no ponto 596/808 em Cerro do Ouro, um valor máximo de 85,90 mg/l, sendo o valor médio de 23,40mg/l (inferior ao VMR) e o mediano de 22,00 mg/l e, o 3.º quartil superior ao VMR, o que pode ser indicativo da contaminação das águas desta massa de água subterrânea;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de bicarbonato elevadas, em que 88,5% dos casos os valores são superiores a 250,00 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é de 555,00 mg/l, correspondente ao furo 605/293, enquanto a média dos valores é de 405,80 mg/l e a mediana 434,70 mg/l;
- os valores do ião cloreto destas águas são em 29,6% dos casos superiores a 200,00 mg/l (VMR). Verifica-se que o valor mais elevado deste parâmetro é de 470,00 mg/l, detectado no ponto de água 605/307.No entanto, a média (156,49 mg/l) e a mediana (83,00 mg/l) são inferiores ao VMR e o 3.º quartil apresenta um valor de 209,00 mg/l, que é ligeiramente superior ao VMR. Os valores mais elevados desde elemento podem ser indicativos de contaminação (pela água do mar ou por aterros sanitários) ou da proximidade da área de recarga, no entanto, não foram medidos outros parâmetros capazes de corroborar a origem dos valores elevados do anião cloreto;
- os valores dos catiões cálcio e magnésio também são elevados, em que o primeiro apresenta um valor máximo de 196,70 mg/l e o segundo de 61,00 mg/l, estes são os principais responsáveis pela dureza da água e a sua relação (Mg/Ca) é também um elemento que evidencia a proximidade ao mar;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.3 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	0,50	2,60	1,50	1,50	4,00	5,00	1,50
pH	6,84	7,13	7,00	7,10	7,20	8,11	0,22
Temperatura (°C)	16,32	19,69	19,21	19,62	20,10	23,20	1,14
Condutividade (µS/cm)	222,87	1.092,54	838,93	1.027,06	1.287,54	1.900,00	407,16
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	88,00	460,26	435,50	479,00	516,25	980,00	141,30
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	70,00	332,78	315,00	356,40	379,75	455,00	86,26

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Nitrato (mg/l)	0,20	23,40	12,00	22,00	28,00	85,90	16,30
Nitrito (mg/l)	0,001	0,02	0,01	0,02	0,02	0,16	0,02
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,05	0,01	0,02	0,03	0,85	0,13
Oxidabilidade (mg/l)	0,40	0,93	0,50	0,80	1,10	3,30	0,57
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	26,90	67,35	52,30	68,90	82,70	104,20	20,60
Sulfato (mg/l)	11,00	49,45	33,95	46,00	53,71	157,40	27,06
Bicarbonato (mg/l)	85,30	405,80	384,00	434,70	463,50	555,00	105,26
Cloreto (mg/l)	19,00	156,49	45,00	83,00	209,00	470,00	131,98
Cálcio (mg/l)	24,00	124,21	121,50	136,30	144,50	196,70	37,98
Magnésio (mg/l)	6,80	34,42	22,60	33,00	46,25	61,00	14,06
Manganês (mg/l)	0,01	0,07	0,01	0,01	0,03	1,26	0,19
Ferro (mg/l)	0,01	1,50	0,05	0,16	0,85	58,00	6,82

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio
- pH
- condutividade eléctrica
- nitratos
- amónia.

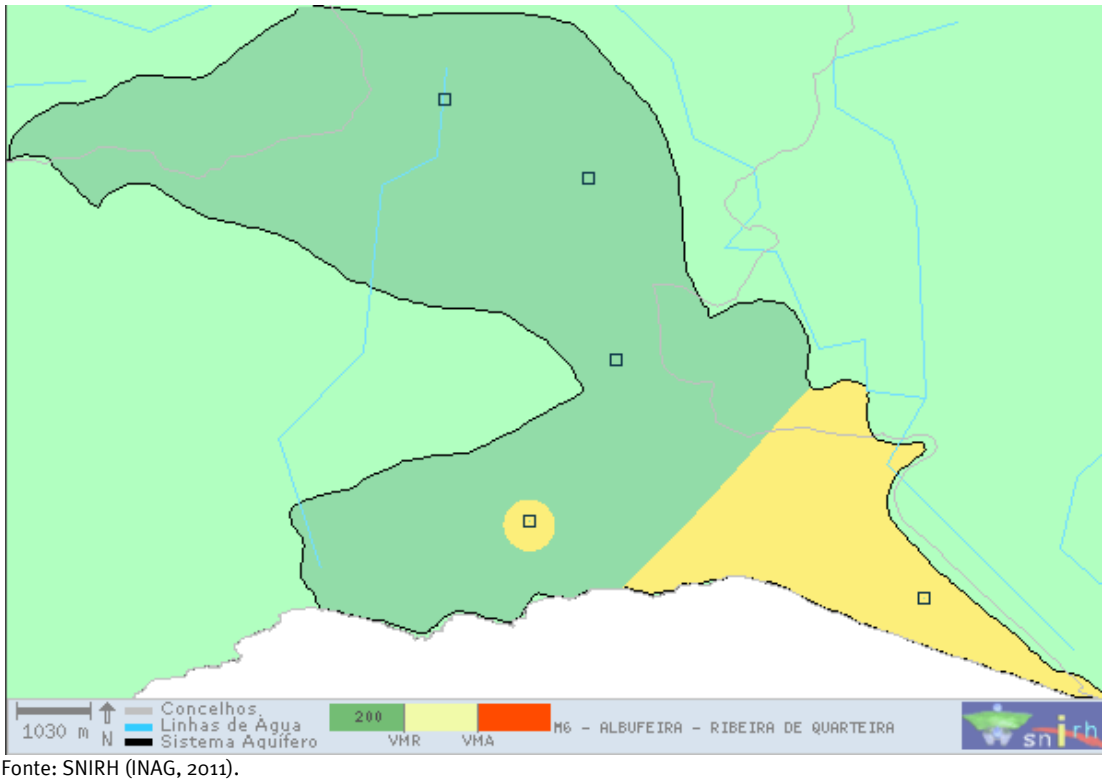
Adicionalmente, e para efeitos de avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para substâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira em 2009.

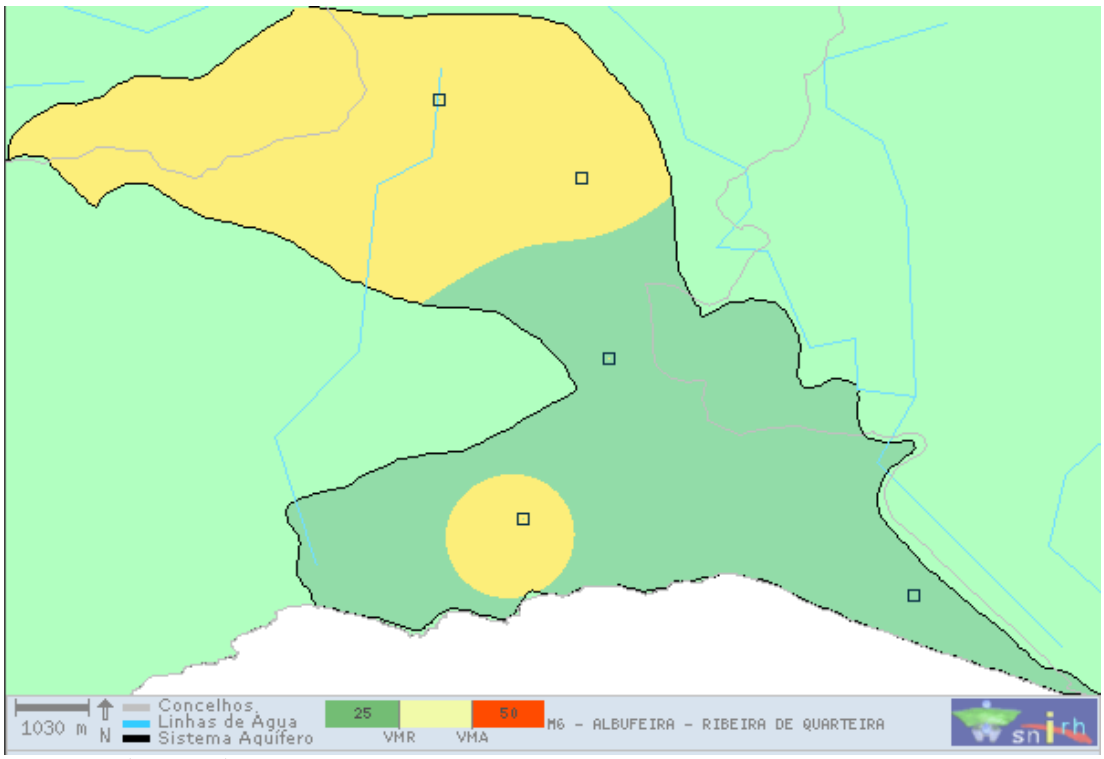
Os mapas de isovalores da massa de água Albufeira-Ribeira de Quarteira, para o ano 2009, indicam que a concentração de cloretos é mais elevada na zona sudeste, nas proximidades da ribeira de Quarteira e do mar, o que poderá dever-se à influência da cunha salina, na sua posição natural ou, eventualmente, influenciada pela extracção de água subterrânea. Adicionalmente, a Oeste desta zona ocorre um ponto onde também se observa uma concentração de cloreto superior a 200 mg/l. Neste ponto a concentração de nitrato também é elevada (superior a 25 mg/l). Estes resultados podem indicar, por um lado a influência da cunha salina e, por outro lado, a influência de práticas agrícolas com fertilizantes azotados.

As concentrações de nitrato mais elevadas observam-se na zona noroeste da massa de água Albufeira-Ribeira de Quarteira (superiores a 25 mg/l).



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.3 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.4 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, é efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação é feita parâmetro a parâmetro e prevalece a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.4 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
596/808				Nitrato
605/293				Condutividade, oxigénio dissolvido, manganês, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), coliformes fecais e totais (A1), estreptococos fecais (A1)

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
605/307				Condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), manganês (A1), cobre (A1), coliformes totais (A1)
605/322				Nitrato
605/48				Cor (A1), condutividade (A2 e A3), cloreto (A2 e A3), nitrato (A2 e A3), oxigénio dissolvido (A2 e A3), manganês (A2)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para alguns pontos monitorizados, sendo que o parâmetro que justifica esta classificação é o nitrato. Adicionalmente, a ocorrência de elevados valores de condutividade eléctrica no ponto 596/808 pode estar associada a formações salíferas e, portanto, a sua origem é, provavelmente, natural.

Os parâmetros azoto amoniacal, cobre, condutividade, oxigénio dissolvido, manganês, cor, coliformes fecais e totais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1 (Carta 2.2.4, Tomo 2B).

De acordo com a ARH (ARH do Algarve, 2010), os últimos resultados da monitorização (Novembro de 2010) evidenciam que as concentrações de cloreto, sulfato e nitrato diminuíram em alguns pontos, ficando abaixo do VMR da classe A1 definido no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Para esta situação terá contribuído a entrada em reserva das captações públicas localizadas sobre esta massa de água subterrânea.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados das análises realizadas em captações de água subterrânea, localizadas na massa de água Albufeira-Ribeira de Quarteira, que se destinam à produção de água para consumo humano. Neste quadro os resultados das análises químicas são comparados com o Valor Máximo Recomendado (VMR) e o Valor Máximo Admissível (VMA) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de

Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Dos resultados apresentados no quadro seguinte constata-se que em 2007 a maioria destas captações apresentava uma concentração de ferro superior ao VMA (300 µg/l), bem como valores de parâmetros microbiológicos acima do VMR. Adicionalmente, verificam-se alguns problemas relacionados com a condutividade eléctrica e a concentração de cloretos. As únicas captações que não apresentaram valores acima dos respectivos VMA são a captação 605/220 e a captação 605/288.

Quadro 2.2.5 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	A1	Parâmetros que ultrapassam o VMR
Captação 605/219		
2007		Nitratos, Enterococos fecais, Enterococos intestinais, Condutividade, Cloretos, Turvação, Ferro (>VMA)
Captação 605/220		
2007		Ferro, Nitratos, Enterococos intestinais, Enterococos fecais, *Clostridium perfringens*
Captação 605/288		
2007		Ferro (>VMA), Turvação, *Clostridium perfringens*
Captação 605/313		
2007		Condutividade, Turvação, Oxidabilidade, *Clostridium perfringens*, Cloretos, Ferro (>VMA)
Captação 605/314		
2007		Condutividade, Turvação, Cloretos, Ferro (>VMA), Cloretos, *Escherichia coli*, Enterococos fecais
Captação 605/328		
2007		Cloretos, Condutividade
Captação 605/51		
2007		Nitratos, Condutividade, Turvação, Ferro (>VMA), *Clostridium perfringens*
Captação 605/58		
2007		Cloretos, Condutividade, Turvação, Ferro (>VMA), *Escherichia coli*, Enterococos fecais

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

2.2.1.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira ocorre por **infiltração directa** em toda a área aflorante.

O afloramento dos calcários do Jurássico superior, ocupa uma área próxima dos 25,00 km^2, mas pelas suas características de carsificação terá uma taxa de recarga natural de 50% (Almeida, 1985), funcionando como área de recarga preferencial do aquífero superior.

A recarga das formações aquíferas miocénicas é igualmente feita a partir da infiltração directa, sendo a percentagem de água infiltrada a partir dos depósitos do Plio-Quaternário reduzida, uma vez que a presença de uma componente argilosa intercalada no interior da sequência de areias e cascalheiras não favorece a infiltração e a circulação de água em profundidade, sendo o valor da taxa de recarga da ordem dos 20%, (Silva, 1988). Por outro lado, a taxa de recarga na área onde afloram as formações jurássicas (que corresponde a cerca de 50% da área da massa de água subterrânea) é significativamente superior àquela que caracteriza a zona Sul da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira, onde a presença de formações argilosas dificulta a infiltração de água da chuva.

A precipitação média anual nesta massa de água subterrânea situa-se nos 680 mm. Tal como foi referido no Tomo 1, no âmbito da avaliação da taxa de recarga das massas de água subterrânea, optou-se por considerar os valores constantes nos trabalhos mais recentes, sempre que estes apresentavam uma reavaliação fundamentada dos valores da taxa de recarga constantes em trabalhos mais antigos. Deste modo Monteiro, *et al* (2007) apresentam um cálculo detalhado, baseando-se num modelo de balanço sequencial, que aponta para valores de recarga mais elevados (44% da precipitação). No entanto na análise apresentada as séries climáticas utilizadas não são representativas para a análise de longo prazo que se pretende. Por outro lado na actualização de balanços hídricos de Sistemas Aquíferos do Algarve anteriormente apresentada por Monteiro (2004) a metodologia é coerente com o presente plano.

Assim, Monteiro (2004) aponta para uma taxa de recarga média para a massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira de cerca de 10 hm^3/ano, o que corresponde a 27% do valor da precipitação média anual considerada para o presente plano. Esta taxa de recarga corresponde a uma infiltração média anual de 184 mm na massa de água subterrânea com uma área de 54,55 km^2.

Considerando a recarga associada às ribeiras (1,00 hm^3/ano) que cruzam a massa de água subterrânea, estima-se uma recarga média anual a longo prazo de **11,02 hm^3/ano**.

Tendo em conta os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (0,50 hm^3/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **10.52 hm^3/ano**.

Quadro 2.2.6 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

Albufeira-Ribeira de Quarteira	
Área de recarga (km^2)	54,55
Precipitação média anual (mm)	680
Recarga natural média anual (mm)	184
Recarga natural média anual (hm^3)	10.02
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	11.02
Taxa de recarga média (%)	27
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	10.52

2.2.1.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Esta massa de água subterrânea pode ser individualizada em dois sectores, de acordo com a geometria e com as formações aflorantes: 1) um sector norte onde predominam formações do Jurássico superior; 2) um sector Sul onde predominam formações mio-plio-quaternárias. A divisão entre estes dois sectores corresponde ao estreitamento na geometria da massa de água na sua zona central.

No sector Norte a recarga é maior, e os gradientes hidráulicos são menores. O **fluxo subterrâneo processa-se de Este para Oeste e de Noroeste para Sudeste**, na direcção do referido estreitamento. No sector Sul o fluxo processa-se da zona central de Norte em direcção à costa a Sul. Ou seja, processa-se da zona mais estreita a **Norte, radialmente para Sudoeste, Sul e Sudeste** (Figura 2.2.5).

Nesta massa de água subterrânea são conhecidos vários pontos de descarga, onde são debitados vários litros por segundo, nos **Olhos de Água**, em alguns sectores de praias e no mar, e na **ribeira de Quarteira**. Esta massa de água subterrânea interage com a ribeira de Quarteira, sendo esta influente em alguns locais e efluente noutros. Entre o Purgatório e a E.N. 125 é efluente, enquanto entre este local e a Ponte do Barão é influente ocorrendo a infiltração de águas poucos metros a jusante da ponte da E.N. 125 (Reis, 2007).

A ribeira de Quarteira é o prolongamento das ribeiras do Algibre e de Salir na massa de água subterrânea de Querença-Silves e tem estabelecidas relações de escoamento subterrâneo/superficial de natureza

semelhante. Verifica-se portanto a existência de condições de manutenção de ecossistemas dependentes de água subterrânea neste curso de água.

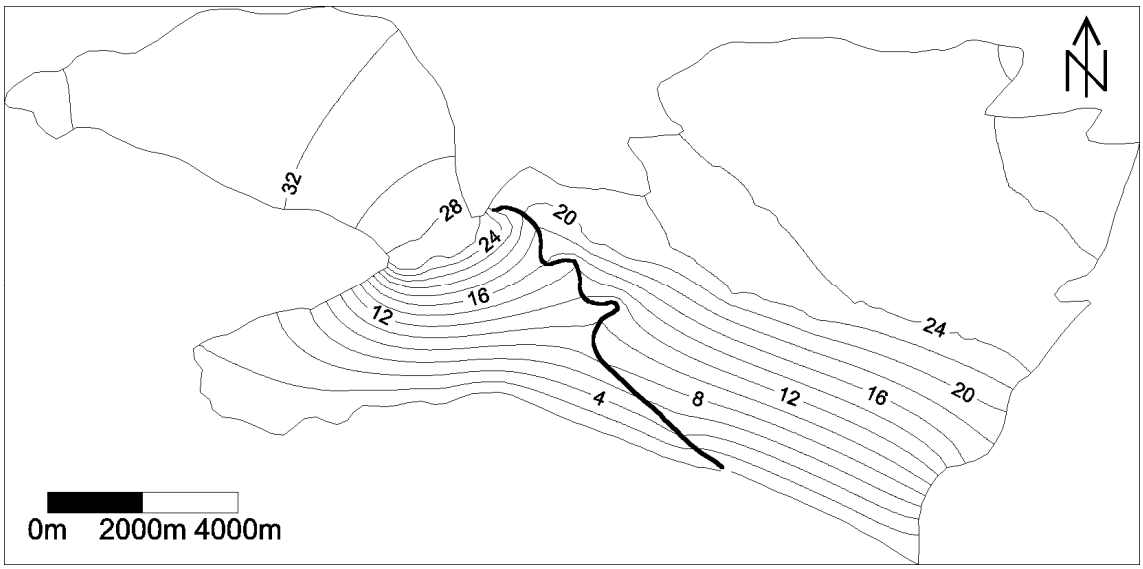


Figura 2.2.5 – Equipotenciais da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira (em conjunto com a massa de água de Quarteira) geradas a partir dos resultados de uma simulação numérica de escoamento tendo em conta apenas as condições naturais de funcionamento hidráulico dos sistemas

A massa de água subterrânea é parcialmente abrangida por duas zonas classificadas como sítios de importância comunitária (SIC): SIC do Barrocal e SIC da ribeira de Quarteira. No caso do SIC do Barrocal, não está especificamente associado a nenhum curso de água ou ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, no entanto abrange marginalmente uma situação de lagoa temporária no limite Norte da massa de água. O SIC da ribeira de Quarteira localiza-se a jusante da nascente de Paderne, numa zona de relevo vigoroso em ambiente de modelado cársico. Trata-se de uma zona fortemente influenciada por água subterrânea.

Quadro 2.2.7 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

Código	Nome	Tipologia	Estado
08RDA1705	Ribeira de Albufeira	Calcários do Algarve	-
08RDA1706	Ribeira da Quarteira*	Calcários do Algarve	Medíocre
08RDA1706	Ribeira da Quarteira*	Calcários do Algarve	Medíocre

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

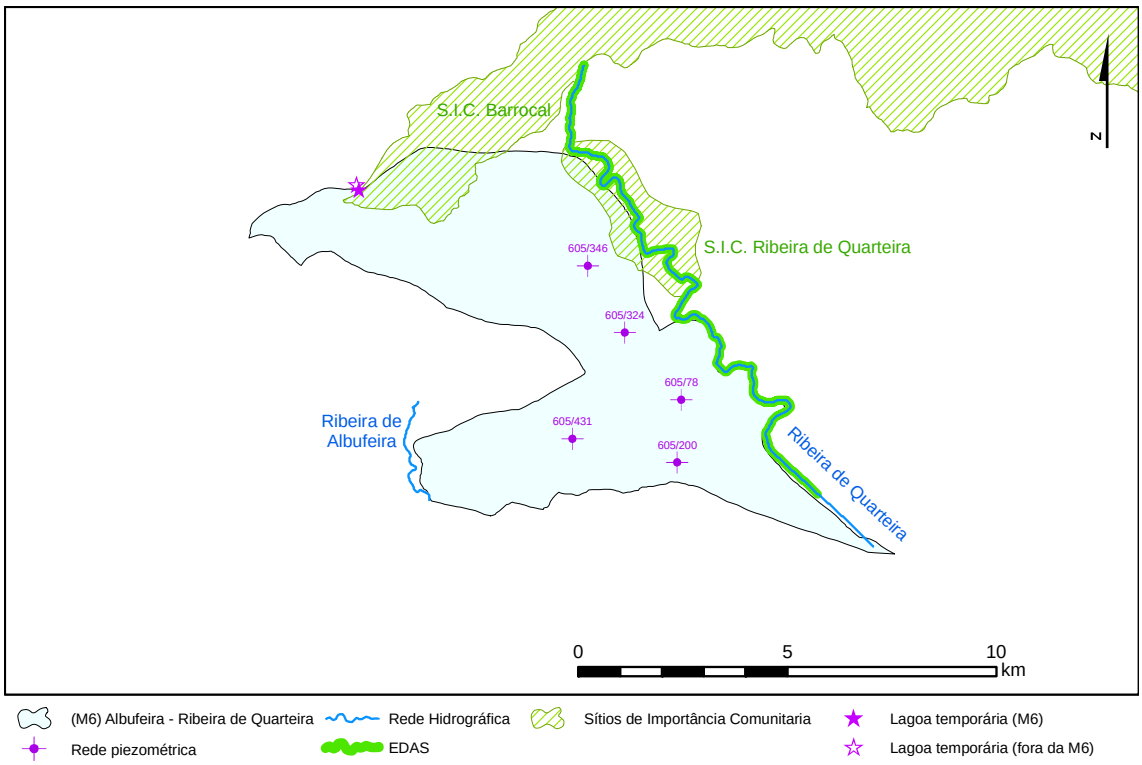


Figura 2.2.6 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise do modelo conceptual de escoamento permite a identificação das áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.6 e Quadro 2.2.7) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

Quadro 2.2.8 – Associação da massa de água subterrânea Albufeira-Ribeira de Quarteira a ecossistemas aquáticos e terrestres

Albufeira-Ribeira de Quarteira		
Ecossistemas aquáticos		Ribeira de Quarteira, Lagoa temporária do Poço da Figueira
Ecossistemas terrestres		Na dependência de linhas de água (1) e lagoas temporárias (1)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	1,00
	Saídas (hm^3/ano)	0,50

2.2.1.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Do registo actualmente disponível, da ARH do Algarve, de captações para a massa de água subterrânea constam 407 pontos de água, dos quais cerca de 165 são furos, sendo os restantes poços e nascentes. A análise do actual inventário de pontos de água permitiu identificar que as captações em funcionamento em 2009 são todas particulares. Existem contudo 23 captações públicas, mas em situação de reserva maioritariamente desde 2000.

A informação relativamente aos tipos de uso é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 235 captações privadas do universo de 407 identificadas. Destas, apenas 1 é destinada a abeberamento de gado, 19 a consumo humano e rega, 12 apenas a consumo humano, 1 a consumo humano, rega e abeberamento animal e 179 a rega (exclusivamente), 20 a rega e actividades de recreio ou de lazer, 1 a actividades de recreio ou de lazer e 2 a actividade industrial. As restantes 172 captação não têm uso identificado. Os consumos privados conhecidos pela ARH do Algarve são de 1,66 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.9 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.9 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

Albufeira-Ribeira de Quarteira			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Albufeira	314	1.495.979	90
Loulé	61	117.256	7

Albufeira-Ribeira de Quarteira			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Silves	32	45.112	3
Total	407	1.658.347	100,0

As extracções conhecidas representam cerca de 15,1% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e 2,3% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo entre outros fins o abastecimento público, a rega, o abeberamento de gado, o consumo humano privado, a indústria e o turismo, são de 4,20 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 38,1% da recarga média anual a longo prazo desta massa de água subterrânea e a 39,9% dos recursos hídricos disponíveis.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.10 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira

Albufeira-Ribeira de Quarteira		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		10,02
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		1,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		11,02
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,50
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	1,66
	Estimadas	4,20
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	8,86
	Estimado	6,32

2.2.2. Almádena-Odeáxere (M2)

2.2.2.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A caracterização hidrogeológica desta massa de água subterrânea foi realizada por Reis (1993), Almeida *et al.* (1997, 2000) e no âmbito do PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001). No entanto, em 2004 Monteiro *et al.* e Martins (2006) fazem o modelo matemático de funcionamento, enquanto Martins e Monteiro, em 2008, estudaram a relação desta massa de água subterrânea com as massas de água superficial.

Esta massa de água subterrânea é constituída, essencialmente, por duas formações geológicas: os Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Espiche, do Jurássico inferior, e os Calcários e Dolomitos de Almádena, do Jurássico médio. Ambas suportadas por dolomitos e calcários dolomíticos, encontrando-se por vezes cobertas pela Formação das Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (Figura 2.2.8).

Pela sua natureza essencialmente carbonatada esta massa de água subterrânea tem características de **aquífero cársico, livre a confinado.** A carsificação está bastante desenvolvida, embora de forma irregular, devido à presença de rochas eruptivas filoneanas que influenciam a produtividade das captações existentes. A sua área total é de 63,49 km^2

Pela sua localização a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere apresenta 3,8% da sua área incluída em área crítica à extracção de água subterrânea.

No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, no extremo Ocidental (Boca do Rio) da massa de água subterrânea.

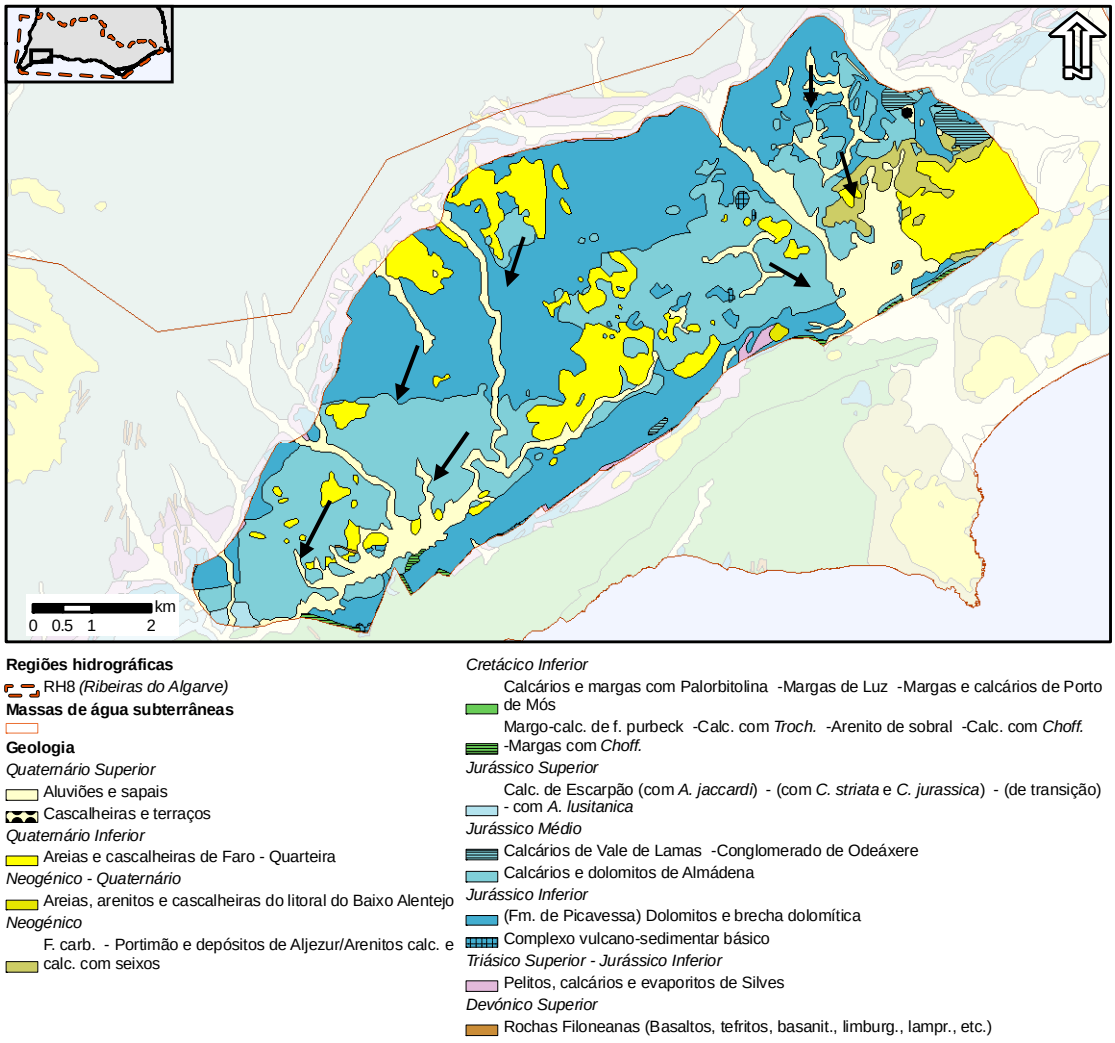


Figura 2.2.7 – Geologia da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.11 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Almádena-Odeáxere	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	63,49
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-53.924,97; -282.349,76
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Lagos, Vila do Bispo
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 593, 594, 602, 603
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 52A
Unidades aquíferas principais	Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Espiche, Calcários e Dolomitos de Almádena

2.2.2.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere (139,66 km²) é aproximadamente duas vezes a área da respectiva massa de água subterrânea (63,49 km²).

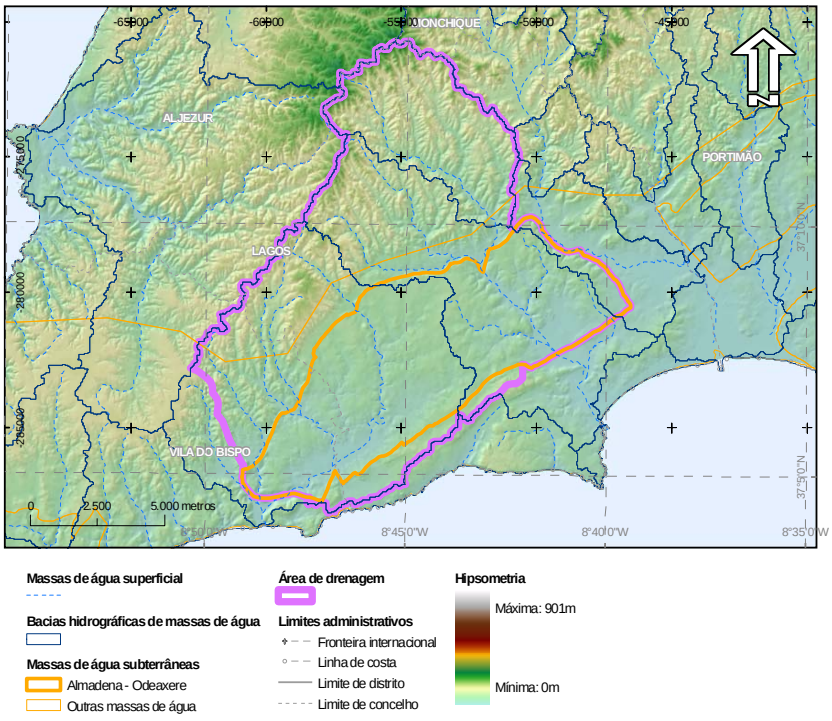


Figura 2.2.8 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Na área de drenagem as formações de Brejeira (turbiditos, xistos e grauvaques), Picavessa (dolomitos e brecha dolomítica) e os Calcários e Dolomitos de Almádena dominam, sendo que ocupam 76,1% da área. Dentro destas destaca-se a formação de Brejeira, que ocupa aproximadamente 45,8% do total da área de drenagem que alimenta esta massa de água subterrânea.

Seguidamente apresenta-se uma síntese das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992);

- **Formação da Picavessa (Sinemuriano-Carixiano**) – formada por dolomitos e calcários dolomíticos, mais dolomitizados nos sectores mais fracturados, com espessura superior a 60,00 m (Rocha *et al.*, 1979);
- **Calcários e Dolomitos de Almádena (Bajociano)** – composta por dolomitos cristalinos e calcários, de fácies lagunar, sendo que a sua espessura varia entre os 100,00 e os 125,00 m (Manuppella, 1992).

No entanto, as formações geológicas, que enquadram a massa de água subterrânea, têm idades desde o Triásico até ao Holocénico. Com efeito, na base, funcionando como substrato impermeável, ocorrem as formações do final do Triásico (Arenitos de Silves) até à base do Liássico (complexo margo-carbonatado e complexo vulcano-sedimentar) que limitam estruturalmente a Norte e a Sul. A sedimentação continua por fácies marinha de pequena profundidade, que corresponde aos dolomitos e calcários dolomíticos do Sinemuriano (Rocha, 1976), passando depois a fácies lagunar, de idade Aaleniano-Bajociano, representada pelos calcários oolíticos, pisolíticos e calciclásticos.

Após estes episódios não volta a ocorrer sedimentação marinha e apenas os depósitos detríticos de origem continental ocorrem a cobrir estas formações, mas em áreas muito restritas. Na área de atravessamento da massa de água pela ribeira de Bensafrim ocorrem aluviões com alguma dimensão em área, mas de fraca espessura.

As três famílias de solos mais abundantes na área de drenagem perfazem 71,9% da área de drenagem. São elas os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Vx)**, os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)** e os **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)**, que têm origem nas formações predominantes na área de drenagem.

As principais bacias das massas de água superficiais integradas na área de drenagem da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere são as seguintes: ribeira de Almádena (47,9%) e ribeira de Bensafrim (46,9%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.12 – Características da área de drenagem das massas de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Almádena-Odeáxere	
Área da bacia de drenagem (km^2)	139,66
Geologia	Formação de Brejeira (48,1%); Formação de Picavessa (18,1%); Calcários e Dolomitos de Almádena (13,6%)
Solos	Vx (29,4%); Vcd (28,4%); Px (14,1%)
Massas de água superficial	Ribeira de Almádena (47,9%); ribeira de Bensafrim (46,9%)

2.2.2.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere tem dados desde 1969. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1969, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água foi de 68, contendo um total de 26 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 17 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.5 do Tomo 2C) permite observar que as águas se concentram praticamente todas dentro da fácies bicarbonatada-cálcica, com algumas amostras um pouco mais sódicas. Os diagramas de caixa e bigodes dos iões (Figura II.1.6 do Tomo 2C) usados para a construção do diagrama de Piper confirmam que os iões bicarbonato e cálcio apresentam os valores medianos mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.7 do Tomo 2C) mostra que a maioria dos valores se situa na classe 750,00 1000,00 µS/cm, com uma mediana na ordem dos 929,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.8 do Tomo 2C) mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa, para as únicas três amostras com dados, dentro das classes C2S1 e C3S1, mostrando um risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto, quando utilizadas para rega.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 6 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH,

temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, fosfato e ferro, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.13 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade para as águas amostradas, apresentam-se em 32,7% dos casos superiores a 1000,00 μS/cm (VMR), atingindo no furo 602/6 em Portelas, um valor máximo de 1.717,70 μS/cm, sendo o valor médio de 943,19 μS/cm e o mediano de 928,02 μS/cm, ambos inferiores ao VMR. Pode-se ainda verificar que 25,0% dos valores são superiores a 1092,41 μS/cm e que a maioria dos valores medidos são próximos do VMR, de onde se conclui que a concentração de iões dissolvidos nestas águas subterrâneas é bastante elevada;
- as águas amostradas nesta massa de água subterrânea também apresentam valores de dureza total elevados, com apenas três medições de valor inferior a 300,00 mg/l de $CaCO_3$, verificando-se que o valor mais elevado (560,00 mg/l de $CaCO_3$) corresponde ao furo 602/35 localizado em Almádena, enquanto a média dos valores é de 391,26 mg/l de $CaCO_3$ e a mediana 390,00 mg/l de $CaCO_3$, ambos superiores ao limite que classifica as águas como duras (300,00 mg/l);
- os valores de oxigénio dissolvido (% de saturação) obtidos também são elevados, com apenas nove valores abaixo do VMR (70,0%), sendo a média 85,5% e a mediana 92,0%. Tal como os parâmetros anteriores, o oxigénio dissolvido também representa a quantidade de sólidos dissolvidos nas águas;
- estas águas apresentam valores de bicarbonato elevados, com 95,9% dos mesmos superiores a 250,00 mg/l, verificando-se que o valor mais elevado, obtido no furo 602/35, é 430,60 mg/l, sendo a média 370,08 mg/l e a mediana 375 mg/l;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações elevadas para os catiões cálcio e magnésio, com uma média de 97,44 mg/l e 34,59 mg/l, respectivamente. O que mais uma vez confirma a dureza elevada destas águas;
- a concentração do ferro excede em 14,6% dos casos o VMR e 14,7% o VMA, atingindo um valor máximo de 1,40 mg/l, que representa sete vezes o VMA permitido por lei, não sendo um elemento tóxico, pode trazer problemas para a saúde pública, tanto em excesso (aumento da incidência de problemas cardíacos e diabetes) como em falta (anemia) (LNEG, 2010);
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.13 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	2,68	1,50	1,50	4,00	8,00	1,64
pH	6,96	7,29	7,13	7,24	7,44	8,26	0,21
Temperatura (°C)	17,60	19,08	18,70	19,04	19,40	22,63	0,79
Condutividade (µS/cm)	240,08	943,19	816,98	928,02	1092,41	1717,70	242,84
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	88,00	391,26	365,00	390,00	424,58	560,00	65,93
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	29,00	303,51	300,25	308,00	323,75	353,00	54,84
Nitrato (mg/l)	0,76	17,05	13,00	16,74	20,00	30,00	5,81
Nitrito (mg/l)	0,004	0,02	0,01	0,01	0,02	0,71	0,08
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,04	0,02	0,02	0,06	0,16	0,03
Oxidabilidade (mg/l)	0,36	1,22	0,50	1,00	1,40	9,10	1,27
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	6,10	85,53	71,00	92,00	98,30	169,40	25,02
Sulfato (mg/l)	17,20	43,86	36,00	44,00	52,58	72,40	12,24
Bicarbonato (mg/l)	35,40	370,08	366,25	375,00	394,93	430,60	67,04
Cloreto (mg/l)	43,00	126,11	82,00	122,80	158,00	384,30	65,52
Cálcio (mg/l)	9,70	97,44	86,00	102,50	110,00	142,40	22,51
Magnésio (mg/l)	7,50	34,59	29,25	37,70	40,00	52,00	8,75
Fosfato (mg/l)	0,01	0,03	0,01	0,02	0,04	0,22	0,03
Ferro (mg/l)	0,01	0,14	0,03	0,05	0,10	1,40	0,25

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

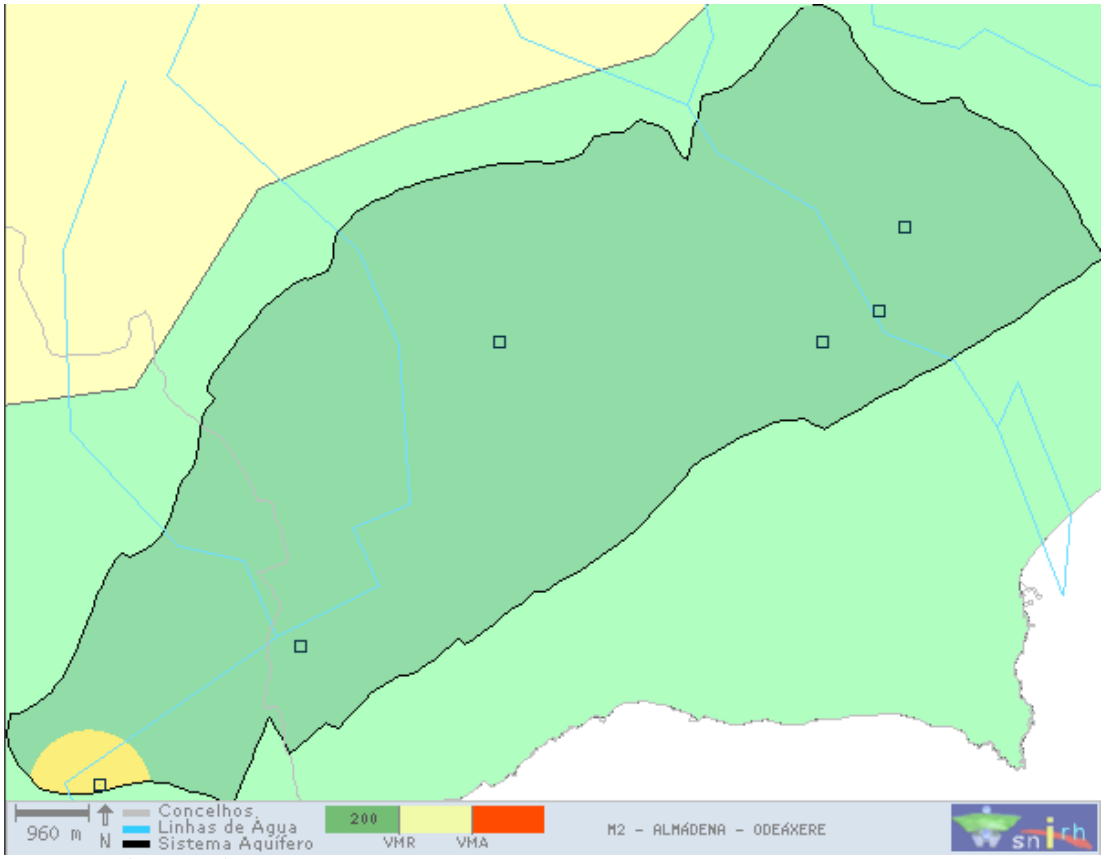
- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas

medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;

- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

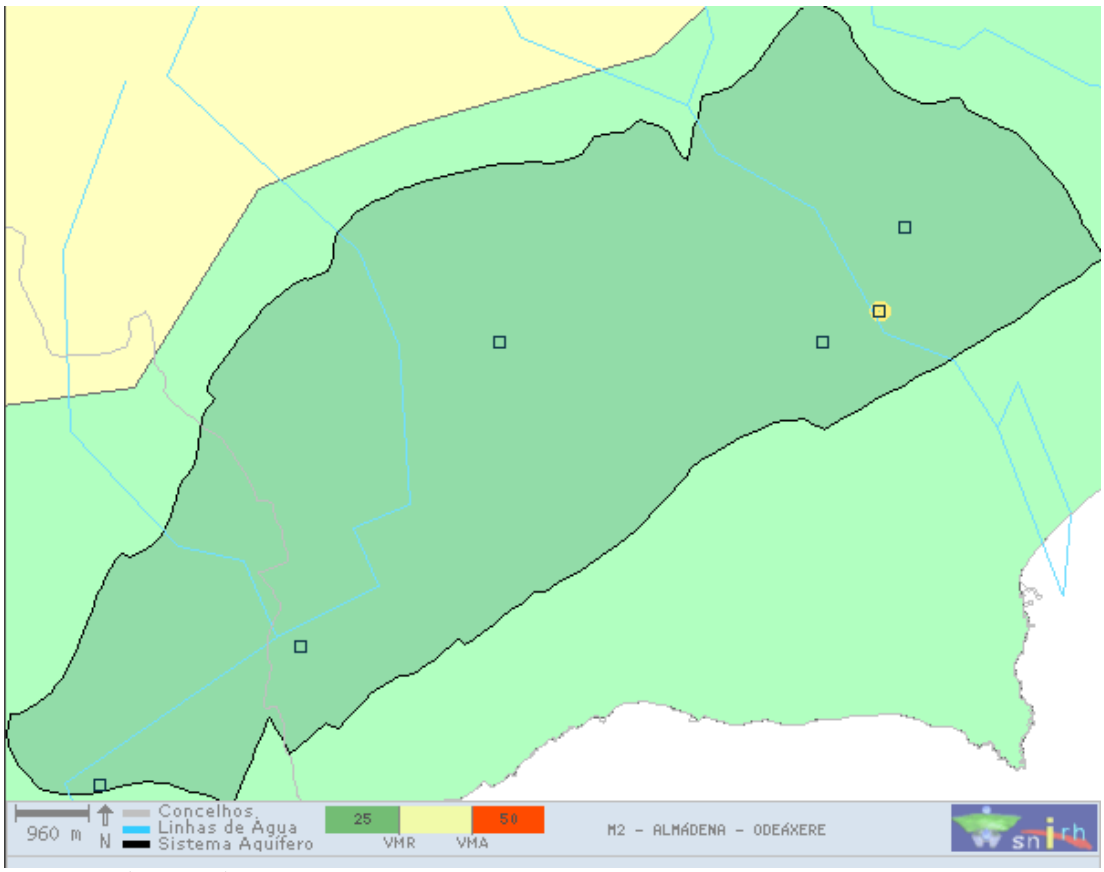
Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere em 2009.

Os mapas de isovalores da massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere, para o ano de 2009, indicam que a maior parte da área desta massa de água subterrânea apresenta concentrações de cloreto e de nitrato abaixo do VMR (200 mg/l e 25 mg/l, respectivamente).



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.9 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.10 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.14 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
602/6*				Ferro, condutividade (A2 e A3), cloreto (A2 e A3), oxigénio dissolvido (A2 e A3)
602/35				Ferro (A1), condutividade eléctrica (A2 e A3), nitrato (A2 e A3), temperatura (A2 e A3)
602/189				Ferro (A1), oxigénio dissolvido (A2 e A3)
602/226				Oxigénio dissolvido, coliformes totais (A2) e fecais (A1)
602/477				Condutividade, cloreto, oxigénio dissolvido, ferro (A1), azoto amoniacal (A1), coliformes totais e fecais (A1)
602/478				Ferro (A1), condutividade eléctrica (A2 e A3), nitrato (A2 e A3), oxigénio dissolvido (A2 e A3), coliformes totais e fecais (A2)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de abastecimento
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A1 para a quase totalidade dos pontos monitorizados, sendo que o parâmetro que justifica esta classificação é o ferro. Os parâmetros cloreto, condutividade eléctrica, nitrato, oxigénio dissolvido, temperatura e coliformes totais e fecais não cumprem em alguns casos o designado para a classe A2 e A3.

Para as captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Como se pode constatar da observação do quadro seguinte uma das captações destinadas à produção de água para consumo humano (602/6) apresenta problemas de qualidade relacionados essencialmente com o azoto amoniacal, cloreto, condutividade, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais. Por outro lado, a captação 602/12 apresenta problemas de qualidade relacionados com o ferro, a turvação e parâmetros microbiológicos.

Quadro 2.2.15 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	A1	Parâmetros que ultrapassam o VMR
Captação 602/6*		
2000		Cloreto, condutividade
2001		Azoto amoniacal
2002		Condutividade
2003		Azoto amoniacal
2004		Azoto amoniacal, oxigénio dissolvido, coliformes totais
2005		Oxigénio dissolvido
2006		Oxigénio dissolvido, coliformes totais
2007		Oxigénio dissolvido
2008		Coliformes totais
2009		Azoto amoniacal, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais
Captação 602/12		
2007		Turvação, Ferro, *Escherichia coli*, Enterococos fecais,
2008		Turvação, Ferro, *Escherichia coli*, Enterococos fecais, Oxigénio dissolvido

*Também pertencem à rede de qualidade

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

No passado a água extraída nesta massa de água subterrânea era, em geral, de qualidade fraca, quer para abastecimento, quer para regadio. Os problemas de qualidade estariam sobretudo relacionados com a condutividade eléctrica, o nitrato e o cloreto, que com frequência ultrapassam os VMR estabelecidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. Actualmente (ARH do Algarve, 2010) a monitorização mostra que a água desta massa de água subterrânea tem qualidade razoável, encontrando-se as concentrações de cloreto, sulfato e nitrato abaixo do VMR da classe A1 estipulado no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

2.2.2.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga faz-se por **infiltração directa da precipitação** e a partir das **ribeiras de Bensafrim e de Odeáxere**. De acordo com Almeida *et al.* (2000), a recarga por infiltração directa nas formações é facilitada pelo facto da superfície dos calcários se encontrar lapiezada, assinalando-se algumas dolinas e cavidades subterrâneas. Grande parte do caudal veiculado pelas ribeiras provenientes da Serra acaba por se infiltrar à medida que atravessam as formações carbonatadas jurássicas que constituem esta massa de água subterrânea.

Tendo em conta a área da massa de água subterrânea (63,49 km²) e que a precipitação média anual (PMA) estimada para uma série de 30 anos é da ordem dos 538,41 mm/ano, obtém-se um escoamento anual médio de 16,61 hm³/ano, para uma taxa de recarga imposta relativamente à PMA de 48,6% (Vieira e Monteiro, 2003).

As áreas agrícolas e campos de golfe regados com águas superficiais e as ribeiras que cruzam a massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere contribuem com uma parcela de recarga, estimando-se que a **recarga média anual a longo prazo** seja de **19,94 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (2,49 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **17,45 hm³/ano**.

Quadro 2.2.16 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

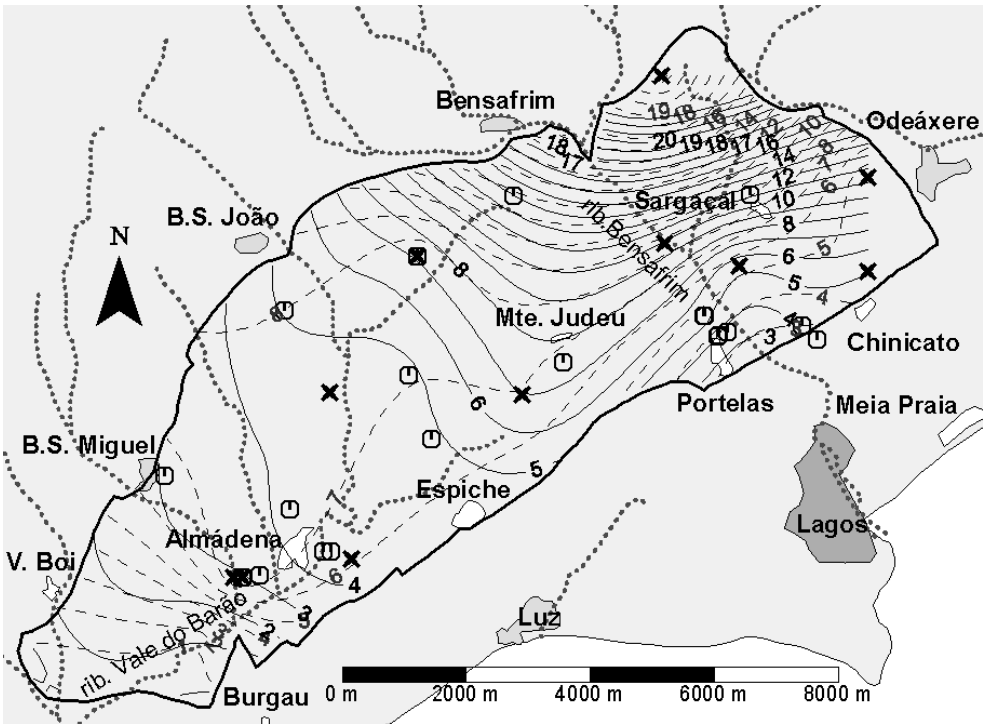
Almádena-Odeáxere	
Área de recarga (km²)	63,49
Precipitação média anual (mm)	538,40
Recarga natural média anual (mm)	261,67
Recarga natural média anual (hm³)	16,61
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	19,94
Taxa de recarga média (%)	48,6
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	17,45

2.2.2.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

A recarga da massa de água subterrânea dá-se por infiltração directa nas formações jurássicas em toda a área da massa de água subterrânea. Os potenciais hidráulicos mais elevados localizam-se no limite Norte e Noroeste. Todo o limite Sul da massa de água subterrânea (de orientação ENE-WSW) contacta ao longo de um sistema de falhas com formações de baixa permeabilidade (margas do Cretácico, vulcanitos e evaporitos do Hetangiano).

A fronteira de baixa permeabilidade a Sul condiciona o escoamento hidráulico para dois 'eixos' de descarga alinhados com a ribeira de Bensafrim e ribeira de Vale de Barão. Assim o gradiente hidráulico assume duas tendências preferenciais:

- A Este de Bensafrim/Monte Judeu o fluxo é feito para Sudeste;
- A Oeste de Bensafrim/Monte Judeu o fluxo é feito para Sudoeste.



Nota: As linhas a tracejado representam as isopiezas obtidas a partir de medidas de campo; as linhas sólidas as isopiezas simuladas com o modelo de escoamento; os 'x' marcam os pontos da rede de piezometria; os traços a pontilhado marcam os principais cursos de água.

Figura 2.2.11 – Isopiezas e direcções de fluxo na massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Estes dois eixos de descarga culminam em duas zonas em particular, e onde existem registos de escoamento superficial derivado de águas subterrâneas.

O primeiro caso é o Paul da Abedoeira, localizado entre Portelas e Chinicato. Esta zona húmida foi progressivamente reclamada pela agricultura até ao presente. Note-se, no entanto que existem registos históricos que apontam a que o abastecimento da cidade de Lagos, pelo menos desde o séc. XVI era feito a partir da nascente junto a Portelas. A água captada na nascente era conduzida por aqueduto até aos tanques de São João. Estas estruturas ainda existem no terreno. Os rebaixamentos dos níveis de água subterrânea no paul começaram a verificar-se após a introdução de furos de captação a partir do final da década de 1960, mantendo-se até ao presente. Apesar de os potenciais hidráulicos não serem suficientes para manutenção das nascentes, persiste, no entanto, a percolação ascendente difusa, que aliás sustenta as captações. A recuperação das nascentes de Portelas e Sargaçal, de forma intermitente, foi verificada e medida por Reis (2007) após a interrupção do funcionamento das captações de abastecimento públicos

O segundo caso é o troço terminal da ribeira de Vale do Barão, até ao local designado de Boca do Rio. Esta zona também apresentava exsurgências que se foram extinguindo após a introdução de furos de captação a partir do final da década de 1960. No entanto permanecem indícios de zona húmida/paul sustentado pelo mesmo processo de percolação ascendente.

Na restante área da massa de água subterrânea o potencial hidráulico situa-se consideravelmente abaixo da superfície topográfica. Assim as **ribeiras são predominantemente influentes**, em ambiente cársico, recebendo ainda contribuições de escoamento proveniente de Norte da Zona Sul Portuguesa.

Quadro 2.2.17 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Código	Nome	Tipologia	Estado
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão	Calcários do Algarve	Medíocre
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão	Calcários do Algarve	Medíocre
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão*	Calcários do Algarve	Medíocre
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão	Calcários do Algarve	Medíocre
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão*	Calcários do Algarve	Medíocre
08RDA1692	Ribeira da Sobrosa	Calcários do Algarve	-
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim	Calcários do Algarve	Razoável
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim	Calcários do Algarve	Razoável
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim*	Calcários do Algarve	Razoável

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

Na zona da massa de água subterrânea existem várias zonas de protecção especial (ZPE), sítios de importância comunitária (SIC) e uma área da Rede Nacional de Áreas Protegidas que é o Parque Natural do Sudoeste Alentejano. Estas zonas de protecção estão, de facto, e primariamente associadas ao ambiente costeiro da costa sudoeste. No entanto abrangem a zona envolvente da ribeira de Vale Barão e Boca do Rio. Esta zona denota características mistas de ambiente de Barrocal e Litoral existindo um

condicionamento implícito do ecossistema terrestre por esta ser uma zona de descarga de água do sistema.

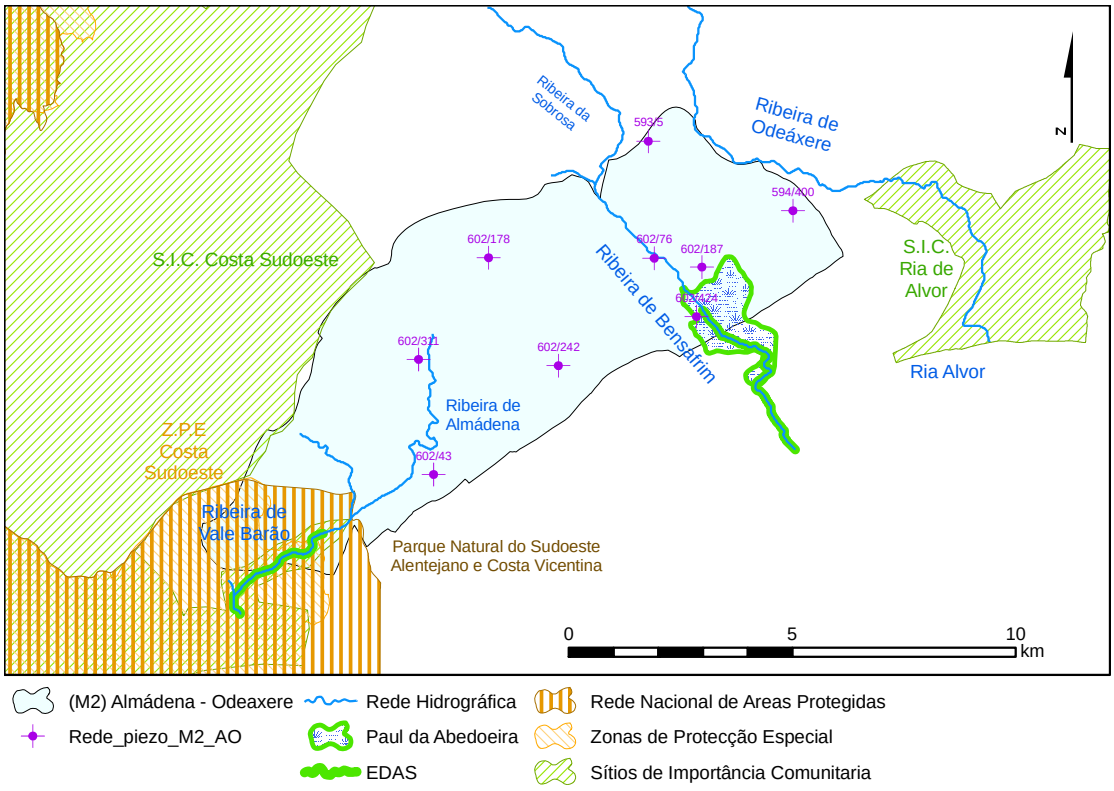


Figura 2.2.12 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise do modelo conceptual de escoamento permite a identificação das áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (cursos de água ilustrados na Figura 2.2.12) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

Quadro 2.2.18 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Almádena-Odeáxere		
Ecossistemas aquáticos		Ribeira de Bensafrim e ribeira de Vale Barão
Ecossistemas terrestres		Na dependência das linhas de água (2)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	3,32
	Saídas (hm^3/ano)	2,49

2.2.2.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere estão actualmente inventariadas 621 captações, que no seu conjunto captam cerca de 1,92 hm^3/ano. Deste total, 0,78 hm^3/ano (40,6% do total) dizem respeito a duas captações de serviço destinadas ao consumo público, sendo os restantes 59,4% extraídos por captações particulares (619 captações, das quais 391 são furos).

Quadro 2.2.19 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água de Almádena-Odeáxere

Almádena-Odeáxere			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**População abastecida**
Lagos	2	779.690,00	10

No que diz respeito às extracções privadas verifica-se que o maior número de captações se localiza no concelho de Lagos. As extracções efectuadas nas 560 captações localizadas no concelho de Lagos correspondem a 90,8% dos consumos privados. No Quadro 2.2.20 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.20 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Almádena-Odeáxere			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Lagos	545	603.909	53
Vila do Bispo	74	539.547	47
Total	619	1.143.456	100,0

As extracções conhecidas representam 9,6% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 2,7% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob a gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 2,19 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 11,0% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea Almádena-Odeáxere e a 12,6% dos recursos hídricos disponíveis.

Considera-se assim que à data a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere não coloca em causa a sustentabilidade do uso das suas águas.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.21 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere

Almádena-Odeáxere		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		16,61
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,00396
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		3,32
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		19,94
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		2,49
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	1,92
	Estimadas	2,19
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	15,53
	Estimadas	15.26

2.2.3. Almansil-Medronhal (M9)

2.2.3.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea não apresenta estudos muito aprofundados. A sua caracterização foi efectuada por Almeida *et al.* (1997, 2000) e posteriormente foram dadas contribuições adicionais para a sua caracterização hidrogeológica no âmbito do PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001).

A massa de água subterrânea de **Almansil-Medronhal**, com uma área de 23,35 km², tem como formações aquíferas dominantes dolomitos e calcários dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe e calcários compactos do jurássico superior equivalentes à formação dos calcários do Escarpão, que terminam por uma sequência de mais de 100,00 metros de espessura de calcários intraclásticos e oolíticos alternando com calcários margosos e margas (Manuppella, 1992) e por calcários, frequentemente nodulares, que alternam com calcários argilosos e margas, nos quais se destacam os Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica*. Todas estas unidades aquíferas pertencem ao Jurássico superior (Figura 2.2.13).

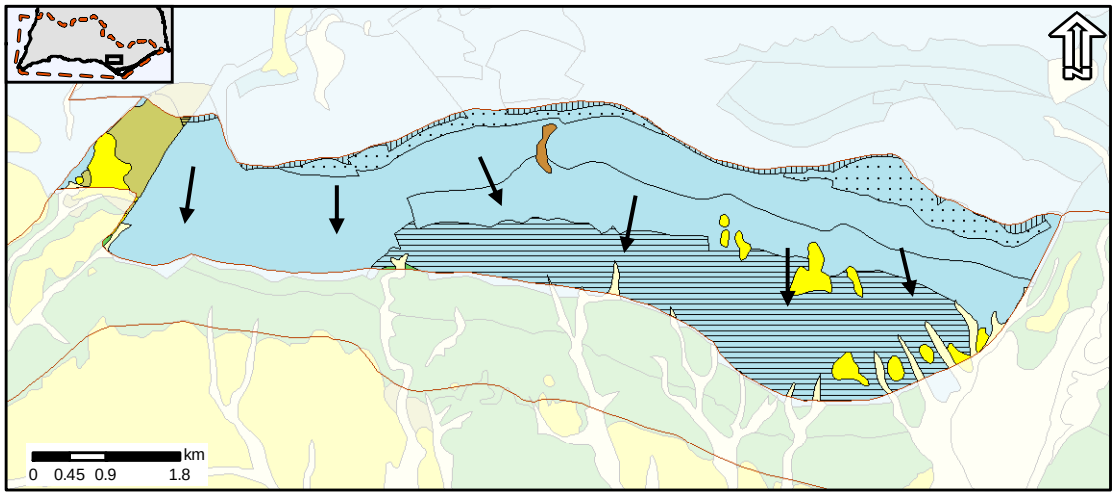


Figura 2.2.13 – Geologia da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Esta massa de água subterrânea contacta a Sul e a Este com a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes e a Oeste com as formações aquíferas da massa de água subterrânea de Quarteira. A Norte, esta massa de água subterrânea é limitada pela unidade geológica dos calcários argilosos e margas de Peral, integrada na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciada das Bacias das Ribeiras do Sotavento.

Devido às litologias que a suportam trata-se de um **aquífero cársico, livre a confinado**, mas onde a carsificação parece não ultrapassar os 80,00 m a 100,00 m. Estruturalmente esta massa de água subterrânea corresponde ao flanco Sul da estrutura em anticlinal que corresponde à segunda flexura de Albufeira a Tavira.

As concentrações elevadas de cloretos nesta massa de água subterrânea podem ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, na área da mesma. A zona envolvente ao diapiro de Loulé.

Tendo em conta os elevados teores de nitratos de origem agrícola, 63% da área da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal (que corresponde à parte Este da massa de água) foi incluída na **Zona Vulnerável de Faro**, delimitada ao abrigo do Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de Março, transpondo para o direito interno a Directiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, conforme limites constantes da Portaria n.º 164/2010, de 16 de Março, e cujo Plano de Acção está definido na Portaria n.º 83/2010, de 10 de Fevereiro.

Quadro 2.2.22 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	23,35
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	13.914,09; -285.862,90
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Faro, Loulé
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 606, 607
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 53A
Unidades aquíferas principais	Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe, Calcários de Escarpão, Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica*

2.2.3.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem (109,63 km²) da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal é superior à respectiva área da massa de água subterrânea (23,35 km²).

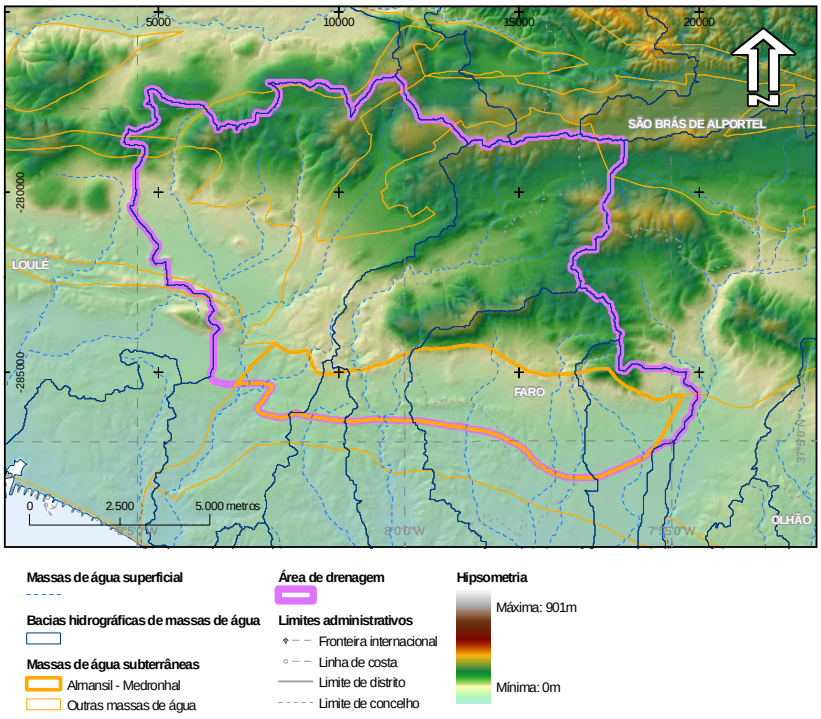


Figura 2.2.14 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

A área em análise é dominada por Calcários argilosos e margas de Peral que ocupam 39,3% da área de drenagem, sendo também importantes os Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe (25,5%).

Seguidamente apresenta-se uma síntese das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – são constituídos por uma alternância de calcários margosos compactos e margas, com grande abundância de fósseis, em níveis com espessura da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).
- **Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe (Jurássico superior)** – são formados por espessas bancadas de dolomitos e calcários dolomíticos, que correspondem à dolomitização secundária dos Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça e da parte inferior dos calcários com *Alveosepta jaccardi* (Manuppella *et al.*, 1987).

Quanto às formações geológicas que suportam a massa de água subterrânea pertencem ao Jurássico superior, apresentando fácies típica de sedimentação transgressiva que ocorre no Kimeridgiano. Neste contexto as formações geológicas são de pequena profundidade, estando presentes calcários recifais (calcários bioconstruídos do Cerro da Cabeça) com *Alveosepta jaccardi*, a que se sucedem em continuidade de sedimentação o equivalente dos calcários do Escarpão, constituídos por alternância de calcários compactos, por vezes margosos, fossilíferos, que atingem espessuras de cerca de 500,00 m. Termina, esta série, a sequência de calcários margosos com *Anchispirocyclina lusitanica*, datados do Titoniano.

A área de drenagem é composta essencialmente por duas famílias de solos que compõem 71,9% da área, são os **Solos Calcários, Pardos, dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)**, estão associados à formação de Peral. Os **Solos Mediterrâneos, Argiluviados Pouco Insaturados, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)** estão, como o nome indica, fortemente associados à formação de Santa Bárbara de Nexe.

As principais bacias das massas de água superficial integradas na área de drenagem da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal são as seguintes: ribeira do Cadouço (41,5%), ribeira de São Lourenço (27,3%) e ribeira do Biogal (17,7%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.23 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal	
Área da bacia de drenagem (km^2)	109,63
Geologia	Calcários argilosos e margas de Peral (39,3%); Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe (25,5%)
Solos	Pc (31,3%); Vcd (40,6%)
Massas de água superficial	Ribeira do Cadouço (41,5%); ribeira de São Lourenço (27,3%); ribeira do Biogal (17,7%)

2.2.3.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal tem dados desde 1978. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1978, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água foi de 38, contendo um total de 19 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 10 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.9 do Tomo 2C) permite observar que as águas se concentram praticamente todas dentro da fácies bicarbonatada-cálcica. Os diagramas de caixa e bigodes dos iões (Figura II.1.10 do Tomo 2C) usados para a construção do diagrama de Piper confirmam que os iões bicarbonato e cálcio apresentam os valores medianos mais elevados.

Em relação aos valores de CE (Figura II.1.11 do Tomo 2C), a classe mais representada é a dos 750,00-1.000,00 µS/cm, com a mediana situar-se nos 902,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.12 do Tomo 2C) mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa, para as cinco amostras com dados, dentro das classes C2S1 e C3S1, mostrando um risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto, quando utilizadas para rega.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 6 Pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês e ferro, entre 2000 e 2009. Considerando exclusivamente esta informação, obtém-se os seguintes resultados estatísticos do Quadro 2.2.24, onde se constata que:

- os valores de pH variam entre um máximo de 9,70 correspondente à água de um furo em Almansil (606/137) e um mínimo de 6,74 na água captada no furo de Caliços (606/501). O Valor médio deste parâmetro é de 7,14 e a mediana é praticamente igual (7,06). A maioria das amostras apresenta pH entre 6,5 e 8,5, verificando-se que as águas são, na sua maioria neutras, com alguma tendência básica;

- a condutividade apresenta valores elevados, na maioria dos casos perto do VMR (1.000 µS/cm), sendo o valor mais elevado (1670,00 µS/cm) verificado no furo 607/552 (Guilhim). A média têm o valor 932,33 µS/cm, a mediana 919,88 µS/cm e 25% dos dados são superiores a 1089,34 µS/cm, valor este superior ao VMR estabelecido, o que é indicativo da elevada mineralização das águas desta massa de água subterrânea;
- • a dureza destas água é bastante elevada, tal como acontece com a condutividade, sendo o valor mais elevado atingido no ponto 606/1021 na Falfosa. A média deste parâmetro é 451,02 mg/l de $CaCO_3$ e a mediana 475,00 mg/l de $CaCO_3$, tendo em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores 300,00 mg/l de $CaCO_3$, 92,8% das águas da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal apresentam essa classificação;
- 78,0% das águas monitorizadas apresentam concentrações de nitrato abaixo de 50,00 mg/l (VMA), os restantes 22,0% excedem esse valor, atingindo o máximo de 154,0 mg/l no furo 607/522. Dos 78,0% referidos, 54% estão abaixo dos 25,00 mg/l (VMR). Concentrações elevadas de nitrato, juntamente com concentrações igualmente altas de nitritos e azoto amoniacal, são indicadoras de poluição orgânica, o que se verifica apenas numa medição realizada nesta massa de água subterrânea, no furo referido para o ano de 2001;
- os parâmetros químicos bicarbonato, cálcio e magnésio mostram concentrações bastante elevadas, atingindo um máximo de 561,00 mg/l, 195,50 mg/l e 55,00 mg/l, respectivamente, sendo que o 3.º quartil (25% dos valores são superiores a este limite) atinge um valor próximo do valor máximo. O magnésio, depois do cálcio, é o principal responsável pela dureza da água, sendo a relação Mg/Ca caracterizadora da contaminação por água do mar;
- a água amostrada apresenta concentrações de ferro elevadas, em que 40,2% dos valores são superiores a 0,20 mg/l (VMA) e 56,1% são superiores a 0,05 mg/l (VMR), observando-se que o valor mais elevado é 6,02 mg/l, correspondente ao furo 607/557, também em Guilhim, enquanto a média dos valores é 0,56 mg/l e a mediana 0,12 mg/l, o que representa uma grande dispersividade entre ambas;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.24 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	2,78	1,50	2,00	4,00	8,00	1,64
pH	6,74	7,14	6,96	7,06	7,20	9,70	0,41

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Temperatura (°C)	15,00	20,67	20,14	20,77	21,50	22,80	1,44
Condutividade (µS/cm)	159,00	932,33	764,59	919,88	1089,34	1670,00	250,56
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	41,00	451,02	400,00	475,00	510,00	663,00	100,34
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	25,00	353,12	325,00	358,00	413,00	460,00	78,62
Nitrato (mg/l)	0,09	35,45	13,04	21,80	37,95	154,00	34,13
Nitrito (mg/l)	0,004	0,04	0,01	0,01	0,02	1,10	0,13
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,21	0,01	0,02	0,02	18,66	1,86
Oxidabilidade (mg/l)	0,30	0,78	0,50	0,50	1,00	9,63	0,96
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	31,60	73,68	59,05	71,10	86,15	121,40	22,76
Sulfato (mg/l)	7,50	38,71	23,93	29,00	39,35	172,00	30,15
Bicarbonato (mg/l)	30,00	430,66	396,25	436,00	503,00	561,00	95,92
Cloreto (mg/l)	21,00	79,95	49,73	64,35	81,50	216,00	44,83
Cálcio (mg/l)	15,00	129,04	111,88	134,00	148,58	195,50	32,36
Magnésio (mg/l)	0,70	32,00	29,00	32,00	35,00	55,00	7,95
Manganês (mg/l)	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	1,20	0,14
Ferro (mg/l)	0,01	0,56	0,05	0,12	0,50	6,02	1,07

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro estabelece:

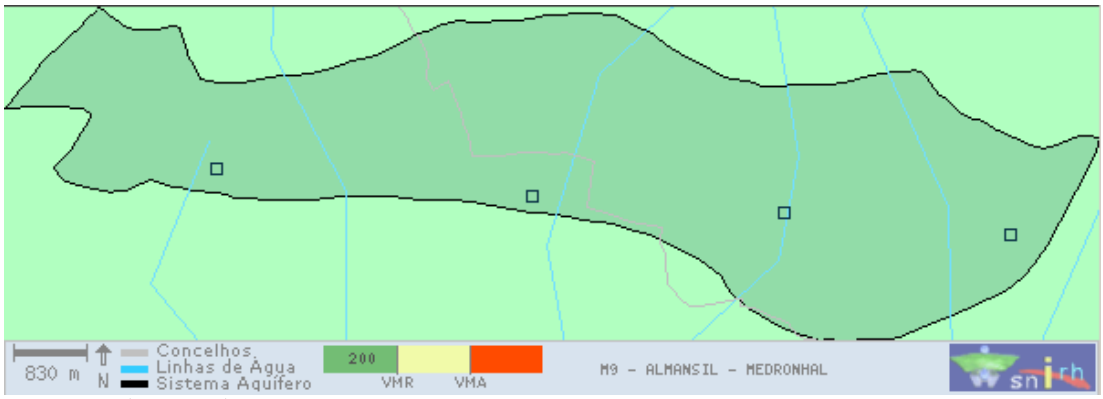
- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem

poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2009.

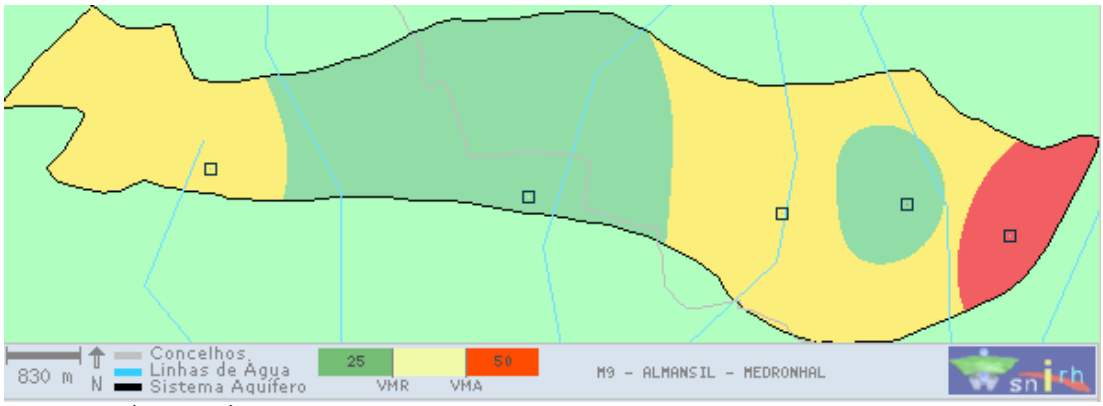
Os mapas de isovalores da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal, para o ano de 2009, indicam que a concentração de cloreto é inferior a 200 mg/l na maior parte desta massa de água subterrânea. Por outro lado, a concentração de nitrato ultrapassa os 50 mg/l no extremo Este da massa de água subterrânea, enquanto no extremo Oeste a concentração de nitrato situa-se entre os 25 mg/l e os 50 mg/l.

Tal como referido anteriormente, a elevada concentração de nitrato observada nesta massa de água subterrânea levou à inclusão de 63% da sua área na Zona Vulnerável de Faro.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.15 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.16 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.25 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
606/137				Nitrato, oxigénio dissolvido, temperatura, azoto amoniacal (A1), manganês (A1), coliformes totais e fecais (A1)
606/501				Condutividade, temperatura, coliformes totais e fecais (A1)
606/986				Condutividade, nitrato, manganês, oxigénio dissolvido, temperatura
606/1021				Fosfato, nitrato
607/552				Azoto amoniacal, fosfato, nitrato
607/557				Oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), coliformes totais (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para dois pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são: azoto amoniacal, fosfato e nitrato. Os parâmetros condutividade, manganês, oxigénio dissolvido, temperatura, coliformes totais e fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

De forma geral, esta massa de água subterrânea apresenta alguns problemas de qualidade, relacionados essencialmente com as concentrações de nitrato, que em alguns locais é superior ao VMA da classe A1 (ARH do Algarve, 2010).

No quadro seguinte apresentam-se os resultados das análises realizadas às captações de água subterrânea, localizadas na massa de água Almansil-Medronhal, que se destinam à produção de água para consumo humano. Neste quadro os resultados das análises químicas são comparados com o Valor Máximo Recomendado (VMR) e o Valor Máximo Admissível (VMA) da classe A1 do Anexo I (referente à

qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

De acordo com os resultados apresentados no quadro seguinte constata-se que ambas as captações analisadas apresentam problemas de qualidade relacionados com a turvação, concentração de ferro e oxigénio dissolvido.

Quadro 2.2.26 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	AI	Parâmetros que ultrapassam o VMR
Captação 606/412		
2007		Turvação
2008		Turvação, Ferro, Oxigénio dissolvido
Captação 607/556		
2007		Turvação, Ferro (>VMA)
2008		Turvação, Ferro (>VMA), Oxigénio dissolvido

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

2.2.3.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga desta massa de água subterrânea é feita a partir da **precipitação directa** sobre as formações carbonatadas, cujos fenómenos de carsificação favorecem a infiltração de água em profundidade. Almeida *et al.* (2000) refere que a recarga ocorre em grande parte sobre a superfície dos calcários que se apresenta lapiezada e com grande densidade de depressões fechadas.

Tendo em conta que a cartografia actual identifica uma área para as rochas carbonatadas de 23,35 km² e que a precipitação anual média estimada para a série de 30 anos é de 648,41 mm, tem-se que o escoamento anual médio é de 7,54 hm³/ano, correspondendo a 50,0% (Stigter *et al.*, 2006) da infiltração profunda da precipitação ocorrida na área da massa de água subterrânea.

A massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal é atravessada por linhas de água que contribuem com uma parcela para a recarga (0,75 hm³/ano), pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é **8,29 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados, e uma vez que não estão identificadas descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea, os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **8,29 hm³/ano**.

Quadro 2.2.27 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal	
Área de recarga (km²)	23,25
Precipitação média anual (mm)	648,40
Recarga natural média anual (mm)	324,21
Recarga natural média anual (hm³)	7,54
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	8,29
Taxa de recarga média (%)	50,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	8,29

2.2.3.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça, de forma detalhada, a distribuição de gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento.

O **escoamento subterrâneo faz-se essencialmente para Sul**. De acordo com Almeida *et al.* (2000), e atendendo às diferenças na piezometria (em alguns casos da ordem dos 6,00 m), é provável que o sector situado a Oeste de Santa Bárbara de Nexe e o sector situado a Este sejam independentes entre si.

A análise da piezometria disponibilizada a partir dos três pontos de monitorização aponta para níveis consideravelmente abaixo da superfície topográfica, não ocorrendo, portanto, transferências para a superfície.

Por outro lado, não existem indícios de contribuição de escoamento de base dos cursos de água superficial que cruzam a massa de água subterrânea, assumindo estes troços, provavelmente, um comportamento influente.

A massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal é atravessada de Norte para Sul pela Ribeira de São Lourenço e marginalmente, no limite Oeste, pela Ribeira do Cadouço.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Quadro 2.2.28 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal	
Ecossistemas aquáticos	N.A.
Ecossistemas terrestres	N.A.
Fluxos de transferência	N.A.

N.A. – Não se aplica.

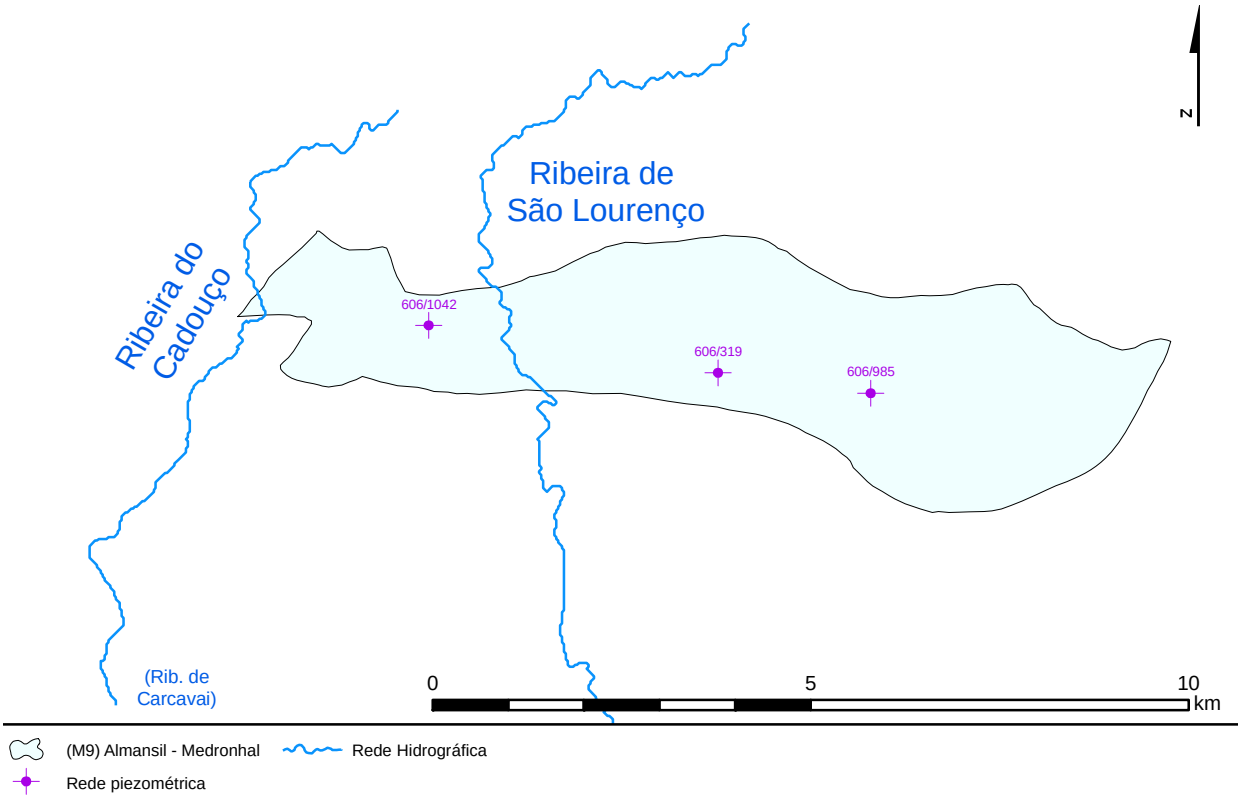


Figura 2.2.17 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Quadro 2.2.29 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Código	Nome	Tipologia
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve
08RDA1718	Ribeira de São Lourenço	Calcários do Algarve

2.2.3.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Do registo actualmente disponível de captações constam 436 pontos de água, dos quais 158 são furos privados, sendo os restantes poços e nascentes.

De acordo com os registos não existente actualmente exploração da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal, para efeitos de abastecimento público. No entanto, existem 5 captações públicas de reserva desde 1999.

A informação relativamente aos tipos de uso é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 302 captações privadas do universo de 436 identificadas. Destas, 5 são destinadas à actividade industrial, 71 a consumo humano e rega, 30 apenas a consumo humano e 170 a rega exclusivamente, 3 a consumo humano e actividades de recreio ou de lazer, 6 a consumo humano, actividades de recreio ou de lazer e rega, 1 a consumo humano e actividade industrial, 1 a consumo humano, rega e actividade industrial e 15 rega e actividade de recreio ou de lazer. As restantes 134 captação não têm uso identificado. Os consumos privados conhecidos são de 0,63 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.30 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.30 – Consumos conhecidos em captações privadas, por concelho, na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Faro	256	456.334	72
Loulé	180	177.428	28
Total	436	633.762	100

Refira-se que antes da entrada em funcionamento do Sistema do Sotavento Algarvio, as extracções de água subterrânea eram próximas dos valores da recarga, encontrando-se a massa de água subterrânea no limite máximo de exploração.

Actualmente, e de acordo com a ARH do Algarve, as extracções conhecidas representam 7,6% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 0,88% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para a massa de água subterrânea Almansil-Medronhal são de 1,48 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 17,9% da recarga média anual a longo prazo e dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea, não colocando em causa a sustentabilidade do uso das suas águas.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.31 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		7,54
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,75
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		8,29
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,00
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,63
	Estimadas	1,48
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	7,66
	Estimado	6,81

2.2.4. Campina de Faro (M12)

2.2.4.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Os estudos sobre a massa de água subterrânea Campina de Faro foram iniciados na década de oitenta por Almeida & Silva (1987). A caracterização mais aprofundada é realizada por Silva (1988). Posteriormente, Almeida *et al.* (1997, 2000) e no PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001) é efectuada nova caracterização desta massa de água subterrânea. A descrição mais recente sobre o estado actual do conhecimento desta massa de água subterrânea encontra-se expressa em Diamantino (2008).

A massa de água subterrânea da **Campina de Faro** é limitada a Norte pelas formações pouco permeáveis do Cretácico. A Oeste contacta com o sistema aquífero de Quarteira e a Sul é limitado pelo mar. Esta massa de água subterrânea ocupa uma área de 86,39 km^2 e, de acordo com a compartimentação das formações aquíferas de idade Miocénica, provocada por um complexo sistema de falhas de movimento sub-vertical, esta massa de água subterrânea pode ser subdividida em **dois Subsistemas principais** (Figura 2.2.18):

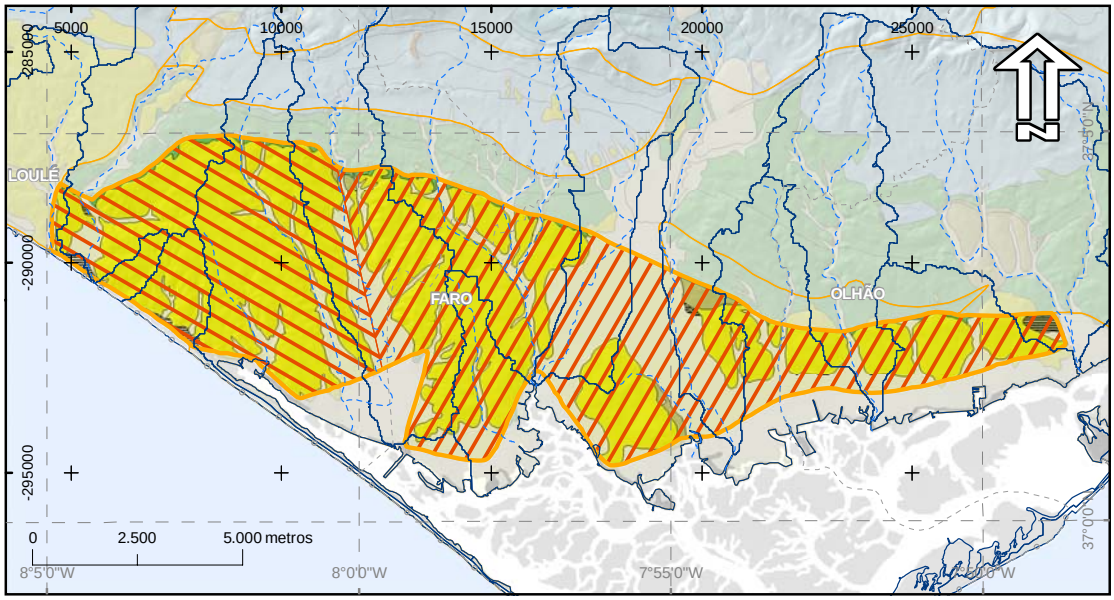
- Subsistema de Vale de Lobo;
- Subsistema de Faro.

Dentro de cada um destes dois subsistemas da massa de água subterrânea Campina de Faro, existem **dois aquíferos** sobrepostos (Figura 2.2.18):

- Em superfície os sedimentos detríticos (areias do Plistocénico) suportam um aquífero freático, do tipo poroso, com espessura variável, mas que pode atingir, em alguns locais os 60,00 m e que representam a área de recarga preferencial desta massa de água subterrânea.
- Em profundidade ocorre um aquífero associado aos calcários de Galvanas e Siltes Glauconíticos da Campina de Faro de idade miocénica. Este aquífero tem um comportamento do tipo multicamada confinado e a sua espessura não ultrapassa os 100,00 m.

A formação do Miocénico inferior ("Formação Carbonatada Lagos-Portimão"), embora não aflorando, foi reconhecida por sondagens e por estudos geofísicos até cerca de 300,00 m de profundidade. Estes dois aquíferos encontram-se separados do superior por uma camada confinante, que torna a parte inferior da massa de água subterrânea independente da parte superior (Figura 2.2.19).

A variabilidade vertical e lateral de fácies litológica desta massa de água subterrânea reflecte-se assim na formação de um **sistema multiaquífero**, subdividido num **aquífero livre superficial**, no topo, e num **aquífero confinado multicamada subjacente**.



Massas de água superficial

Bacias hidrográficas de massas de água

Massas de água subterrâneas
- Campina de Faro
- Outras massas de água

Subsistemas da MAS de Campina de Faro
- Subsistema de Faro
- Subsistema de Vale do Lobo

Limites administrativos
- Fronteira internacional
- Linha de costa
- Limite de distrito
- Limite de concelho

Geologia
- Plano de água

Quaternário Superior
- Areias de duna (Ad)
- Areias de praia
- Aluviões e sapais

Quaternário Inferior
- Areias e cascalheiras de Faro - Quarteira

Neogénico
- Siltes glauconíticos de Campina de Faro e Espongolitos de Mem Moniz
- F. carb. - Portimão e depósitos de Aljezur/Arenitos calc. e calc. com seixos

Cretácico Inferior
- Calcários e margas com Palorbitolina -Margas de Luz -Margas e calcários de Porto de Mós
- Margo-calc. de f. purbeck -Calc. com *Troch.* -Arenito de sobral -Calc. com *Choff.* -Margas com *Choff.*

Figura 2.2.18 – Subdivisão da massa de água subterrânea Campina de Faro em dois subsistemas: Vale de Lobo e Faro.

A estrutura geológica corresponde a um monoclinal com inclinação muito fraca para Sul. Um outro aspecto a ter em consideração é a presença de estruturas diapíricas, reconhecidas em estudos geofísicos e confirmadas pelos testemunhos de sondagens entre profundidades de 91,00 e 120,00 m (Silva, 1988).

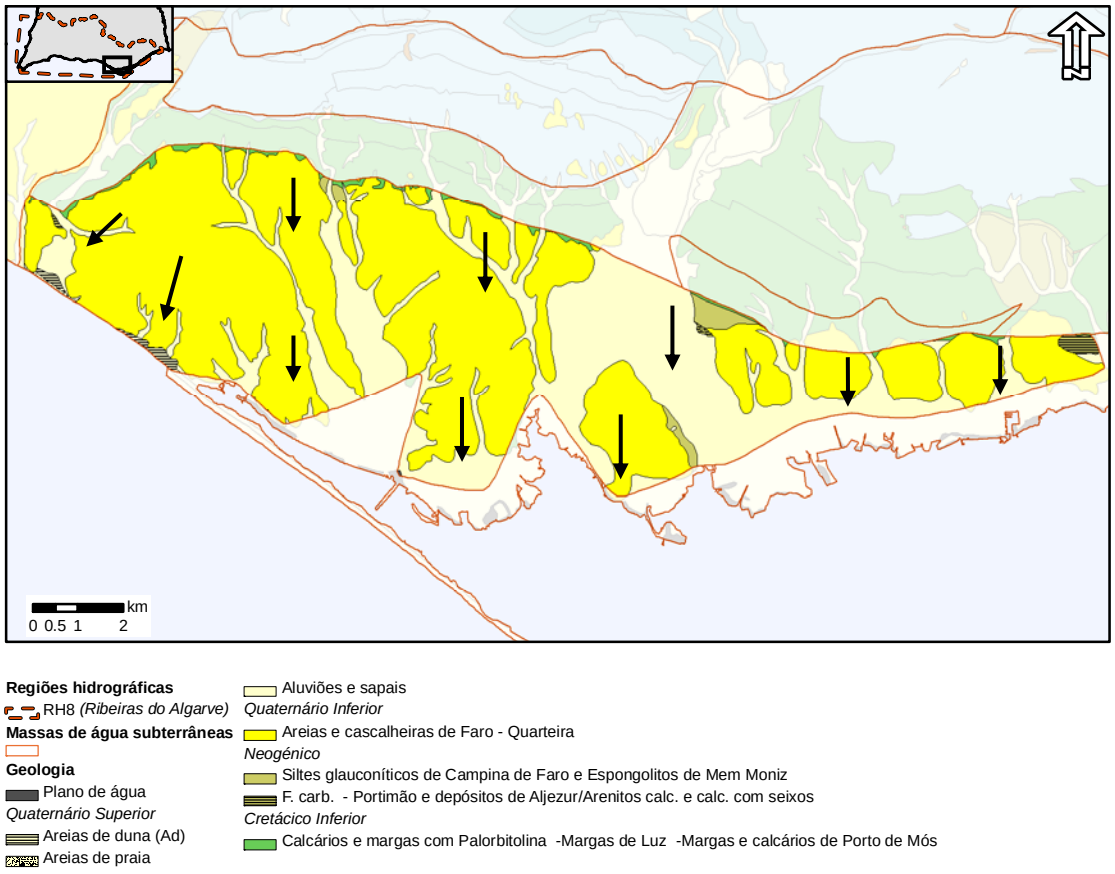


Figura 2.2.19 – Geologia da massa de água subterrânea da Campina de Faro. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002). Pela sua localização a massa de água subterrânea da Campina de Faro apresenta 89,3% da sua área classificada nesta zona.

No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que existem estruturas diapíricas, aflorantes ou ocultos, na área da mesma. Este fenómeno é sobretudo observado na proximidade da cidade de Faro.

Contudo, as concentrações mais elevadas de cloretos na parte central da massa de água subterrânea podem ser atribuídas a outro fenómeno, o da reciclagem cíclica provocada pela rega (conforme descrito

em Stigter *et al,* 1998, 2006). O fenómeno da reciclagem cíclica associado aos cloretos, e que explicará também as elevadas concentrações de nitratos que ocorrem nesta massa de água subterrânea, pode ser explicado da seguinte forma:

- a água subterrânea é extraída nas captações e distribuída pelos terrenos agrícolas, sendo que uma fracção da mesma é imediatamente evaporada, enquanto a maior parte é extraída pelas plantas e transpirada
- uma parte da água retorna ao meio hídrico subterrâneo, dependendo a quantidade do sistema de irrigação utilizado, do tipo de culturas e do tipo de solo
- a qualidade da água de retorno de rega apresenta uma concentração em sólidos dissolvidos superior àquela que originalmente foi captada, pelo que ao entrar novamente no sistema vai aumentar a concentração de iões em solução na água subterrânea
- como este é um processo contínuo, a mineralização total da água subterrânea vai aumentando progressivamente e se o tempo de residência na massa de água subterrânea for muito elevado, como acontece na Campina de Faro, o resultado traduz-se num aumento da mineralização bastante acentuado

Como as águas subterrâneas apresentam valores muito elevados de nitratos de origem agrícola, 46% da área da massa de água subterrânea de Campina de Faro (que corresponde à parte central/Este da massa de água) encontra-se incluída na **Zona Vulnerável de Faro**, delimitada ao abrigo do Decreto-Lei n.º 235/97 de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99 de 11 de Março, transpondo para o direito interno a Directiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, conforme limites constantes na Portaria nº 164/2010 de 16 de Março, e cujo Plano de Acção foi aprovado pela Portaria n.º 83/2010 de 10 de Fevereiro.

Quadro 2.2.32 – Características gerais para a massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	86,39
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	14.568,98; -290.937,86
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Faro, Loulé, Olhão
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 606, 607, 610, 611
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 53A
Unidades aquíferas principais	Calcários de Galvanas, Siltes Glauconíticos de Campina de Faro, Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira

2.2.4.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem (300,46 km²) da massa de água subterrânea da Campina de Faro é superior à respectiva massa de água subterrânea (86,39 km²).

A área de drenagem é dominada pelos Calcários argilosos e margas de Peral, Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira e aluviões e sapais que no seu total ocupa 55,3% da área.

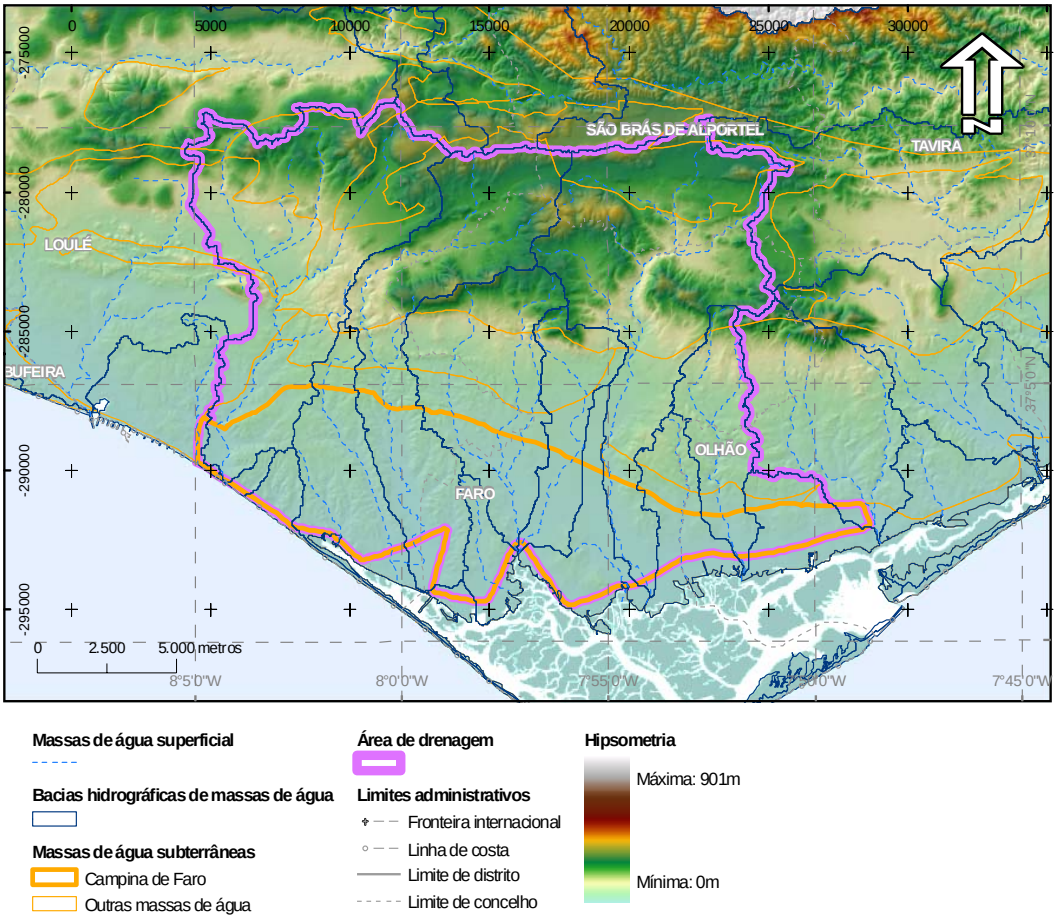


Figura 2.2.20 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Campina de Faro

Seguidamente apresenta-se uma síntese das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – formados por calcários margosos compactos e margas em alternância, com grande abundância de fósseis, com espessura da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al.*, 1987);
- **Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (Plistocénico)** – constituídas por areias finas a médias e aparecem a cobrir praticamente todas as formações que afloram na bacia algarvia (Antunes e Pais, 1992). São de origem continental e a sua espessura oscila entre os 30,00 e os 60,00 m;
- **Aluviões e Sapais (Holocénico)** – a área superficial das aluviões é constituída por níveis argilo-arenosos sobrepostos a outros mais grosseiros e a base é composta por um areão grosseiro, com uma espessura total de aproximadamente 20,00 m. Os sapais são compostos essencialmente por lodos e constituem um sistema de ilhas separadas por canais (Manuppella *et al.*, 1987);

A área ocupada pela massa de água subterrânea corresponde a uma extensa aplanação, praticamente ocupada pelas Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira. O Miocénico tem uma área de afloramento bastante reduzida, encontrando-se apenas em alguns locais ou no leito das ribeiras, particularmente no rio Seco e estão representadas por biocalcarenitos bastante grosseiros, com fósseis e seixos de quartzo. Sobrepõem-se camadas de siltes, por vezes com fácies mais grosseira e carbonatadas (Manuppella *et al.*, 1987). As formações miocénicas são discordantes sobre a generalidade das formações cretácicas, quando estas estão presentes.

As quatro famílias mais abundantes de solos perfazem 69,7% da área de drenagem. Os solos mais abundantes são os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**. Outros solos também importantes na área em análise são: os **Solos Calcários Pardos de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)**; os **Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de arenitos grosseiros (Vt)** e os **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)**. Podendo-se assim dizer-se que apenas os solos litólicos têm origem nas Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água subterrânea da Campina de Faro são as seguintes: rio Seco (22,9%), ribeira do Carcavai (21,6%) e ribeira de São Lourenço (15,0%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.33 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro	
Área da bacia de drenagem (km^2)	300,46
Geologia	Calcários argilosos e margas de Peral (24,0%); Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira (18,6%); Aluviões e Sapais (12,7%)
Solos	Vcd (21,0%); Pc (18,9%); Vt (15,4%); Vc (14,4%)
Massas de água superficial	Rio Seco (22,9%); Ribeira do Carcavai (21,6%); Ribeira de São Lourenço (15,0%)

2.2.4.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Campina de Faro tem dados desde 1961. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1961, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água foi de 358, contendo um total de 179 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 131 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.13 do Tomo 2C) permite observar que as águas se concentram praticamente todas dentro da fácies bicarbonatada-cloretada-mista, com tendência catiónica um pouco mais cálcica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.14 do Tomo 2C) dos iões usados para a construção do diagrama de Piper mostram que os iões bicarbonato e cálcio apresentam os valores medianos mais elevados, embora muito próximos dos valores medianos do cloreto, sódio e magnésio.

Em relação aos valores de CE (Figura II.1.15 do Tomo 2C), a classe mais representada é a dos 750,00-1.000,00 µS/cm, com a mediana situar-se nos 931,00 µS/cm.

Em relação ao diagrama de Wilcox (Figura II.1.16 do Tomo 2C), há uma grande dispersão pelas classes, embora a maioria se situe fundamentalmente nas classes C2S1 e C3S1. Mas algumas amostras atingem as

classes C3S2 e C4S2, o que mostra um risco de alcalinização para os solos baixo a médio e um risco de salinização baixo a muito elevado quando a água é usada para rega.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 24 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.34 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade variam entre um máximo de 2951,00 µS/cm correspondente à água de um furo na Campina de Faro (611/246) e um mínimo de 240,51 µS/cm na água captada no furo da Quinta do Lago (606/1019). O valor médio deste parâmetro é de 1.095,87 µS/cm e a mediana é 1.000,00 µS/cm, sendo que 25% das amostras apresenta um valor superior a 1.318,09 µS/cm. O que significa que a concentração dos iões dissolvidos na água desta massa de água subterrânea é muito elevada;
- tal como a acontecia com o parâmetro anterior, também a dureza destas águas é elevada, sendo o valor máximo (1.320,00 mg/l CaCO3) detectado no furo 611/246. Tendo em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores a 300,00 mg/l de CaCO3, 87,5% das águas da massa de água subterrânea da Campina de Faro apresentam essa classificação;
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 62,7% dos casos o valor obtido é superior a 25 mg/l (VMR) e em 56,8% é superior a 50 mg/l (VMA), atingindo no ponto 611/260 (Quinta do Amendoal), um valor máximo de 400,00 mg/l, sendo o valor médio 94,15 mg/l e a mediana 68,0 mg/l, ambos superiores ao VMA, o que pode ser indicativo de poluição, uma vez que se pratica bastante agricultura nesta área. Se a concentracões elevadas de nitrato, corresponderem igualmente valores altos de nitritos e azoto amoniacal, têm-se indicação se a mesma é orgânica, o que se verifica algumas vezes nesta massa de água subterrânea, sempre na monitorização de águas altas, até ao ano de 2006. Esta contaminação orgânica poderá ter a sua origem nas perdas de fossas sépticas de casas isoladas que são relativamente abundantes na RH8, em geral, e sobre a Campina de Faro, em particular. De facto, e de acordo com informação disponibilizada pela ARH do Algarve, cerca de 77 fossas sépticas inventariadas sobre a massa de água subterrânea Campina de Faro encontram-se num raio de 200 m em torno de captações, sendo que duas dessas correspondem a estações de monitorização com contaminação com nitratos (611/241

e 611/247). A evolução da concentração de azoto amoniacal, nitrito e nitrato nalgumas destas estações revela picos de azoto amoniacal e nitrito que, por vezes, são seguidos de um aumento da concentração de nitrato. Esta evolução indica que eventualmente há lixiviação de resíduos orgânicos azotados para a água subterrânea, originando pontualmente um aumento da concentração de azoto amoniacal e nitrito que, subsequentemente, são oxidados para nitrato. A este processo chama-se nitrificação. A título de exemplo ilustra-se na Figura 2.20.21, a evolução destes parâmetros na estação 607/478;

- os pontos de água amostrados apresentam valores de oxigénio dissolvido (percentagem de saturação) elevados, em que 61,0% dos valores são superiores a 70% (VMR), verificando-se que o valor mais elevado (121%) corresponde ao furo 611/260, enquanto a média dos valores é de 74,15% e a mediana 76,80%, também superiores ao VMR;
- no que diz respeito ao bicarbonato, os pontos de água amostrados apresentam valores elevados, com 84,8% dos casos superiores a 250,00 mg/l, sendo o valor mais elevado (540,00 mg/l) medido no furo 611/159 em Areal Gordo, a média tem o valor 312,13 mg/l e a mediana 317,00 mg/l;
- os pontos de água apresentam concentrações de cálcio, magnésio e sódio elevadas, com uma média de 139,07 mg/l, 28,57 mg/l e 66,40 mg/l, respectivamente. O que vem comprovar a dureza elevada destas águas;
- a água amostrada apresenta concentrações de ferro elevadas com 27,9% dos valores superiores a 0,2 mg/l e 45,9% superiores a 0,05 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é 101,00 mg/l, correspondente ao furo 606/1019, enquanto a média dos valores é 1,44 mg/l e a mediana 0,05 mg/l. As concentrações elevadas deste elemento estão na origem de incrustações nas captações e consequentemente ferro-bactérias, que estão na origem da contaminação biológica das águas;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto.

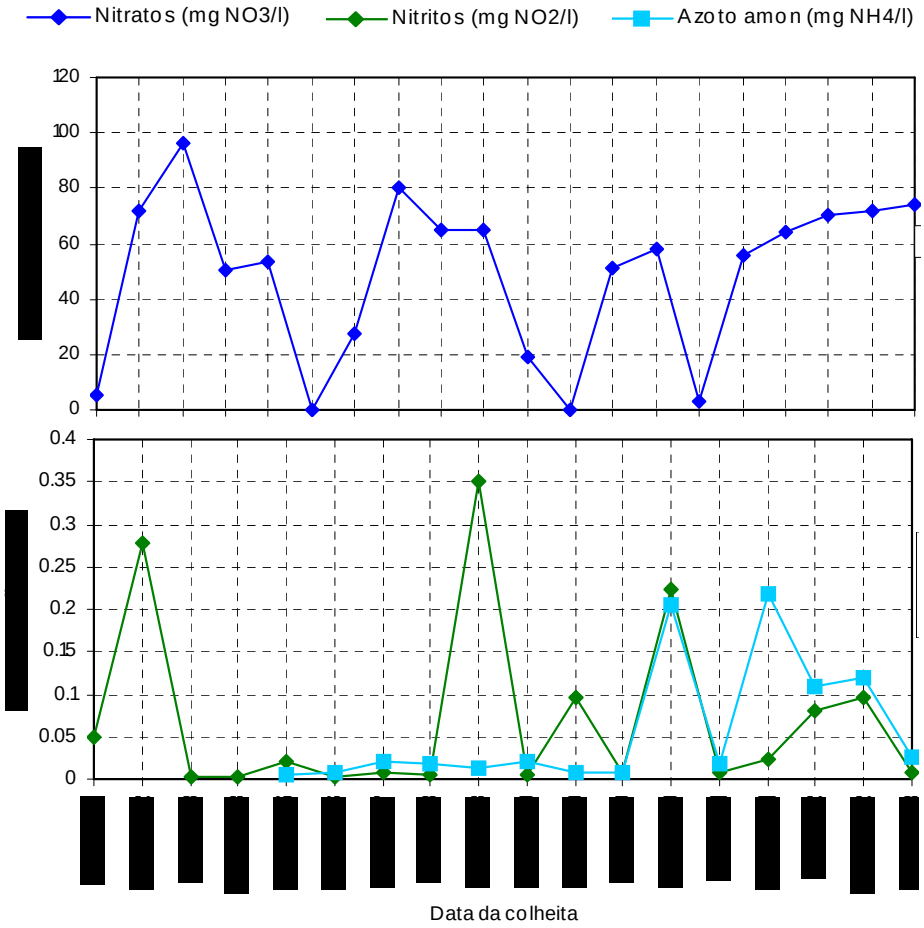


Figura 2.2.21 – Evolução da concentração de azoto amoniacal, nitrito e nitrato na estação de monitorização da qualidade 607/478, instalada na massa de água subterrânea Campina de Faro

Quadro 2.2.34 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Campina de Faro

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	3,83	1,50	2,25	4,00	52,00	5,97
pH	5,83	7,20	7,10	7,19	7,30	8,00	0,28
Temperatura (°C)	10,46	20,13	19,40	20,40	21,00	30,80	1,89
Condutividade (µS/cm)	240,51	1095,87	812,24	1000,00	1318,09	2951,00	412,38
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	37,80	463,87	345,00	430,00	544,25	1320,00	189,56
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	53,50	256,11	226,00	260,00	294,25	443,00	61,53
Nitrato (mg/l)	0,09	94,15	11,05	68,00	152,76	400,00	96,14
Nitrito (mg/l)	0,004	0,05	0,01	0,02	0,02	4,30	0,24
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,06	0,01	0,02	0,02	2,64	0,19

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Oxidabilidade (mg/l)	0,36	1,24	0,50	1,00	1,20	11,00	1,54
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	17,20	74,15	58,00	76,80	90,40	121,00	23,95
Sulfato (mg/l)	7,50	93,47	32,88	68,50	151,25	480,00	74,80
Bicarbonato (mg/l)	65,70	312,13	274,50	317,00	360,00	540,00	74,76
Cloreto (mg/l)	20,00	137,44	82,00	118,00	164,40	585,00	78,93
Cálcio (mg/l)	20,00	139,07	96,00	124,20	170,00	419,30	67,60
Magnésio (mg/l)	3,60	28,57	21,00	29,00	35,00	93,00	11,93
Sódio (mg/l)	26,00	66,40	47,77	59,00	78,56	146,00	28,65
Potássio (mg/l)	0,67	4,43	1,53	2,00	3,73	33,00	7,17
Manganês (mg/l)	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	1,20	0,11
Ferro (mg/l)	0,01	1,44	0,05	0,05	0,28	101,00	6,90
Fosfato (mg/l)	0,01	0,55	0,01	0,02	0,04	226,20	10,64

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

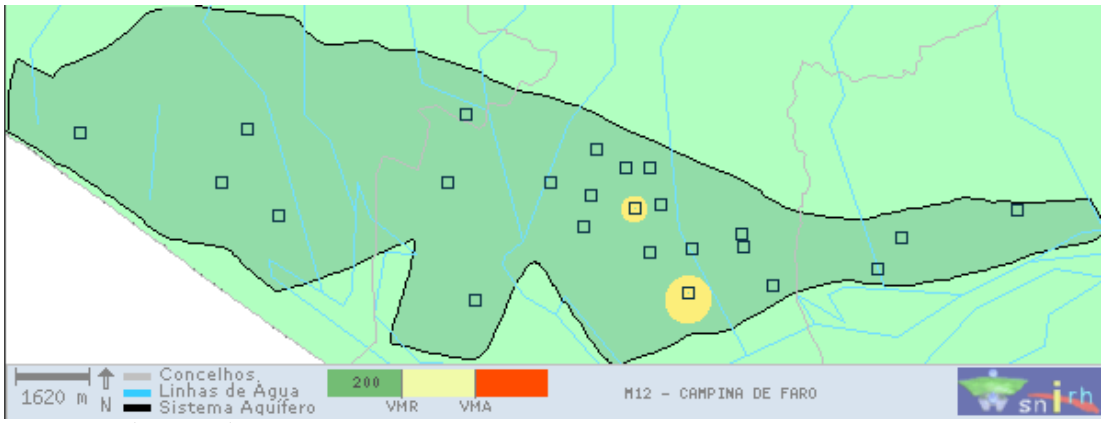
- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

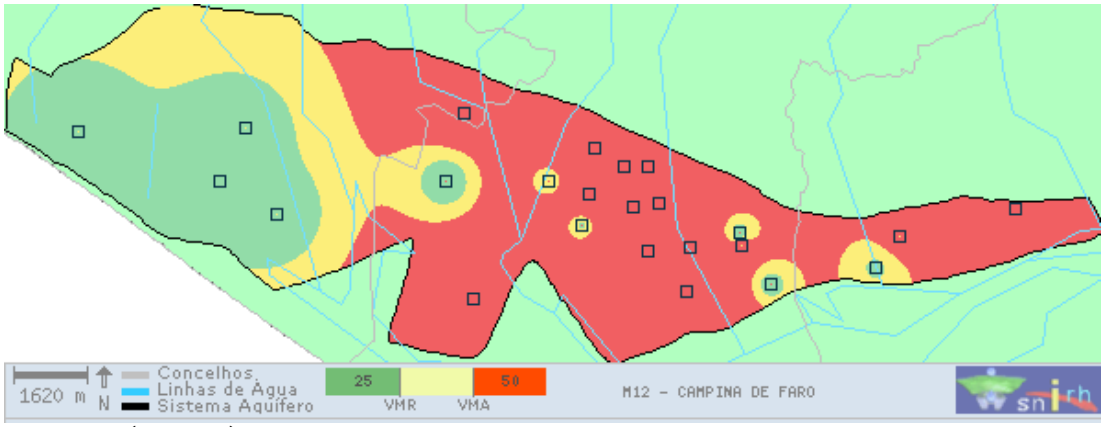
Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2009.

Da observação dos mapas de isovalores constata-se que a concentração de cloreto é inferior a 200 mg/l na maior parte da massa de água subterrânea Campina de Faro. Por outro lado, a concentração de nitrato é superior a 50 mg/l na maior parte da área desta massa de água subterrânea o que, tal como referido anteriormente, justificou a inclusão de 46% da área desta massa de água na Zona Vulnerável de Faro.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.22 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Campina de Faro em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.23 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Campina de Faro em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.35 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea da Campina de Faro

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
606/434				Nitrato
606/1019				Condutividade, manganês, mercúrio, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (V1), cor (V1), zinco (V1), estreptococos fecais (V1), coliformes totais e fecais (V1 e V2)
606/1089				Cloreto, condutividade, oxigénio dissolvido, coliformes totais (V1), estreptococos fecais (V1)
610/20				Nitrato
610/168				Manganês, coliformes totais
610/186				Azoto amoniacal, cobre, manganês, coliformes totais e fecais, estreptococos fecais
610/187				Mercúrio, coliformes totais (V1 e V2), cobre (V1), coliformes e estreptococos fecais (V1)
611/74				Nitrato
611/92				Nitrato
611/153				Nitrato
611/156				Nitrato
611/159				Cor, nitrato
611/175				Oxigénio dissolvido, manganês (V1 e V2), azoto amoniacal (V1), coliformes totais e fecais (V1), estreptococos fecais (V1)
611/190				Nitrato
611/201				Nitrato
611/225				Nitrato
611/229				Nitrato, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (V1), cobre (V1), coliformes totais e fecais (V1), estreptococos fecais (V1)
611/240				Nitrato
611/241				Nitrato, temperatura
611/242				Nitrato
611/246				Nitrato, sulfato
611/247				Nitrato
611/260				Nitrato, temperatura
611/261				Nitrato

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água subterrânea classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados. Os parâmetros responsáveis por esta classificação são a cor, nitratos e temperatura. Existem, no entanto, outros parâmetros (azoto amoniacal, cloreto, cobre, condutividade, manganês, mercúrio, oxigénio dissolvido, zinco, coliformes totais e fecais e estreptococos fecais) que não cumprem o designado para a classe A1.

Actualmente não existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano a explorar esta massa de água subterrânea.

Segundo ARH do Algarve (2010) a água armazenada nesta massa de água subterrânea apresenta **concentrações elevadas de nitratos, sulfatos e cloretos** (particularmente evidente no subsistema da Campina de Faro).

2.2.4.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

O aquífero superficial recebe recarga **directa a partir da precipitação**, enquanto o aquífero Miocénico recebe recarga indirecta, a partir da **ribeira do Rio Seco e dos calcários jurássicos** situados a Norte.

A precipitação média anual nesta massa de água subterrânea é da ordem dos 599,74 mm, utilizando a taxa de recarga de 16,0% (Stigter *et al.*, 2009), chega-se a um valor de recarga natural de 8,29 hm^3/ano (95,96 mm/ano) para a totalidade da área (86,39 km^2) da massa de água subterrânea da Campina de Faro.

A massa de água subterrânea da Campina de Faro é atravessada por linhas de água que contribuem para a recarga da massa de água subterrânea com cerca de 1,66 hm^3/ano, pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é superior ao valor médio da recarga natural, ou seja, **9,95 hm^3/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e a não existência de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea, os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **9,95 hm^3/ano**.

Quadro 2.2.36 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro	
Área de recarga (km^2)	86,39
Precipitação média anual (mm)	599,74
Recarga natural média anual (mm)	95,96
Recarga natural média anual (hm^3)	8,29

Campina de Faro	
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	9,95
Taxa de recarga média (%)	16,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	9,95

2.2.4.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

A delimitação da massa de água subterrânea, a que corresponde o trabalho apresentado em Almeida *et al*. (2000) diverge da efectuada por outros autores, tais como Silva (1988) e Moinante *et al*. (1998). Tal situação resulta da existência evidente de vários sectores condicionados por uma geometria vertical heterogénea, uma grande variação de espessuras do Miocénico e diversos acidentes tectónicos (demonstrados por Geirnaert *et al*. 1982).

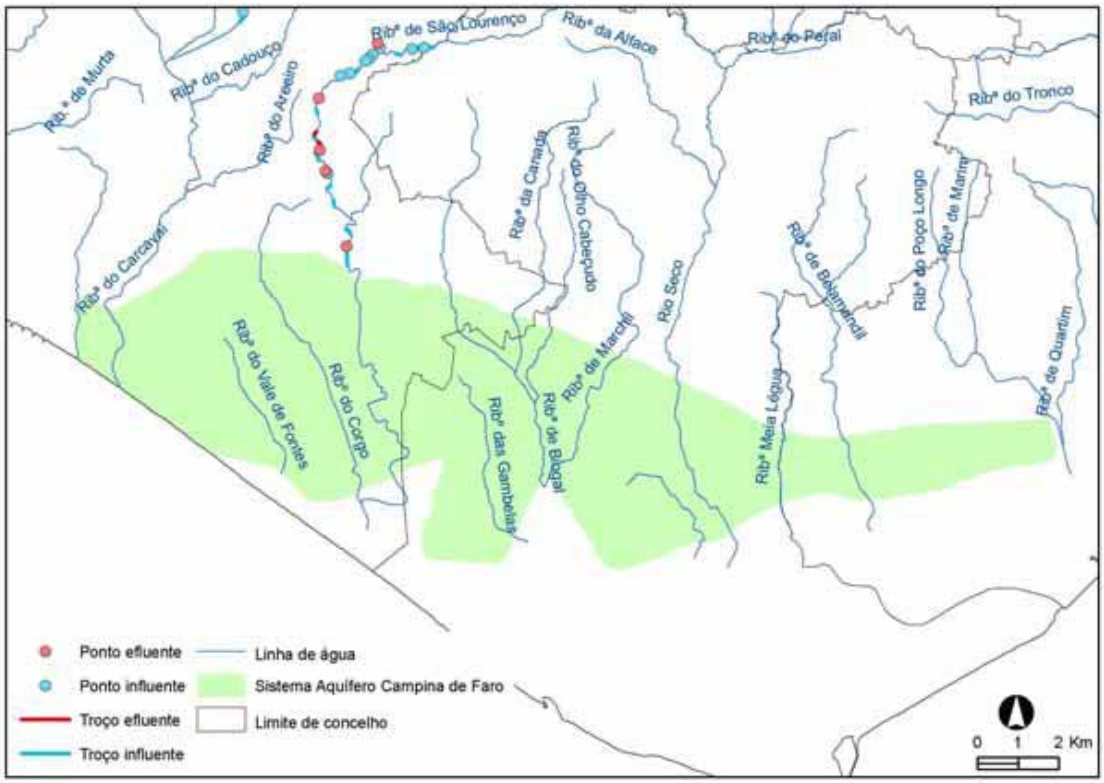
Deste modo a piezometria regional da massa de água subterrânea é igualmente heterogénea. No entanto, o padrão de escoamento regional processa-se de Norte para Sul, em direcção ao mar. Existem vários sectores de escoamento local que são condicionados pelo recorte irregular do limite Sul. Assim, o **escoamento subterrâneo verifica-se em sentidos divergentes: para Sudoeste na parte ocidental e para Sudeste na parte oriental**.

Pela análise da piezometria, verifica-se que a generalidade dos potenciais hidráulicos se situa bastante abaixo da superfície topográfica. Este facto está de acordo com o conhecimento que se tem dos principais cursos de água que, na Campina de Faro são influentes.

Conhece-se no entanto um curso de água onde ocorre uma contribuição subterrânea significativa para o escoamento superficial, a ribeira de São Lourenço, que apresenta vários pontos efluentes, a montante da massa de água subterrânea. A parte terminal da ribeira de São Lourenço, na zona do vale do Ludo (zona húmida associada a lagoas e salinas) é um paul que foi progressivamente drenado para uso agrícola e pecuário. Nesta zona existe extracção intensa que rebaixa os níveis piezométricos, no entanto persistem no terreno as características de uma área onde ocorre percolação ascendente de água subterrânea, mas como não são visíveis nascentes não é possível fazer a sua quantificação. Por outro lado ocorre neste local uma elevação de potenciais hidráulicos que poderá estar associada à geometria das formações subjacentes.

Salienta-se ainda a presença da ribeira do Almargem, que constitui o limite Oeste da massa de água subterrânea, no contacto com a massa de água subterrânea de Quarteira. Este curso de água não está cartografado no InterSIG. No entanto, encontra-se fortemente associado à água subterrânea, sendo o

ponto mais evidente a nascente da Fonte Santa. O ponto de descarga deste eixo de escoamento é a lagoa da foz do Almargem que se localiza na massa de água subterrânea de Quarteira.



Fonte: Reis (2007).

Figura 2.2.24 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes, na massa subterrânea da Campina de Faro

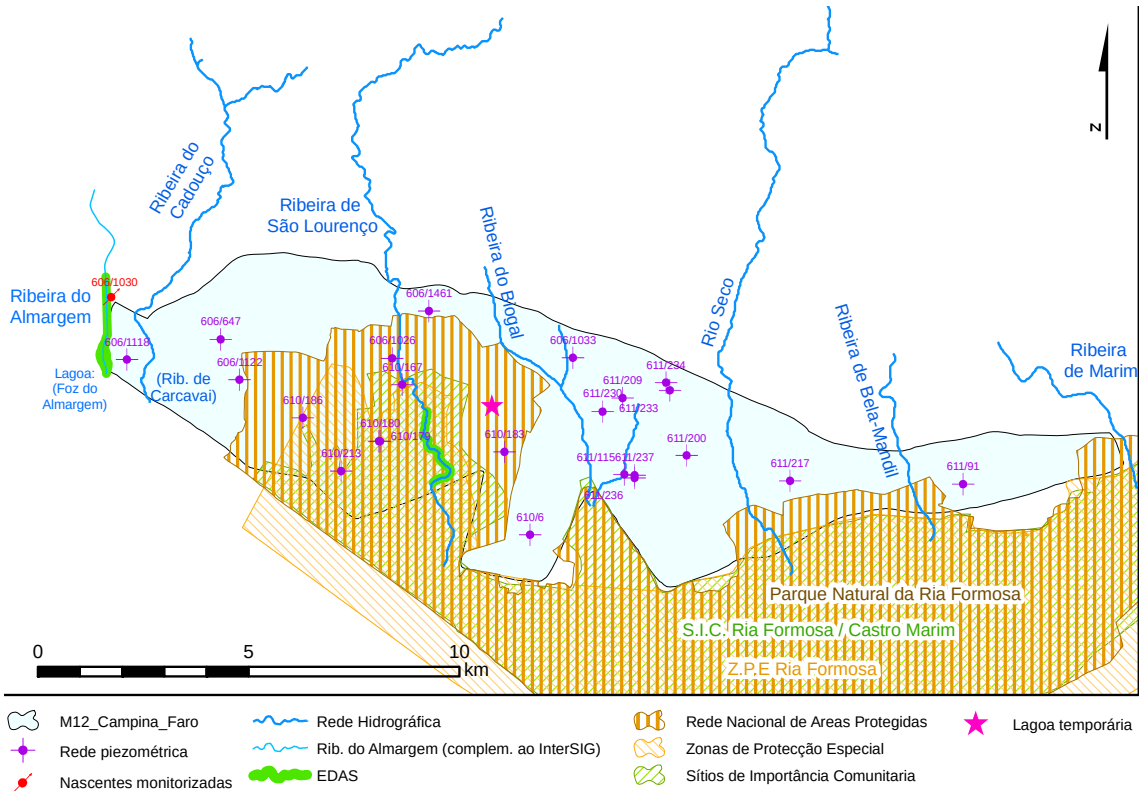


Figura 2.2.25 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea da Campina de Faro (cursos de água e áreas ripícolas associadas)

Quadro 2.2.37 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Campina de Faro

Código	Nome	Tipologia	Estado	Afluente
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	subafluente da Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	afluente da Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	afluente da Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Cadouço
08RDA1713	Ribeira do Biogal	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Colmeal
08RDA1713	Ribeira do Biogal	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Biogal
08RDA1713	Ribeira do Biogal	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Biogal
08RDA1714	afluente da Ribeira do Biogal	Calcários do Algarve	-	afluente da Ribeira do Biogal
08RDA1716	Ribeira de Bela-Mandil	Calcários do Algarve	-	Ribeira de Bela-Mandil
08RDA1718	Ribeira de São Lourenço*	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira de São Lourenço
08RDA1719	Rio Seco	Calcários do Algarve	-	Ribeira da Gaifona
08RDA1719	Rio Seco	Calcários do Algarve	-	Ribeira da Murta
08RDA1719	Rio Seco	Calcários do Algarve	-	Rio Seco
-	Ribeira de Almargem*	Calcários do Algarve	-	-

Na massa de água subterrânea da Campina de Faro existe um conjunto de áreas protegidas. Todas estas áreas estão associadas ao Parque Natural da Ria Formosa. Este parque delimita o espaço lagunar e zonas adjacentes. No caso do Ludo este também inclui zonas de pinhal e vale aluvionar da ribeira de São Lourenço de elevado valor ambiental e ecológico.

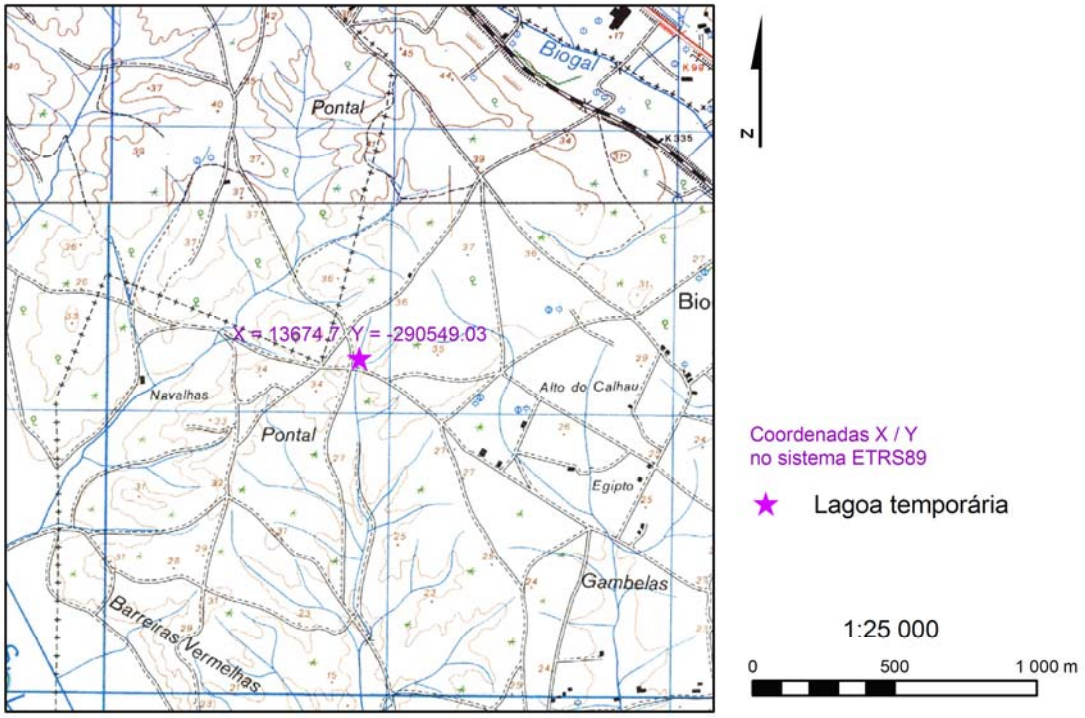


Figura 2.2.26 – Localização da lagoa temporária na massa de água subterrânea da Campina de Faro

Na massa de água subterrânea da Campina de Faro foi identificada uma lagoa cuja dinâmica está sujeita à oscilação periódica dos níveis freáticos em formações arenosas do Plio-quaternário.

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea da Campina de Faro corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise do modelo conceptual de escoamento permite a identificação das áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.26 e Quadro 2.2.38) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem essas áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

Quadro 2.2.38 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro		
Ecossistemas aquáticos		Ribeira de São Lourenço, ribeira do Almargem, lagoa temporária
Ecossistemas terrestres		Na dependência das linhas de água (2) e lagoa temporária (1)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	1,66
	Saídas (hm^3/ano)	0,00

2.2.4.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água subterrânea da Campina de Faro estão actualmente inventariadas 1.136 captações de água subterrânea. A maioria das captações em que é conhecido o tipo de ponto de água corresponde a furos (440 captações) ou a combinações de poços+furos (243).

No total, e de acordo com a ARH do Algarve, são consumidos anualmente nesta massa de água subterrânea aproximadamente 6,50 hm^3. As extracções efectuadas nesta massa de água subterrânea correspondem a 65,3% da recarga média anual a longo prazo e a 9,1% da totalidade dos consumos nas massas de água subterrânea integradas na RH8.

De acordo com os registos não existe actualmente exploração da massa de água subterrânea de Campina de Faro para efeitos de abastecimento público. No entanto, existem 6 captações públicas de reserva desde 1998, sendo o recurso às mesmas feito em períodos de seca e de escassez das origens superficiais.

Dos consumos privados efectuados destacam-se, à semelhança do que acontece com outras massas de água subterrânea da RH8, a utilização exclusivamente para a rega (1,70 hm^3) de zonas agrícolas dos concelhos de Faro, Loulé e Olhão, que representam 26,0% dos consumos totais nesta massa de água subterrânea. Refira-se que praticamente 28,0% dos volumes conhecidos não têm identificado a finalidade a que se destinam, pelo que se estes não forem considerados a importância das extracções exclusivamente para a rega atingem os 36,0% do volume total conhecido.

Destacam-se ainda dos consumos conhecidos as extracções para a actividade de recreio e laser (28% do total) e ao qual se associa a rega de campos de golfe que se localizam sobre esta massa de água subterrânea.

No Quadro 2.2.39 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.39 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m³/ano)**	**% do volume captado**
Faro	473	912.902,48	14
Loulé	578	5.291.208,04	81
Olhão	85	296.396,00	5
Total	1.136	6.500.506,52	100

As extracções conhecidas pela ARH do Algarve para a massa de água subterrânea Campina de Faro representam cerca de 9,0% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrâne são de 14,41 hm³/ano. Estas extracções a confirmarem-se representarão cerca de 144,8% da recarga média anual a longo prazo e dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea. Refira-se contudo que existe alguma incerteza sobre o facto das extracções serem efectivamente superiores a 90% da recarga média anual a longo prazo, uma vez que persiste a dúvida sobre se a recarga desta massa de água subterrânea se encontra subestimada em virtude do desconhecimento das transferências de água em profundidade a partir das massas de água subterrânea vizinhas, nomeadamente a Norte.

C. Balanço

Considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.40 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		8,29
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		1,66
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		9,95
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,00
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	6,50
	Estimadas	14,41
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	3,45
	Estimado	-4,46

2.2.5. Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém (M11)

2.2.5.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A caracterização hidrogeológica desta massa de água foi realizada por Almeida *et al.* (1997, 2000) e também no PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001). A massa de água subterrânea de **Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém** desenvolve-se entre as massas de água subterrânea da Campina de Faro, a Sul, e de São João de Venda-Quelfes, a Norte.

As formações geológicas que suportam esta massa de água subterrânea são os dolomitos de Chão da Cevada e os calcários cristalinos de Pão Branco, do Cretácico superior. A separar estas duas formações geológicas ocorre um nível margoso. No limite Sul da massa de água subterrânea observam-se ainda depósitos detríticos quaternários, que assentam por discordância angular sobre os calcários cretácicos (Figura 2.2.27).

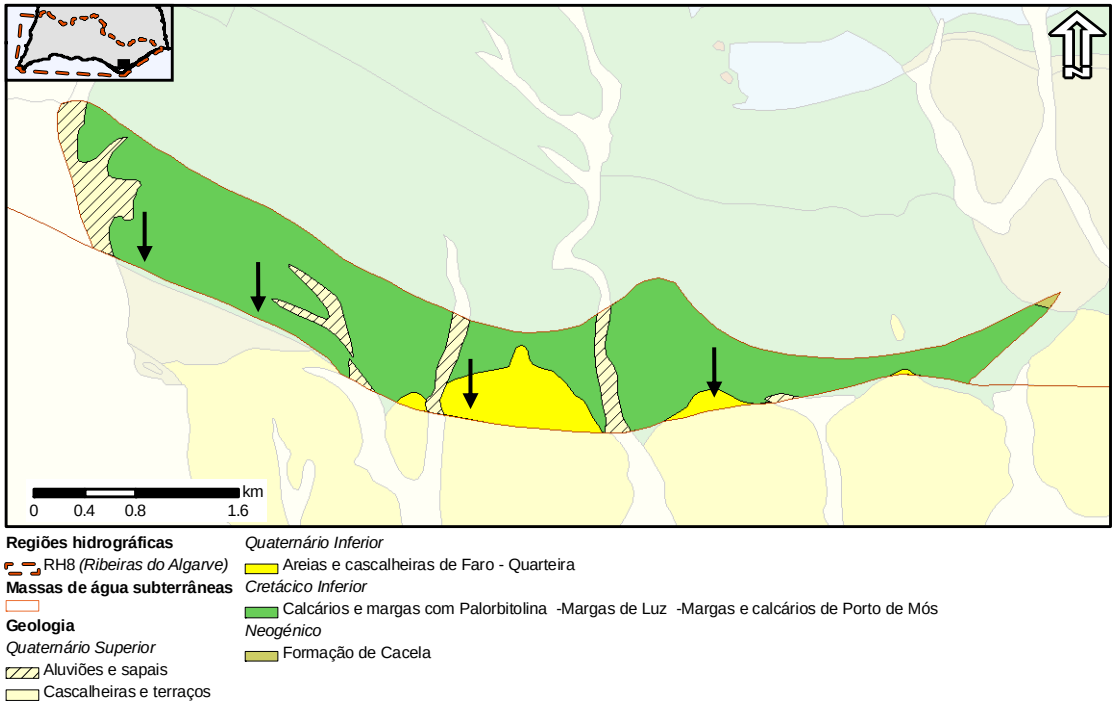


Figura 2.2.27 – Geologia da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Corresponde a um **aquífero cársico, livre a confinado** com extensão muito reduzida (5,34 km²), mas com **produtividades elevadas**.

Pela sua localização a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém apresenta 80,1% da sua área incluída em área crítica à extracção de água subterrânea.

Por as águas subterrâneas estarem enriquecidas por nitratos de origem agrícola, 85% da área da massa de água Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém encontra-se incluída na **Zona Vulnerável de Faro**, delimitada ao abrigo do Decreto-Lei n.º 235/97 de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de Março, transpondo para o direito interno a Directiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, conforme limites constantes na Portaria n.º 164/2010, de 16 de Março, e cujo Plano de Acção foi aprovado pela Portaria n.º 83/2010 de 10 de Fevereiro.

Quadro 2.2.41 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	5,34
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	22.062,05; -290.682,62
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Faro, Olhão
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 607, 611
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 53A
Unidades aquíferas principais	Dolomitos de Chão de Cevada, Calcários Cristalinos de Pão Branco

2.2.5.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área de drenagem (82,20 km^2) que alimenta a massa de água subterrânea não é coincidente com os seus limites (5,34 km^2).

A litologia mais representativa corresponde aos calcários argilosos e margas de Peral do Jurássico superior, que se encontram distribuídos por toda a parte Norte da massa de água subterrânea. Existem outras duas litologias importantes: as margas e calcários de Porto de Mós e os calcários *oolíticos com Trocholina*, ambos do Cretácico inferior, que podem ser observados na zona mais próxima da massa de água subterrânea.

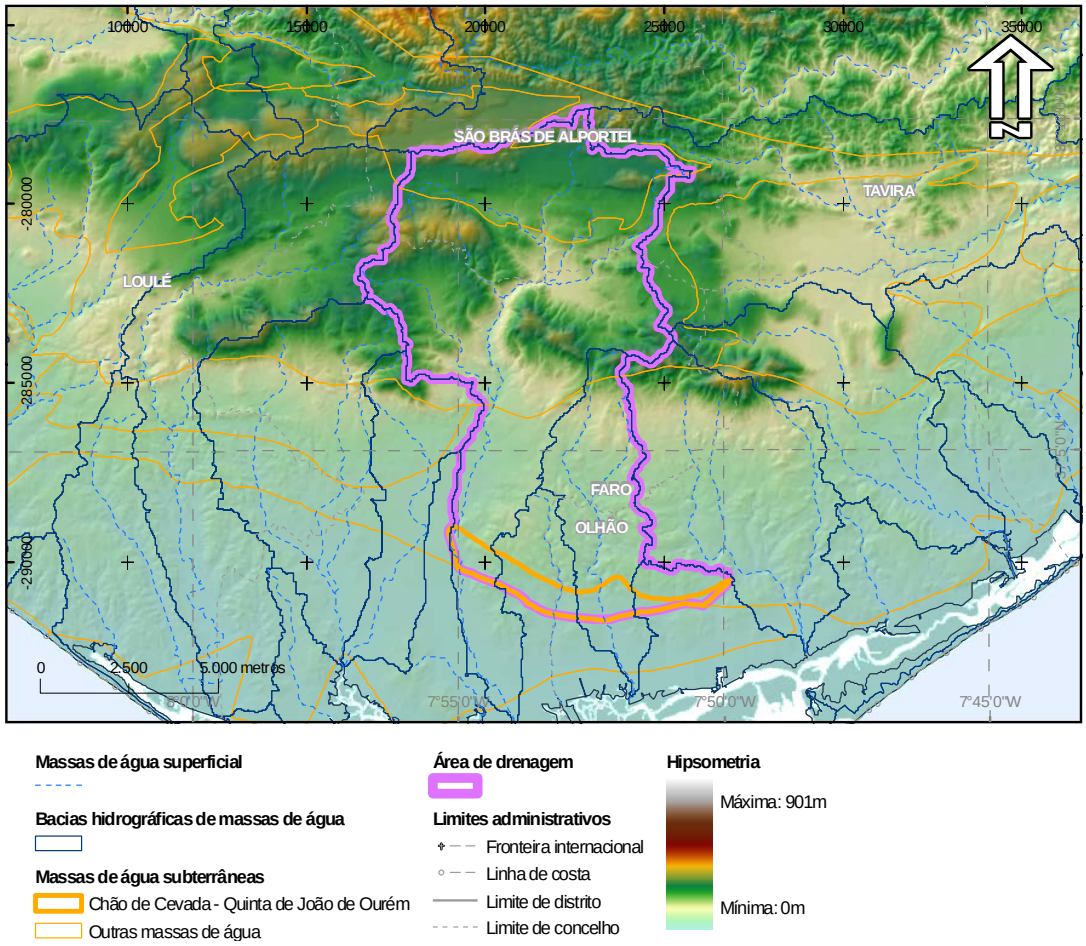


Figura 2.2.28 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Seguidamente apresenta-se uma síntese das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – alternância de calcários margosos compactos e margas, com abundância de fósseis. A espessura é da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).
- **Margas e calcários de Porto de Mós (Cretácico inferior)** – margas com intercalações de calcários margosos nodulares e com fósseis abundantes, com uma espessura que pode atingir os 200,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).
- **Calcários oolíticos com Trocholina (Cretácico inferior)** – calcários gresosos ricos em fósseis, ultrapassando os 20,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).

As formações geológicas que suportam a massa de água subterrânea são rochas carbonatadas de idade cretácica (Cenomaniano), como os dolomitos de Chão da Cevada e os Calcários Cristalinos de Pão Branco.

Os dolomitos são constituídos por 150,00 m de dolomitos cristalinos maciços a que se sobrepõe uma bancada de calcário (Rey, 1983; Manuppella *et al*., 1987). Os calcários cristalinos de Pão Branco são constituídos por calcários com cerca de 100,00 m de espessura. Entre estas duas formações encontram-se intercaladas cerca de uma centena de metros de margas com intercalações de calcários micríticos (Rey, 1983; Manuppella *et al*., 1987).

Três famílias de solos apenas perfazem 78,1% da área de drenagem sendo os **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)** os dominantes. Sendo também importantes os **Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)** e os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém são as seguintes: rio Seco (69,8%) e ribeira de Belamandil (23,2%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.42 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Área da bacia de drenagem (km^2)	82,20
Geologia	Calcários argilosos e margas de Peral (35,2%); Margas e calcários de Porto de Mós (14,4%); calcários *oolíticos* com *Trocholina* (11,1%)
Solos	Vc (34,3); Pc (23,1%); Vcd (20,6)
Massas de água superficial	rio Seco (69,8%); ribeira de Belamandil (23,2%)

2.2.5.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém tem dados desde 1947. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1947, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água foi de 18, contendo um total de 12 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 7 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

Embora com poucos dados, o diagrama de Piper (Figura II.1.17 do Tomo 2C) permite observar que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas-cálcicas. Os diagramas de caixa e bigodes dos iões (Figura II.1.18 do Tomo 2C) usados para a construção do diagrama de Piper confirmam que os iões cálcio e bicarbonato apresentam os valores medianos claramente mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.19 do Tomo 2C) mostra que a maioria dos valores se situa na classe 1.000,00-1.250,00 µS/cm, com uma mediana na ordem dos 1.069,00 µS/cm.

Apesar de apenas com 4 pontos identificados, o diagrama de Wilcox (Figura II.1.20 do Tomo 2C) mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa, na sua globalidade, na classe C3S1, mostrando um risco de salinização alto e um risco de alcalinização baixo, quando utilizadas para rega.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, apresenta dois pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.43 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade variam entre 220,00 µS/cm na água captada no furo 611/232 em Chão de Cevada, e 1.034,14 µS/cm no furo 611/262 também em Chão de Cevada. Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 823,28 µS/cm e a mediana 890,03 µS/cm, sendo que os valores mais elevados se observam no segundo furo;
- quanto aos valores de nitrato, verifica-se que em 88,0% dos casos são superiores a 25,00 mg/l (VMR) e em 12,0% são superior a 50,00 mg/l (VMA), atingindo no ponto 611/262 o valor máximo de 60,00 mg/l, sendo o valor médio de 38,63mg/l (superior ao VMR) e o

mediano de 41,00 mg/l e, o 3.º quartil superior encontra-se próximo do VMA, o que pode ser indicativo da contaminação das águas desta massa de água subterrânea;

- os valores dos catiões cálcio e magnésio também são elevados, em que o primeiro apresenta um valor máximo de 129,60 mg/l e o segundo de 40,80 mg/l, estes são os principais responsáveis pela dureza da água;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.43 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	2,58	1,50	1,75	3,75	5,00	1,42
pH	7,00	7,33	7,16	7,20	7,38	8,00	0,28
Temperatura (°C)	19,80	20,96	20,43	20,70	21,21	23,30	0,98
Condutividade (µS/cm)	220,00	823,28	870,13	890,03	900,88	1034,14	226,93
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	92,00	381,77	410,00	420,00	430,00	474,30	112,17
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	72,00	269,06	293,00	296,00	299,20	310,30	73,41
Nitrato (mg/l)	1,70	38,63	36,00	41,00	46,54	60,00	15,07
Nitrito (mg/l)	0,004	0,02	0,01	0,01	0,02	0,19	0,04
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,11	0,03
Oxidabilidade (mg/l)	0,50	0,98	0,50	0,65	1,00	3,38	0,77
Sulfato (mg/l)	12,50	59,70	62,00	64,50	69,08	79,90	19,91
Bicarbonato (mg/l)	88,00	328,22	357,00	362,00	365,10	378,50	89,48
Cloreto (mg/l)	21,00	80,36	82,00	85,00	89,00	121,00	23,24
Cálcio (mg/l)	24,00	107,73	116,75	119,50	122,00	129,60	31,96
Magnésio (mg/l)	7,00	28,22	27,00	29,00	34,00	40,80	8,69
Manganês (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01
Ferro (mg/l)	0,01	0,53	0,04	0,05	0,05	8,90	2,03
Fosfato (mg/l)	0,01	0,03	0,01	0,03	0,03	0,22	0,04

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio (tem poucas medições realizadas e por isso não foi apresentado no quadro anterior);
- pH;

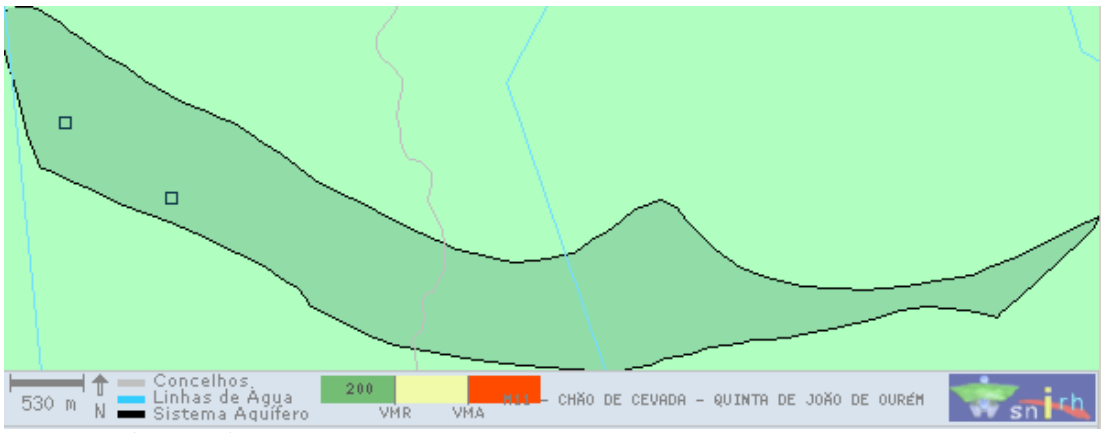
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

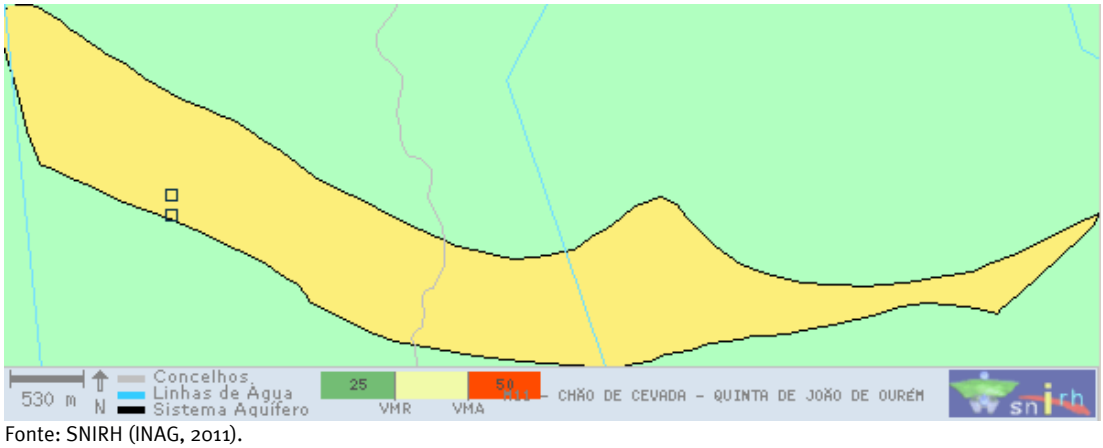
Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2009, excepto o mapa de isovalores de nitrato onde, devido à falta de dados, foi necessário recorrer aos resultados de 2010.

Os mapas de isovalores da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém, para o ano 2009, indicam que a maior parte desta massa de água apresenta concentrações de cloreto relativamente baixas (abaixo de 200 mg/l) e, em 2010, as concentrações de nitrato são relativamente elevadas (entre 25 e 50 mg/l).



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.29 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.30 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2010

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.44 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
611/232				Nitrato, oxigénio dissolvido, temperatura, azoto amoniacal (A1), manganês (A1)
611/262				Nitrato

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como A3 para o ponto com mais monitorizações (vinte), sendo que o parâmetro que justifica esta classificação é o nitrato. Os parâmetros azoto amoniacal, manganês, oxigénio dissolvido e temperatura não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

A qualidade da água armazenada nesta massa de água é **influenciada pela prática agrícola da região**, sobretudo pelo recurso a águas subterrâneas para rega e que originam a reciclagem cíclica de sais que contribuem para o aumento da mineralização do meio hídrico em profundidade. Em análises efectuadas até 1995 os principais problemas de qualidade estavam relacionados com elevadas condutividades eléctricas, nitratos e magnésio, que frequentemente ultrapassavam os VMA definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Foram ainda registadas concentrações significativas, acima do Valor Máximo Recomendado, para o cloreto, sulfato e sódio.

Os últimos resultados da monitorização levada a cabo nesta massa de água subterrânea (Novembro de 2010) continuam a evidenciar problemas de qualidade da água. Embora as concentrações dos sulfatos e cloretos sejam altos, não são tão significativos como os nitratos, cujas concentrações nas águas subterrâneas são superiores ao VMA estipulado no Decreto-Lei n.º236/98 de 1 de Agosto.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados das análises realizadas na captação de água subterrânea 611/73, localizada na massa de água Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém, que se destina à produção de água para consumo humano.

Neste quadro os resultados das análises químicas são comparados com o Valor Máximo Recomendado (VMR) e o Valor Máximo Admissível (VMA) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos

como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

De acordo com os resultados apresentados no quadro seguinte constata-se que esta captação apresentou, em 2007, problemas de qualidade relacionados com os nitratos, ferro, condutividade e turvação.

Quadro 2.2.45 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	AI	Parâmetros que ultrapassam o VMR
Captação 611/73		
2007		Condutividade, Turvação, Nitratos (>VMA), Ferro (>VMA)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

2.2.5.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A **recarga** da massa de água subterrânea é feita directamente à superfície **pela precipitação**.

Tendo em conta a área (5,34 km²) desta massa de água subterrânea e que a precipitação anual média obtida para a série climática de 30 anos é de 596,96 mm, resulta um volume de recarga anual médio de **1,59 hm³/ano** para uma taxa de infiltração de 50% (Stigter *et al.*, 2006). Salienta-se que noutros trabalhos mais antigos desenvolvidos para esta massa de água subterrânea, nomeadamente Almeida et al. (2000), foram estimadas taxas de recarga com valores ligeiramente distintos daquele considerado neste PGBH. Não obstante, e tal como foi referido no Tomo 1, no âmbito do presente PGBH foi dada prioridade à informação identificada nos trabalhos mais recentes, sempre que estes apresentavam uma discussão fundamentada dos valores das taxas de recarga estimadas.

Na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém verifica-se recarga associada às ribeiras (0,16 hm³/ano) que cruzam a massa de água subterrânea, pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é **1,75 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e tendo em conta que não existem descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **1,75 hm³/ano**.

Quadro 2.2.46 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Área de recarga (km2)	5,34
Precipitação média anual (mm)	596,96
Recarga natural média anual (mm)	298,48
Recarga natural média anual (hm3)	1,59
Recarga média anual a longo prazo (hm3)	1,75
Taxa de recarga média (%)	50
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	1,75

2.2.5.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça, de forma detalhada, a distribuição de gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento. No entanto, mantendo-se a coerência com os sistemas adjacentes, o **escoamento dá-se tendencialmente para Sul**.

A análise da piezometria disponibilizada a partir dos dois pontos de monitorização aponta para níveis consideravelmente abaixo da superfície topográfica, não ocorrendo, portanto, transferências para a superfície.

Por outro lado, não existem indícios de contribuição de escoamento de base dos cursos de água que cruzam a massa de água subterrânea, assumindo estes troços, provavelmente, um comportamento influente.

A massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém é atravessada de Norte para Sul pela ribeira de Bela Mandil e marginalmente, no limite Oeste, pelo rio Seco.

Quadro 2.2.47 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Ecossistemas aquáticos	N.A.
Ecossistemas terrestres	N.A.
Fluxos de transferência	----

N.A. – Não aplicável

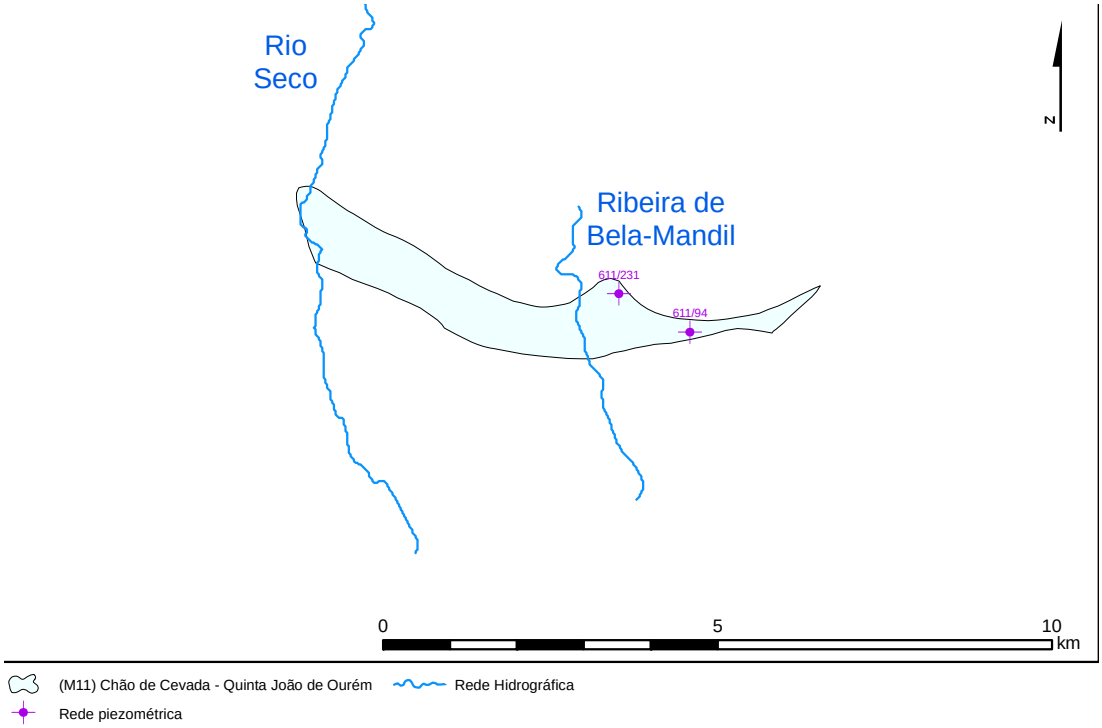


Figura 2.2.31 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Quadro 2.2.48 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Código	Nome	Tipologia
08RDA1716	Ribeira de Bela-Mandil	Calcários do Algarve
08RDA1719	Rio Seco	Calcários do Algarve

2.2.5.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Actualmente estão registados 97 pontos de água, dos quais 35 são furos, sendo os restantes poços e nascentes. A análise do actual inventário de pontos de água permitiu identificar que as captações em funcionamento em 2009 são todas particulares. Existe contudo 1 captação pública, mas em situação de reserva desde 1992.

De acordo com os registos existentes a exploração da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém, para efeitos de consumo de água para rega é de 0,26 hm^3/ano.

A informação relativamente aos tipos de uso é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 73 captações privadas do universo de 97 identificadas. Destas, 11 são destinadas a consumo humano e rega, 2 apenas a consumo humano e 57 são utilizadas exclusivamente para a rega, 1 consumo humano e actividades de recreio ou de lazer e 2 a consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega. As restantes 24 captações não têm uso identificado. O total de consumos conhecidos é de 0,44 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.49 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.49 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Faro	59	231.706,00	53
Olhão	38	207.056,00	47
Total	97	438.762,00	100,0

As extracções conhecidas representam 25,0% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 0,6% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções estimadas correspondem a 69,6% da recarga média anual a longo prazo e dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea, considerando-se que a actual exploração não põe em causa a sua sustentabilidade.

C Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.50 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		1,59
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,00
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,16
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		1,75
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,00
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,44
	Estimadas	1,22
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	1,31
	Estimado	0,53

2.2.6. Covões (M1)

2.2.6.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi estudada por Almeida *et al.* (1997, 2000) e no PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001).

A massa de água subterrânea de **Covões** ocupa uma área de 22,56 km², e está situada na zona mais ocidental da bacia algarvia, entres Sagres e Vila do Bispo. Os dolomitos e calcários dolomíticos do Jurássico inferior, sobrepostos pelos calcários e dolomitos de Almádena do Jurássico médio, constituem a base do sistema aquífero que do lado Sul engloba também os calcários da Praia do Tonel, atribuídos ao Jurássico superior. Em alguns locais estas formações encontram-se bastante fracturadas e intruídas por rochas filoneanas básicas. A massa de água de Covões orienta-se Nordeste-Sudoeste condicionada pela posição da flexura Sagres-Algoz (Figura 2.2.32).

A estrutura geológica corresponde a um monoclinal com inclinações de 30-40º para Sudeste. Com falhas longitudinais, com orientação Nordeste-Sudoeste, estabelecem os contactos entre as diferentes formações que integram a massa de água subterrânea.

Corresponde a uma massa de água subterrânea de natureza **cársica**, com comportamento entre o **livre e o confinado**. No entanto, em virtude da intensa fragmentação das rochas e pela existência de pequenas intrusões ígneas, ocorrem, no seio desta massa de água, zonas de reduzido interesse hidrogeológico.

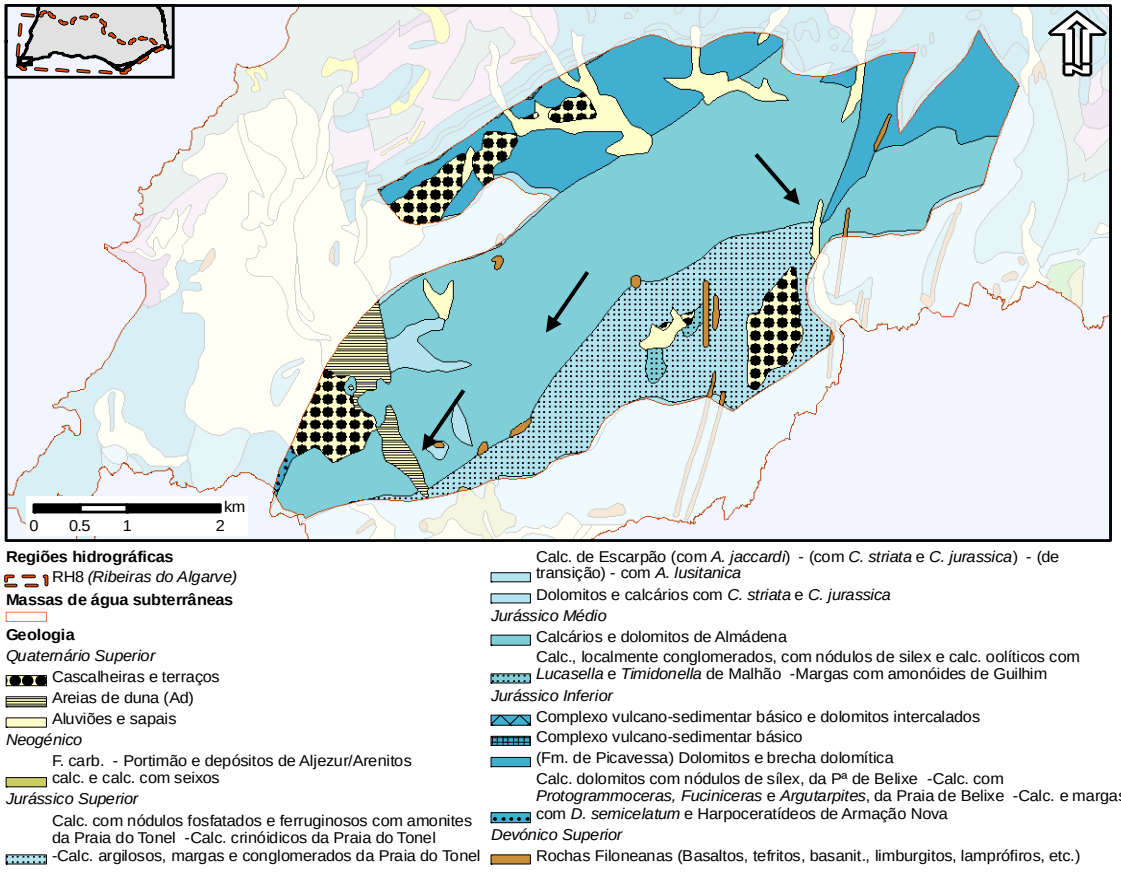


Figura 2.2.32 – Geologia da massa de água subterrânea de Covões. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Pela sua localização a massa de água subterrânea de Covões apresenta 2,5% da sua área incluída em área crítica à extracção de água subterrânea.

Quadro 2.2.51 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Covões

Covões	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	22,56
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-70.057,62; -290.497,22
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Vila do Bispo
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 601, 609
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 51B
Unidades aquíferas principais	Dolomitos e Calcários Dolomíticos, Calcários e Dolomitos de Almádena, Calcários da Praia do Tonel

2.2.6.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A bacia de drenagem da massa de água subterrânea de Covões é superior aos limites definidos para a mesma, ocupando uma área de 49,56 km².

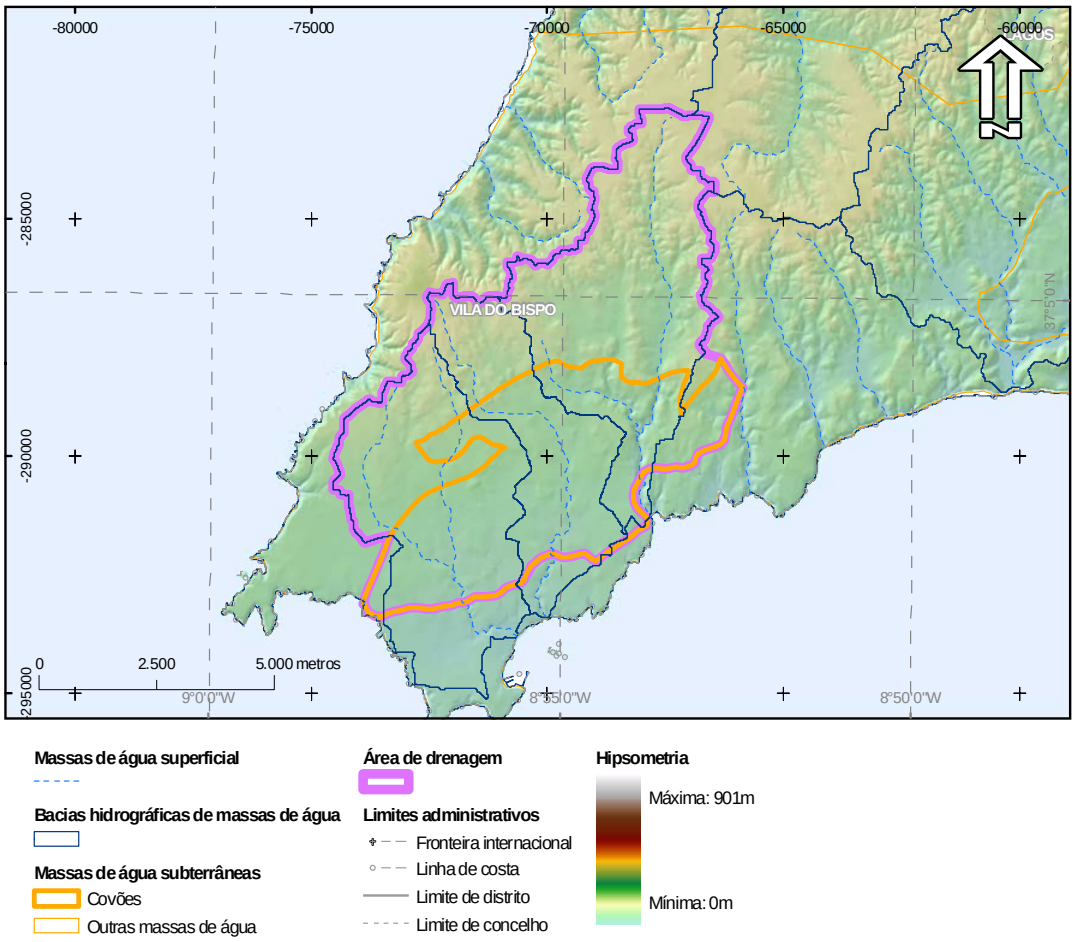


Figura 2.2.33 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Covões

A maior parte desta área de drenagem corresponde a zonas de afloramento de litologias calcárias e turbidíticas, que ocupam 48,1% da área de drenagem. Os estratos que cobrem a área de drenagem correspondem portanto ao afloramento das seguintes formações:

- **Calcários e Dolomitos de Almádena (Bajociano)** – compostos por dolomitos cristalinos e calcários, de fácies lagunar, sendo que a sua espessura varia entre os 100,00 e os 125,00 m.

- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992).
- **Formação da Picavessa (Sinemuriano-Carixiano)** – formada por dolomitos e calcários dolomíticos, mais dolomitizados nos sectores mais fracturados, com espessura superior a 60,00 m (Rocha *et al.*, 1979).

No que diz respeito à massa de água subterrânea, esta é limitada a Norte pelas formações da base do Mesozóico (Hetangiano) que constituem o substrato impermeável de toda a massa de água subterrânea. Sucedem-se, em continuidade de sedimentação, dolomitos e calcários dolomíticos com espessura da ordem dos 60,00-70,00 m. Estas formações estão datadas do Sinemuriano (Rocha, 1976).

Sobrepõem-se calcários e dolomitos de fácies lagunar ante-recifal que são constituídos por dolomitos cristalinos, na base, a que se seguem calcários oolíticos, calcários pisolíticos, calcários corálicos e calcários dolomíticos. Esta sequência com 100,00-125,00 m de espessura foi atribuída ao Aaleniano-Bajociano (Rocha *et al.*, 1979).

Por razões estruturais ou devido a lacuna de erosão, estas formações contactam directamente com os calcários com nódulos fosfatados do Oxfordiano. Terminam a série calcários compactos, maciços, com crinóides, com espessura da ordem dos 30 m, atribuídos ao Oxfordiano/Kimeridgiano (Rocha *et al.*, 1979).

Quatro famílias de solos totalizam uma área que corresponde a 66,4% da área de drenagem. Sendo os mais importantes os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**. As restantes três famílias apresentam uma área semelhante na bacia de drenagem da massa de água subterrânea de Covões: os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)**; os **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de rochas detríticas argiláceas calcárias (de textura franco-argilosa a argilosa) (Vac)** e; os **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc). A família (Vcd)** mais abundante terá a sua formação associada aos Calcários e Dolomitos de Almádena, enquanto os Px terão a sua origem associada à Formação de Brejeira e os Vc à Formação da Picavessa.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais existentes na área em análise são as seguintes: ribeira de Benacoitão (38,1%), ribeira de Mós (36,9%) e ribeira da Torre (25,0%).

Seguidamente indicam-se as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.52 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Covões

Covões	
Área da bacia de drenagem (km^2)	49,56
Geologia	Calcários e Dolomitos de Almádena (21,8%); Formação de Brejeira (17,3%); Formação da Picavessa (9,0%)
Solos	Vcd (30,1%); Px (13,4%); Vac (12,4%); Vc (10,5%)
Massas de água superficial	Ribeira de Benacoitão (38,1%); ribeira de Mós (36,9%); ribeira da Torre (25,0%)

2.2.6.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Covões tem dados desde 1966. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1966, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água foi de 11, contendo um total de 8 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 4 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas. Trata-se portanto de uma amostragem pouco representativa.

Os poucos dados representados no diagrama de Piper (Figura II.1.21 do Tomo 2C) permitem observar que as águas são fundamentalmente cloretadas-bicarbonatadas-sódico-cálcicas, apesar as estatísticas globais apontarem para águas cloretadas-bicarbonatadas-sódicas. Os diagramas de caixa e bigodes dos iões (Figura II.1.22 do Tomo 2C) usados para a construção do diagrama de Piper confirmam que os iões cloreto, sódio e bicarbonato apresentam os valores medianos claramente mais elevados.

Quanto ao histograma dos valores de CE (Figura II.1.23 do Tomo 2C), este mostra que a maioria dos dados se situa na classe entre os 1.250,00 µS/cm e os 1.500,00 µS/cm, para um valor mediano de 1.218,80 µS/cm.

Com apenas 3 pontos identificados, o diagrama de Wilcox (Figura II.1.24 do Tomo 2C), embora pouco representativo, mostra que a qualidade da água para utilização agrícola se situa, na sua globalidade, na

classe C3S1, mostrando um risco de salinização alto e um risco de alcalinização baixo, quando utilizadas para rega.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por dois pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009. Considerando exclusivamente esta informação, obtém-se os seguintes resultados estatísticos do Quadro 2.2.53, onde se constata:

- os valores de condutividade apresentam em 75,8% dos casos superiores a 1.000,00 µS/cm (VMR), atingindo no furo 609/9 em Covões, um valor máximo de 1.691,00 µS/cm, sendo o valor médio de 1.194,49 µS/cm e o mediano de 1.151,66 µS/cm, ambos superiores ao VMR. Podendo-se ainda verificar que 25,0% dos valores são superiores a 1.400,00 µS/cm e que a maioria dos valores medidos são próximos do VMR, de onde se pode concluir que a concentração de iões dissolvidos nestas águas subterrâneas é bastante elevada;
- as águas amostradas nesta massa de água subterrânea também apresentam valores de dureza total elevados, com apenas duas medições inferiores a 300,00 mg/l de $CaCO_3$, verificando-se que o valor mais elevado (526,00 mg/l de $CaCO_3$) corresponde ao furo 609/9, enquanto a média dos valores é de 400,68 mg/l de $CaCO_3$ e a mediana 410,00 mg/l de $CaCO_3$, ambos superiores ao limite que classifica as águas como duras (300,00 mg/l);
- no que diz respeito ao nitrato, verifica-se que 60,6% dos casos é ultrapassado o VMR e em 36,4% este supera o VMA, sendo que o valor mais elevado (64,71 mg/l) foi medido novamente no ponto 609/9. O valor médio é 39,21 mg/l e o mediano 43,00 mg/l; estes valores elevados podem ser indicativos de contaminação agrícola pelo uso excessivo de fertilizantes ou ainda podem ser indicativos da presença de fossas sépticas e/ou currais nas proximidades das estações de monitorização. Refira-se contudo que de acordo com informação disponibilizada pela ARH do Algarve, não estão actualmente inventariadas fossas sépticas sobre esta massa de água subterrânea. Importa contudo referir que a informação relativa às fossas não é exaustiva, uma vez que a base de dados da ARH do Algarve, iniciada em 2006, encontra-se ainda a ser aferida e que existem captações nesta massa de água subterrânea que contudo distam entre 500 m e 1 000 m de fossas localizadas sobre massas de água subterrânea vizinhas;
- os valores de cloreto obtidos também são elevados, com 63,6% dos valores abaixo do VMR (200,00 mg/l), sendo a média 194,68 mg/l e a mediana 187,80 mg/l. Valores elevados deste elemento e de sódio, podem ser indicadores de zonas de recarga das massas de água

subterrânea. No entanto, valores anómalos podem ser indicadores de contaminação por água do mar;

- os pontos de água amostrados apresentam concentrações elevadas para o catião magnésio, com todas as medições superiores a 30 mg/l, com uma média de 43,79 mg/l e mediana de 43,80 mg/l. O magnésio, a seguir ao cálcio, é o principal responsável da dureza das águas e a sua relação com o mesmo (Mg/Ca) caracteriza a contaminação pelas águas marinhas;
- a concentração do ferro excede em 25,8% dos casos o valor 0,05 mg/l e 12,9% o 0,20 mg/l, atingindo um valor máximo de 2,10 mg/l, que representa dez vezes e meia o valor de 0,20 mg/l. O ferro não sendo um elemento tóxico, pode trazer problemas para a saúde pública, tanto em excesso (aumento da incidência de problemas cardíacos e diabetes) como em falta (anemia) (LNEG, 2010);
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.53 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Covões

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	2,65	1,50	2,00	3,50	8,00	1,62
pH	6,78	7,35	7,22	7,32	7,42	7,80	0,21
Temperatura (°C)	15,70	19,15	18,00	19,73	20,01	21,99	1,52
Condutividade (μS/cm)	854,00	1194,49	1002,19	1151,66	1400,00	1691,00	226,53
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	190,00	400,68	380,00	410,00	435,00	526,00	63,76
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	268,00	300,57	278,00	312,00	318,00	337,00	21,35
Nitrato (mg/l)	16,60	39,21	21,00	43,00	55,00	64,71	16,99
Nitrito (mg/l)	0,004	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,06	0,02
Oxidabilidade (mg/l)	0,40	1,03	0,50	0,96	1,00	8,10	1,31
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	28,20	88,81	87,50	93,40	101,25	105,00	21,59
Sulfato (mg/l)	40,00	63,00	53,00	60,25	71,85	92,00	12,22
Bicarbonato (mg/l)	326,00	366,39	339,00	381,00	387,00	411,10	26,10
Cloreto (mg/l)	98,00	194,68	158,00	187,80	245,00	315,00	57,67
Cálcio (mg/l)	64,00	92,16	80,00	96,00	102,30	117,00	14,25
Magnésio (mg/l)	37,00	43,79	40,00	43,80	46,00	57,00	4,71
Manganês (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01
Ferro (mg/l)	0,01	0,19	0,05	0,05	0,06	2,10	0,44
Fosfato (mg/l)	0,01	0,09	0,01	0,02	0,05	0,39	0,15

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

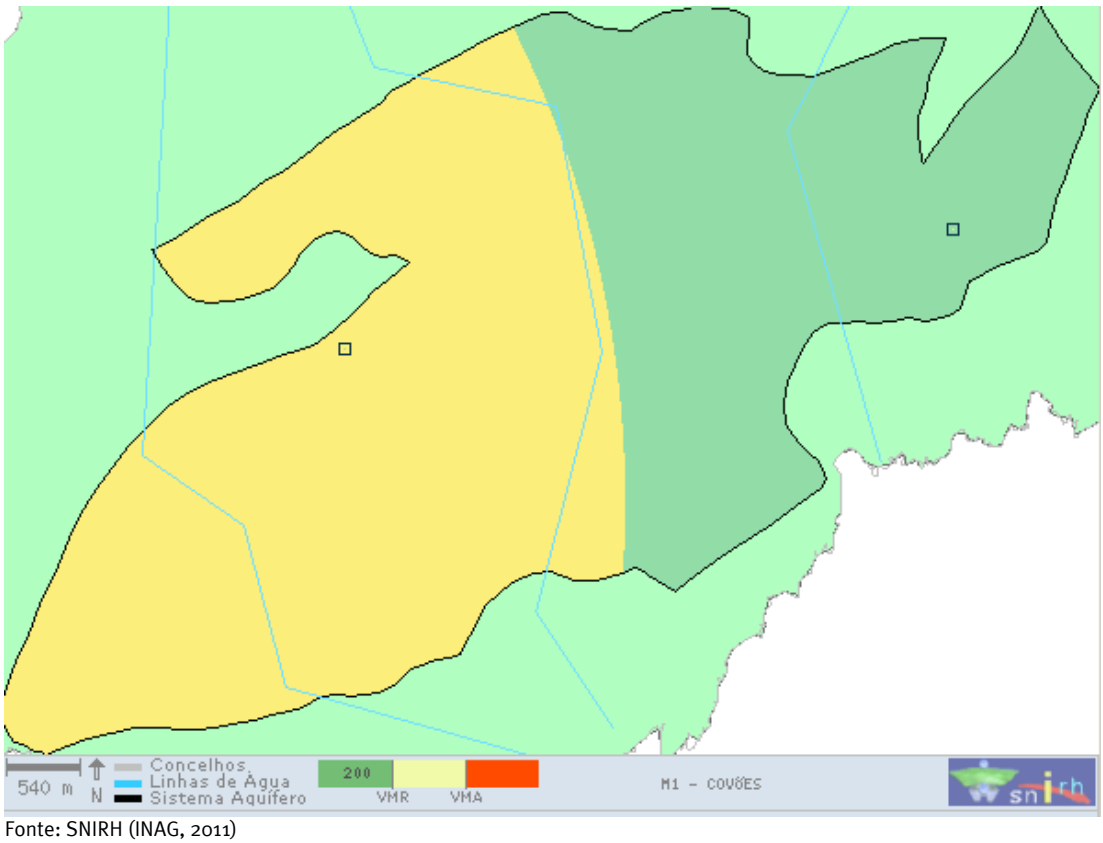
- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

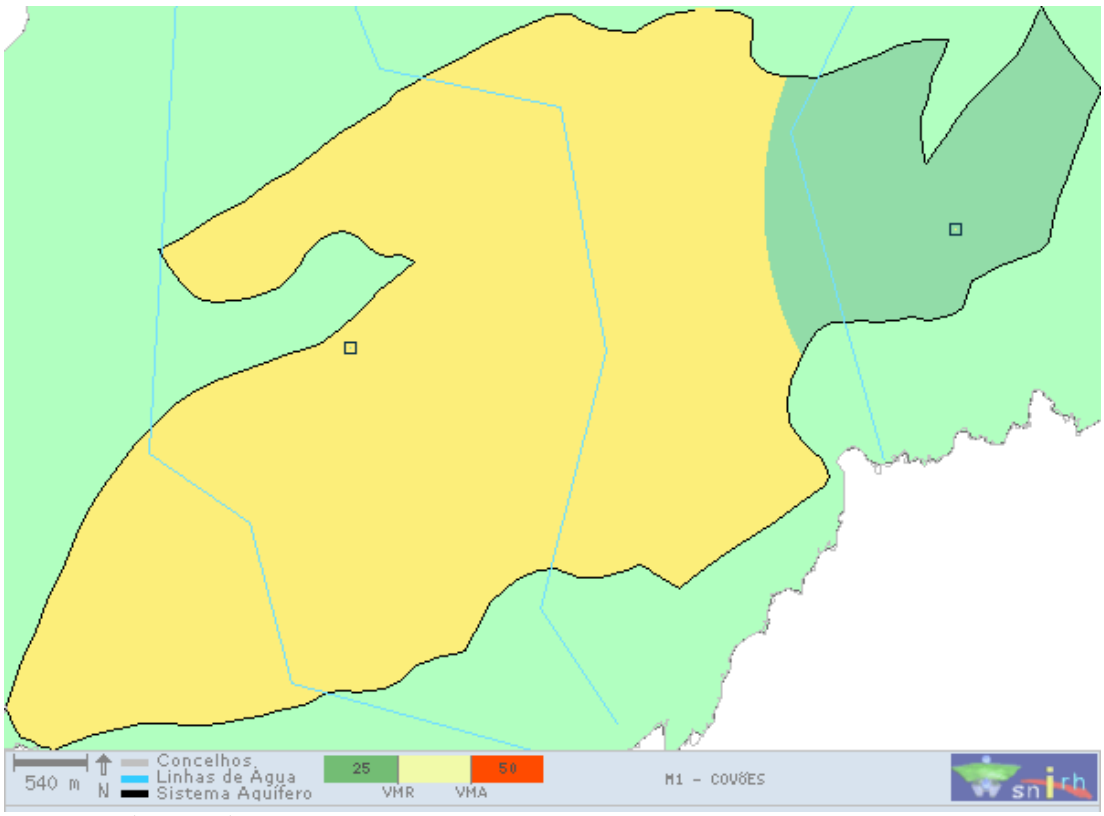
Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Covões em 2009.

Os mapas de isovalores da massa de água subterrânea Covões, para o ano de 2009, indicam que a metade Oeste desta massa de água subterrânea apresenta concentrações de cloreto e de nitrato acima dos respectivos VMR (200 e 25 mg/l, respectivamente).



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.34 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Covões em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.35 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Covões em 2010

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a classificação do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.54 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Covões

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
601/33				Condutividade, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), coliformes totais (A1)
609/9*				Nitrato

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de abastecimento
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para um dos pontos monitorizados. O parâmetro responsável por esta classificação é o nitrato. Os parâmetros azoto amoniacal, condutividade, oxigénio dissolvido e os coliformes totais, não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.55 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Covões

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**AI**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação 609/9*		
2000		Nitrato
2001		Nitrato
2002		Nitrato
2003		Condutividade, nitrato
2004		Nitrato
2005		Nitrato
2006		Nitrato
2007		Nitrato
2008		Nitrato
2009		Nitrato

*Também pertencem à rede de qualidade

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, esta captação destinada à produção de água para consumo humano, apresentou nos últimos anos problemas de qualidade relacionados essencialmente com o teor de nitratos.

No **passado recente a qualidade da água era muito deficiente**, registando-se diversas violações do VMA estipulado para o nitrato e o cloreto no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Os problemas de qualidade estavam ainda relacionados com os elevados valores da condutividade, do cloreto, do sulfato, do magnésio e da dureza. A monitorização realizada actualmente (ARH do Algarve, 2010) continua a evidenciar alguns problemas de qualidade relacionados com as concentrações em nitratos e cloretos.

2.2.6.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga das unidades aquíferas ocorre directamente a partir da **precipitação incidente**, não sendo conhecidas saídas naturais.

Considerando-se a estimativa preliminar apresentada em Almeida *et al.*, 2000 é apontado um valor de recursos hídricos disponíveis proporcionais a cerca de 50% da precipitação média anual na região, considerados em 550 mm. Desde então não foram desenvolvidos mais trabalhos que permitissem aferir com maior exactidão o balanço dessa massa de água.

Assume-se assim, a taxa de recarga de 50% associada ao valor de 361 mm/ano, obtido para a série climática de valores de precipitação utilizada no presente estudo, a que corresponde um valor de recarga natural anual média de 181 mm/ano, sendo o volume médio de recarga **de 4.08 hm³/ano** para a massa de água subterrânea de Covões.

A esta recarga natural soma-se ainda a recarga associada às ribeiras que atravessam esta massa de água subterrânea (0,41 hm³/ano). Desta forma, o valor da **recarga média anual a longo prazo** para a massa de água subterrânea de Covões é de **4.49 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (0,41 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **4.08 hm³/ano**.

Quadro 2.2.56 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Covões

Covões	
Área de recarga (km²)	22,56
Precipitação média anual (mm)	361
Recarga natural média anual (mm)	181
Recarga natural média anual (hm³)	4,08
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	4.49
Taxa de recarga média (%)	50
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	4.08

2.2.6.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça, de forma detalhada, a distribuição de gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento. No entanto, considerando a geometria da massa de água subterrânea e litologias envolventes, o fluxo poderá processar-se para os limites junto à costa, ou seja, para Sudoeste.

A análise da piezometria disponibilizada a partir do único ponto de monitorização não permite o estabelecimento de relações subterrâneo-superficie. Por outro lado, não existem dados sobre a contribuição de escoamento de base dos cursos de água que cruzam a massa de água.

A massa de água subterrânea de Covões é cruzada de Norte para Sul pela ribeira de Benacoitão, ribeira da Torre e Barranco das Mós. Estes cursos de água assumem declives elevados e entalhes vigorosos no relevo, típicos de ambientes costeiros de arribas. É provável que estes cursos de água funcionem como eixos de descarga da massa de água.

A massa de água subterrânea pertence à zona de protecção especial (ZPE), sítio de importância comunitária (SIC) e Parque Natural do Sudoeste Alentejano. Estas zonas de protecção estão, de facto, e primariamente associadas ao ambiente costeiro da costa sudoeste. No entanto abrangem a zona envolvente de toda a massa de água subterrânea. Esta zona denota características mistas de ambiente de Litoral de arriba calcária.

Na presente análise, não foi possível a identificação de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas associados a esta massa de água subterrânea. Julga-se importante que no futuro a monitorização leve em conta a identificação das relações rio-massa de água subterrânea e da eventual existência de caudais de base nos três cursos de água identificados.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Tendo em conta as características geomorfológicas das linhas de água que atravessam a massa de água subterrânea de Covões, bem como a existência de lagoas temporárias sobre esta massa de água subterrânea estimou-se, com base na metodologia descrita no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica), uma descarga para as massas de água superficiais e ecossistemas associados que corresponde a 10% da recarga natural a partir da precipitação. Por outro lado, as características hidrogeológicas da massa de água subterrânea de Covões apontam para a possível existência de troços de

linhas de água afluentes. Deste modo, e de acordo com a metodologia descrita no Tomo 1, estimou-se uma transferência de água das linhas de água para a massa de água subterrânea de Covões que corresponde a 10% da recarga natural a partir da precipitação.

Quadro 2.2.57 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Covões

Covões		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,41
	Saídas (hm^3/ano)	0,41

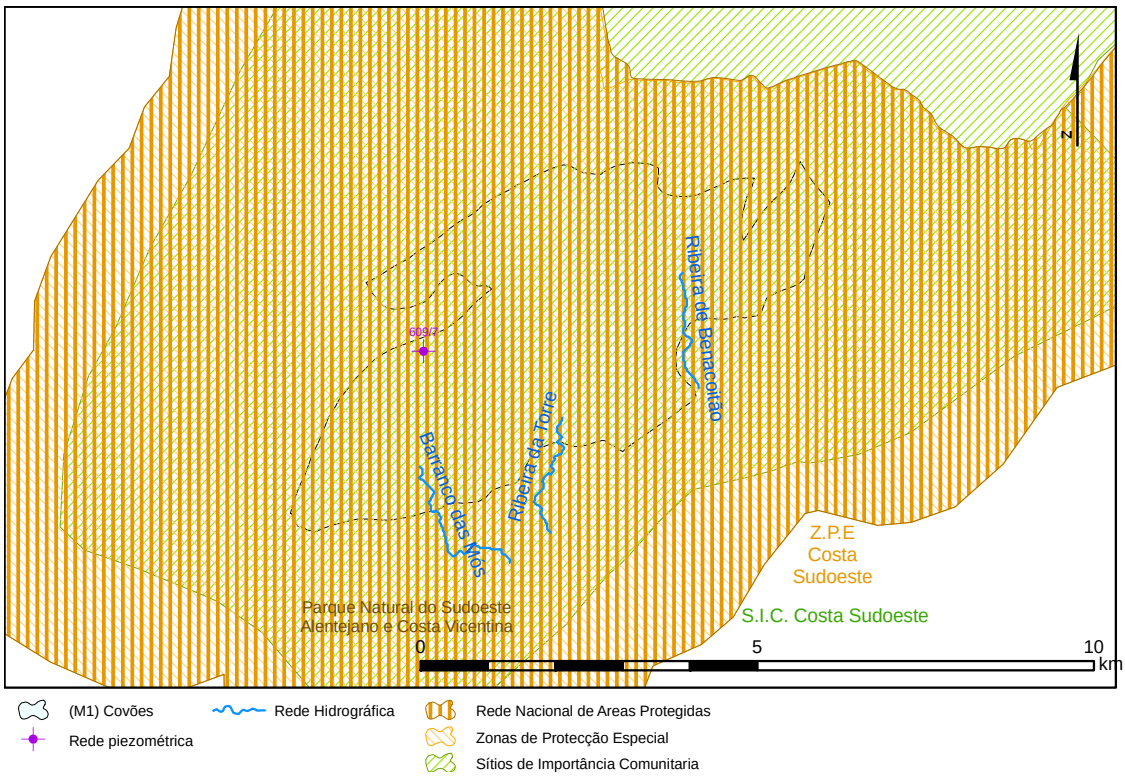


Figura 2.2.36 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Covões

Quadro 2.2.58 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Covões

Código	Nome	Tipologia
08RDA1711	Ribeira de Benacoitão	Calcários do Algarve
08RDA1715	Ribeira da Torre	Calcários do Algarve
08RDA1717	Barranco das Mós	Calcários do Algarve

2.2.6.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

De acordo com os dados de inventário e registo de captações existem na massa de água subterrânea de Covões 44 captações, das quais 42 são de abastecimento privado e 2 de abastecimento público. As 2 captações de consumo público têm consumos de 0,35 hm^3/ano.

Quadro 2.2.59 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Covões

Concelho	N.º de captações	Volume captado (m^3/ano)	População abastecida
Vila do Bispo	2	349.096,00	62

Do universo de captações privadas registadas 45,0% não tem uma classe de uso atribuída. Assim das captações cujo uso foi identificado a maior parte destina-se à rega (38,5%), 14,0% destina-se a consumo humano e rega e 2,0% a consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega. O volume registado para consumos privados conhecidos é de 0,48 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.60 apresentam-se os volumes captados inventariados pela ARH do Algarve nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.60 – Consumos privados conhecidos na massa de água subterrânea de Covões

Concelho	N.º de captações	Volume captado (m^3/ano)
Vila do Bispo	42	133.481

A soma do registo dos consumos totais privados e públicos corresponde a 10,8% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 0,67% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

Considerando as extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo humano privado, a indústria e o turismo (0,02 hm^3/ano) e o valor registado de consumo público (0,35 hm^3/ano) obtém-se um valor global de consumos estimados de captações de água subterrânea de 0,37 hm^3/ano.

Este valor é inferior aos volumes conhecidos pela ARH do Algarve e corresponde a 8,2% da recarga média anual a longo prazo e a 9,1% dos recursos hídricos disponíveis.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.61 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Covões

Covões		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		4,08
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,00
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,41
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		4,49
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,41
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,48
	Estimadas	0,37
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	3,59
	Estimado	3,71

2.2.7. Ferragudo-Albufeira (M4)

2.2.7.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Os primeiros estudos dedicados a esta massa de água subterrânea devem-se a Almeida *et al.* (1997, 2000) e ao PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001). Martins *et al.* (2006) elaboraram um estudo no qual se apresentou uma síntese da análise espacial do uso de águas subterrâneas no Algarve, no mesmo ano, foram propostos por Monteiro et al. modelos conceptuais para os aquíferos costeiros do Algarve, nos quais se inclui esta massa de água subterrânea.

A massa de água subterrânea de **Ferragudo-Albufeira** desenvolve-se desde o rio Arade a Oeste até às proximidades de Albufeira onde contacta com formações jurássicas e cretácicas. Do lado Norte o limite faz-se com as formações jurássicas pertencentes à massa de água Querença – Silves.

Ocupa uma área de 117,10 km^2, em que as formações aquíferas com melhor potencial hidrogeológico são os Calcários e Margas com Palorbitolina, do Cretácico e a Formação Carbonatada Lagos-Portimão, do Miocénico (Figura 2.2.37).

Estruturalmente pode-se considerar que se trata de estrutura em anticlinal com inclinações muito suaves para Sul e Sudeste.

Trata-se de uma massa de água subterrânea **multiaquífero** que está dividida em duas sub-unidades principais:

- Formação carbonatada do Miocénico, com características de **aquífero poroso e cársico, livre a semi-confinado;**
- Calcários e arenitos do Cretácico, com características de **aquífero cársico, confinado**, com uma área de recarga limitada.

Adicionalmente, ocorrem depósitos detríticos quaternários e arenitos cretácicos que suportam pequenos aquíferos freáticos. Dadas as grandes diferenças de nível piezométrico entre os distintos aquíferos pode concluir-se que existe uma independência entre os aquíferos que constituem esta massa de água subterrânea.

Pela sua localização a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira apresenta 11,1% da sua área incluída em área crítica à extracção de água subterrânea. No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, na área da mesma.

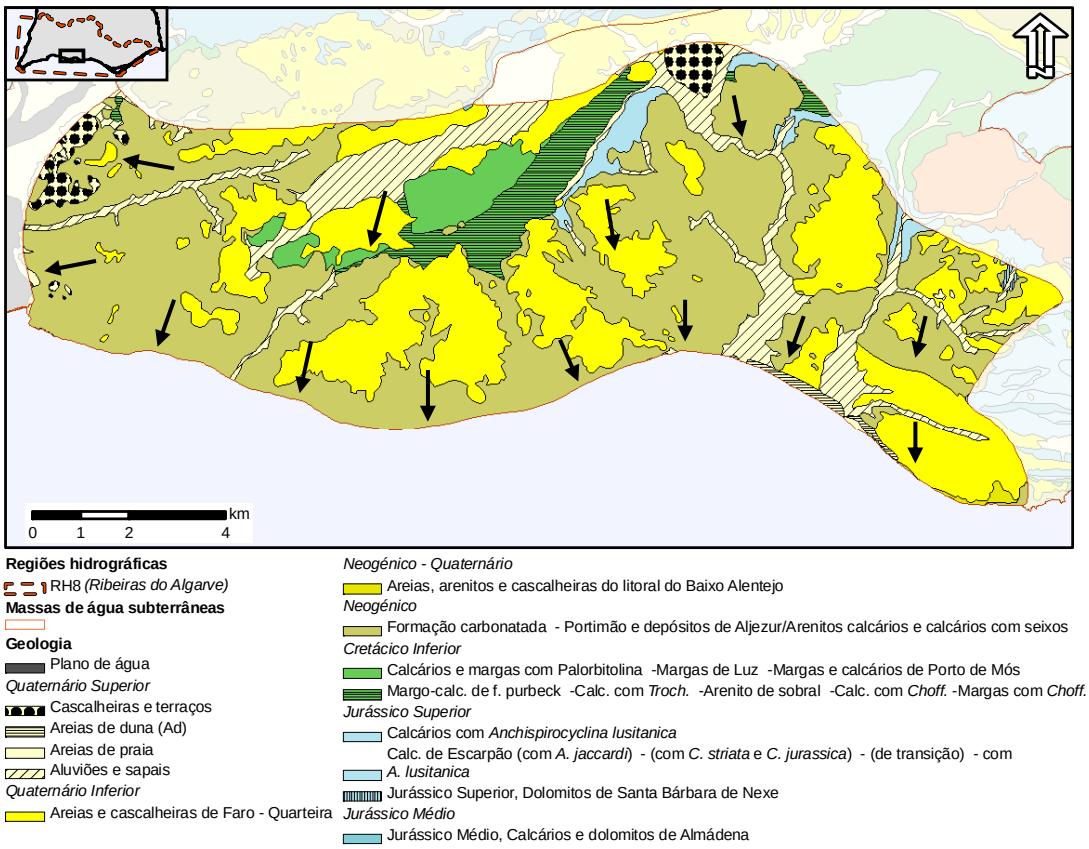


Figura 2.2.37 – Geologia da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.62 – Características gerais da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Ferragudo-Albufeira	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	117,10
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-23.818,18; -282.909,39
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Albufeira, Lagoa, Silves
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 594, 595, 603, 604, 605
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 52A, 52B
Unidades aquíferas principais	Arenitos de Sobral, Calcários e Margas com *Palorbitolina*, Formação Carbonatada de Lagos-Portimão, Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira

2.2.7.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área que drena para a massa de água de Ferragudo-Albufeira (298,58 km²) é superior à massa de água subterrânea em si (117,10 km²).

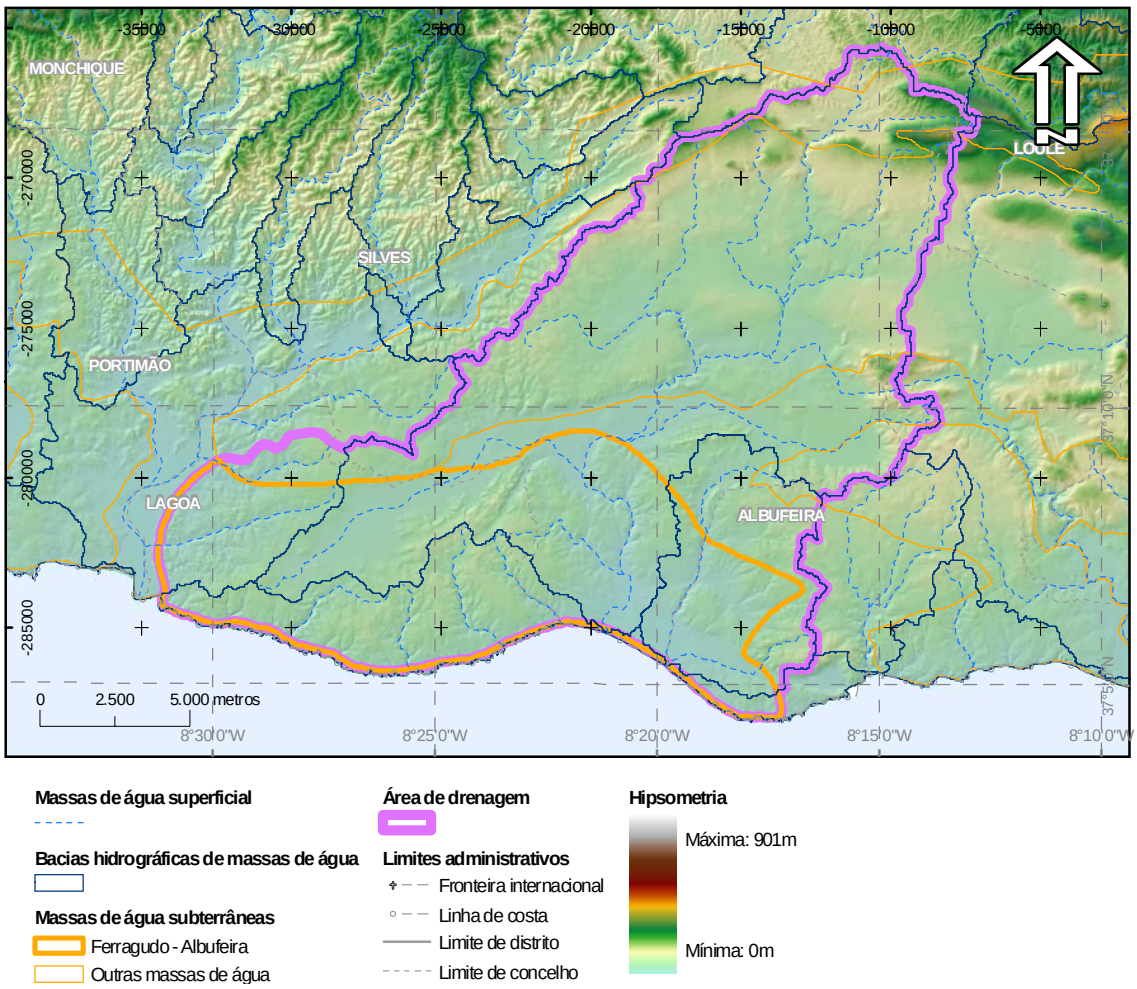


Figura 2.2.38 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

As formações de cobertura correspondem à Formação Carbonatada de Lagos-Portimão, a arenitos calcários e calcários com seixos, às Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira, dolomitos e calcários dolomíticos e à Formação da Picavessa, que ocupam 66,3% da área de drenagem.

Seguidamente apresenta-se uma síntese das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação carbonatada de Lagos-Portimão e Arenitos calcários e Calcários com seixos (Miocénico)** – estas unidades são difíceis de separar, uma vez que são ambas constituídas por rochas carbonatadas, calcários, arenitos e depósitos conglomeráticos pobres em fosseis e biocalcarenitos fossilíferos muito carsificados, em que as cavidades cársicas se encontram preenchidas por um siltito margoso. A sua espessura é superior à dezena de metros (Rocha *et al*., 1989);
- **Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira (Plistocénico)** – conjunto de areias argilosas e argilas arenosas, com níveis de calhaus, com cerca de 50,00 m de espessura (Rocha *et al*., 1989);
- **Dolomitos e calcários dolomíticos (Jurássico inferior a médio)** – compostos, do topo para a base, por dolomitos, calcários e conglomerados, com uma espessura superior a 90,00 m (Rocha *et al*., 1989);
- **Formação da Picavessa (Jurássico inferior)** – formada por dolomitos e calcários dolomíticos, mais dolomitizados nos sectores mais fracturados, com espessura superior a 60,00 m (Rocha *et al*., 1979).

As formações cretácicas, que ocupam uma área razoável na parte central da massa de água, estão representadas por bancadas de arenitos siliciosos, com calhaus de quartzo (Arenitos do Sobral), do Berriasiano, e por alternância de margas, com nódulos calcários, com calcários oolíticos, calcários calciclásticos e bancadas dolomíticas (Calcários e Margas com Palorbitolina) atribuídas ao Aptiano (Rey, 1983). O Miocénico está representado pela Formação Carbonatada de Lagos-Portimão. Por último surge a formação das Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira.

Três famílias de solos compõem 64,7% da área de drenagem da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira. Os solos com mais expressividade em termos de área correspondem às famílias dos **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos e dolomias (Vcd)** e aos **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)**. Estes solos ocorrem essencialmente na zona Norte da área de drenagem, associados aos dolomitos e calcários dolomíticos e à formação da Picavessa. Existe ainda uma outra família de solos, embora menos abundante que as anteriores: **Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de arenitos grosseiros (Vt)**.

Seguidamente listam-se as principais bacias de drenagem das massas de água superficiais existentes na área em análise: ribeira de Alcantarilha (72,5%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.63 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Ferragudo-Albufeira	
Área da bacia de drenagem (km2)	298,58
Geologia	Formação carbonatada de Lagos-Portimão e Arenitos calcários e Calcários com seixos (20,2%); Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira (18,5%); Dolomitos e calcários dolomíticos (17,1%); Formação da Picavessa (10,5%)
Solos	Vcd (27,4%); Vc (26,1%); Vt (11,3%)
Massas de água superficial	Ribeira de Alcantarilha (72,5%)

2.2.7.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira tem dados desde 1979. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1979, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

O número de pontos inventariados considerados para esta massa de água subterrânea foi de 156, contendo um total de 94 dados de Condutividade Eléctrica (CE) e 84 dados relativos aos iões que permitem a análise da fácies hidroquímica das águas subterrâneas.

Embora com poucos dados, o diagrama de Piper (Figura II.1.25 do Tomo 2C) permite observar que as águas são fundamentalmente cloretadas-bicarbonatadas-cálcico-sódicas. Os diagramas de caixa e bigodes dos iões (Figura II.1.26 do Tomo 2C) usados para a construção do diagrama de Piper confirmam que os iões cloreto, cálcio, sódio e bicarbonato apresentam os valores medianos claramente mais elevados.

A mediana dos valores de CE é de 1.475,00 µS/cm e o maior número de pontos situa-se dentro da classe de valores 1.000,00-1.500,00 µS/cm, como se pode observar na distribuição do histograma de valores de CE (Figura II.1.27 do Tomo 2C). Refira-se também que há dois pontos que apresentam valores acima dos representados no histograma, com 9.000,00 e 14.716,00 µS/cm, respectivamente.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.28 do Tomo 2C) mostra que as amostras de água se distribuem dentro das classes C1S1 a C4S4, sendo prevalecente a classe C3S1, que correspondem a um risco de alcalinização baixo e a um risco de salinização alto. Há no entanto uma franja significativa de pontos de água com qualidade muito deficiente quando utilizada para rega (classes C4).

A **rede de monitorização de qualidad**e da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por quatro pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.64 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade eléctrica variam entre um mínimo de 806,34 µS/cm na água captada no furo 604/145 em Alfarrobeira, e um máximo de 14.092,11 µS/cm no furo 604/69 em Porches Velhos. Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 2.710,64 µS/cm e a mediana 1.385,73 µS/cm, sendo que 75,0% das águas encontram-se acima de 1.003,73 µS/cm, valor ligeiramente superior ao VMR (1.000,00 µS/cm). Podendo-se assim concluir que a concentração dos iões dissolvidos na água desta massa de água subterrânea é bastante elevada. No entanto, este parâmetro também pode ser utilizado como descritor de avaliação de zonas contaminadas;
- o mesmo se verifica com a dureza destas águas, que também é elevada, sendo o valor máximo (2.275,00 mg/l CaCO3) detectado igualmente no furo 604/69. Se tivermos em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores 300,00 mg/l de CaCO3, pode-se dizer que todas as águas da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira se classificam dessa forma;
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 63,3% dos casos são superior a 25,00 mg/l (VMR) e em 5,0% superior a 50,00 mg/l (Valor Máximo Admissível), atingindo no ponto 604/69, um valor máximo de 55,00 mg/l, sendo o valor médio de 30,03 mg/l (inferior ao VMR) e o mediano de 34,50 mg/l (inferior ao VMR). A pequena percentagem de valores superiores a 50,00 mg/l pode ser indicativo de alguma poluição de origem agrícola;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de sulfato, bicarbonato e cloreto elevadas, em que o valor máximo observado é 620,00 mg/l, 485,00 mg/l e 4.963,00 mg/l, respectivamente, apresentando um comportamento semelhante em termos de concentrações, sendo o sulfato o parâmetro que menos violações apresenta ao VMR, com

14,5% dos casos, e o cloreto o que apresenta valores mais elevados, podendo estes serem indicativos de contaminação;

- os valores dos catiões cálcio e magnésio também são elevados, em que o primeiro apresenta um valor máximo de 371,00 mg/l e o segundo de 328,00 mg/l, estes são os principais responsáveis pela dureza da água enquanto a sua relação (Mg/Ca) é superior á unidade pode evidenciar a proximidade ao mar;
- o elemento ferro também apresenta valores elevados, sendo o seu máximo de 9,40 mg/l, a média 0,96 mg/l e a mediana 0,13 mg/l, sendo que 25,0% dos valores são superiores a 0,78 mg/l;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.64 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	4,03	1,50	2,25	4,75	37,00	5,76
pH	6,83	7,21	7,12	7,20	7,28	8,60	0,22
Temperatura (°C)	19,00	20,63	20,00	20,25	20,61	26,00	1,34
Condutividade (µS/cm)	806,34	2.710,64	1.003,73	1.385,73	1.953,50	14.092,11	3.336,72
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	352,00	646,13	437,00	460,00	535,00	2275,00	444,89
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	160,00	296,17	260,00	269,00	333,60	398,00	52,86
Nitrato (mg/l)	8,80	30,03	19,85	34,50	38,00	55,00	11,32
Nitrito (mg/l)	0,004	0,02	0,01	0,01	0,02	0,16	0,03
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,09	0,01	0,02	0,04	1,54	0,29
Oxidabilidade (mg/l)	0,50	2,17	0,50	1,05	1,46	15,30	3,09
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	27,40	69,71	60,28	67,20	88,15	91,30	18,99
Sulfato (mg/l)	32,70	102,95	59,55	64,00	75,60	620,00	106,05
Bicarbonato (mg/l)	39,00	358,48	317,00	327,55	406,90	485,00	74,07
Cloreto (mg/l)	74,00	719,75	107,18	291,00	439,87	4.963,00	1.164,55
Cálcio (mg/l)	68,00	136,86	94,00	108,00	159,70	371,00	69,75
Magnésio (mg/l)	19,00	72,27	43,30	49,00	60,00	328,00	66,80
Manganês (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,13	0,03
Ferro (mg/l)	0,01	0,96	0,05	0,13	0,78	9,40	2,07
Fosfato (mg/l)	0,01	0,04	0,02	0,03	0,04	0,22	0,05

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

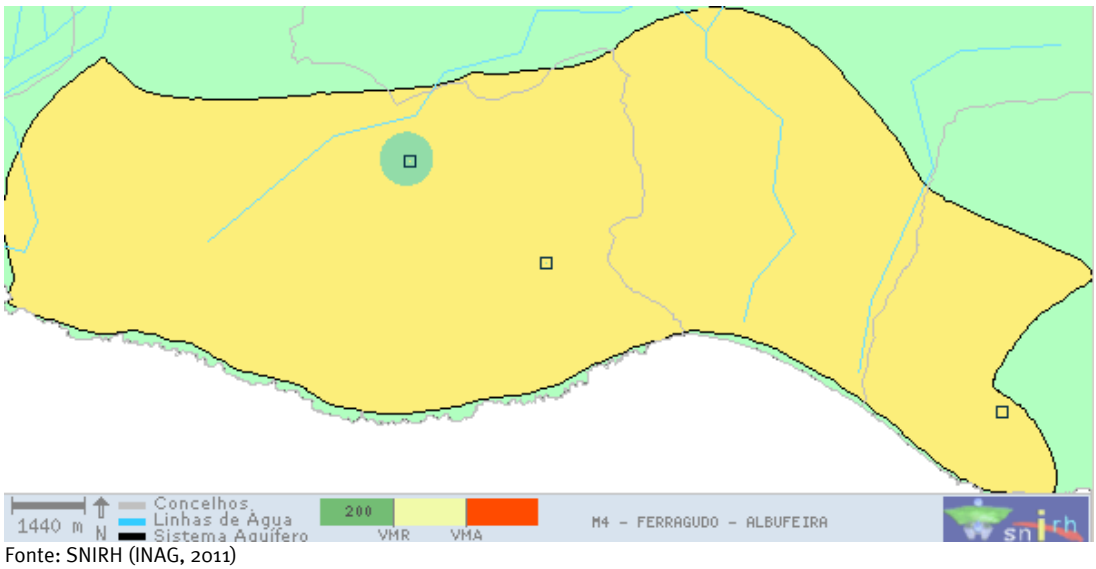
Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira em 2009.

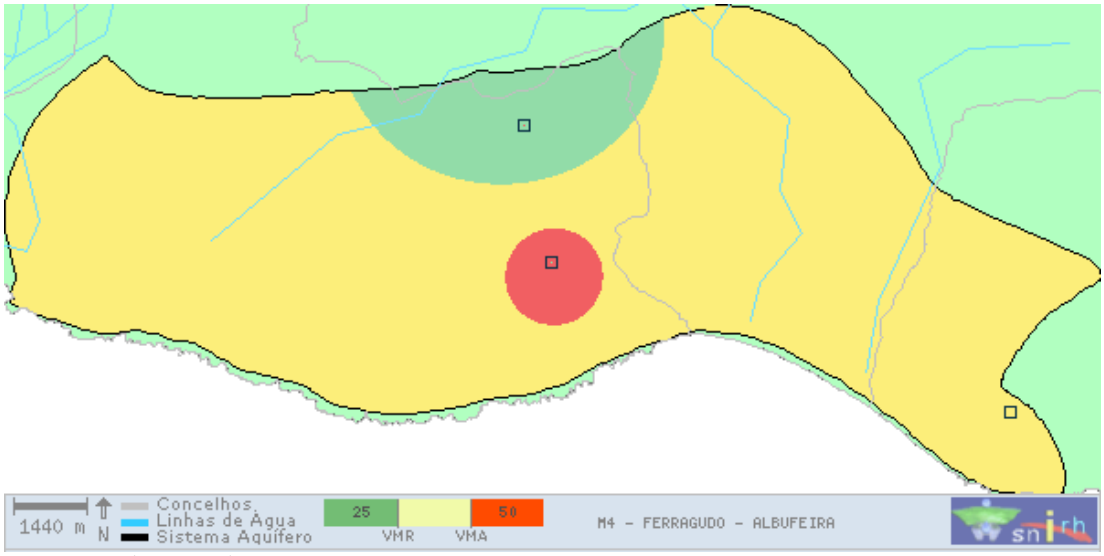
Os mapas de isovalores da massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira, para o ano de 2009, indicam que a maior parte desta massa de água apresenta concentrações de cloreto acima de 200 mg/l, o que poderá dever-se à influência da cunha salina do mar, a Sul, e do estuário do Arade, a Oeste, mas também poderá estar relacionado com a ocorrência de formações evaporíticas que contêm sais de cloreto.

A distribuição da concentração de nitrato em 2009 na massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira indica que na zona central ocorrem concentrações elevadas de nitrato (superiores a 50 mg/l), enquanto a Norte desta zona se observam concentrações de nitrato abaixo de 25 mg/l. A restante área desta massa de água apresenta concentrações de nitrato acima dos 25 mg/l, mas abaixo dos 50 mg/l.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.39 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.40 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Ferragudo-Albufeira em 2009 (SNIRH, 2011)

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei

n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a classificação do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.65 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
604/69				Nitrato, sulfato, temperatura, zinco, coliformes totais (A1 e A2), azoto amoniacal (A1), estreptococos fecais (A1)
604/136				Condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido
604/145				Condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), coliformes totais (A1), estreptococos fecais (A1)
605/268				Cloreto, condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), coliformes totais (A1), estreptococos fecais (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como A2 para a maioria dos pontos monitorizados. Os parâmetros responsáveis por esta classificação são a condutividade, o manganês, o nitrato, o oxigénio dissolvido. Os parâmetros azoto amoniacal, coliformes totais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

A água armazenada no **aquífero Miocénico** é de **má qualidade** para o consumo humano e para a rega, enquanto que a água captada nas **formações cretácicas** apresenta água **boa qualidade**, em que a maioria dos valores analisados se encontram abaixo do VMR para a classe A1 (ARH do Algarve, 2010).

No quadro seguinte apresentam-se os resultados das análises realizadas em captações de água subterrânea, localizadas na massa de água Ferragudo-Albufeira, que se destinam à produção de água para consumo humano. Neste quadro os resultados das análises químicas são comparados com o Valor Máximo Recomendado (VMR) e o Valor Máximo Admissível (VMA) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem

à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

De acordo com os resultados apresentados no quadro seguinte constata-se que as duas captações de água destinadas à produção de água para consumo humano apresentaram, em 2007, problemas de qualidade relacionados com os nitratos, cloretos, ferro, turvação e parâmetros microbiológicos.

Quadro 2.2.66 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**AI**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação 604/137		
2007		Nitratos, Escherichia coli, Clostridium perfringens, Turvação, Ferro (>VMA)
Captação 605/77		
2007		Condutividade, Nitratos, Cloretos

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

2.2.7.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

O **aquífero cársico** apresenta, em geral, **melhores produtividades**, no entanto, devido à sua pequena área de recarga, dispõe de recursos limitados e dependentes da recarga directa nestas formações. O aquífero Miocénico recebe **recarga directa da precipitação** e, provavelmente, a partir dos calcários jurássicos e cretácicos que assentam sobre a Formação Carbonatada de Lagos-Portimão.

Aplicando a taxa de recarga de 16,2% (Monteiro *et al.*, 2003), ao valor de 527,72 mm/ano, obtido para a série climática de valores de precipitação utilizada no presente estudo, tem-se um escoamento anual médio de **10,01 hm³/ano** (85,49 mm/ano) para a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira.

Na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira existem actualmente áreas regadas com águas superficiais (0,12 hm³/ano) e recarga associada às ribeiras (1,00 hm³/ano), pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, ou seja, **11,13 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,50 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **10,63 hm³/ano**.

Quadro 2.2.67 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Ferragudo-Albufeira	
Área de recarga (km^2)	117,10
Precipitação média anual (mm)	527,72
Recarga natural média anual (mm)	85,49
Recarga natural média anual (hm^3)	10,01
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	11,13
Taxa de recarga média (%)	16,2
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	10,63

2.2.7.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Incluem-se nestas áreas, os locais onde se verificam condições favoráveis ao fornecimento de águas subterrâneas a ecossistemas terrestres e aquáticos. Estes correspondem aos locais onde ocorrem transferências de águas subterrâneas, que contribuem para o funcionamento de cursos de água para além do seu tempo de concentração e também a zonas de percolação ascendente de águas subterrâneas, nas quais existem áreas húmidas que podem igualmente suportar as necessidades de água associadas ao funcionamento de ecossistemas terrestres.

O **escoamento subterrâneo no sector ocidental** do aquífero Miocénico é feito, quer **para Noroeste**, na direcção do rio Arade, quer **para Sul**, na direcção do mar (Figura 2.2.41).

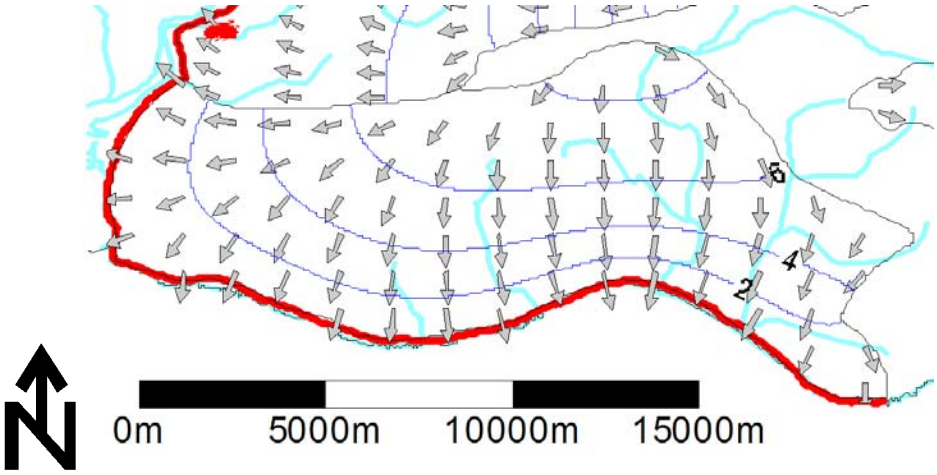


Figura 2.2.41 – Direcções de fluxo e piezometria da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira obtido a partir do modelo de escoamento descrito em Monteiro *et al.* (2003)

Foi realizada a análise cruzada do modelo conceptual com a distribuição espacial das zonas designadas para a protecção de habitats ou espécies, em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção dos ecossistemas, incluindo os Sítios da Rede Natura 2000.

A única descarga natural conhecida para esta massa de água subterrânea é uma pequena nascente situada junto ao litoral e que debita um caudal muito reduzido.

A avaliação de ocorrência de zonas húmidas persistentes ao longo do ano aponta para a presença de um escoamento de base na ribeira de Alcantarilha, para jusante de Pêra, que termina numa lagoa costeira, e no troço terminal da ribeira de Espiche que descarrega na Lagoa dos Salgados.

Estas zonas, dadas as suas características e ambiente de lagoas costeiras, podem constituir ecossistemas parcialmente dependentes de águas subterrâneas. Esta relação, por falta de estudos específicos não está estabelecida em detalhe, pelo deverá ser abordada em trabalhos futuros.

Quadro 2.2.68 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Ferragudo-Albufeira		
Ecossistemas aquáticos		Ribeira de Alcantarilha, ribeira de Espiche
Ecossistemas terrestres		Na dependência de linhas de água (2)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	1,00
	Saídas (hm^3/ano)	0,50

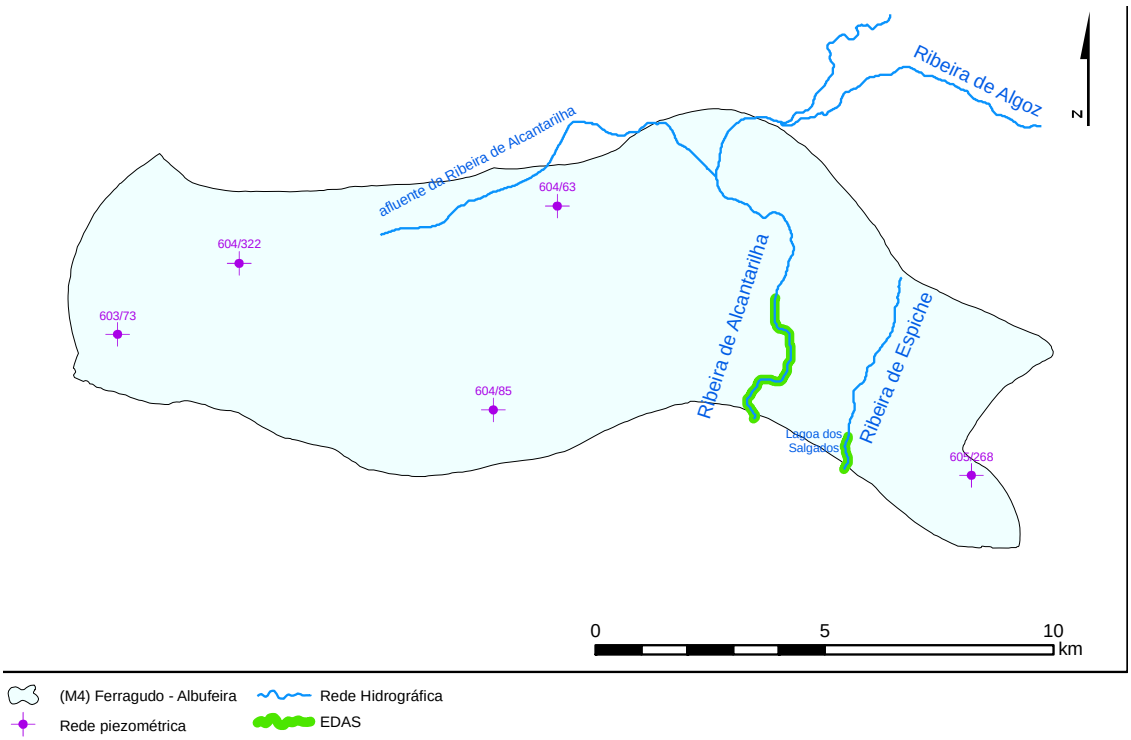


Figura 2.2.42 – Identificação de ecossistemas parcialmente dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Quadro 2.2.69 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Código	Nome	Tipologia	Estado	Afluente
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Calcários do Algarve	Mau	Ribeira de Alcantarilha
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Calcários do Algarve	Mau	Ribeira de Algoz
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Calcários do Algarve	Mau	Ribeira de Alcantarilha
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Calcários do Algarve	Mau	afluente da Ribeira de Alcantarilha
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha*	Calcários do Algarve	Mau	Ribeira de Alcantarilha
08RDA1704	Ribeira de Espiche*	Calcários do Algarve	Mau	Ribeira de Espiche

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise dos dados de terreno indicia áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.42 e Quadro 2.2.69) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva

Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

2.2.7.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

De acordo com os dados de inventário e registo de captações da ARH do Algarve existem na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira 952 captações, todas de abastecimento privado. Existem contudo 7 captações públicas, mas em situação de reserva maioritariamente desde 2005.

Do universo de captações cujo uso foi identificado a maior parte (482) destina-se exclusivamente à rega (51,0%), 1,0% destina-se a actividade de recreio ou de lazer, 2,9% a consumo humano, 3,0% para consumo humano e rega, 0,5% a uso industrial e 4,6% a rega e actividade de recreio ou de lazer.

O volume registado para consumos privados conhecidos é de 2,39 hm^3/ano, sendo que 28% destes consumos não tem uma tipologia atribuída. No entanto destaque-se o valor de 1,21 hm^3/ano para a rega e 0,31 hm^3/ano para actividades de recreio ou de lazer.

No Quadro 2.2.70 apresentam-se os volumes consumidos nos concelhos em que existem captações privadas a captar nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.70 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Ferragudo-Albufeira			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Albufeira	116	538.705,00	22
Lagoa	633	1.310.758,66	55
Silves	203	546.728,77	23
Total	952	2.396.192,43	100

As extracções conhecidas representam 21,50% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 3,4% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o consumo humano privado, a indústria e as actividades de recreio ou de lazer (5.67 hm^3/ano) correspondem a 51,0% da recarga média anual a longo prazo e a 53,4% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.71 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira

Ferragudo-Albufeira		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		10,01
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,12
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		1,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		11,13
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,50
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	2,40
	Estimadas	5,67
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	8,23
	Estimado	4,96

2.2.8. Luz-Tavira (M15)

2.2.8.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Os primeiros estudos dedicados à caracterização hidrogeológica da massa de água subterrânea de Luz-Tavira foram efectuados por Silva (1984). Posteriormente, Almeida *et al.* (1997, 2000) e DRAOT Algarve (2001) completaram a caracterização da área correspondente a esta massa de água subterrânea. Monteiro *et al.* (2003) implementaram o modelo matemático de escoamento regional para esta massa de água subterrânea. Stigter (2005) aprofunda o estudo do ponto de vista da hidrodinâmica e hidroquímica, com especial relevo para a contaminação por nitratos.

A massa de água subterrânea de **Luz-Tavira** localiza-se no Sotavento Algarvio e corresponde a um **sistema multiaquífero**, constituído por um **aquífero cársico, livre a confinado**, a que se sobrepõe um **aquífero poroso**, também ele **livre a confinado**. A área total da massa de água subterrânea é de 27,72 km^2. Esta massa de água subterrânea é limitada a Sul pelo mar.

O aquífero inferior, cársico, está associado aos calcários do Jurássico superior (Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça e Calcários de Escarpão), enquanto o aquífero superficial, poroso, ligado à formação de Cacela (conglomerados, biocalcarenitos e siltes) e às camadas do Morgadinho (areias, margas, argilas, calcários margosos e siltes), formações detrítico-carbonatadas terciárias. Entre os dois aquíferos existe, em alguns locais, conexão hidráulica, demonstrada pelo artesianismo repuxante em alguns poços implantados em níveis miocénicos, enquanto a curta distância os níveis se situam alguns metros abaixo do solo (Silva, 1984 in Almeida *et al.*, 2000) (Figura 2.2.43).

A região desta massa de água corresponde ao flanco Sul da estrutura anticlinal de orientação Nordeste-Sudoeste (anticlinal Tavira-Foupana). Esta estrutura está cortada longitudinalmente pela falha de Boavista-Moncarapacho ao longo da qual se conhecem intrusões basálticas.

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002). Pela sua localização a massa de água subterrânea de Luz-Tavira apresenta 30,9% da sua área classificada nesta zona.

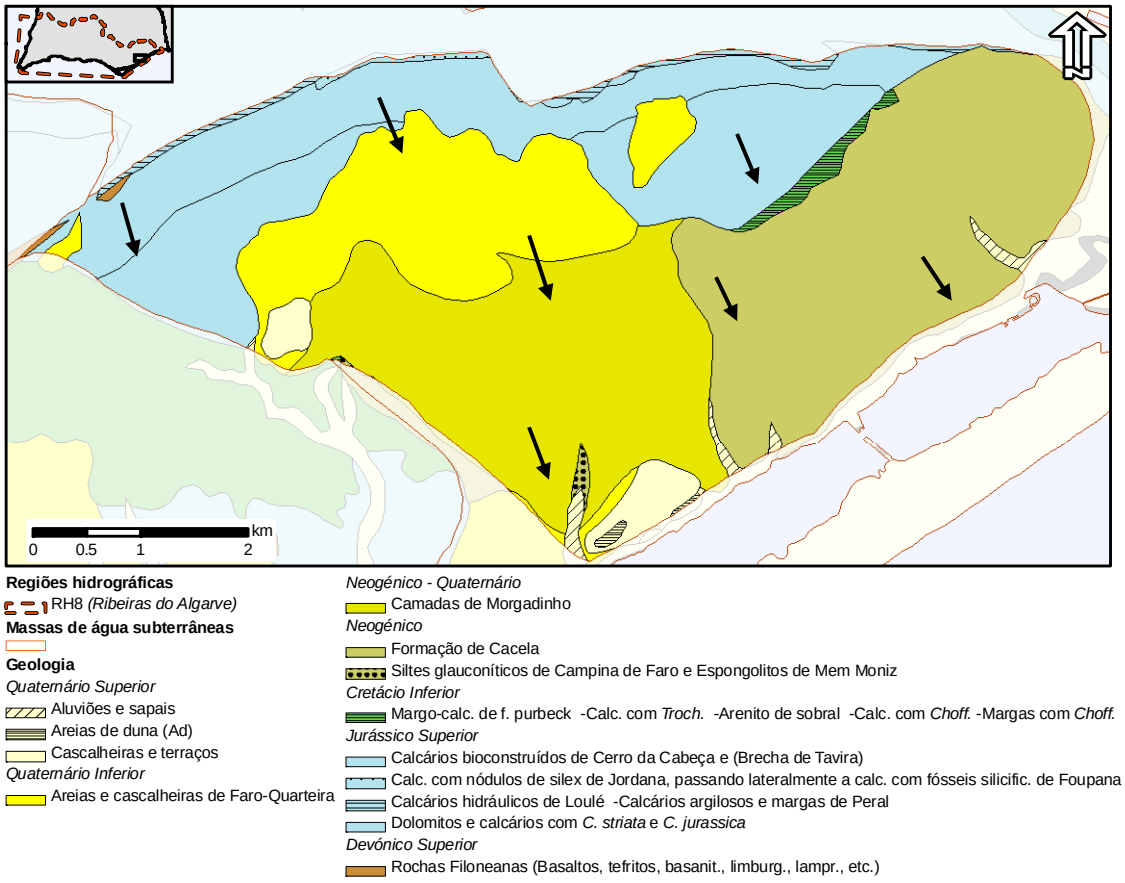


Figura 2.2.43 – Geologia da massa de água subterrânea de Luz-Tavira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Porque as águas subterrâneas apresentarem elevados valores de nitratos de origem agrícola, 97% da área da massa de água Luz-Tavira encontra-se incluída na **Zona Vulnerável de Luz-Tavira**, delimitada ao abrigo do Decreto-Lei n.º 235/97 de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99 de 11 de Março, transpondo para o direito interno a Directiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, conforme limites constantes na Portaria nº 164/2010 de 16 de Março, e cujo Plano de Acção foi aprovado pela Portaria n.º 83/2010 de 10 de Fevereiro.

Quadro 2.2.72 – Características gerais da massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	27,72
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	38.444,10; -284.170,49
Distritos abrangidos	Faro

Luz-Tavira	
Concelhos abrangidos	Olhão, Tavira
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folha 608
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 53B
Unidades aquíferas principais	Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça, Calcários de Escarpão, Formação de Cacela, Camadas de Morgadinho

2.2.8.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área (43,37 km²) de drenagem da massa de água subterrânea de Luz-Tavira não coincide com a área da mesma (27,72 km²).

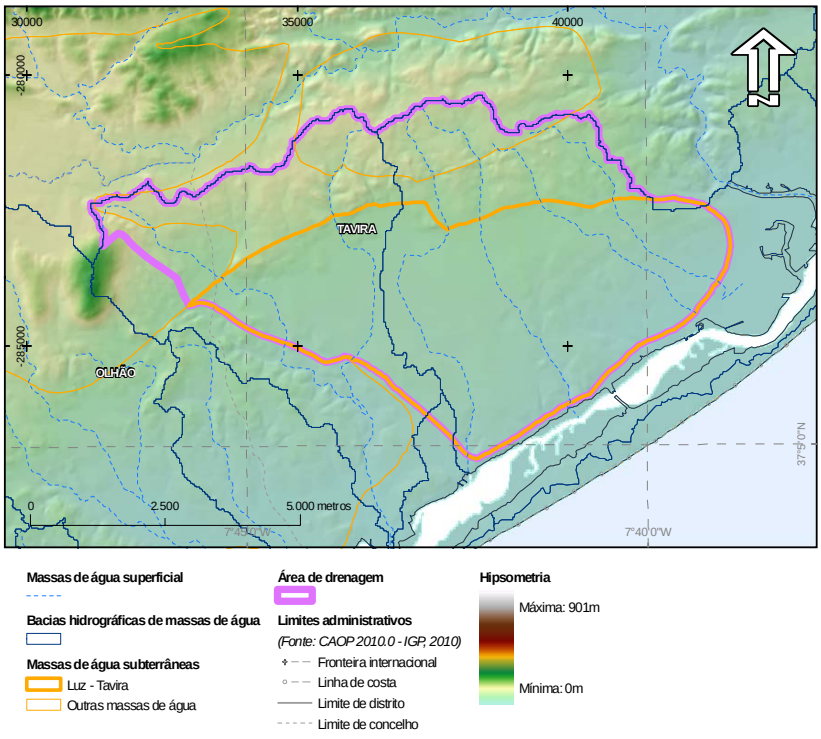


Figura 2.2.44 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Luz-Tavira

A maior parte da área de drenagem corresponde a litologias recentes (42,5%), sendo a maioria correspondente a rochas detríticas (Formação de Cacela, Camadas de Morgadinho e Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira). As litologias jurássicas (Calcários argilosos e margas de Peral e Calcários bioconstruídos de Cerro de Cabeça) apresentam-se como as segundas de maior importância na área em análise.

Os estratos que cobrem a área de drenagem correspondem essencialmente ao afloramento das seguintes formações:

- **Calcários argilosos e margas de Peral (Oxfordiano-Kimeridgiano)** – é uma alternância de calcários argilosos e margas, com fósseis. A espessura é da ordem da centena de metros (Manuppella *et al.*, 1987).
- **Formação de Cacela (Tortoniano-Messiniano)** – representada por um conglomerado poligénico grosseiro, por vezes fossilífero, biocalcarenitos e siltes.
- **Camadas de Morgadinho (Plio-Plistocénico)** – são constituídas por areias, margas, argilas, calcários margosos e siltes e apresentam espessura superior a 120,00 m.
- **Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça (Kimeridgiano)** – são formados por calcários compactos com passagens de brechas muito fossilíferas, de espessura variável entre 30,00 e 70,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).
- **Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (Plistocénico)** – constituídas por areias e arenitos grosseiros argilosos que passam a cascalheiras e conglomerados. A sua espessura máxima é de 30,00 m (Moura e Boski, 1994)

No que diz respeito à área da massa de água subterrânea, as margas e calcários margosos do Peral, de idade oxfordiana, que afloram a Norte, constituem a sua base impermeável. Sobrepõem-se em continuidade de sedimentação uma alternância de calcários compactos, calcários argilosos e margas (calcários do Escarpão) e bancadas muito espessas de calcários compactos com passagens brechóides e abundantes polipeiros (Calcários bioconstruídos do Cerro da Cabeça) pertencentes ao jurássico superior. No seu conjunto esta sequência pode ter espessura superior a 500,00 m. Em discordância, sobre calcários jurássicos e cretácicos, assenta a Formação de Cacela e as Camadas de Morgadinho.

Os solos dominantes correspondem a **Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)** que pode ter origem nos Calcários argilosos e margas de Peral. Os solos das famílias designadas por: **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**; **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de outros arenitos (Vtc)**; **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)**, são as três famílias de solos também importantes na área em análise, que podem corresponder aos Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça, às Camadas de Morgadinho e Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira, respectivamente.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficial integradas na área de drenagem para a massa de água de Luz-Tavira são as seguintes: ribeira da Luz (70,7%) e ribeira de Belmonte (29,3%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.73 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz–Tavira	
Área da bacia de drenagem (km^2)	43,37
Geologia	Calcários argilosos e margas de Peral (22,1%); Formação de Cacela (17,7%); Camadas de Morgadinho (14,7%); Calcários bioconstruídos de Cerro de Cabeça (11,9%); Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (10,2%)
Geologia	
Solos	Pc (47,2%); Vcd (16,0%); Vtc (14,9%); Vc (10,5%)
Massas de água superficial	Ribeira da Luz (70,7%); ribeira de Belmonte (29,3%)

2.2.8.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Luz-Tavira tem dados desde 1963. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1963, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados 165 pontos de inventário, 27 deles com dados de CE e 41 com dados dos iões principais, os quais permitiram a caracterização hidroquímica das suas águas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.29 do Tomo 2C) mostra que estas águas têm fundamentalmente uma fácies hidroquímica bicarbonatada-cálcica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.30 do Tomo 2C) mostram que os iões cálcio e bicarbonato são os que apresentam valores medianos claramente mais elevados.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.31 do Tomo 2C) mostra que praticamente todos os valores se situam dentro das classes 1.000,00-1.500,00 µS/cm e 500-1.000,00 µS/cm, com a mediana dos valores nos 1.050,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.32 do Tomo 2C) mostra que as amostras se distribuem entre as classes C2S1 e C4S1, com a maior representatividade na classe C3S1, a qual representa um risco de alcalinização baixo e um risco de salinização alto.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por oito pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, potássio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.74 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade variam entre um mínimo de 814,05 µS/cm na água captada no furo 608/454 (Brejo) e um máximo de 1.586,87 µS/cm no furo 608/67 (Patarinho de São Pedro). Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 1.099,89 µS/cm e a mediana 1.016,21 µS/cm, ambos superiores ao VMR, sendo que 54,2% das águas se encontram acima desse valor (1.000,00 µS/cm). Podendo-se assim dizer que a concentração dos iões dissolvidos na água desta massa de água subterrânea é muito elevada;
- tal como a condutividade, também a dureza destas águas é elevada, sendo o valor máximo (765,00 mg/l $CaCO_3$) detectado no furo 608/67. Se tivermos em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores 300,00 mg/l de $CaCO_3$, pode-se dizer que 99,2% das águas da massa de água subterrânea de Luz-Tavira se classificam como tal;
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 74,8% dos casos é superior a 25,00 mg/l (VMR) e em 39,0% superior a 50,00 mg/l (VMA), atingindo no ponto 608/477 em Meia Arraia, um valor máximo de 127,00 mg/l, sendo o valor médio de 43,27 mg/l (superior ao VMR) e o mediano de 32,00 mg/l (também superior ao VMR) e, sendo o 3.º quartil superior ao VMA, o que pode ser indicativo da contaminação das águas desta massa de água subterrânea por nitratos de origem agrícola ou ainda pode haver alguma influência de fossas sépticas nas proximidades das estações de monitorização. De acordo com a informação disponibilizada pela ARH do Algarve, as estações 608/106, 608/132, 608/421, 608/454 e 608/67 estão relativamente próximas de fossas sépticas (entre 500 m a 1 000 m de fossas, sendo que a estação de monitorização 608/67, onde se registam elevadas concentrações de nitratos, encontra-se num raio compreendido entre 200 m e 500 m);

- os pontos de água amostrados apresentam valores de oxigénio dissolvido (% de saturação) elevados, com 68,2% dos casos são superiores a 70,0%, verificando-se que o valor mais elevado é de 129,0%, enquanto a média dos valores é de 74,9% e a mediana 73,8%;
- os valores do ião ferro destas águas são em 25,6% dos casos superiores ao VMR. Verifica-se que o valor mais elevado deste parâmetro é 2,50 mg/l, detectado no ponto de água 608/454, a média é 0,14 mg/l e a mediana 0,05 mg/l, sendo o 3.º quartil 0,06 mg/l, que é ligeiramente superior ao VMR;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.74 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira

	Mínimo	**Média**	**1.º Quartil**	**Mediana**	**3.º Quartil**	**Máximo**	**Desvio padrão**
Cor (Pt-Co)	1,00	3,51	1,50	2,50	4,00	32,00	3,92
pH	6,76	7,03	6,90	7,00	7,11	7,79	0,18
Temperatura (°C)	17,70	20,65	19,68	20,40	21,20	24,34	1,56
Condutividade (µS/cm)	814,05	1099,89	953,14	1016,21	1250,51	1586,87	192,14
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	49,60	481,69	445,00	480,00	520,00	765,00	78,60
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	272,00	367,75	339,55	375,00	389,50	453,00	41,22
Nitrato (mg/l)	8,90	43,27	25,44	32,00	65,50	127,00	23,95
Nitrito (mg/l)	0,004	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,09	0,01
Oxidabilidade (mg/l)	0,40	1,15	0,50	0,78	1,10	24,00	2,27
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	29,30	74,88	65,20	73,84	85,75	129,00	23,37
Sulfato (mg/l)	12,50	67,96	40,00	62,00	92,00	151,00	31,89
Bicarbonato (mg/l)	332,00	448,57	414,58	458,00	475,25	552,00	50,31
Cloreto (mg/l)	41,00	118,65	82,00	89,00	138,00	301,30	62,69
Cálcio (mg/l)	98,00	148,02	134,80	152,00	163,30	216,00	23,77
Magnésio (mg/l)	8,50	28,03	23,00	26,70	33,00	55,00	8,20
Potássio (mg/l)	0,40	1,00	0,80	1,00	1,30	1,70	0,36
Manganês (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,02
Ferro (mg/l)	0,01	0,14	0,05	0,05	0,06	2,50	0,31
Fosfato (mg/l)	0,006	0,024	0,008	0,015	0,039	0,224	0,032

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

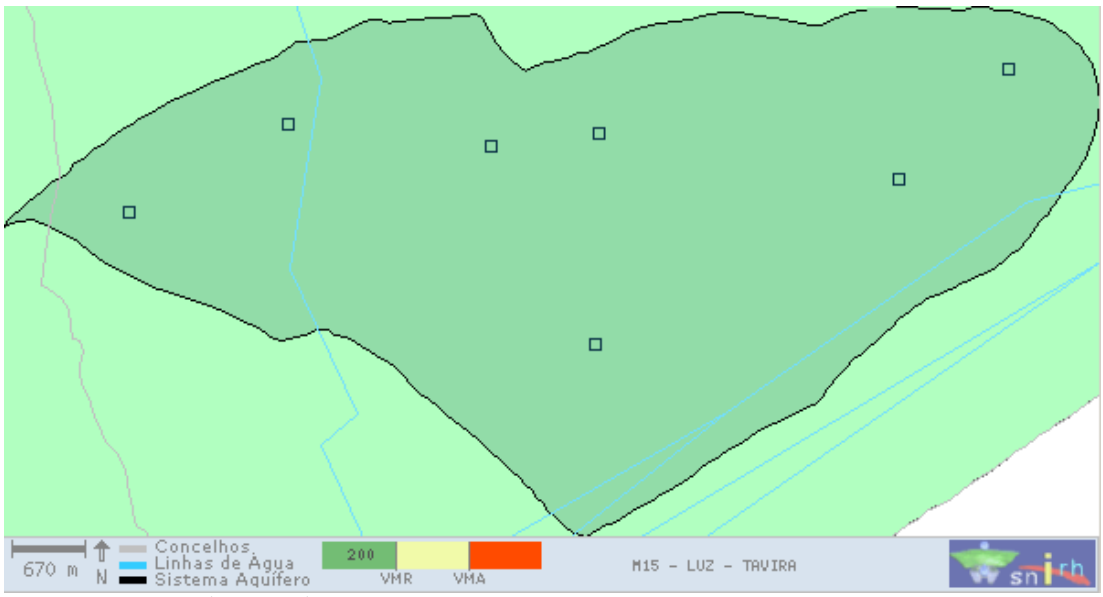
- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

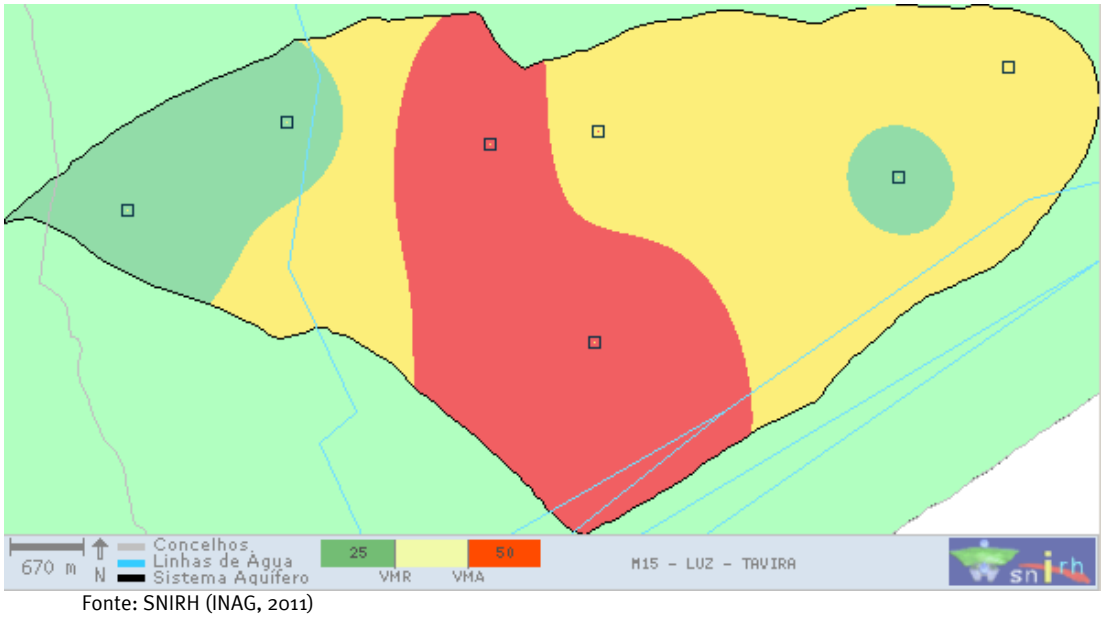
Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2009.

Em 2009, a concentração de cloreto na maior parte da área da massa de água subterrânea Luz-Tavira assume valores inferiores a 200 mg/l, enquanto a concentração de nitrato apresenta valores superiores a 50 mg/l na zona central da massa de água. Por outro lado, na extremidade Oeste a concentração de nitrato apresenta valores inferiores a 25 mg/l. Tal como referido anteriormente, a elevada concentração de nitrato registada nesta massa de água subterrânea justificou a inclusão de 97% da sua área na Zona Vulnerável de Luz-Tavira.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.45 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.46 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2010

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei

n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.75 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
608/67				Nitrato
608/106				Condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)
608/132				Nitrato
608/243				Nitrato, cor (A1)
608/421				Condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, coliformes totais (A1 e A2), coliformes e estreptococos fecais (A1)
608/454				Condutividade, oxigénio dissolvido, coliformes totais, coliformes e estreptococos fecais (A1)
608/477				Nitrato
608/492				Nitrato, oxigénio dissolvido, temperatura, azoto amoniacal (A1), coliformes totais (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados. O parâmetro responsável por esta classificação é o nitrato. Os parâmetros azoto amoniacal, condutividade, cor, oxigénio dissolvido, temperatura, coliformes totais e fecais e estreptococos fecais não cumprem o designado para a classe A1.

Actualmente não existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano a explorar esta massa de água subterrânea.

A água armazenada nesta massa de água subterrânea apresenta uma **qualidade fraca**, quer para o consumo humano, quer para a rega. Os problemas de qualidade estão essencialmente relacionados com as concentrações significativas de cloretos e nitrato (ARH do Algarve, 2010).

2.2.8.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea de Luz-Tavira ocorre por **infiltração directa**, essencialmente nas formações aflorantes do Jurássico.

No presente plano assume-se a taxa de recarga 25,0% (Stigter *et al*., 2006), a área desta massa de água é de 27,72 km², e o valor de 625,00 mm de precipitação para uma série climática de 30 anos, utilizada no presente estudo. De acordo com estes valores tem-se um escoamento anual médio de **4,33 hm³** (156,25 mm).

Na massa de água subterrânea de Luz-Tavira existem actualmente áreas regadas com águas superficiais (0,31 hm³/ano) e recarga associada às ribeiras (0,43 hm³/ano), pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, ou seja, é cerca de **5,07 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,65 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **4,42 hm³/ano**.

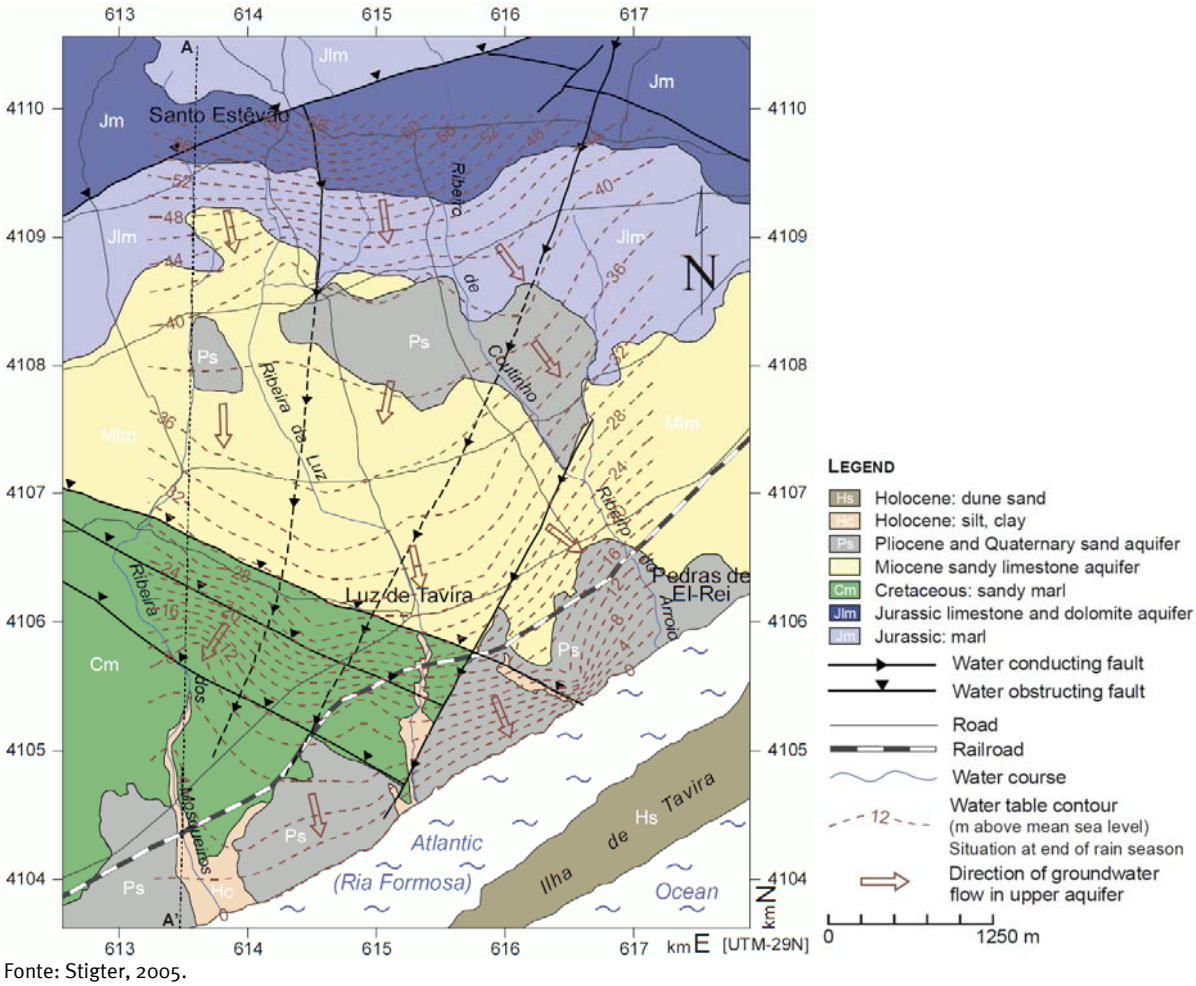
Actualmente esta massa de água subterrânea encontra-se numa situação favorável no que respeita à oscilação dos níveis piezométricos. Esta situação dever-se-á, por um lado, à diminuição das extracções e, por outro lado, à rega com origem em água de superfície do sistema de abastecimento Odeleite-Beliche, que veio induzir uma recarga adicional na massa de água subterrânea (ARH do Algarve, 2010).

Quadro 2.2.76 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira	
Área de recarga (km²)	27,72
Precipitação média anual (mm)	625,00
Recarga natural média anual (mm)	156,25
Recarga natural média anual (hm³)	4,33
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	5,07
Taxa de recarga média (%)	25,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	4,42

2.2.8.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

A recarga da massa de água subterrânea dá-se maioritariamente por infiltração directa com predominância nas formações aflorantes jurássicas. O **escoamento dá-se de Oeste para Este e de Noroeste para Sudeste** na direcção da Ria Formosa que constitui a zona de descarga (Figura 2.2.47).

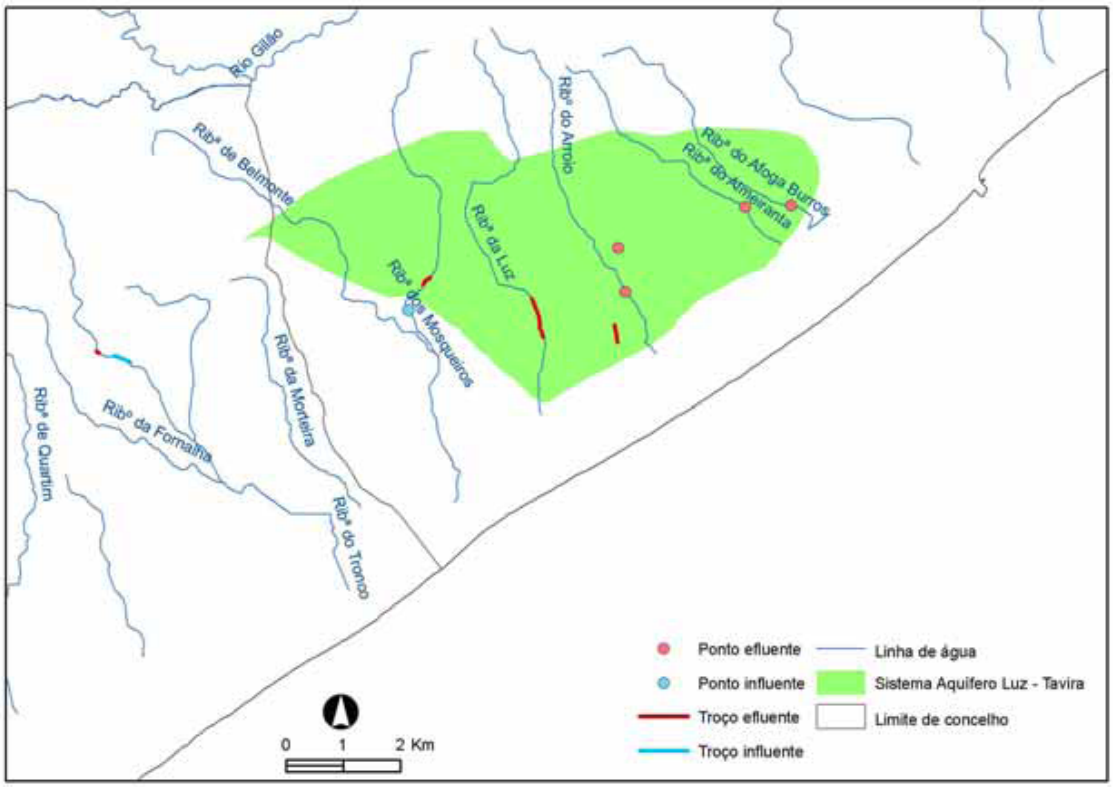


Fonte: Stigter, 2005.

Figura 2.2.47 – Mapa hidrogeológico da campina da Luz-Tavira

No caso presente, verifica-se que a descarga do sistema contribui para a alimentação de várias linhas de água, que a montante têm caudais pouco significativos ou inexistentes a maior parte do ano. Destaca-se neste âmbito a ribeira dos Mosqueiros, cujo volume de água permanente se verifica ao longo de um percurso muito curto, infiltrando-se a jusante, quando atinge a massa de água subterrânea de São João da Venda–Quelfes (Figura 2.2.48). Existem ainda referências a transferências subterrâneas da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira.

Reis (2007) apresenta uma análise de campo dos principais pontos e troços efluentes da massa de água subterrânea. Nesta análise destaca-se o referido troço na ribeira dos Mosqueiros, um troço na ribeira da Luz a Sul da Luz de Tavira e um troço (praticamente) sem linha de água a montante, a Oeste do ribeiro de Arroio. Ainda são identificados pontos efluentes no ribeiro do Arroio, ribeiro da Almiranta e ribeiro do Afoga-Burros (Figura 2.2.48). Estes troços e pontos efluentes são coerentes com o modelo conceptual de escoamento e com a análise de indícios de flora associada a ecossistemas dependentes de água subterrânea através de fotografia aérea.



Fonte: Reis, 2007.

Figura 2.2.48 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes, na massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Note-se que nenhum dos cursos de água referidos consta da rede de drenagem superficial do InterSIG. Para suportar a presente análise recorreu-se à cartografia da hidrografia à escala 1:250.000, e para cursos de água mais detalhados, à escala 1:25.000. A rede de drenagem destacada e os troços de água ou zonas identificadas como ecossistemas dependentes de águas subterrâneas são apresentados na Figura 2.2.49.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Quadro 2.2.77 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira		
Ecossistemas aquáticos		Ribeira dos Mosqueiros, ribeira da Luz, ribeiro do Afoga-Burros, ribeiro do Arroio, Arroio, ribeiro da Almiranta
Ecossistemas terrestres		Na dependência de linhas de água (6)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,43
	Saídas (hm^3/ano)	0,65

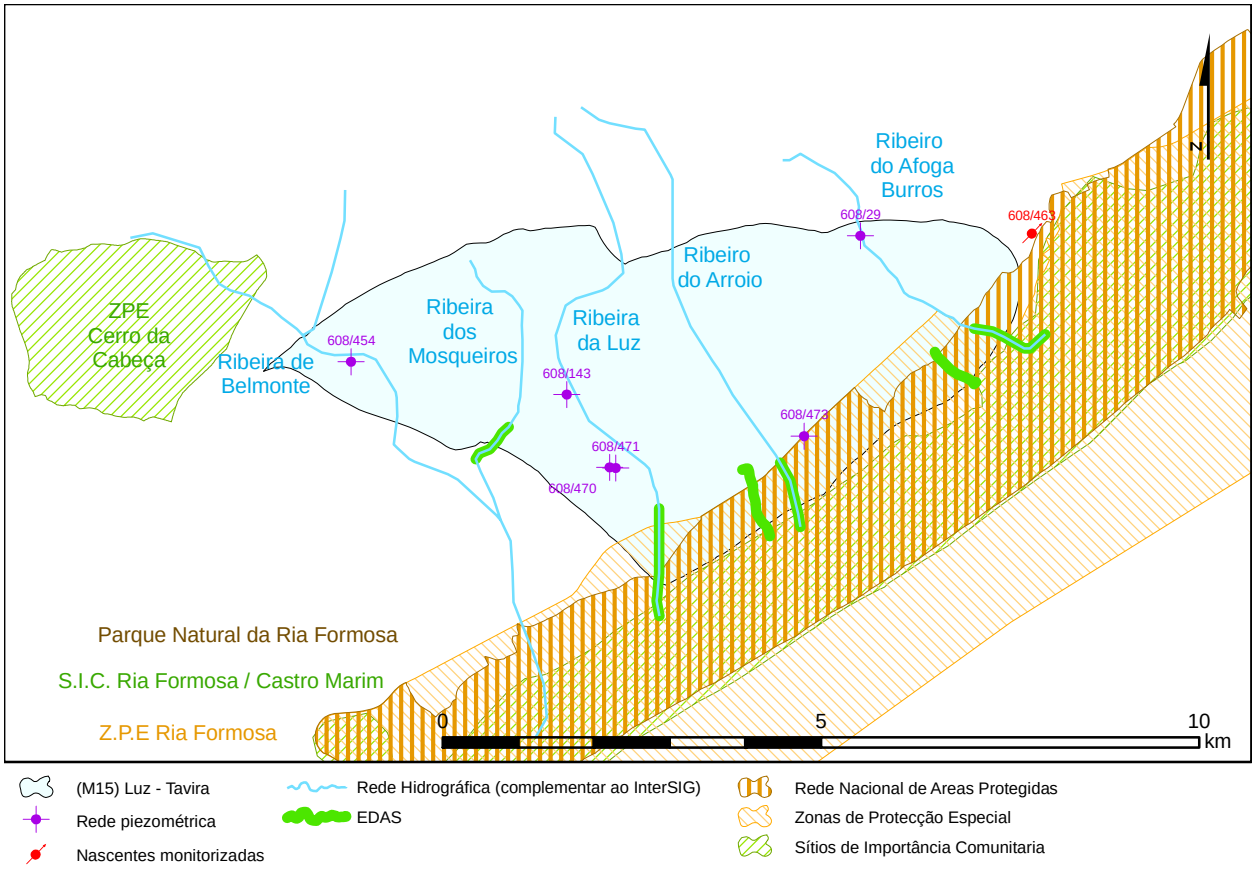


Figura 2.2.49 – Identificação de Ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associados à massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Quadro 2.2.78 – Cursos de água associados a ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (rede hidrográfica não pertencente ao InterSIG)

Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas – Cursos de água associados
Ribeira da Luz
Ribeiro do Afoga-Burros
Ribeiro do Arroio
Ribeira dos Mosqueiros (Brejo)
Arroio (Oeste do Rib. do Arroio)
Ribeiro da Almiranta

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de Luz-Tavira corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise dos dados de terreno indiciam áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.49 e Quadro 2.2.78) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

2.2.8.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Os dados actualmente disponíveis sobre a massa de água subterrânea de Luz-Tavira contêm 355 registos de utilizações, de acordo com os quais todas as captações são destinadas a consumos privados. Actualmente esta massa de água subterrânea não possui qualquer captação destinada ao abastecimento público, quer em serviço, quer em reserva.

Relativamente às captações privadas a informação relativamente aos tipos de uso é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 104 captações do universo de 355 identificadas. Destas, apenas 1 é destinada a abeberamento de gado e rega, 4 a consumo humano e rega, 4 a consumo humano, 93 a rega e 2 a rega e actividades de recreio ou de lazer. As restantes 251 captações não têm uso identificado. Os consumos privados conhecidos são de 0,91 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.79 apresentam-se os volumes consumidos nos concelhos em que existem captações privadas a captar nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.79 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Olhão	3	0,00	0
Tavira	352	908.598,00	100
Total	355	908.598,00	100

As extracções conhecidas representam 17,90% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 1,27% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

O total das extracções actuais estimadas é de 2,07 hm^3/ano, ou seja, 40,8% da recarga média anual a longo prazo e a 46,8% dos recursos hídricos disponíveis.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.80 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		4,33
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,311
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,43
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		5,07
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,65
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,91
	Estimadas	2,07
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	3,51
	Estimado	2,35

2.2.9. Malhão (M14)

2.2.9.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi caracterizada por Silva (1984) e complementada por Almeida *et al*. (1997, 2000). Posteriormente foram dadas contribuições adicionais, para a sua caracterização, no âmbito do PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001). Em 1998, *Dill et al.* realizou um estudo geofísico para caracterizar os aquíferos cársicos do Alentejo e Algarve, no âmbito do qual se analisou esta massa de água subterrânea.

A massa de água subterrânea do **Malhão** localiza-se a oeste de Tavira e a norte de Santo Estêvão. De área modesta, 11,83 km², tem como formações aquíferas principais os dolomitos e calcários dolomíticos da Formação de Boavista e os calcários com nódulos de sílex da Formação do Malhão (respectivamente do Jurássico inferior a médio e do Jurássico médio) (Figura 2.2.50). Corresponde a uma massa de água subterrânea **cársica, livre**, que apresenta várias nascentes temporárias, das quais se destacam as nascentes do Fojo, da Montanha e do Barranco da Nora.

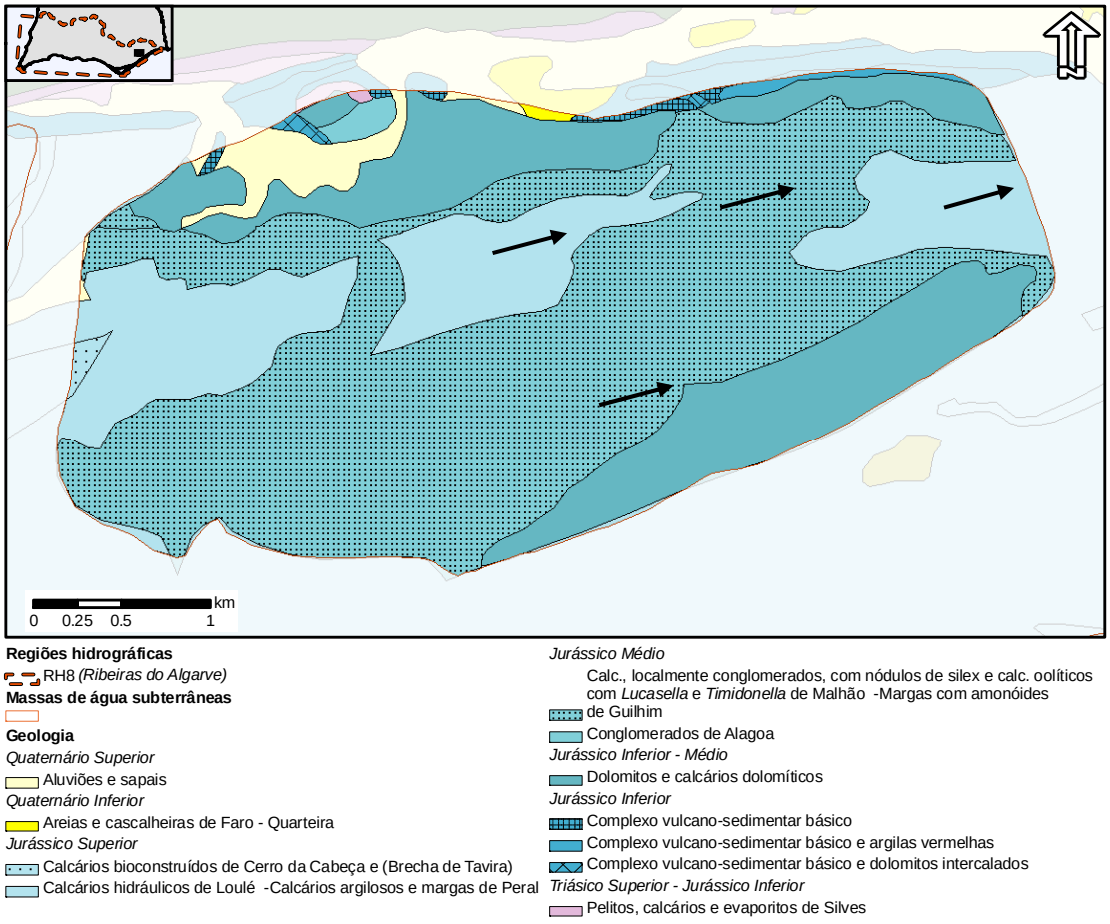


Figura 2.2.50 – Geologia da massa de água subterrânea do Malhão. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

A massa de água é limitada a norte pelas argilas e margas do Hetangiano, enquanto a Sul e a Este o limite se faz por falha. De Oeste o limite é provavelmente estrutural com as margas do jurássico superior. Estruturalmente corresponde a um sinclinal com orientação paralela à grande fractura Boavista-Moncarapacho (Silva, 1984).

Quadro 2.2.81 – Características gerais da massa de água subterrânea do Malhão

Malhão	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	11,83
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	37.628,46; -280.461,13
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Tavira
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 599, 608
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 53B

2.2.9.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água do Malhão (67,45 km²) é superior à respectiva massa de água (11,83 km²).

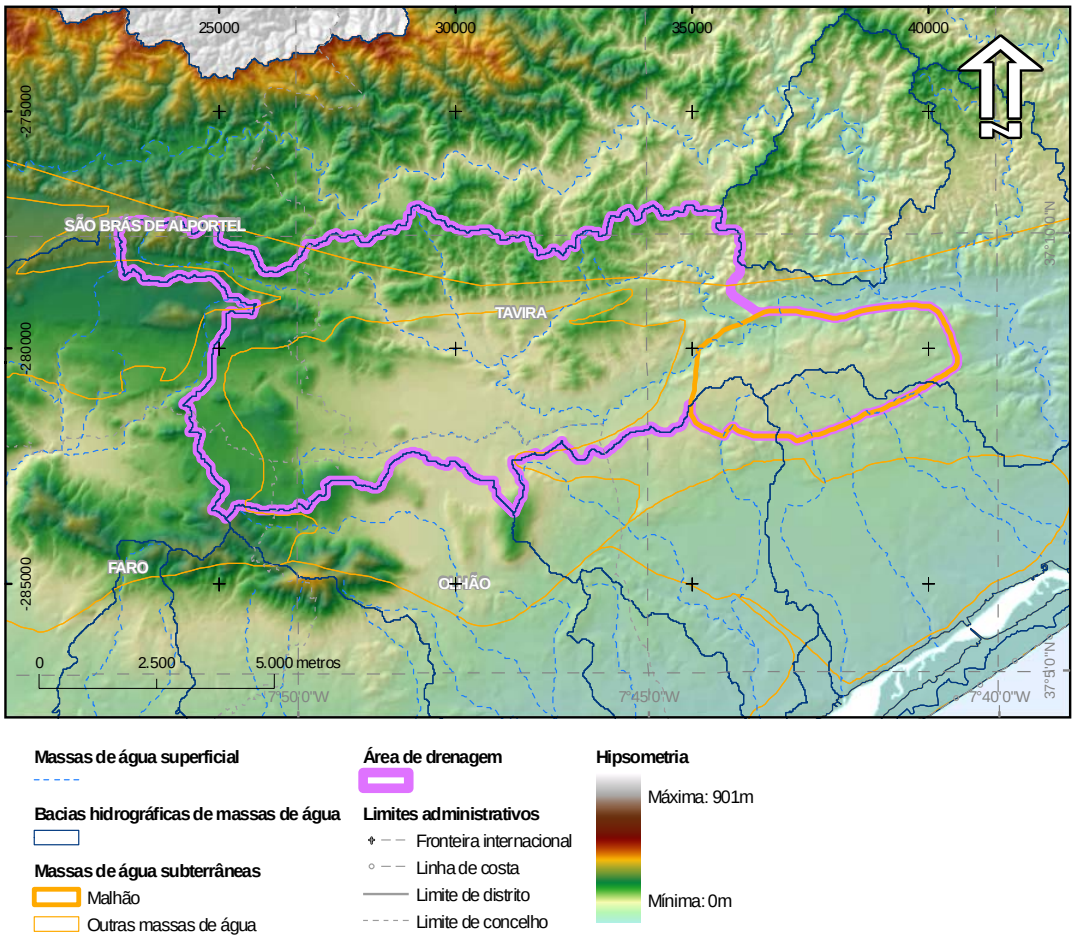


Figura 2.2.51 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea do Malhão

Na área de drenagem a Formação de Mira e os dolomitos e calcários com *V. striata* e *C. jurássica* dominam, ocupando mais de 45,0% da área. Destacando-se ainda os Calcários argilosos e margas de Peral.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados.
- **Dolomitos e calcários com *Vaginella striata* e *Clypeina jurássica* (Kimeridgiano)** – constituídos por dolomitos e calcários compactos a nodulares, um pouco margosos, frequentemente dolomitizados, com uma espessura variável entre 150,00 m e 250,00 m.
- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – alternância de calcários margosos compactos e margas, com grande abundância de fósseis, em níveis com espessura da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).

No que diz respeito à massa de água subterrânea, na sua base aflora a Formação margo-carbonatada de Silves e o complexo vulcano-sedimentar do Jurássico inferior. Sobrepõem-se, em continuidade de sedimentação, dolomias e calcários dolomíticos do Liássico (Formação da Boavista) a que se seguem calcários oolíticos, calcários com nódulos de sílex e calcários margosos (Calcários do Malhão).

As cinco famílias de solos mais importantes na área de drenagem perfazem 94,0% da área em análise. As mais abundantes são os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)** estão essencialmente associados a rochas carbonatadas (Dolomitos e calcários com *V. striata* e *C. jurássica*), os **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** associados à formação de Mira. Além destes também os **Solos Calcários, Pardos dos Climas do Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)**, os **Afloramentos rochosos de calcários os dolomias (Arc)** e **os Solos calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)** também são importantes.

A principal bacia de drenagem das massas de água superficial integradas na quase totalidade da área de drenagem para a massa de água do Malhão é a seguinte: rio Gilão (90,3%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.82 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea do Malhão

Malhão	
Área da bacia de drenagem (km^2)	67,45
Geologia	Formação de Mira (22,9%); dolomitos e calcários com *V. striata* e *C. jurássica* (22,5%); Calcários argilosos e margas de Peral (11,4%)
Solos	Vcd (29,0%); Ex (23,0%); Pc (17,3%); Arc (13,8%); Vc (11,0%)
Massas de água superficial	Rio Gilão (90,3%)

2.2.9.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Malhão tem dados desde 1981. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1981, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados 9 pontos de inventário, 6 deles com dados de CE e 1 com dados dos iões principais que permitem a caracterização hidroquímica das suas águas. Trata-se de uma amostragem muito limitada para se poderem tirar conclusões definitivas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.33 do Tomo 2C) mostra apenas uma amostra, a qual apresenta uma fácies hidroquímica bicarbonatada-cálcica.

No histograma dos valores de CE (Figura II.1.34 do Tomo 2C) observa-se que a classe mais representativa corresponde aos valores 750,00-1.000,00 µS/cm, com a mediana situada nos 803,30 µS/cm. Mas apenas foi feita a análise das 6 amostras disponíveis.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.35 do Tomo 2C) mostra que, no que respeita à utilização destas águas para rega, a única amostra situa-se na classe C3S1, correspondentes a um risco de alcalinização baixo e a um risco de salinização alto.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por um ponto, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfatos, entre 2000 e 2009. No entanto, devido ao reduzido número de dados não é possível retirar conclusões sobre a química das águas desta massa de água subterrânea.

Refira-se contudo que a água armazenada nesta massa de água é, de modo geral, de **boa qualidade**, situando-se as concentrações de cloretos, sulfatos e nitratos abaixo do VMR da classe A1 estipulado no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto (ARH do Algarve, 2010).

Devido à escassez de dados relativos à distribuição espacial da qualidade da massa de água subterrânea do Malhão não é possível apresentar mapas de isovalores da concentração de cloretos e de nitratos em 2009, tal como se apresenta para as massas de água subterrânea onde existem dados suficientes para a execução de mapas de isovalores.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.83 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea do Malhão

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
608/469				Oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), cobre (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água deste ponto da massa de água subterrânea classifica-se como superior a A2. O parâmetro que justifica esta classificação é o oxigénio dissolvido. Os parâmetros cobre e manganês, não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados das análises realizadas às captações de água subterrânea, localizadas na massa de água Malhão, que se destinam à produção de água para consumo humano. Neste quadro os resultados das análises químicas são comparados com o Valor Máximo Recomendado (VMR) e o Valor Máximo Admissível (VMA) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

De acordo com os resultados apresentados constata-se que a captação 608/367 apresenta problemas de qualidade da água relacionados com a turvação, a concentração de ferro e parâmetros microbiológicos. Por outro lado, em 2007 a captação 608/491 não apresentava problemas de qualidade, mas em 2008 apresentou problemas relacionados com salmonelas e oxigénio dissolvido.

Quadro 2.2.84 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Malhão. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	AI	Parâmetros que ultrapassam o VMR
Captação 608/367		
2007		Turvação, Ferro (>VMA), Bactérias coliformes, *Escherichia coli*, Enterococos Intestinais
2008		Turvação, Ferro, Dureza total
Captação 608/491		
2007		
2008		Salmonelas, Oxigénio dissolvido

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

2.2.9.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A **recarga processa-se à superfície**, apresentando o sistema aquífero uma rápida resposta à precipitação incidente em virtude da reduzida capacidade de armazenamento e poder regulador.

Considerando a massa de água subterrânea do Malhão com cerca de 11,83 km², verifica-se que possui uma taxa de recarga de cerca de 40,0% (Stigter *et al.*, 2006). Tal taxa implica numa recarga de **3,05 hm³/ano** (258,11 mm/ano).

No âmbito do presente plano foi estimado o volume de água que pode ser introduzido na massa de água subterrânea devido à rega de parcelas agrícolas e campos de golfe. O valor estimado para esta massa de água subterrânea é de 0,03 hm³/ano. Sendo também calculada a recarga associada aos cursos de água (0,31 hm³/ano).

Desta forma, o valor **da recarga média anual a longo prazo** para a massa de água subterrânea do Malhão é de **3,39 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,31 hm^3/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **3,08 hm^3/ano**.

Quadro 2.2.85 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Malhão

Malhão	
Área de recarga (km^2)	11,83
Precipitação média anual (mm)	645,28
Recarga natural média anual (mm)	258,11
Recarga natural média anual (hm^3)	3,05
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	3,39
Taxa de recarga média (%)	40,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	3,08

2.2.9.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O funcionamento hidráulico da massa de água subterrânea de Malhão é ainda mal conhecido. A análise das máximas e medianas disponíveis da rede de monitorização existente, constituída por dois pontos apenas, aponta para um **fluxo tendencialmente de Sudoeste para Nordeste**, devido ao controlo estrutural exercido pela falha da Boavista e pelas nascentes situadas junto ao rio Séqua. São conhecidas descargas nas aluviões do rio Séqua.

Por outro lado o conhecimento de campo indica que a ribeira da Lagoa que cruza a massa de água, mantêm escoamento superficial muito para além do seu tempo de concentração. Neste curso de água ocorrem várias pequenas lagoas e estruturas cársicas com água ao longo do ano. O local mais notório é o pego da Boca do Inferno que recebe o escoamento da ribeira de Lagoa.

Deste modo considera-se que, apesar da ausência de um modelo conceptual, os indícios de campo sustentam a possibilidade de a massa de água subterrânea do Malhão ter associado um ecossistema dependente de águas subterrâneas na ribeira da Lagoa/Séqua.

Quadro 2.2.86 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea do Malhão

Malhão		
Ecossistemas aquáticos		Rio Séqua
Ecossistemas terrestres		Na dependência de linhas de água (1)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,31
	Saídas (hm^3/ano)	0,31

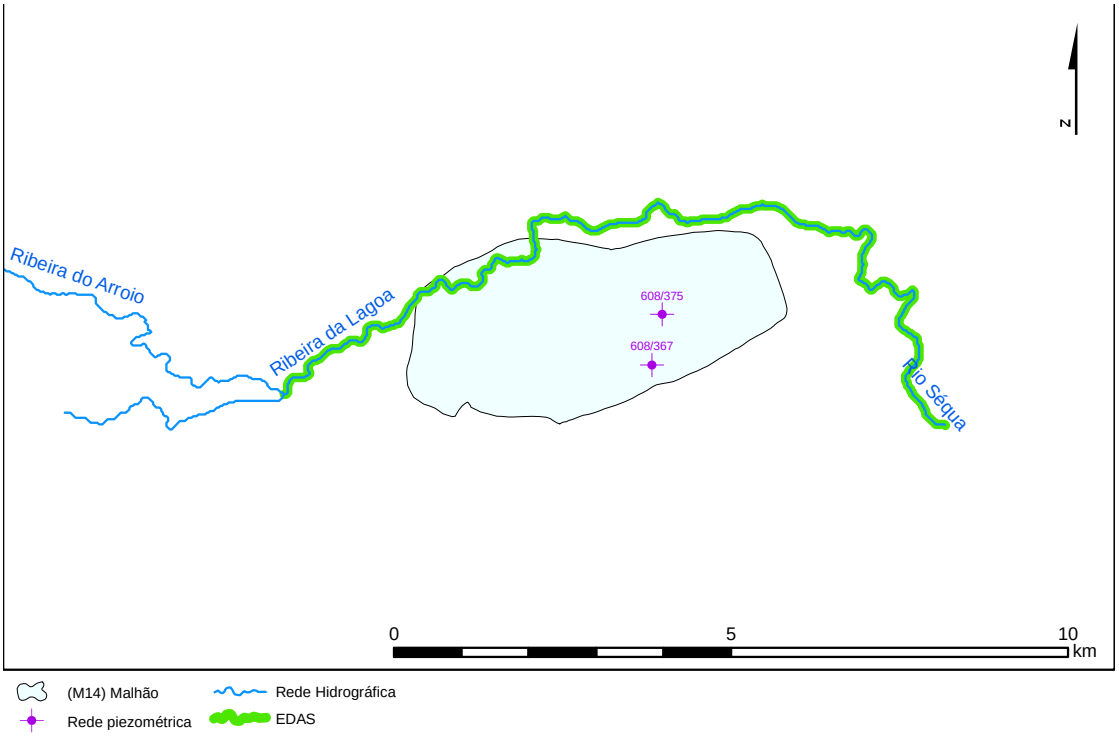


Figura 2.2.52 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea do Malhão

Quadro 2.2.87 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea do Malhão

Código	Nome	Tipologia	Estado	Afluente
08RDA1699	Rio Séqua*	Calcários do Algarve	Razoável	Ribeira da Lagoa
08RDA1699	Rio Séqua*	Calcários do Algarve	Razoável	Rio Séqua

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

2.2.9.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

As 90 captações de água subterrânea que se encontram actualmente instaladas nesta massa de água subterrânea captam no seu conjunto 0,31 hm^3/ano. A totalidade das captações é privada, existindo 4 captações públicas, mas em situação de reserva desde 1993.

As extracções inventariadas pela ARH do Algarve correspondem a 9,2% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea do Malhão.

Os 0,31 hm^3/ano extraídos nesta massa de água subterrânea a partir das captações privadas têm como principal destino a rega (82,6% do total dos consumos). As restantes utilizações da água captada nesta massa de água subterrânea são muito pouco significativas, destacando-se contudo 16% das extracções conhecidas o consumo humano conjuntamente com a rega .

No Quadro 2.2.88 apresentam-se os volumes captados no concelho em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.88 – Consumos privados conhecidos na massa de água subterrânea do Malhão

Malhão			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Tavira	90	312.074,00	100

B. Volumes consumidos estimados

Até 1984 a exploração desta massa de água subterrânea era diminuta, devido à escassez de solos agrícolas e à ausência de população (Silva, 1984 in Almeida *et al*, 2000). Devido à elevada produtividade do sistema foram posteriormente abertas captações de reforço para o abastecimento de água à cidade de Tavira.

As extracções estimadas para a massa de água subterrânea do Malhão são de 0,49 hm^3/ano, correspondendo a 14,4,0% do volume de recarga média anual a longo prazo e a 15,9% dos recursos hídricos disponíveis.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.89 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea do Malhão

Malhão		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		3,05
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,03
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,31
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		3,39
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,31
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,31
	Estimadas	0,49
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	2,77
	Estimado	2,59

2.2.10. Mexilhoeira Grande-Portimão (M3)

2.2.10.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A caracterização desta massa de água subterrânea foi efectuada por Reis (1993). Posteriormente foi revista por Almeida *et al.* (1997, 2000) e no âmbito do PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001) foram completados certos aspectos do funcionamento hidrogeológico. A massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão apresenta 99,6% da sua área incluída em área crítica à extracção de água subterrânea.

A massa de água subterrânea da **Mexilhoeira Grande-Portimão** é limitada a Este pela ribeira da Boina, a Oeste pela ribeira do Arão e a Sul pelo mar, desenvolvendo-se praticamente em concordância com os limites dos afloramentos geológicos.

As formações aquíferas dominantes são os Dolomitos e Calcários Dolomíticos do Jurássico inferior, os Calcários e Dolomitos de Almádena do Jurássico médio, a Formação Carbonatada de Lagos-Portimão do Miocénico (biocalcarenitos e calcários) e as Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira do Quaternário (areias, arenitos, cascalheiras e conglomerados) (Figura 2.2.53).

A massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão, com uma área de 51,71 km^2, apresenta características de **multiaquífero, cársico e poroso, livre a confinado**.

No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, na área da mesma. Na zona da Figueira, associado ao Complexo Margo-carbonatado, existem minerais evaporíticos.

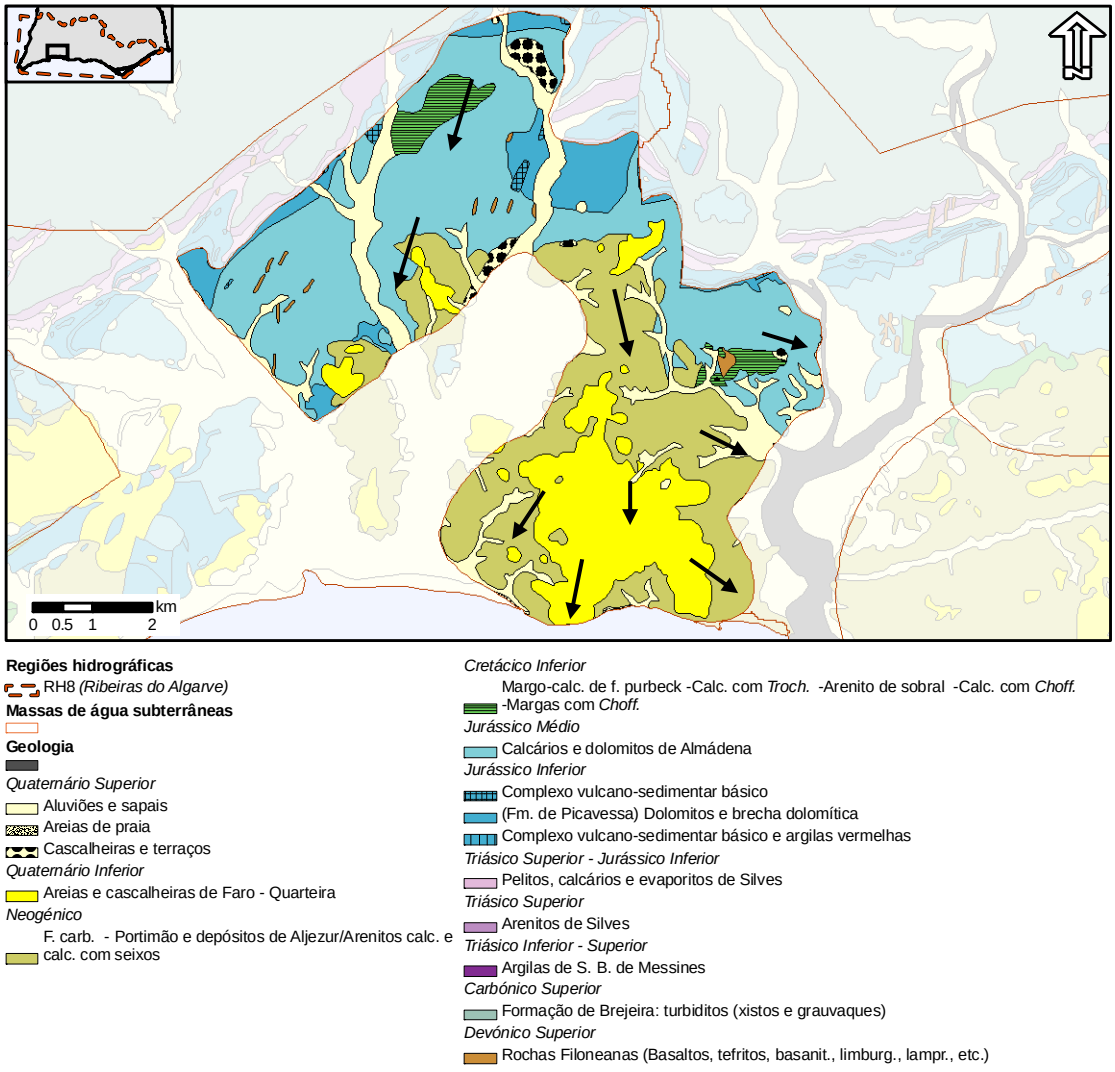


Figura 2.2.53 – Geologia da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.90 – Características gerais da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Mexilhoeira Grande-Portimão	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	51,71
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-39.481,96; -278.146,92
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Lagos, Portimão
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 594, 603
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 52A

Mexilhoeira Grande-Portimão	
Unidades aquíferas principais	Dolomitos e Calcários Dolomíticos, Calcários e Dolomitos de Almádena, Formação Carbonatada de Lagos-Portimão, Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira

2.2.10.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão (130,58 km^2) é maior que à respectiva massa de água (51,7 km^2).

A Formação de Brejeira domina a área de drenagem representando mais de 47,0% da área. Outras formações também importantes são os calcários e dolomitos de Almádena e a Formação Carbonatada de Portimão.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992).
- **Calcários e Dolomitos de Almádena (Bajociano)** – compostos por dolomitos cristalinos e calcários, de fácies lagunar, sendo que a sua espessura varia entre os 100,00 e os 125,00 m.
- **Formação carbonatada de Lagos-Portimão e Arenitos calcários e Calcários com seixos (Miocénico)** – estas unidades são difíceis de separar, uma vez que são ambas constituídas por rochas carbonatadas, calcários, arenitos e depósitos conglomeráticos pobres em fosseis e biocalcarenitos fossilíferos muito carsificados, em que as cavidades cársicas se encontram preenchidas por um siltito margoso. A sua espessura é superior a dezena de metros (Rocha *et al.*, 1989).

No caso da massa de água subterrânea, as formações de base são constituídas por Dolomitos e calcários dolomíticos geralmente maciços do Liássico, com espessura da ordem dos 60,00 m (Rocha *et al*, 1979). Sucedem-se os calcários oolíticos, calcários polipeiros, calcários pisolíticos e calcários dolomíticos (espessura de 50,00 m), esta série está datada do jurássico médio (Rocha *et al*., 1979). Em discordância

sobre estas formações assenta a Formação carbonatada de Lagos-Portimão. A coroar esta sequência aflora discordantemente a Formação das Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira.

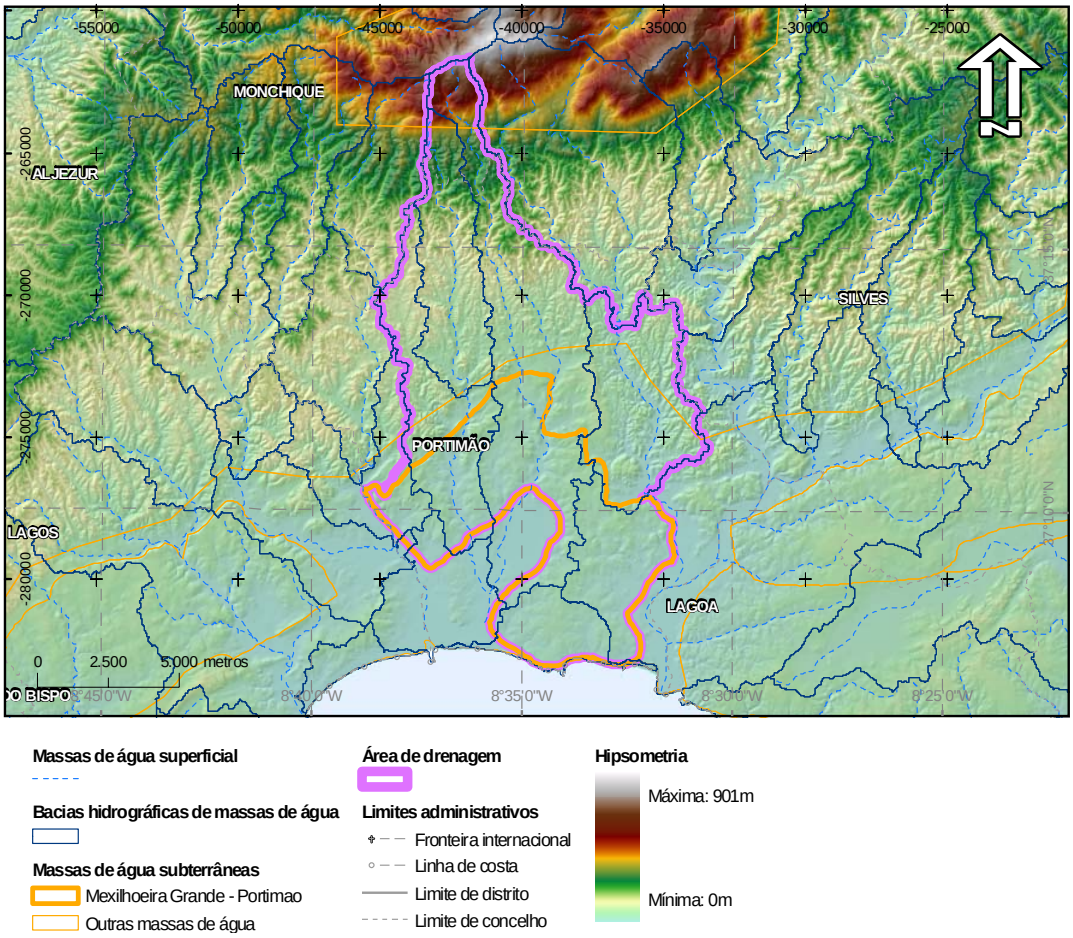


Figura 2.2.54 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

As três famílias de solos mais representativas perfazem 57,7% da área de drenagem. As famílias mais representadas correspondem aos **Litossolos dos Climas do regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)**, **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)** e **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**, em que as duas primeiras famílias correspondem à formação de Brejeira e a última às rochas carbonatadas que se encontram na bacia de drenagem.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água da Mexilhoeira Grande-Portimão são as seguintes: ribeira da Torre (51,2%) e ribeira do farelo (34,7%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.91 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Mexilhoeira Grande-Portimão	
Área da bacia de drenagem (km^2)	130,58
Geologia	Formação de Brejeira (47,1%); Calcários e dolomitos de Almádena (15,2%); Formação Carbonatada de Portimão (10,2%)
Solos	Ex (21,9%); Px (18,7%); Vcd (17,1%)
Massas de água superficial	Ribeira da Torre (51,2%); ribeira do Farelo (34,7%)

2.2.10.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão tem dados desde 1981. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1981, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados 145 pontos de inventário, 75 deles com dados de CE e 49 com dados dos iões principais, os quais permitiram a caracterização hidroquímica das suas águas.

O diagrama de Piper (Figura II.1.36 do Tomo 2C) mostra que estas águas têm fundamentalmente uma fácies hidroquímica cloretada-bicarbonatada-cálco-sódica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.37 do Tomo 2C) mostram que os iões cloreto e cálcio são os que apresentam valores medianos superiores, logo seguidos pelos iões bicarbonato e sódio.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.38 do Tomo 2C) mostra que a maior parte dos valores se distribui pela classe 2.000,00 2.500,00 µS/cm, seguida de muito perto pelas classes 1.500,00-2.000,00, 1.000,00-1.500,00 e 500,00-1.000,00 µS/cm, com a mediana a situar-se nos 1.869,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.39 do Tomo 2C) mostra uma distribuição dos valores entre as classes C3S1 e C4S3, com a maioria dos valores situada nas classes C3S1 e C4S2. Trata se fundamentalmente de águas que apresentam um risco de alcalinização baixo a médio e um risco de salinização alto a muito alto para os solos, quando submetidos a rega.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por seis pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.92 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade para as águas amostradas, apresentam-se em 59,1% dos casos superiores a 1.000 µS/cm (VMR), atingindo no furo 594/58 em Vale da Arrancada, um valor máximo de 4.015,98 µS/cm, sendo o valor médio de 1.567,89 µS/cm e o mediano de 1.114,71 µS/cm, ambos superiores ao VMR. Podendo-se ainda verificar que 25,0% dos valores são superiores a 1.433,97 µS/cm e que a maioria dos valores medidos são próximos do VMR, de onde se pode concluir que a concentração de iões dissolvidos nestas águas subterrâneas é bastante elevada;
- as águas amostradas nesta massa de água subterrânea também apresentam valores de dureza total elevados, com todas as medições superiores a 300,00 mg/l de $CaCO_3$, verificando-se que o valor mais elevado (1.163,00 mg/l de $CaCO_3$) corresponde ao furo 594/58, enquanto a média dos valores é de 562,53 mg/l de $CaCO_3$ e a mediana 449,00 mg/l de $CaCO_3$, ambos superiores ao limite que classifica as águas como duras (300,00 mg/l);
- os valores de oxigénio dissolvido (% de saturação) obtidos também são elevados, com apenas oito valores abaixo do VMR (70,0%), sendo a média 77,7% e a mediana 76,2%. Tal como os parâmetros anteriores, o oxigénio dissolvido também representa a quantidade de sólidos dissolvidos nas águas;
- estas águas apresentam valores de bicarbonato elevados, com todas as medições superiores a 250,00 mg/l, verificando-se que o valor mais elevado, obtido no furo 594/171 (Monte Canelas), é 453,00 mg/l, sendo a média 397,96 mg/l e a mediana 404,50 mg/l;

- as águas desta massa de água subterrânea apresentam valores de cloreto elevados, atingindo um valor máximo de 1.1161,00 mg/l, que representa aproximadamente seis vezes o VMR permitido por lei, sendo a média 319,98 mg/l e uma mediana de 160,25 mg/l e encontra-se geralmente associado ao ião sódio, indicando a salinização das águas;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações elevadas para os catiões cálcio e magnésio, com uma média de 176,32 mg/l e 29,77 mg/l, respectivamente. O que mais uma vez confirma a dureza elevada destas águas e da presença de rochas carbonatadas;
- a concentração do ferro excede em 66,7% dos casos o VMR e 45,6% o VMA, atingindo um valor máximo de 5,44 mg/l, que representa vinte e sete vezes o VMA permitido por lei, não sendo um elemento tóxico, pode trazer problemas para a saúde pública, tanto em excesso (aumento da incidência de problemas cardíacos e diabetes) como em falta (anemia) (LNEG, 2010);
- a concentração de nitrato assume um valor médio de 31,99 mg/l, que está visivelmente acima do VMR, sendo a concentração máxima de nitrato medida nesta massa de água subterrânea de 114 mg/l, valor significativamente acima do VMA. As elevadas concentrações de nitrato podem ter origem na aplicação de fertilizantes nos terrenos agrícolas ou ainda devidas à relativa proximidade de fossas sépticas e/ou currais a estações de monitorização. De acordo com o actual inventário disponibilizado pela ARH do Algarve, nenhuma captação com concentrações de nitrato superiores a 50 mg/l se localiza na proximidade de fossas. No entanto refira-se que a base de dados da ARH do Algarve ainda se encontra a ser aferida, pelo que é possível haver alguma relação, mas que não é actualmente possível de comprovar;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.92 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	3,52	1,50	2,25	4,00	16,00	3,08
pH	6,60	7,05	6,98	7,07	7,16	7,41	0,18
Temperatura (°C)	18,00	19,88	19,46	19,80	20,29	23,26	0,96
Condutividade (μS/cm)	695,09	1.567,89	869,09	1.114,71	1.433,97	4015,98	1.045,97
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	308,40	562,53	410,00	449,00	512,95	1.163,00	261,68

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	225,00	326,27	314,75	331,50	348,50	371,00	31,02
Nitrato (mg/l)	0,20	31,99	15,99	20,00	25,00	114,00	30,26
Nitrito (mg/l)	0,004	0,03	0,01	0,01	0,02	1,36	0,17
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,09	0,02
Oxidabilidade (mg/l)	0,40	1,22	0,50	0,97	1,43	4,90	0,98
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	58,70	77,72	68,13	76,15	86,58	97,90	12,01
Sulfato (mg/l)	23,90	59,20	38,00	41,00	54,33	172,00	38,58
Bicarbonato (mg/l)	275,00	397,96	383,75	404,50	424,75	453,00	37,82
Cloreto (mg/l)	68,81	319,98	92,00	160,25	266,00	1.161,00	356,48
Cálcio (mg/l)	90,00	176,32	126,00	134,90	153,03	411,00	92,55
Magnésio (mg/l)	7,50	29,77	21,00	28,85	35,25	56,00	11,09
Manganês (mg/l)	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,35	0,06
Ferro (mg/l)	0,02	0,52	0,05	0,15	0,37	5,44	0,98
Fosfato (mg/l)	0,007	0,025	0,010	0,015	0,028	0,224	0,038

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

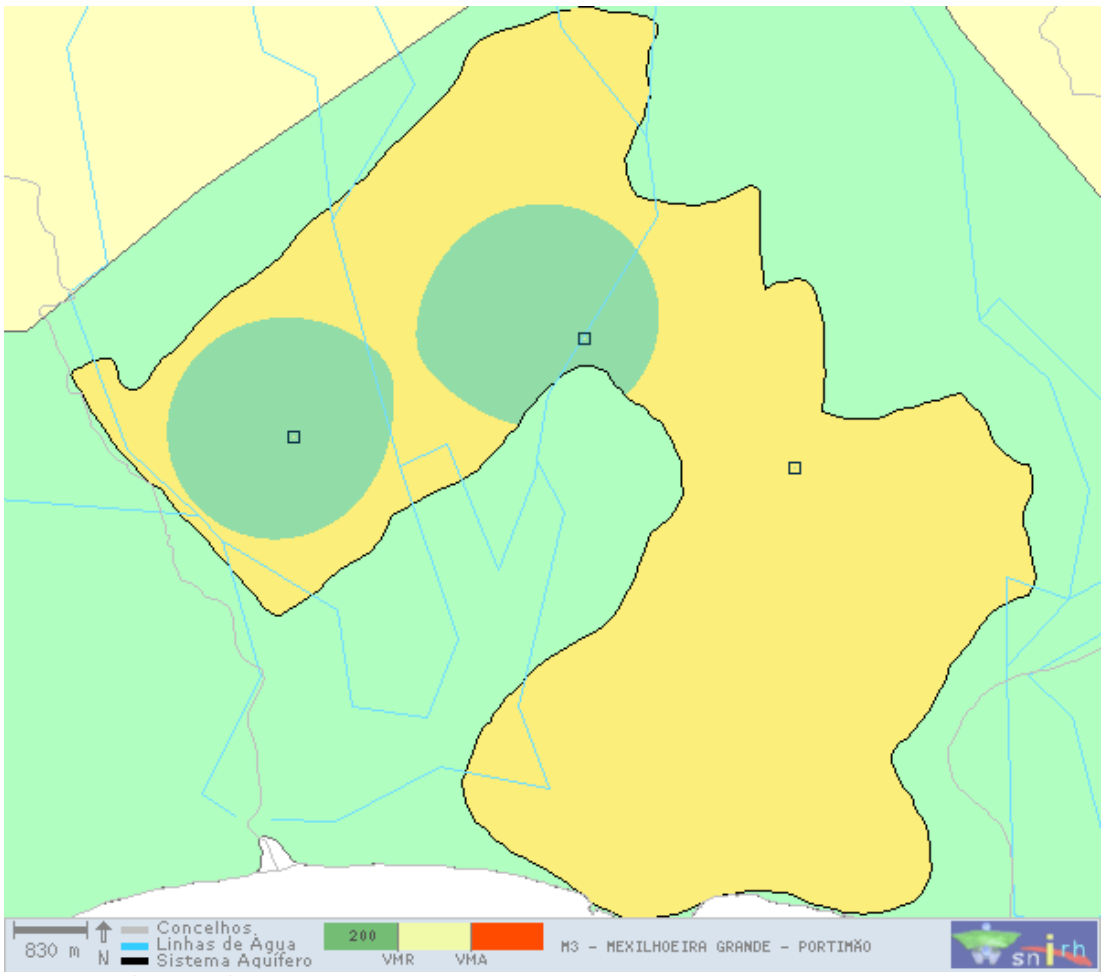
- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;

- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão em 2009.

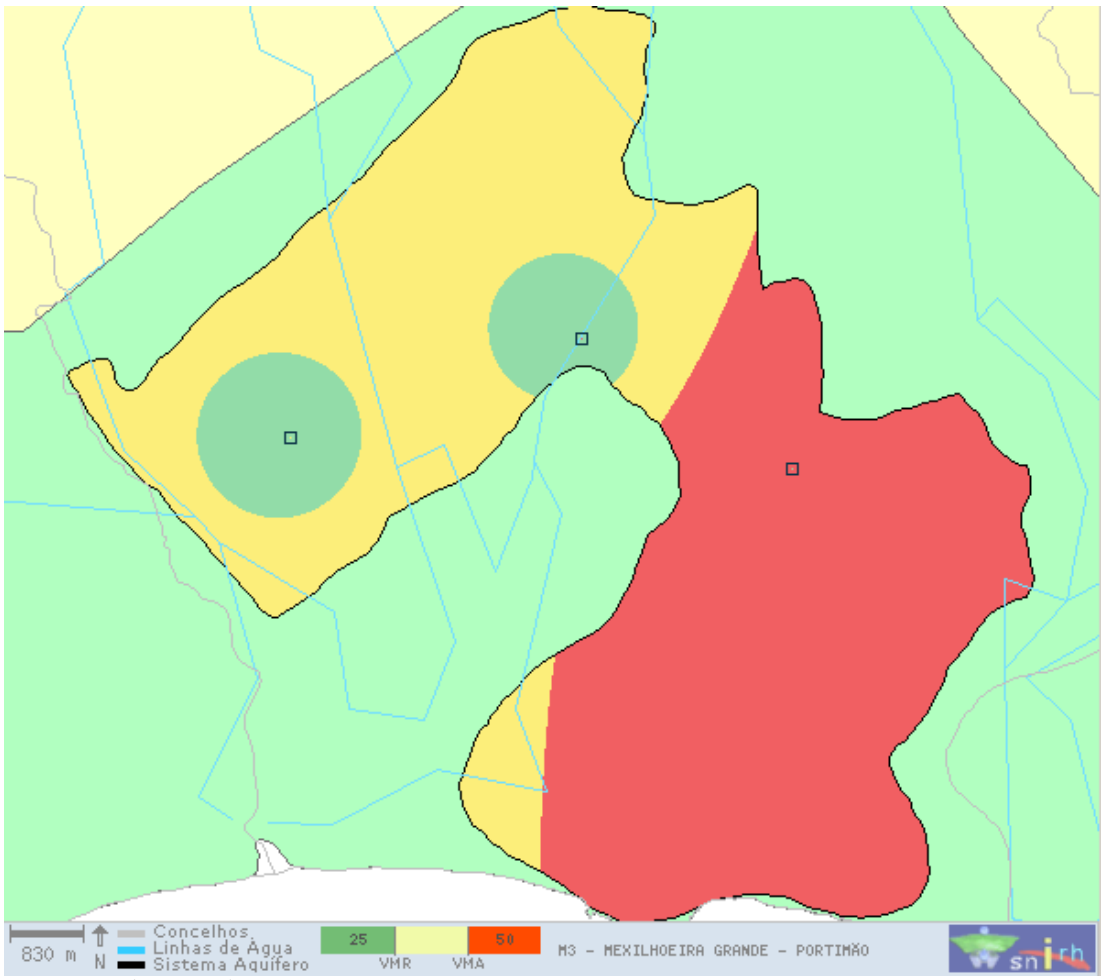
A distribuição da concentração de cloreto na massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão indica que a maior parte desta massa de água apresenta concentrações de cloreto acima dos 200 mg/l. A ocorrência de concentrações de cloreto relativamente elevadas nesta massa de água subterrânea podem estar relacionadas com a proximidade ao mar e ao estuário do Arade, mas também com a ocorrência de formações evaporíticas ricas em sais de cloreto.

A distribuição da concentração de nitrato revela concentrações acima dos 50 mg/l na zona Este desta massa de água subterrânea.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.55 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.56 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão em 2009

Refira-se que o período de análise a que reporta o presente plano é 2009, sendo que actualmente, com a introdução de uma nova estação de monitorização nesta massa de água subterrânea, é possível observar que a área com concentração de nitratos superiores a 50 mg/l é significativamente menor do que aquela que se observa na Figura 2.2.56 (restringindo-se à zona Este da massa de água subterrânea).

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei

n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.93 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
594/58				Nitrato
594/161*				Cloreto, condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), coliformes totais (A1 e A2), azoto amoniacal (A1), cobre (A1), coliformes e estreptococos fecais (A1)
594/168				Cloreto, condutividade, oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), azoto amoniacal (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)
594/171				Mercúrio, oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), azoto amoniacal (A1), cobre (A1)
594/182				Cloreto, condutividade, mercúrio, nitrato, oxigénio dissolvido, cobre (A1), manganês (A1), coliformes totais (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de abastecimento
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A2 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são cloreto, condutividade, manganês, mercúrio, nitrato, oxigénio dissolvido, coliformes totais. Os parâmetros azoto amoniacal, cobre, coliformes e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de

Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.94 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**AI**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação 594/161*		
2000		Cloreto, condutividade, manganês
2001		Condutividade
2002		Condutividade
2003		Azoto amoniacal, condutividade, manganês
2004		Cloreto, cobre, condutividade, estreptococos fecais
2005		Cloreto, cobre, condutividade, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais
2006		Cloreto, condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, coliformes totais
2007		Condutividade, coliformes totais e fecais
2008		Cloreto, condutividade, nitrato
2009		Cloreto, condutividade, oxigénio dissolvido

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de qualidade

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, a captação destinada à produção de água para consumo humano, apresenta problemas de qualidade relacionados essencialmente com o teor de azoto amoniacal, cloreto, cobre, condutividade, manganês, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais e estreptococos fecais.

A água armazenada nesta massa de água subterrânea apresenta, em geral, uma **qualidade fraca**, quer para abastecimento, quer para a rega. Os problemas de qualidade estão relacionados com as altas concentrações em cloretos e nitratos. Não obstante, a actual qualidade da água é melhor que no passado, situação atribuída sobretudo ao facto de existirem menos extracções de água subterrânea (ARH do Algarve, 2010).

2.2.10.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga tem a origem na **precipitação que se infiltra à superfície**, tendo sido calculado em Almeida *et al.* (2000) uma recarga de 10,00 hm^3/ano, estimando-se ser 8,00 hm^3/ano provenientes dos calcários do Jurássico e 2,00 hm^3/ano provenientes dos calcarenitos do Miocénico.

Para este estudo a precipitação média anual considerada para esta massa de água subterrânea situa-se nos 552,42 mm, correspondendo a infiltração a um valor próximo dos 35,0% (Almeida *et al.*, 2000) do valor da precipitação. Prevê-se uma infiltração anual de 193,35 mm para a massa de água subterrânea, o que origina uma infiltração anual renovável de **10,00 hm^3** numa área de 51,71 km^2.

Na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão existem actualmente áreas regadas com águas superficiais e um conjunto de cursos de água influentes e que no seu conjunto contribuem para a recarga da massa de água subterrânea. Desta forma, considerou-se que a **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, sendo de **11,55 hm^3/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,50 hm^3/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **11,05 hm^3/ano**.

Quadro 2.2.95 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

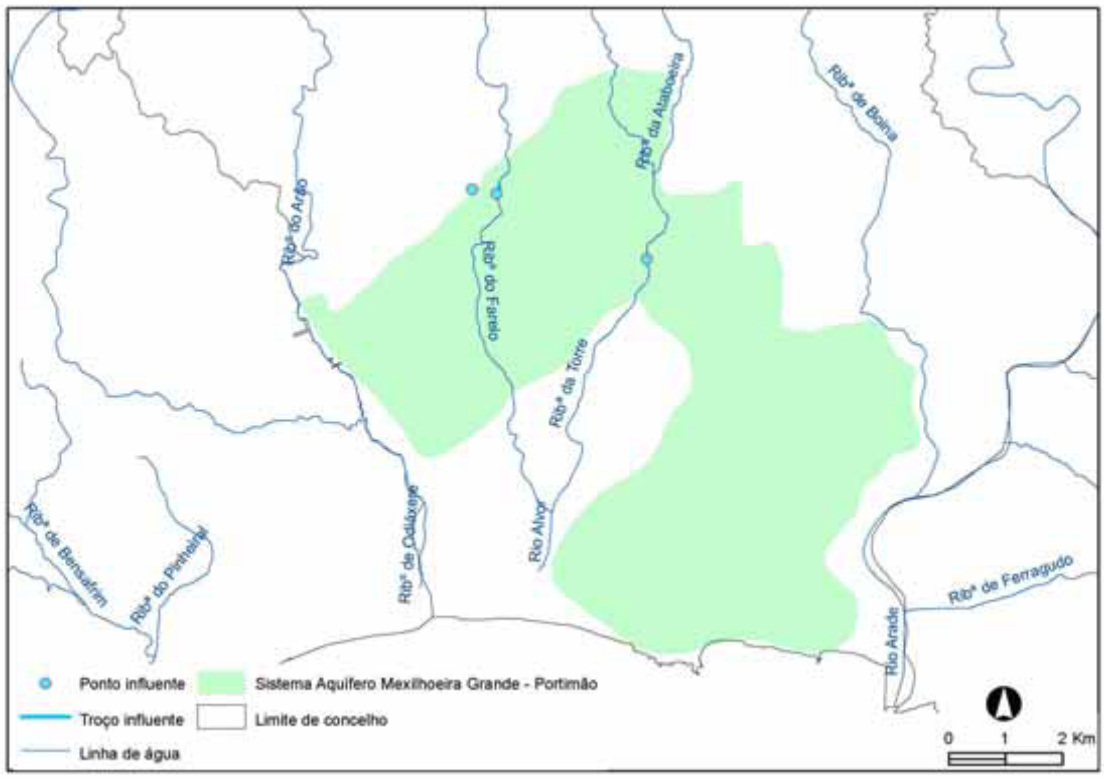
Mexilhoeira Grande-Portimão	
Área de recarga (km^2)	51,71
Precipitação média anual (mm)	552,42
Recarga natural média anual (mm)	193,35
Recarga natural média anual (hm^3)	10,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	11,55
Taxa de recarga média (%)	35,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	11,05

2.2.10.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

As ribeiras que atravessam esta massa de água subterrânea são particularmente importantes na sua recarga, sendo bem visível no terreno a diminuição do seu caudal à medida que estas atingem as formações carbonatadas de suporte do sistema.

A **descarga** é feita a **Este na ribeira da Boina**, na zona da Companheira onde existem terrenos pantanosos, e a **Oeste através da descarga nas Fontainhas**, sob a forma de um conjunto de nascentes, que no passado foram captadas para abastecimento público (Reis, 1993).

A generalidade dos pontos de monitorização apresenta potenciais hidráulicos relativamente baixos o que contraria eventuais transferências para superfície. De acordo com a análise de campo efectuada por Reis (2007) os cursos de água dominantes são influentes, ocorrendo, portanto, a descarga para dentro da massa de água.



Fonte: Reis (2007).

Figura 2.2.57 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes, na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande – Portimão

A descarga da massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão ocorre provavelmente em ambiente fluvial e lagunar/estuarino. Estas zonas húmidas poderão eventualmente estar dependentes da descarga de água subterrânea, no entanto, a zona da massa de água subterrânea adjacente a estas zonas húmidas carece de dados de piezometria que permitam confirmar a ligação entre as zonas húmidas e a massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão.

Com os dados existentes actualmente não é possível confirmar a existência de descarga de água subterrânea para massas de água superficiais e ecossistemas associados. Não obstante, e de acordo com a metodologia descrita no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica), estima-se uma descarga que corresponde a 5% da recarga natural a partir da precipitação. Por outro lado, as características hidrológicas das linhas de água que atravessam a massa de água subterrânea Mexilhoeira Grande-Portimão, bem como as características hidrogeológicas desta massa de água subterrânea apontam para a possibilidade de ocorrência de troços afluentes de linhas de água. Neste contexto, e de acordo com a metodologia descrita no Tomo 1, estima-se uma recarga a partir de troços de linhas de água afluentes de 15% da recarga natural a partir da precipitação.

Quadro 2.2.96 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Mexilhoeira Grande-Portimão		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	1,50
	Saídas (hm^3/ano)	0,50

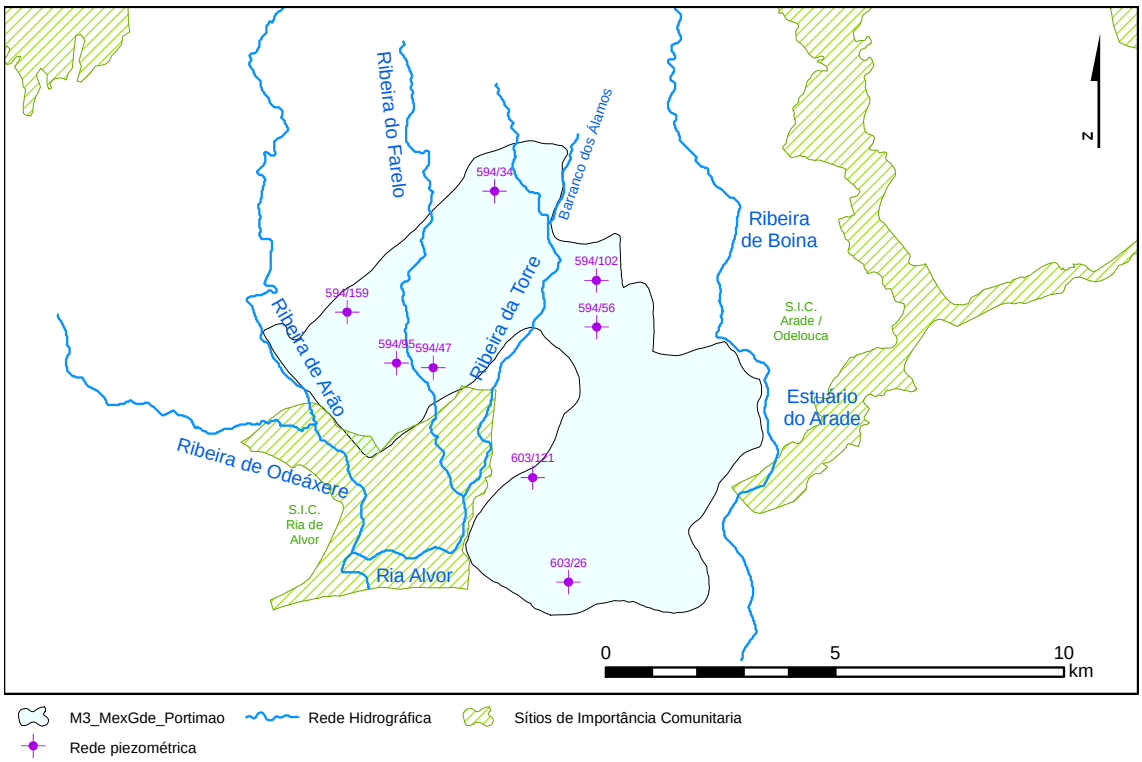


Figura 2.2.58 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Quadro 2.2.97 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Mexilhoeira Grande-Portimão

Código	Nome	Tipologia	Afluente
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário mesotidal homogéneo c/ descarga irregular de rio	Estuário do Arade
08RDA1700	Ria Alvor	Lagoa mesotidal pouco profunda	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Lagoa mesotidal pouco profunda	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Lagoa mesotidal pouco profunda	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Lagoa mesotidal pouco profunda	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Lagoa mesotidal pouco profunda	Ria Alvor
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário mesotidal homogéneo c/ descarga irregular de rio	Estuário do Arade
08RDA1673	Ribeira de Boina	Rios do Sul de Pequena Dimensão	Ribeira de Boina
08RDA1678	Ribeira do Farelo	Rios do Sul de Pequena Dimensão	Ribeira do Farelo
08RDA1689	Ribeira de Arão	Rios do Sul de Pequena Dimensão	Ribeira de Arão
08RDA1690	Ribeira de Boina	Calcários do Algarve	Ribeira de Boina
08RDA1694	Ribeira de Arão	Calcários do Algarve	Ribeira de Arão
08RDA1695	Ribeira do Farelo	Calcários do Algarve	Ribeira do Farelo
08RDA1696	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	Calcários do Algarve	Ribeira de Odeáxere

Código	Nome	Tipologia	Afluente
08RDA1697	Ribeira da Torre	Calcários do Algarve	Barranco dos Álamos
08RDA1697	Ribeira da Torre	Calcários do Algarve	Ribeira da Torre
08RDA1697	Ribeira da Torre	Calcários do Algarve	Ribeira da Torre
08RDA1696	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	Calcários do Algarve	Ribeira de Odeáxere

A massa de água subterrânea envolve a zona de protecção especial (ZPE) da Ria de Alvor. Esta zona de protecção está primariamente associada ao ambiente lagunar costeiro da ria de Alvor. Esta é uma zona lagunar mesotidal costeira.

Na presente análise, não foi possível a identificação de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas associados a esta massa de água subterrânea. Julga-se importante que no futuro a monitorização leve em conta a identificação das relações rio-massa de água subterrânea e da eventual existência de caudais de base nos cursos de água identificados, bem como o estabelecimento de eventuais zonas de percolação ascendente difusa.

2.2.10.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Do registo actualmente disponível de captações constam 441 pontos de água, dos quais cerca de 270 são furos, sendo os restantes poços e nascentes.

De acordo com os registos existentes a exploração da massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão, para efeitos de abastecimento público é feita a partir de duas captações em serviço permanente. Estas duas captações extraem 0,013 hm^3/ano, ou seja, não atinge 1,0% da recarga média anual a longo prazo.

Quadro 2.2.98 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Mexilhoeira Grande-Portimão				
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**	**População abastecida**
Portimão	2	13.374,00	100	50

A informação relativamente aos tipos de uso privados é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 200 captações privadas do universo das 441 identificadas. Destas, 1 é destinada a abeberamento de gado e rega, 5 são utilizadas para a actividade industrial, 25 destinam-se ao consumo humano e rega, 7 apenas a consumo humano, 131 são utilizadas exclusivamente para a rega, 30 a rega e actividade de recreio ou de lazer e 1 a rega e actividade industrial. As restantes 241 captações não têm uso identificado. Os consumos privados conhecidos são de 0,65 hm^3/ano, o que resulta num total de consumos conhecidos de 0,67 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.99 apresentam-se os volumes captados no concelho em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.99 – Consumos privados na massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Mexilhoeira Grande-Portimão			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Portimão	441	666.173,00	100

As extracções conhecidas representam 5,8% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e 0,9% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

O consumo estimado para esta massa de água subterrânea é 1,82 hm^3/ano, ou seja, cerca de 15,8% da recarga média anual a longo prazo e a 16,5% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.100 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão

Mexilhoeira Grande-Portimão		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		10,00
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,051
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		1,50
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		11,55
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,50
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,67
	Estimadas	1,82
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	10,38
	Estimadas	9,23

2.2.11. Peral-Moncarapacho (M13)

2.2.11.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi estudada por Almeida *et al.* (1997, 2000) e completada com os trabalhos do PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001).

Esta massa de água subterrânea é limitada a Sul pelas massas de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes e de Luz-Tavira, enquanto que a Norte, Este e Oeste o limite faz-se com as formações impermeáveis do Hetangiano, incluídas na massa de água da Orla Meridional Indiferenciada das Bacias das Ribeiras do Sotavento.

A massa de água subterrânea de **Peral-Moncaparacho**, com uma área de 44,07 km^2, tem como principais formações aquíferas os Calcários com Nódulos de Sílex de Jordana, os Calcários Bioconstruídos de Cerro de Cabeça e os Calcários de Escarpão, do Jurássico superior (Figura 2.2.59).

Corresponde a um **aquífero cársico, livre a confinado**, marcado pela heterogeneidade e a fragmentação devida às acções tectónicas que afectaram esta massa de água subterrânea.

Estruturalmente domina a falha de Boavista-Moncarapacho, de orientação Nordeste-Sudoeste, ao longo da qual se injectaram várias chaminés vulcânicas.

As concentrações elevadas de cloretos que por vezes se observam nesta massa de água subterrânea podem ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, na área da mesma. Designadamente, nesta área ocorre o diapiro de Moncarapacho (Mendes-Victor e Martins, 1978 in Ribeiro *et al.*, 1998).

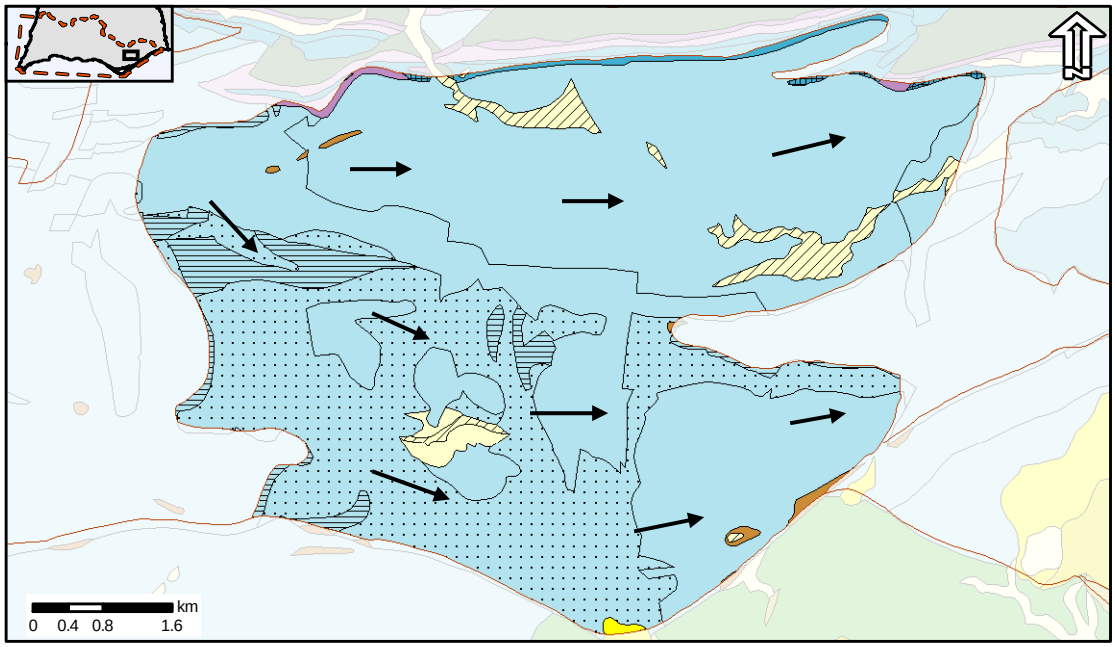


Figura 2.2.59 – Geologia da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.101 – Características gerais para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Peral-Moncarapacho	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	44,07
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	29.897,28; -282.070,80
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Faro, Olhão, São Brás de Alportel, Tavira
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 598, 599, 607, 608
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 53A, 53B
Unidades aquíferas principais	Calcários com Nódulos de Sílex da Jordana, Calcários Bioconstruídos de Cerro de Cabeça, Calcários de Escarpão

2.2.11.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área que drena para a massa de água de Peral-Moncarapacho (65,10 km²) é superior à área da própria massa de água (44,1 km²).

A área em estudo é dominada pelos Dolomitos e calcários com *V. striata* e *C. jurássica* e Calcários com nódulos de sílex da Jordana. São também importantes na bacia de drenagem Calcários bioconstruídos de Cerro da Cabeça e a Formação de Mira.

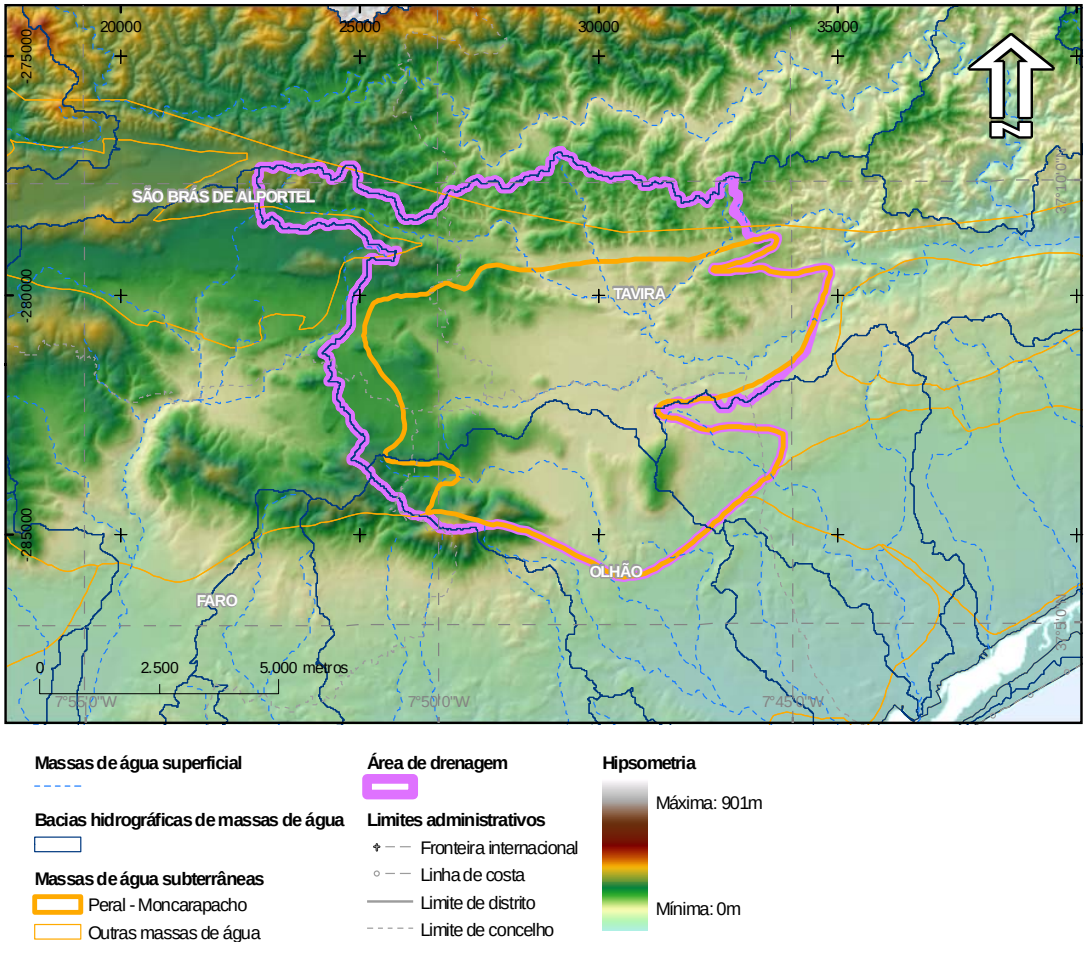


Figura 2.2.60 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca dos principais estratos que cobrem a área de drenagem:

- **Dolomitos e calcários com *Vaginella striata* e *Clypeina jurássica* (Kimeridgiano)** – constituídos por dolomitos e calcários compactos a nodulares, um pouco margosos, frequentemente dolomitizados, com uma espessura variável entre 150,00 m e 250,00 m.
- **Calcários com nódulos de sílex da Jordana (Oxfordiano-Kimeridgiano)** – é constituída por calcários compactos, um pouco argilosos, com cerca de 100,00 m de espessura.
- **Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça (Kimeridgiano)** – são formados por calcários compactos com passagens de brechas muito fossilíferas, de espessura variável entre 30,00 e 70,00m (Manuppella *et al*., 1987).
- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados.

No que diz respeito à massa de água subterrânea propriamente dita, primeiro depositaram-se os calcários com nódulos de sílex da Jordana, em continuidade de sedimentação depositaram-se calcários compactos, com algumas passagens de brechas intraformacionais com espessura da ordem dos 70,00 m (Manuppella, 1992). Por último regista-se a presença de alternâncias de calcários compactos, calcários argilosos e margas designados por calcários do Escarpão com espessura de 500,00 m (Manuppella, 1992).

As quatro famílias de solos mais importantes compõem 86,4% da área em estudo. São elas os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos e dolomias (Vcd)**, os **Afloramentos Rochosos de calcários ou dolomias (Arc)**, os **Litossolos dos Climas do Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** e os **Solos Calcários, Pardos dos Climas do Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)**, em que os Ex tiveram origem na Formação de Mira.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água de Peral-Moncarapacho são as seguintes: rio Gilão (76,8%) e a ribeira do Tronco (23,2%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.102 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Peral-Moncarapacho	
Área da bacia de drenagem (km^2)	65,10
Geologia	Dolomitos e calcários com *V. striata* e *C. jurássica* (22,1%); Calcários com nódulos de sílex da Jordana (20,2%); Calcários bioconstruídos de Cerro da Cabeça (18,6%); Formação de Mira (15,1%)

Peral-Moncarapacho	
Solos	Vcd (35,2%); Arc (24,3%); Ex 15,9%); Pc (11,0%)
Massas de água superficiais	Rio Gilão (76,8%); ribeira do tronco (23,2%)

2.2.11.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Peral-Moncarapacho tem dados desde 1981. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1981, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a análise hidroquímica das águas subterrâneas desta massa de água subterrânea foram considerados 38 pontos de água, 10 deles com dados de CE e também 10 com dados dos iões principais, os quais permitiram a caracterização hidroquímica das suas águas. Trata se de um número de dados muito baixo para uma análise hidroquímica rigorosa.

O diagrama de Piper (Figura II.1.40 do Tomo 2C) mostra que as águas são fundamentalmente bicarbonatadas-cálcicas, com apenas 2 amostras com tendência mista quanto aos catiões. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.41 do Tomo 2C) mostram claramente a dominância dos iões bicarbonato e cálcio sobre todos os restantes.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.42 do Tomo 2C) mostra que todos os valores se encontram nas classes 500,00-1.250,00 µS/cm, com a mediana nos 780,00 µS/cm.

Para a representação no diagrama de Wilcox (Figura II.1.43 do Tomo 2C) apenas se dispôs de 3 amostras, as quais se situam nas classes C2S1 e C3S1, ou seja, apresentam risco de alcalinização baixo e um risco de salinização médio a alto para os solos, quando sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por três pontos, no qual foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.103 pode constatar-se que:

- a dureza destas água é elevada, sendo o valor mais elevado atingido no ponto 607/492 no Peral. A média deste parâmetro é 348,64 mg/l de $CaCO_3$ e a mediana 392,50 mg/l de $CaCO_3$, tendo em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores 300,00 mg/l de CaCO3, 76,0% das águas da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho apresentam essa classificação;
- os parâmetros químicos bicarbonato e cálcio mostram concentrações bastante elevadas, atingindo um máximo de 509,00 mg/l e 204,60 mg/l, respectivamente, sendo que o 3.º quartil (25% dos valores são superiores a este limite) atinge um valor superior ao VMR. O cálcio é o principal responsável pela dureza da água, sendo a relação Mg/Ca caracterizadora da contaminação por água do mar;
- a água amostrada apresenta concentrações de ferro elevadas, em que 6,5% dos valores são superiores ao VMA e 10,9% são superiores ao VMR, observando-se que o valor mais elevado é 2,10 mg/l, correspondente ao furo 607/365, nos Barrocais, enquanto a média dos valores é 0,12 mg/l e a mediana 0,05 mg/l, o que representa uma grande dispersividade entre ambas;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.103 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	3,63	1,50	3,00	4,50	13,00	2,65
pH	6,80	7,19	6,93	7,03	7,28	8,20	0,38
Temperatura (°C)	15,90	19,86	18,86	19,80	20,36	26,20	2,15
Condutividade (µS/cm)	225,17	724,18	672,67	705,00	809,55	1502,37	261,94
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	38,30	348,64	318,75	392,50	430,00	561,00	133,32
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	65,00	312,39	318,75	351,50	361,43	417,00	95,21
Nitrato (mg/l)	0,20	6,39	2,60	5,20	7,63	23,20	5,81
Nitrito (mg/l)	0,004	0,02	0,01	0,01	0,02	0,32	0,05
Azoto amoniacal (mg/l)	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,14	0,02
Oxidabilidade (mg/l)	0,20	0,70	0,50	0,50	1,00	1,51	0,32
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	26,00	68,21	54,68	65,45	76,93	123,20	26,50
Sulfato (mg/l)	12,50	54,54	12,50	18,30	52,50	334,00	82,66
Bicarbonato (mg/l)	73,00	380,29	388,75	428,50	440,95	509,00	117,96
Cloreto (mg/l)	19,40	36,66	26,00	30,00	39,00	133,00	20,74
Cálcio (mg/l)	27,00	120,81	111,00	131,00	145,00	204,60	41,73

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Magnésio (mg/l)	3,00	14,88	9,70	11,55	15,00	52,00	10,64
Manganês (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01
Ferro (mg/l)	0,01	0,12	0,03	0,05	0,05	2,10	0,32
Fosfato (mg/l)	0,006	0,018	0,008	0,015	0,026	0,041	0,013

% de sat. – Percentagem de saturação

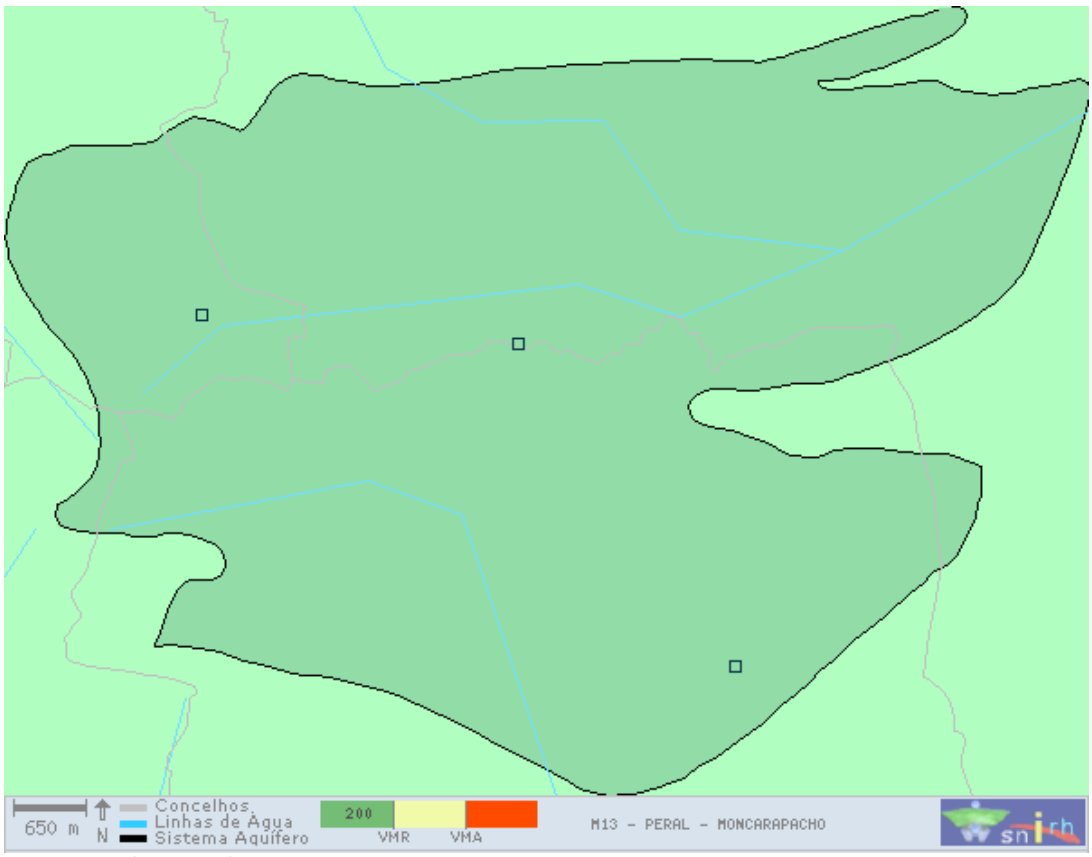
Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

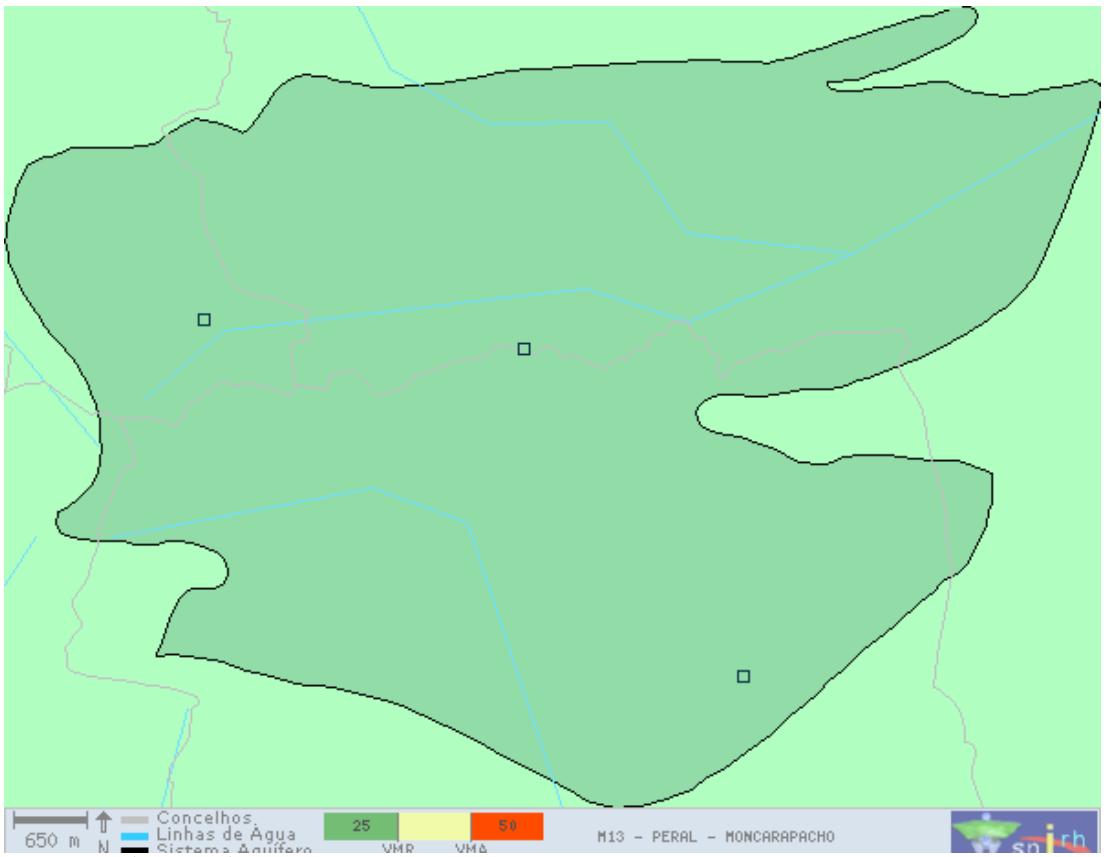
- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Peral-Moncarapacho em 2009. De acordo com os mapas de isovalores apresentados, a concentração de cloreto e nitrato nesta massa de água subterrânea é relativamente baixa.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.61 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Peral-Moncarapacho em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.62 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Peral-Moncarapacho em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente s categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.104 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
607/365				Temperatura
607/486				Oxigénio dissolvido, cobre (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)
607/492				Fluoreto, sulfato

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são fluoretos, sulfatos e temperatura. Os parâmetros cobre, coliformes totais e fecais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Actualmente existem três captações de água destinada à produção de água para consumo humano a explorar esta massa de água subterrânea (duas em serviço e uma em reserva). Não obstante, não foi possível aceder aos dados de monitorização da qualidade da água subterrânea captada nestes locais.

À semelhança de outras massas de água subterrânea suportadas por formações carbonatadas do Jurássico, a qualidade da água armazenada é influenciada fundamentalmente pela interacção água/rocha, nomeadamente pelos processos de dissolução de carbonatos. Em geral, as concentrações dos iões maiores: cloreto, nitrato, sulfato e sódio é relativamente reduzida (ARH do Algarve, 2010).

2.2.11.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

Não obstante a **recarga efectuar-se principalmente através da precipitação** incidente sobre os afloramentos de rochas carbonatadas carsificadas, as ribeiras provenientes da Serra têm também um papel importante. Parte significativa do caudal destas ribeiras acaba por se infiltrar quando atingem as formações carbonatadas.

A precipitação média anual nesta massa de água subterrânea é de 705,64 mm/ano. Considerando que a taxa de recarga é de 40,0% (Stigter *et al.*, 2006) da precipitação implica numa recarga de **12,44 hm³/ano** para uma área de drenagem de 44,07 km².

O retorno de rega é relativamente reduzido nesta massa de água subterrânea, sendo a recarga estimada associada às ribeiras de 1,24 hm³/ano. Desta forma, a **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, sendo de **13,68 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (1,24 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **12,44 hm³/ano**.

Quadro 2.2.105 – características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

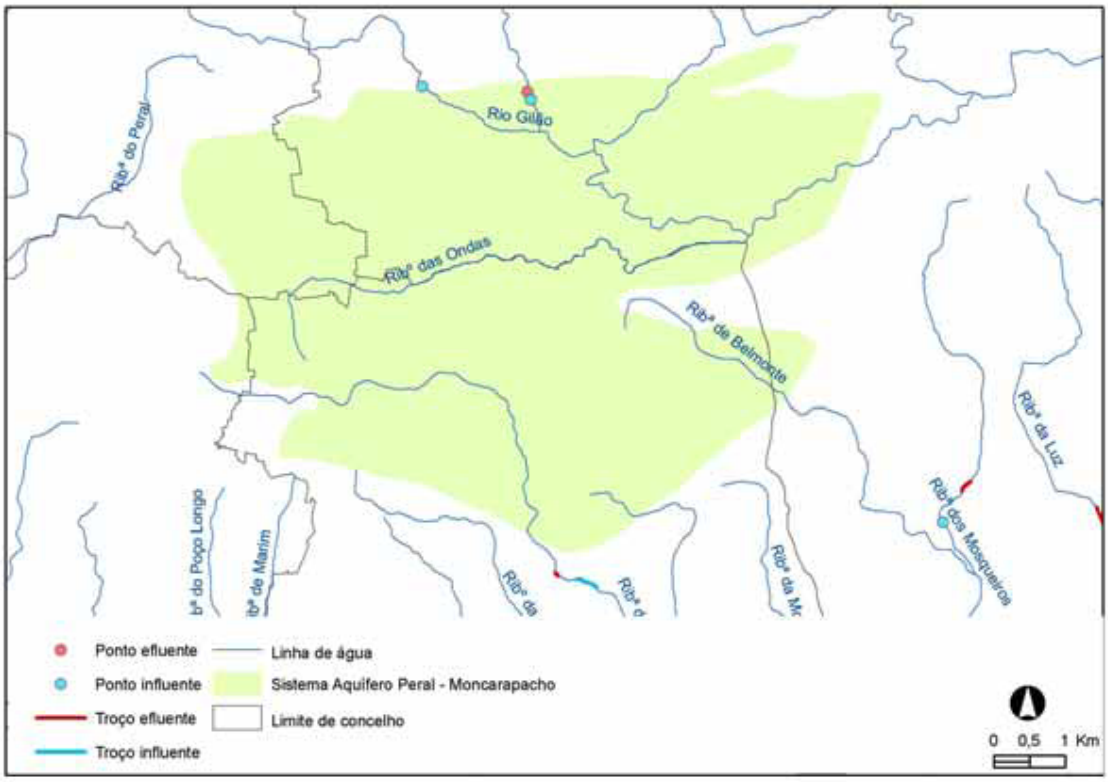
Peral-Moncarapacho	
Área de recarga (km²)	44,07
Precipitação média anual (mm)	705,64
Recarga natural média anual (mm)	282,25
Recarga natural média anual (hm³)	12,44
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	13,68
Taxa de recarga média (%)	40,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (mm/ano)	12,44

2.2.11.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O funcionamento hidráulico da massa de água subterrânea de Peral – Moncarapacho é ainda mal conhecido. Se se considerar, no entanto que existe conectividade hidráulica com o sistema de São João da Venda-Quelfes, o **escoamento subterrâneo à escala regional deverá processar-se tendencialmente para Este**.

As principais **zonas de recarga desta massa de água subterrânea correspondem a campos de lapiás**, em alguns casos muito desenvolvidos e espectaculares, acompanhados por dolinas e algares. Estas áreas localizam-se a Norte, entre Penedos Altos e Arrifes, a Sul de Peral e a Sudeste, em Cerro da Cabeça e Cerro Longo. A descarga da massa de água subterrânea ocorre através de várias nascentes periódicas, não sendo conhecidas saídas naturais permanentes. As entradas no sistema são da ordem dos 5,00 hm^3/ano e as saídas de 1,40 hm^3/ano.

Em Reis (2007) reconheceram-se zonas de interacção subterrâneo-superfície, embora apenas na parte Norte onde contacta com formações de baixa permeabilidade do Hetangiano.



Fonte: Reis (2007).

Figura 2.2.63 – Localização dos pontos e troços das linhas de água influentes e efluentes na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

A mera análise dos máximos disponíveis da rede de monitorização existente não permite aferir uma tendência relativa a afloramento de água subterrânea. No entanto o conhecimento de campo indica que a ribeira da Lagoa mantém escoamento superficial muito para além do seu tempo de concentração. Neste curso de água ocorrem várias pequenas lagoas e estruturas cársicas com água ao longo do ano.

Deste modo considera-se que, apesar da ausência de dados de piezometria e hidrodinâmica, os indícios de campo sustentam a possibilidade de a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho ter associado um ecossistema dependente de águas subterrâneas na ribeira da Lagoa/Séqua.

Quadro 2.2.106 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Peral-Moncarapacho		
Ecossistemas aquáticos		Rio Séqua
Ecossistemas terrestres		Na dependência de linhas de água (1)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	1,24
	Saídas (hm^3/ano)	1,24

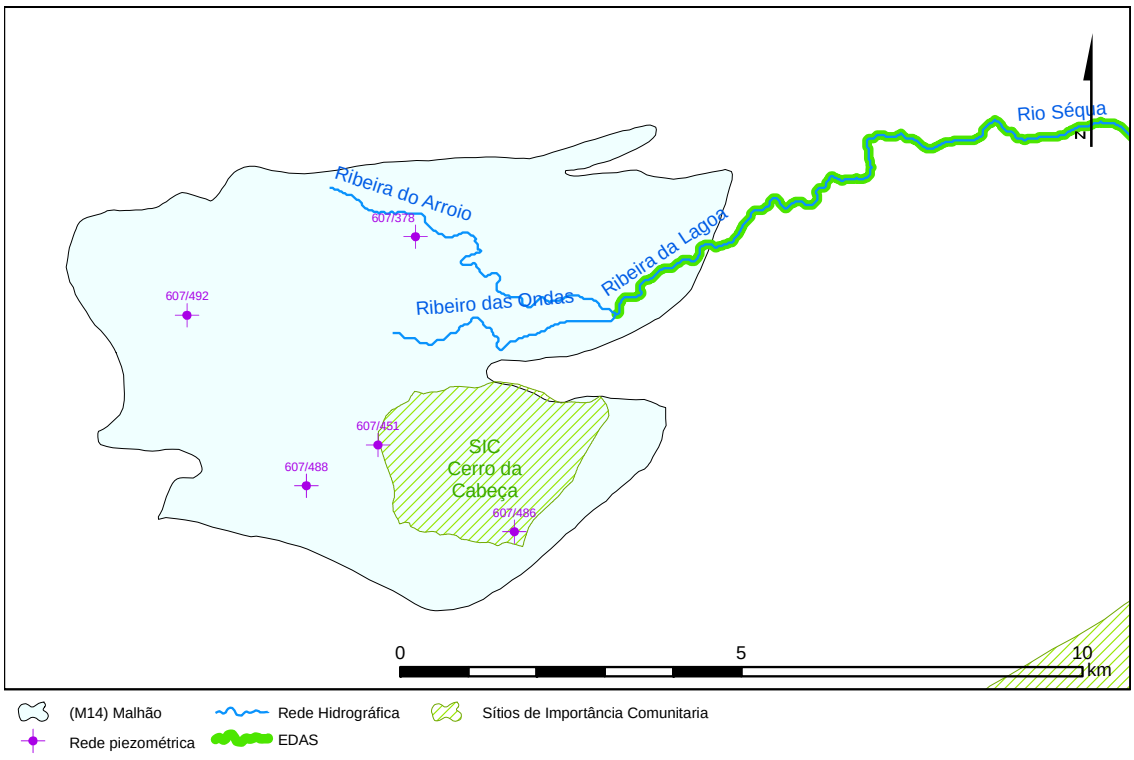


Figura 2.2.64 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Quadro 2.2.107 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Código	Nome	Tipologia	Estado	Afluente
08RDA1699	Rio Séqua	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Arroio
08RDA1699	Rio Séqua*	Calcários do Algarve	Razoável	Ribeira da Lagoa
08RDA1699	Rio Séqua*	Calcários do Algarve	Razoável	Rio Séqua
08RDA1699	Rio Séqua	Calcários do Algarve	-	Ribeiro das Ondas

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

Na área da massa de água subterrânea verifica-se a existência do Sítio de Importância Comunitária do Cerro da Cabeça. Esta zona está associada ao relevo constituído por rocha calcária, onde ocorrem grutas e outras estruturas cársicas bem como fauna e flora associada sem relação identificada com ecossistemas dependentes de águas subterrâneas.

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise dos dados de terreno indiciam áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.64 e Quadro 2.2.108) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

2.2.11.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Do registo disponível de captações constam 384 pontos de água, dos quais 382 são privados e as 2 captações restantes são utilizadas para o abastecimento público. A maioria dos pontos de água para os quais existe informação corresponde a furos (135), sendo os restantes poços e nascentes.

Os volumes conhecidos pela ARH do Algarve de água subterrânea consumida na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho são aproximadamente 0,95 hm^3/ano, sendo praticamente 99% distribuídos por utilizadores privados. Os consumos públicos feitos a partir das duas captações de serviços correspondem a uma fatia muito reduzida dos consumos totais conhecidos.

A rega é o principal utilizador de água subterrânea extraída em captações privadas instaladas na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho, consumindo aproximadamente 0,50 hm^3/ano (53,0% do total dos consumos da massa de água subterrânea).

No Quadro 2.2.108 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.108 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Peral-Moncarapacho			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Olhão	228	521.835,00	55
São Brás de Alportel	18	25.341,29	3
Tavira	136	392.247,00	42
Total	382	939.423,29	100,0

As extracções conhecidas correspondem a 7,0% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho e a 1,30% dos consumos totais conhecidos nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 1,15 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 8,4% da recarga média anual a longo prazo e a 9,2% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.109 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Peral-Moncarapacho

Peral-Moncarapacho		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		12,44
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,0023
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		1,24
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		13,68
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		1,24
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,94
	Estimadas	1,15
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	11,54
	Estimado	11,29

2.2.12. Quarteira (M7)

2.2.12.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi estudada por Silva (1988), Almeida e Lourenço (1992), Almeida *et al*. (1997, 2000) e complementada com os estudos do PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001). Monteiro *et al*. (2002) apresentaram um modelo de escoamento desta massa de água em conjunto com a massa de água subterrânea de Quarteira. Este modelo foi posteriormente refinado até uma análise de funcionamento transitório apresentada em Monteiro *et al*. (2007).

A massa de água subterrânea de **Quarteira**, tem, a Oeste, um limite por falha coincidente com a falha de Quarteira-São Marcos, a Leste o limite também é por falha (São Brás-Loulé-Quarteira) e a Sul o mar.

As formações aquíferas dominantes são os Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe, os Calcários de Escarpão do Jurássico superior, a Formação Carbonatada de Lagos-Portimão e as Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira do Miocénico. Ocupa uma área de 81,18 km² (Figura 2.2.65).

Corresponde a uma **sistema multiaquífero**, constituído por aquíferos simples ou multicamada, uns de tipo **cársico**, outros de tipo **poroso ou misto, livres e confinados**, por vezes com artesianismo repuxante (Almeida *et al*., 2000).

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002). Pela sua localização a massa de água subterrânea de Quarteira apresenta 43,1% da sua área classificada nesta zona.

No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que o enquadramento geológico se caracteriza pelo desenvolvimento de estruturas diapíricas (Monteiro *et al*., 2005).

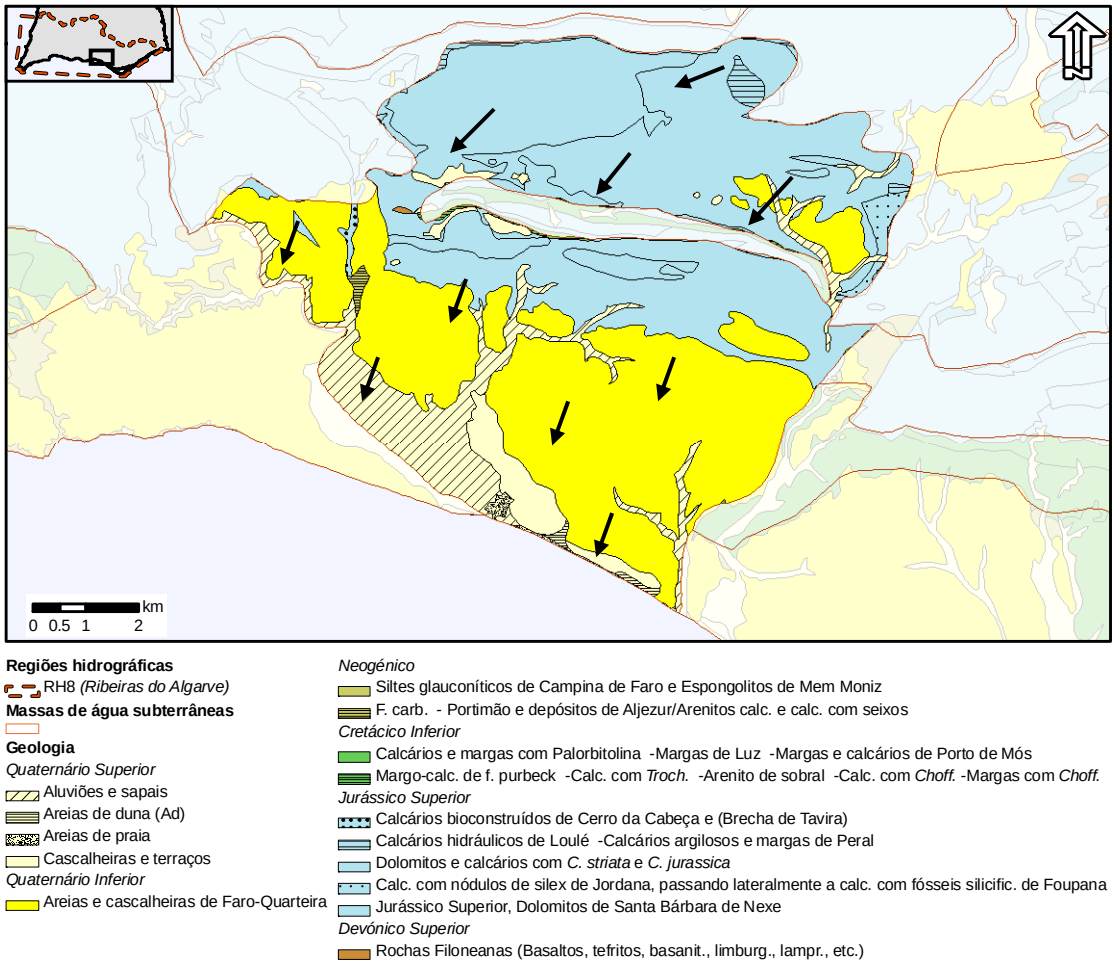


Figura 2.2.65 – Geologia da massa de água subterrânea de Quarteira. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.110 – Características gerias para a massa de água subterrânea de Quarteira

Quarteira	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	81,18
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	2.810,70; -283.494,62
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Albufeira, Loulé
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 596, 597, 605, 606
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 52B, 53A
Unidades aquíferas principais	Formação Carbonatada de Lagos-Portimão, Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe, Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira

2.2.12.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área que drena para a massa de água de Quarteira (129,14 km²) é superior à área da própria massa de água (81,18 km²).

Em termos litológicos a área de drenagem é dominada pelos Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira e os Dolomitos de Santa Bárbara de Nexe. Outras litologias também importantes são os Calcários argilosos e margas de Peral e que predomina na zona Norte da área em estudo.

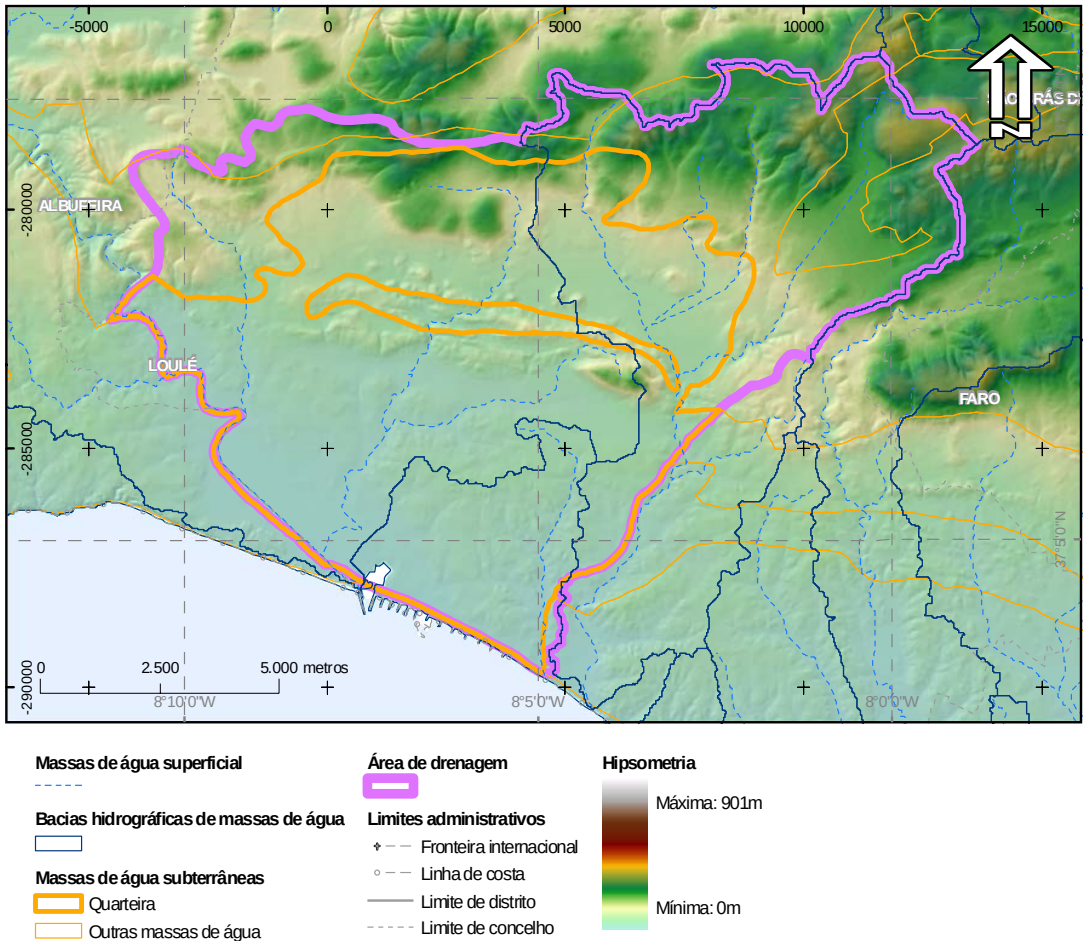


Figura 2.2.66 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Quarteira

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca dos principais estratos que cobrem a área de drenagem:

- **Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (Plistocénico)** – são constituídas por areias grosseiras com níveis de seixos. A espessura desta formação não deve ultrapassar os 30,00 m (Moura e Boski, 1994) e forma a cobertura mais extensa do Algarve (Antunes e Pais, 1992).
- **Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe (Jurássico superior)** – correspondem a espessas bancadas de dolomitos e calcários dolomíticos, que correspondem à dolomitização secundária dos Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça e da parte inferior dos calcários com Alveosepta jaccardi (Manuppella *et al*., 1987).
- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – são constituídos por uma alternância de calcários margosos compactos e margas, com grande abundância de fósseis, em níveis com espessura da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al*., 1987).

No caso da massa de água subterrânea predominam os Dolomitos e Calcários dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe, que poderão ser contemporâneos dos calcários bioconstruídos do Cerro de Cabeça (Manuppella, 1992). Sucedem-se alternâncias de calcários compactos, calcários margosos e margas que pertencem à Formação dos Calcários do Escarpão, com cerca de 500,00 m de espessura, de idade jurássica superior.

Em discordância sobre esta série assentam os biocalcarenitos fossilíferos, "lumachélicos" e calcários finos também fossilíferos pertencentes à Formação Carbonatada de Lagos-Portimão do Miocénico inferior (Antunes, 1983 e 1984). Termina a sequência sedimentar a Formação de Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira

As cinco famílias de solos mais abundantes perfazem 80,8% da área de drenagem. A família de solos mais importantes é os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**. Estes solos estão associados aos afloramentos dos dolomitos e calcários dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe. São ainda importantes os **Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)**, os **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)**, os **Afloramentos Rochosos de calcários ou dolomias (Arc)** e os **Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados Normais, de arenitos grosseiros (Vt)**.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água de Quarteira são as seguintes: ribeira da Quarteira (49,1%) e ribeira do Carcavai (42,0%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.111 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Quarteira

Quarteira	
Área da bacia de drenagem (km^2)	129,14
Geologia	Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira (27,6%); Dolomitos de Santa Bárbara de Nexe (22,9%); Calcários argilosos e margas de Peral (19,3%)
Solos	Vcd (29,5%); Pc (14,5%); Vc (14,3%); Arc (11,6%); Vt (10,9%)
Massas de água superficial	Ribeira da Quarteira (49,1%); ribeira do Carcavai (42,0%)

2.2.12.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Quarteira tem dados desde 1966. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1966, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 68 pontos de água, 53 com dados de CE e 28 com dados dos iões principais, que permitiram a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper (Figura II.1.44 do Tomo 2C) mostra que as águas são caracteristicamente cloretadas-bicarbonatadas-cálco-sódicas, embora a análise global das medianas dos valores iónicos individuais (das séries de análises químicas completas) mostrem fácies cloretadas-bicarbonatadas-sódico-cálcicas. Nesta massa de água existem trabalhos que mostram que a componente cloretada sódica se deve a anomalias relacionadas com a dissolução de evaporitos e não a intrusão salina (Monteiro *et al.* 2005). Observa-se, nos diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.45 do Tomo 2C), que os valores medianos do cloreto, cálcio, bicarbonato, sódio e magnésio dominam claramente sobre os valores medianos do sulfato.

Quanto ao histograma dos valores de CE (Figura II.1.46 do Tomo 2C), verifica-se que a classe 1.500,00-2.000,00 µS/cm é a mais representada, mas que as classes 500,00-1.000,00 µS/cm e 1.000,00-1.500,00 µS/cm se encontram igualmente bem representadas. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 1.300,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.47 do Tomo 2C) mostra que os valores se distribuem ao longo de várias classes, entre a C3S1 e a C4S2, com a maior concentração de valores a situar-se na classe C3S1. Há

portanto um leque de amostras com risco de alcalinização baixo a médio, embora a maioria se situe dentro da classe baixa. Quanto ao risco de salinização, vai do elevado a muito elevado, com a maioria das amostras a situarem-se na classe elevada.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por três pontos, no qual foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.112 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade variam entre um máximo de 2.348,71 µS/cm correspondente à água de um furo em Terras Ruivas (605/282) e um mínimo de 734,45 µS/cm na água captada no furo da Quinta de Quarteira (606/972). O Valor médio deste parâmetro é de 1.704,82 µS/cm e a mediana é 1.784,45 µS/cm, sendo que 25% das amostras apresenta um valor superior a 1.876,51 µS/cm. O que significa que a concentração dos iões dissolvidos na água desta massa de água subterrânea é muito elevada;
- tal como a acontecia com o parâmetro anterior, também a dureza destas águas é elevada, sendo o valor máximo (751,00 mg/l $CaCO_3$) detectado no furo 605/282. Tendo em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores a 300,00 mg/l de $CaCO_3$, todas as águas da massa de água subterrânea de Quarteira apresentam essa classificação;
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 61,7% dos casos o valor obtido é superior a 25 mg/l (VMR) e em 31,7% é superior a 50 mg/l (VMA), atingindo no ponto 605/282, um valor máximo de 74,12 mg/l, sendo o valor médio 36,53 mg/l e a mediana 28,00 mg/l, o que pode ser indicativo de poluição, uma vez que se pratica bastante agricultura nesta área. Se a concentrações elevadas de nitrato, corresponderem igualmente valores altos de nitritos e azoto amoniacal, têm-se indicação se a mesma é orgânica;
- os pontos de água amostrados apresentam valores de oxigénio dissolvido (percentagem de saturação) elevadas, em que 88,2% dos valores são superiores a 70,0% (VMR), verificando-se que o valor mais elevado (149,3%) corresponde ao furo 606/972, enquanto a média dos valores é de 89,7% e a mediana 86,9%, também superiores ao VMR;
- no que diz respeito ao bicarbonato e cloreto, os pontos de água amostrados apresentam valores elevados, sendo o valor mais elevado 445,00 mg/l e 510,50 mg/l, respectivamente, a média tem o valor 409,21 mg/l e 363,11 mg/l e a mediana 424,00 mg/l e 370,50 mg/l, o que pode ser indicativo de intrusão salina;

- os pontos de água apresentam concentrações de cálcio e magnésio elevadas, com uma média de 148,32 mg/l e 50,10 mg/l, respectivamente. O que vem comprovar a dureza elevada destas águas;
- a água amostrada apresenta concentrações de ferro elevadas com 58,0% dos valores superiores a 0,2 mg/l e 90,0% superiores a 0,05 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é 8,50 mg/l, correspondente ao furo 606/130, enquanto a média dos valores é 0,96 mg/l e a mediana 0,34 mg/l. As concentrações elevadas deste elemento estão na origem de incrustações nas captações e consequentemente ferro-bactérias, que estão na origem da contaminação biológica das águas;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.112 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Quarteira

	Mínimo	**Média**	**1.º Quartil**	**Mediana**	**3.º Quartil**	**Máximo**	**Desvio padrão**
Cor (Pt-Co)	1,00	3,04	1,50	2,00	4,00	14,00	2,53
pH	6,90	7,13	7,07	7,14	7,20	7,40	0,09
Temperatura (°C)	12,00	20,01	20,00	20,30	20,50	20,95	1,55
Condutividade (µS/cm)	734,45	1.704,82	1.552,12	1.784,45	1.876,51	2.348,71	264,73
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	356,00	574,41	532,00	570,00	622,00	751,00	74,28
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	230,00	335,64	313,00	348,00	353,00	365,00	26,87
Nitrato (mg/l)	11,00	36,53	22,49	28,00	58,25	74,12	17,81
Nitrito (mg/l)	0,004	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01
Azoto amoniacal (mg/l)	0,007	0,02	0,01	0,02	0,02	0,06	0,01
Oxidabilidade (mg/l)	0,50	1,20	1,00	1,29	1,50	2,20	0,50
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	48,30	89,74	81,00	86,90	91,20	149,30	25,72
Sulfato (mg/l)	27,00	73,08	61,85	72,00	82,75	107,80	16,25
Bicarbonato (mg/l)	280,00	409,21	381,00	424,00	431,00	445,00	32,87
Cloreto (mg/l)	37,00	363,11	300,25	370,50	443,10	510,50	94,03
Cálcio (mg/l)	92,00	148,32	138,15	147,50	158,48	194,00	17,56
Magnésio (mg/l)	30,00	50,10	46,00	50,00	56,00	65,00	7,30

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Manganês (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,15	0,03
Ferro (mg/l)	0,01	0,96	0,14	0,34	1,16	8,50	1,52
Fosfato (mg/l)	0,00	0,03	0,01	0,02	0,03	0,22	0,05

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

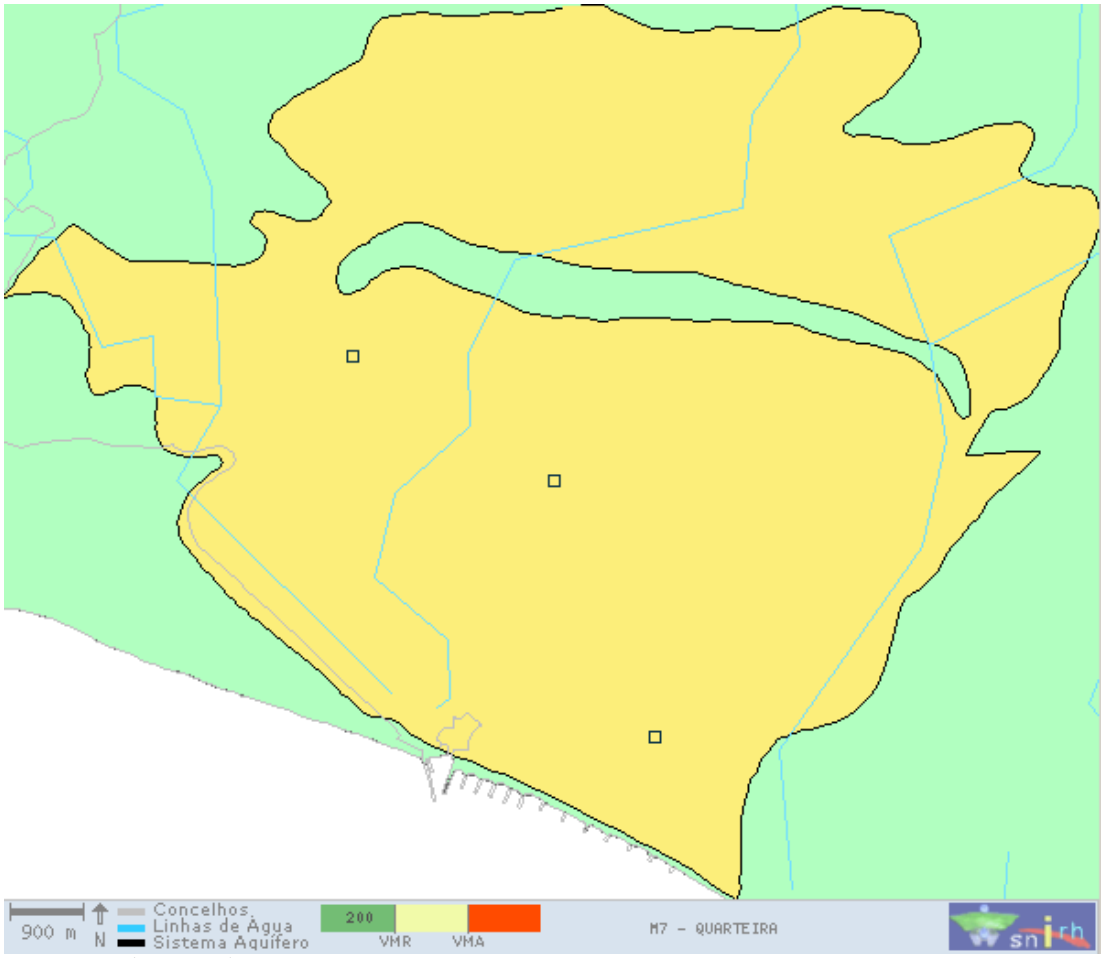
Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Quarteira em 2009.

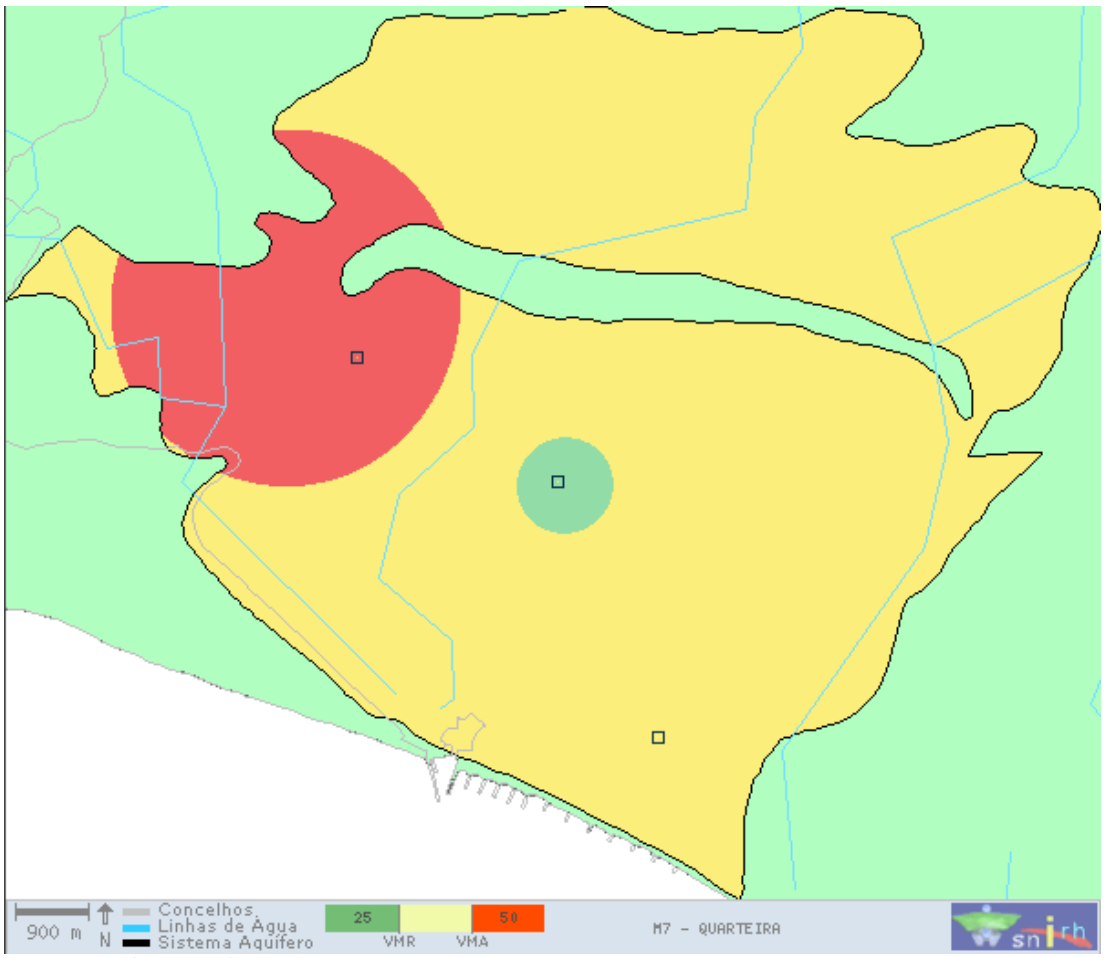
De acordo com os resultados apresentados, a massa de água subterrânea de Quarteira apresenta concentrações de cloreto relativamente elevadas (acima dos 200 mg/l) o que poderá dever-se tanto à influência da cunha salina, quer através do contacto com o mar como através do contacto com a ribeira de Quarteira, ou ainda devido à ocorrência de formações evaporíticas.

Por outro lado, a distribuição da concentração de nitratos indica que na zona Oeste, próximo do contacto com a ribeira de Quarteira, a concentração de nitrato ultrapassa os 50 mg/l, enquanto na restante área desta massa de água a concentração de nitrato situa-se de um modo geral entre os 25 e os 50 mg/l.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.67 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Quarteira em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011)

Figura 2.2.68 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Quarteira em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.113 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Quarteira

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
605/282				Nitrato
606/130				Cloreto, condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), arsénio (A1), azoto amoniacal (A1), cobre (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)
606/972				Cloreto, condutividade, oxigénio dissolvido, arsénio (A1), cobre (A1), manganês (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A2 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são cloreto, condutividade, manganês, nitrato, oxigénio dissolvido. Os parâmetros arsénio, azoto amoniacal, cobre, coliformes totais e fecais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Actualmente não existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano a explorar esta massa de água subterrânea.

À semelhança de outras massas de água subterrânea do Algarve, as águas armazenadas neste reservatório apresentam **problemas de qualidade**, quer para o consumo humano, quer para regadio. Os problemas de qualidade estão essencialmente relacionados com as concentrações em cloretos e nitratos (ARH do Algarve, 2010).

2.2.12.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga do sistema ocorre essencialmente a Norte, numa área correspondente ao afloramento dos calcários do Miocénico, que assentam sobre o Jurássico superior e que se encontram em conexão hidráulica. No PROT Algarve (CCDR Algarve, 2004) considerou-se que os recursos médios renováveis, susceptíveis de serem captados por captações profundas, são de cerca de 12,00 hm^3/ano.

No âmbito deste plano, relativamente à massa de água subterrânea de Quarteira, a precipitação média anual estimada foi de 726 mm/ano.

Almeida *et al.* (2000) consideram que a recarga anual no sistema aquífero correspondente não deverá exceder os 8,7 hm^3/ano, apontando, no entanto, a existência de incertezas relacionadas com a representatividade espacial dos dados climáticos que sustentam o estudo desta área. Monteiro *et al.*, 2007 apontam para uma recarga mais elevada de 349 mm/ano, no entanto, tal como no caso de Albufeira-Ribeira de Quarteira as séries climáticas utilizadas não são representativas para a análise de longo prazo que se pretende no contexto do presente plano. Assim, do mesmo modo, consideram-se os valores de balanço hídrico apresentados por Monteiro (2004) em que a metodologia é coerente com o presente plano.

Assim, Monteiro (2004) aponta para uma taxa de recarga média para a massa de água subterrânea de Quarteira de cerca de 15 hm^3/ano, o que corresponde a 26% do valor da precipitação média anual considerada para o presente plano. Esta taxa de recarga corresponde a uma infiltração média anual de 189 mm na massa de água subterrânea com uma área de 81,18 km^2.

No presente âmbito determinou-se a recarga associada às ribeiras que cruzam a massa de água subterrânea, estimando-se um contributo de 1,53 hm^3/ano. Desta forma, o valor da **recarga média anual a longo prazo** para a massa de água subterrânea de Quarteira é de **16,86 hm^3/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (1.53 hm^3/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **15,33 hm^3/ano**.

Quadro 2.2.114 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Quarteira

Quarteira	
Área de recarga (km^2)	81,18
Precipitação média anual (mm)	726,3
Recarga natural média anual (mm)	189
Recarga natural média anual (hm^3)	15,33
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	16,86
Taxa de recarga média (%)	26
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	15,33

2.2.12.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

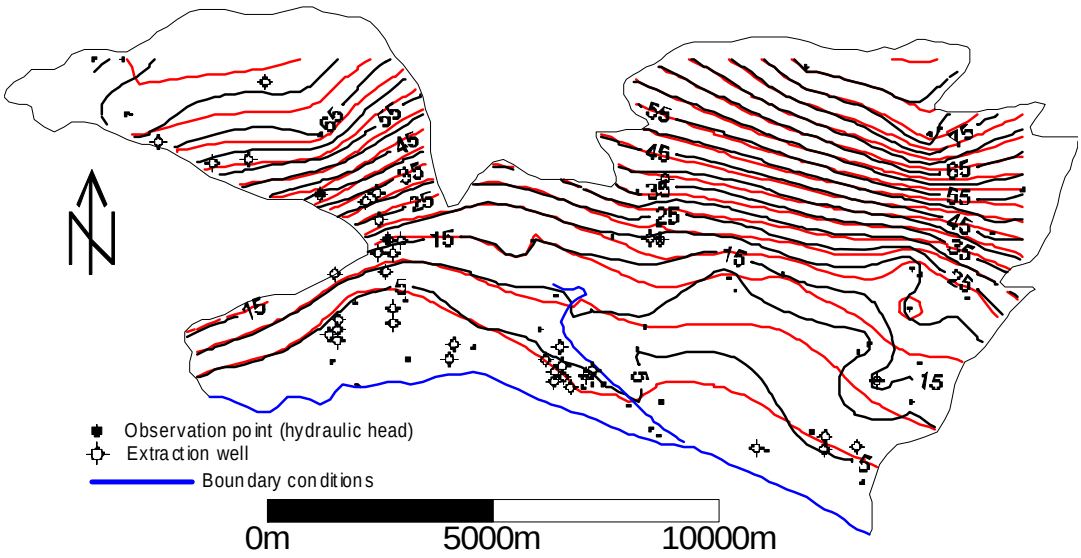
De grosso modo, esta massa de água subterrânea pode ser dividida em dois sectores, de acordo com as formações aflorantes: 1) um sector Norte onde predominam formações do Jurássico superior; 2) um sector Sul onde predominam formações mio-plio-quaternárias. A transição entre estes dois sectores dá-se aproximadamente na zona central.

No sector Norte a recarga é maior, e os gradientes hidráulicos são menores. O **fluxo subterrâneo processa-se de Nordeste para Sudoeste**. No sector Sul o fluxo processa-se da **zona central para Sul-Sudoeste** em direcção à costa e à ribeira de Quarteira a Sul (Figura 2.2.69).

Esta massa de água subterrânea interage com a ribeira da Quarteira, sendo esta influente, até à ponte do Barão e efluente a partir deste ponto, onde igualmente se começa a fazer sentir o efeito de maré que se reflecte na presença de água salgada como resultado com a interacção com a água do mar. O sector efluente entre o Purgatório e a E.N. 125 é responsável pela entrada de água proveniente da massa de água subterrânea de Querença-Silves, incluindo as suas saídas naturais nas nascentes de Paderne. Posteriormente, a jusante da Ponte do Barão, é influente ocorrendo a infiltração de águas poucos metros a jusante da ponte da E.N. 125 (Reis, 2007).

A ribeira da Quarteira é o prolongamento das ribeiras do Algibre e de Salir na massa de água subterrânea de Querença-Silves e tem estabelecido relações de escoamento subterrâneo/superficial de natureza semelhante. Verifica-se portanto a existência de condições de manutenção de ecossistemas dependentes de água subterrânea neste curso de água. A descrição detalhada das relações rio-massa de água subterrânea da Ribeira de Quarteira e massas de água subterrânea associadas é descrita e modelada de forma detalhada por Monteiro *et al.* (2007b).

Outro curso de água em interacção com a massa de água subterrânea é a ribeira do Almargem, junto ao limite Sudeste. Este curso de água não está cartografado no InterSIG. No entanto existe uma nítida relação com água subterrânea, sendo o ponto mais evidente a nascente da Fonte Santa. Esta nascente pode manter a descarga ao longo do ano, alimentando a ribeira para jusante. O ponto de descarga deste eixo de escoamento é a lagoa da foz do Almargem.



Nota: Equipotenciais geradas a partir dos resultados de uma simulação numérica de escoamento tendo em conta apenas as condições naturais de funcionamento hidráulico dos sistemas (isopiezas desenhadas a preto a partir dos dados piezométricos e a vermelho simuladas a partir de modelação de escoamento).
Fonte: Monteiro *et al.* (2007a).

Figura 2.2.69 – Equipotenciais da massa de água de Albufeira-Ribeira de Quarteira (em conjunto com a massa de água de Quarteira)

Quadro 2.2.115 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Quarteira

Quarteira		
Ecossistemas aquáticos		Ribeira de Quarteira, ribeira de Almargem, Lagoa da foz do Almargem
Ecossistemas terrestres		Na dependência de linhas de água (2) e lagoas (1)
Fluxos de transferência	Entradas (hm3/ano)	1,53
	Saídas (hm3/ano)	1,53

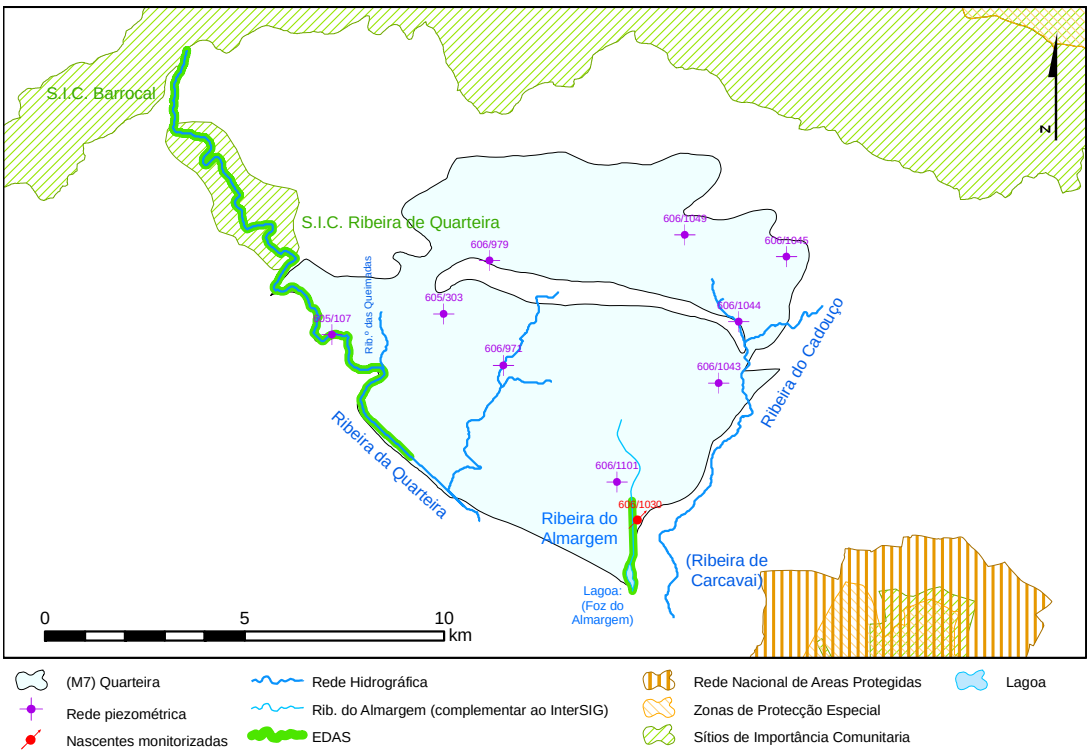


Figura 2.2.70 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Quarteira

Quadro 2.2.116 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Quarteira

Código	Nome	Tipologia	Estado	Afluente
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	subafluente da Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	afluente da Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	afluente da Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	-	Ribeira do Cadouço
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeiro das Queimadas
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	subafluente da Ribeira da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	afluente da Ribeira da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	afluente da Ribeira da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira*	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira*	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira da Quarteira
	Ribeira de Almargem*			Ribeira de Almargem

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

Na envolvente da massa de água subterrânea existem várias zonas protegidas, embora nenhuma a abranja. A mais próxima é o Sítio de Importância Comunitária da Ribeira de Quarteira que se localiza a jusante da nascente de Paderne, numa zona de relevo vigoroso em ambiente de modelado cársico. Trata-se de uma zona fortemente influenciada por água subterrânea.

De acordo com a informação fornecida, massa de água subterrânea de Quarteira corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise do modelo conceptual de escoamento permite a identificação das áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.70 e Quadro 2.2.116) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

2.2.12.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água subterrânea de Quarteira estão actualmente instaladas 1.241 captações de água subterrânea. Os volumes conhecidos pela ARH do Algarve de água subterrânea consumida são da ordem de 7,04 hm^3/ano, sendo distribuída na sua totalidade por utilizadores privados, existindo, no entanto, seis captações públicas em situação de reserva.

A informação relativamente aos tipos de usos privados é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 825 captações do universo das 1.241 identificadas. Destas, 6 são destinadas a actividades de recreio ou de lazer, 7 a actividade industrial, 202 a consumo humano e rega, 89 apenas a consumo humano, 467 a rega, 2 a consumo humano e actividade industrial, 37 a consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega, 2 a consumo humano, rega e actividade industrial, 12 a rega e actividades de recreio ou de lazer e 1 a rega e actividade industrial. As restantes 416 captações não têm uso identificado.

No Quadro 2.2.117 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.117 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de Quarteira

Quarteira			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m³/ano)**	**% do volume captado**
Albufeira	6	5.130,00	0,1
Loulé	1.235	7.035.211,70	99,9
Total	1.241	7.040.341,70	100

O volume de água captado nesta massa de água subterrânea corresponde a 41,8% da recarga média anual a longo prazo e a 9,8% do volume total de água captada nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria e o turismo, são de 9,74 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 57,8% da recarga média anual a longo prazo e a 63,5% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.118 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Quarteira

Quarteira		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		15,33
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,00
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		1,53
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		16,86
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		1,53
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	7,04
	Estimadas	9,74
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	8,29
	Estimado	5,59

2.2.13. Querença-Silves (M5)

2.2.13.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A massa de água subterrânea de **Querença-Silves** corresponde a uma das mais importantes reservas de água para o abastecimento público do Algarve, sendo nela que se encontram instaladas as captações do Perímetro de Rega do Vale da Vila. Por esta razão, encontra-se bem caracterizada, sendo alvo de numerosos estudos desde 1979 por Almeida, destacando-se ainda os trabalhos de Costa (1983), Almeida (1985), Serafino (19858), Andrade (1989), Rodrigues (1990), Lopes (1995), Almeida *et al.* (1997, 2000), complementados pelo PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001). Mais recentemente, Monteiro (2006, 2007), em trabalho inédito, apresenta resultados de modelação da massa de água subterrânea.

Esta massa de água subterrânea é limitada a Norte e a Este pelas formações de base do Jurássico (Arenitos de Silves, Complexo margo-carbonatado de Silves e Complexo Vulcano-Sedimentar), a Sul pelos calcários margosos e margas do Caloviano-Oxfordiano-Kimeridgiano, ambos com comportamento pouco permeável (Andrade, 1989), a Oeste na região de Estombar contacta com o rio Arade.

As formações aquíferas principais que integram esta massa de água subterrânea são: Formação da Picavessa, Calcários e Dolomitos de Almádena, Calcários de São Romão, Calcários com nódulos de sílex da Jordana, Calcários bioconstruídos do Cerro de Cabeça, Dolomitos e Calcários dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe e Calcários do Escarpão (Figura 2.2.71).

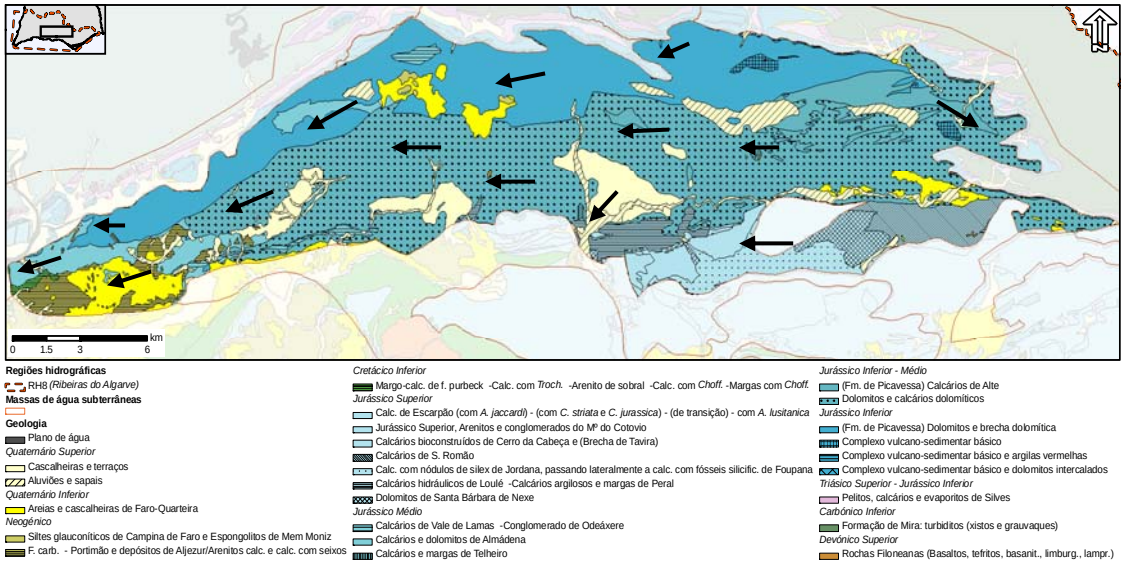


Figura 2.2.71 – Geologia da massa de água subterrânea de Querença-Silves. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

A massa de água subterrânea ocupa uma área de 317,84 km² e, devido à sua complexidade estrutural e litológica, encontra-se dividida em subunidades com comportamento hidráulico próprio. O funcionamento hidrogeológico apresenta características de **aquífero cársico, livre a confinado**.

A massa de água de Querença-Silves tem um desenvolvimento marcado pela tectónica que actuou de forma muito distinta; assim a Norte da flexura de Algibre afloram, em grande extensão, as formações do Jurássico inferior a médio em estrutura sub-horizontal ou em monoclinal suave inclinando para Sul, este domínio pode apresentar-se compartimentado devido à ocorrência de falhas com orientações ENE-WSW e Noroeste-Sudeste, de que a mais expressiva é a falha de São Marcos da Serra-Quarteira. A Sul da flexura ocorrem os terrenos do Jurássico superior que se encontram muito fracturados e que também definem algumas dobras.

Esta massa de água subterrânea, pelas suas características específicas, **tem desempenhado um papel insubstituível na resolução de problemas mais ou menos graves de escassez de recursos hídricos para satisfazer as diferentes necessidades para uma boa parte do Algarve**. Por essa razão tem havido situações de forte pressão de exploração da massa de água subterrânea, as quais, têm sido compensados em função dos anos hidrológicos.

Quadro 2.2.119 – Características gerais da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km²)	317,84
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-7.581,14; -273.955,23
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Albufeira, Lagoa, Loulé, São Brás de Alportel, Silves
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 586, 587, 588, 594, 595, 596, 597, 598, 604
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 52B
Unidades aquíferas principais	Dolomitos e Calcários Dolomíticos

2.2.13.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água de Querença-Silves (574,87 km²) é maior que a respectiva massa de água subterrânea (317,84 km²).

As formações carbonatadas dominam a área de drenagem representando mais de 49,0% da área. A principal formação da área em análise é Dolomitos e calcários dolomíticos do Jurássico inferior a médio. Outras formações também importantes são a Formação de Picavessa e a Formação de Mira na zona Norte.

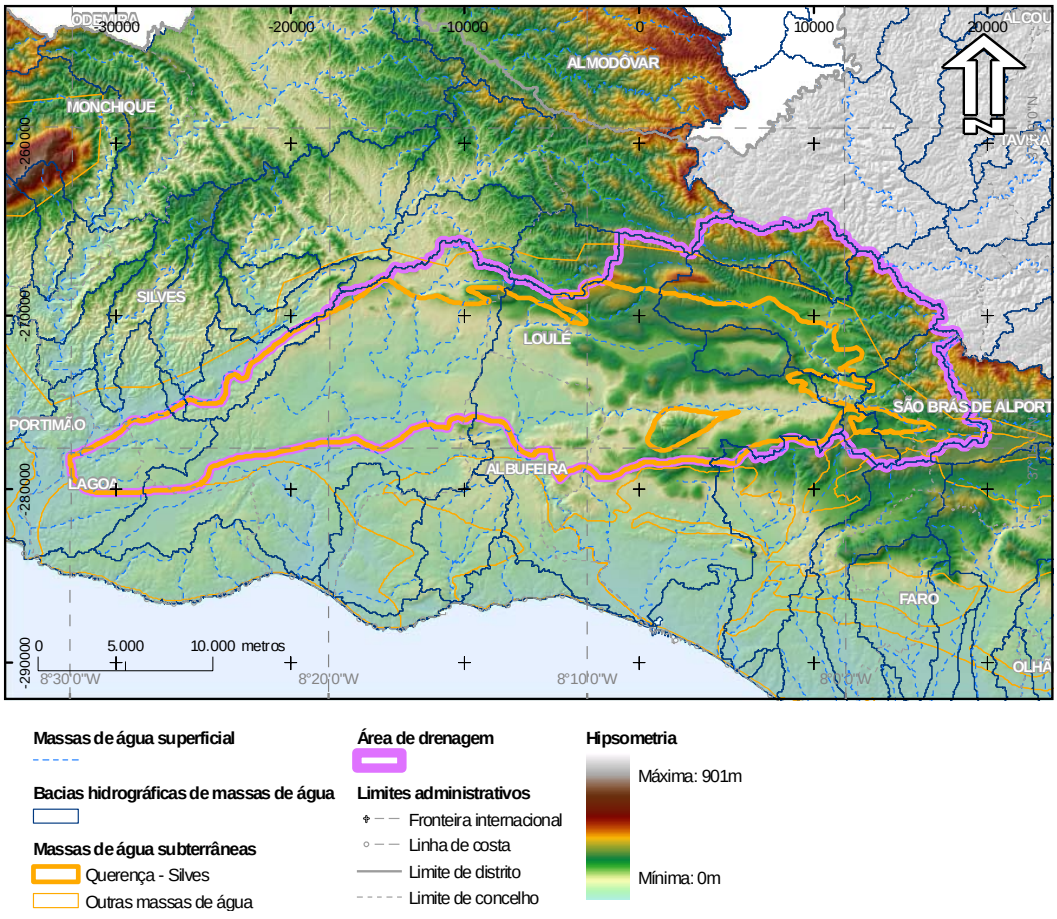


Figura 2.2.72 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de Querença-Silves

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Calcários e Dolomitos do Jurássico inferior a médio (Carixiano-Aaleniano)** – esta unidade é formada por calcários compactos com alguns níveis fossilíferos, calcários dolomíticos e dolomitos com intercalações margosas que se vão tornando mais importantes para o topo da camada. A sua espessura é superior a 650,00 m.
- **Formação da Picavessa (Sinemuriano-Carixiano)** – formada por dolomitos e calcários dolomíticos, por vezes com a presença de uma brecha dolomítica, mais dolomitizados nos sectores mais fracturados (Rocha *et al.*, 1979). É-lhe atribuída idade do Jurássico inferior (Sinemuriano) e apresentam espessura superior a 200,00 m.
- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados.

A formação geológica mais antiga que integra esta massa de água é a Formação da Picavessa (Manuppella, 1992) a que se sobrepõem níveis de conglomerados calcários pouco espessos e com fraca representação. Sucedem-se bancadas de dolomitos cristalinos (espessura 50,00 m a 75,00 m) que continuam para calcários oolíticos, calcários pisolíticos, calcários calciclásticos e calcários dolomíticos (Calcários e dolomitos de Almádena), pertencentes ao Jurássico médio (Rocha *et al.*, 1979).

Sobrepõe-se uma sequência de calcários compactos, calcários oolíticos, calcários corálicos e calcários oncolíticos (Calcários de São Romão, com espessura de 400,00 m); em continuidade de sedimentação afloram calcários compactos argilosos, com abundantes silicificações secundárias (Calcários da Jordana – espessura de 100,00 m), calcários compactos, em espessas bancadas, com passagens de brechas intraformacionais, calcários dolomíticos e dolomitos (Calcários do Cerro de Cabeça e de Santa Bárbara de Nexe, com espessura de 70,00 m); a sequência termina com calcários compactos em alternância com calcários argilosos nodulares e margas (Calcários do Escarpão, com 500,00 m de espessura).

As três famílias de solos mais representativas perfazem 73,9% da área de drenagem. A família mais representada corresponde aos **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)** que predominam no extremo Norte e Oeste da área. Outras famílias importantes são os **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos e grauvaques (Ex)** e os **Afloramentos Rochosos de calcários ou dolomias (Arc)**.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água de Querença-Silves são as seguintes: ribeira de Algibre (16,6%) e ribeira de Alcantarilha (9,6%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.120 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Área da bacia de drenagem (km^2)	574,87
Geologia	Dolomitos e calcários dolomíticos do Jurássico inferior a médio (30,5%); Formação de Picavessa (19,3%); Formação de Mira (14,8%)
Solos	Vcd (47,3%); Ex (15,0%); Arc (11,6%)
Massas de água superficial	Ribeira de Algibre (16,6%); ribeira de Alcantarilha (9,6%)

2.2.13.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Querença-Silves tem dados desde 1979. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1979, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 456 pontos de água, 150 com dados de CE e 95 com dados dos iões principais, que permitiram a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper (Figura II.1.48 do Tomo 2C) mostra que as águas são caracteristicamente bicarbonatadas-cálcicas, embora esporadicamente surjam fácies mais cloretadas ou sódicas. Observa-se, nos diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.49 do Tomo 2C), que os valores medianos de bicarbonato e cálcio dominam claramente em relação a todos os restantes.

Quanto ao histograma dos valores de CE (Figura II.1.50 do Tomo 2C), verifica-se que as classes 500,00-750,00 e 750,00-1.000,00 µS/cm são claramente as mais representadas. Devido a uma grande dispersão de valores, o histograma não representa a totalidade das amostras, tendo ficado de fora valores extremos (3.225,00 µS/cm, 5.210,00 µS/cm, 7.541,00 µS/cm, 8.621,00 µS/cm, 9.821,00 µS/cm, 12.305,00 µS/cm, 13.256,00 µS/cm, 14.902,00 µS/cm e 14.998,00 µS/cm). A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 755,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.51 do Tomo 2C) mostra que os valores se distribuem ao longo de apenas duas classes, a C2S1 e a C3S1. Há portanto um leque de amostras com risco de alcalinização baixo e com risco de salinização médio a elevado.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por dezoito pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, sódio, potássio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.121 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade variam entre 401,60 µS/cm na água captada no furo 595/287 na Franqueira, e 12.392,00 µS/cm no furo 595/262 no rio Arade. Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 1.742,52 µS/cm e a mediana 790,03 µS/cm, sendo que os valores mais elevados se observam no segundo furo, que ultrapassam os 5.000,00 µS/cm, o que pode ser indicativo de contaminação;
- tal como acontecia com o parâmetro anterior, também a dureza destas águas é elevada, sendo o valor máximo (1.525,00 mg/l $CaCO_3$) detectado no furo 595/262. Tendo em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores a 300,00 mg/l de $CaCO_3$, 91,4% das águas da massa de água subterrânea de Querença-Silves apresentam essa classificação;
- quanto aos valores de nitrato, verifica-se que em 32,9% dos casos são superiores a 25,00 mg/l (VMR) e em 5,6% são superior a 50,00 mg/l (VMA), atingindo no ponto 597/109 o valor máximo de 200,00 mg/l, sendo o valor médio de 21,46mg/l e o mediano de 17,05 mg/l, o 3.º quartil é superior ao VMR, o que pode ser indicativo da contaminação das águas desta massa de água subterrânea por nitratos de origem agrícola, ou ainda pode ser devido à presença de fossas sépticas nas proximidades das estações de monitorização. De acordo com informação disponibilizada pela ARH do Algarve, várias estações estão relativamente próximas de fossas sépticas (por exemplo, as estações 595/96 e 597/109 encontram-se a uma distância compreendida entre 200 m e 500 m de fossas, enquanto que as estações 595/262, 595/171 e 595/97 localizam-se a uma distância entre 500 m e 1 000 m de fossas);
- o oxigénio dissolvido (percentagem de saturação) apresenta valores elevados, sendo que 74,1% são superiores ao VMR, a média te o valor 74,6% e a mediana 83,9%, ambos excedem o VMR;

- os valores dos catiões cálcio e magnésio também são elevados, em que o primeiro apresenta um valor máximo de 220,00 mg/l e o segundo de 314,00 mg/l, estes são os principais responsáveis pela dureza da água;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.121 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de Querença-Silves

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	0,50	2,75	1,50	2,50	4,00	24,00	2,21
pH	6,70	7,24	7,11	7,21	7,30	8,05	0,19
Temperatura (°C)	14,40	19,67	18,58	19,80	20,78	25,70	1,56
Condutividade (μS/cm)	401,60	1742,52	720,89	790,00	937,03	12392,00	2409,01
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	170,00	435,29	355,00	390,00	420,00	1525,00	194,38
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	98,00	296,74	285,00	298,00	317,00	376,00	45,56
Nitrato (mg/l)	0,20	21,46	7,70	17,05	27,10	200,00	21,44
Nitrito (mg/l)	0,003	0,02	0,01	0,01	0,02	2,20	0,14
Azoto amoniacal (mg/l)	0,007	0,06	0,01	0,02	0,02	12,86	0,70
Oxidabilidade (mg/l)	0,10	0,95	0,50	0,50	1,00	14,00	1,42
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	5,70	74,56	69,25	83,95	94,33	118,60	30,49
Sulfato (mg/l)	10,60	71,00	38,00	50,00	67,78	440,00	66,88
Bicarbonato (mg/l)	119,00	361,34	348,00	363,00	386,00	459,00	55,48
Cloreto (mg/l)	16,00	405,41	44,00	58,00	110,00	4697,00	857,63
Cálcio (mg/l)	37,00	108,27	92,23	100,00	116,70	220,00	31,51
Magnésio (mg/l)	3,60	39,18	24,00	31,40	39,68	314,00	35,71
Sódio (mg/l)	9,00	87,57	24,00	30,00	45,00	1200,00	255,38
Potássio (mg/l)	0,50	2,88	0,70	0,80	1,10	41,80	8,92
Manganês (mg/l)	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,23	0,02
Ferro (mg/l)	0,01	0,12	0,03	0,05	0,05	3,98	0,43
Fosfato (mg/l)	0,01	0,04	0,01	0,02	0,04	1,99	0,12

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio
- pH
- condutividade eléctrica
- nitratos
- amónia.

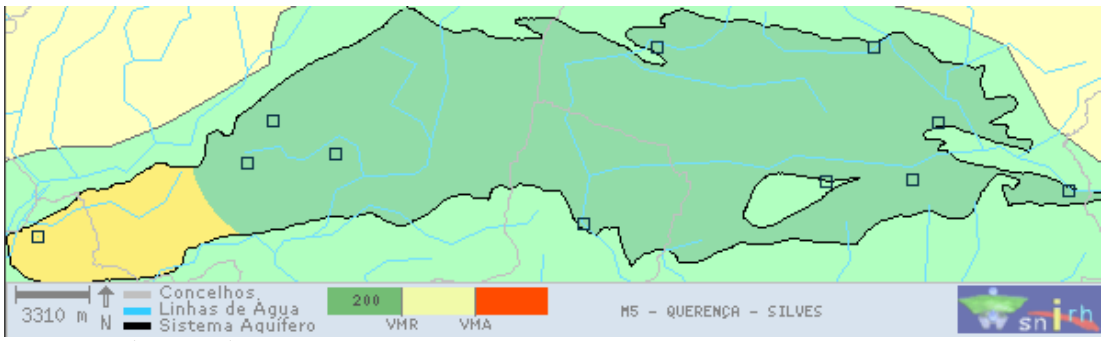
Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2009.

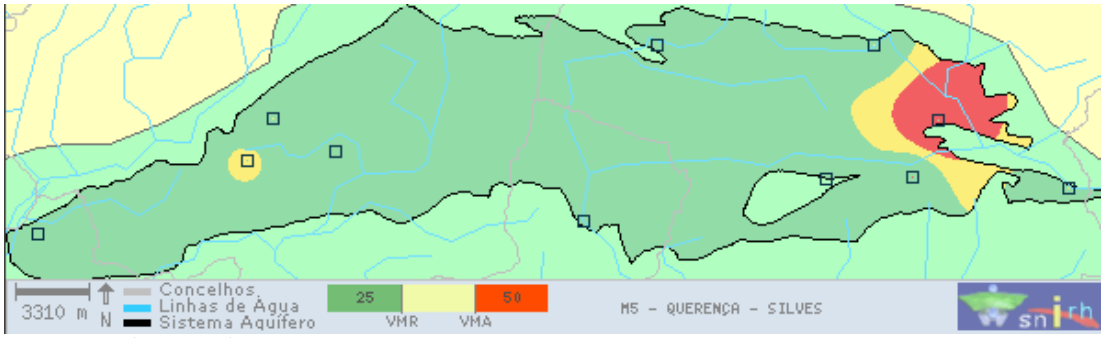
A distribuição da concentração de cloreto indica que na extremidade Oeste da massa de água subterrânea Querença-Silves ocorrem valores elevados. Estes são explicados pela proximidade ao estuário do Arade que é periodicamente invadido pelo mar. A elevada concentração de cloretos na extremidade Oeste desta massa de água subterrânea reflecte, portanto, a influência da cunha salina, com água do estuário do Arade, que se forma debaixo da água subterrânea (doce) que aflui à zona das nascentes de Estômbar.

A distribuição da concentração de nitrato na massa de água subterrânea Querença-Silves indica que de um modo geral a concentração de nitrato é relativamente baixa (abaixo dos 25 mg/l). No entanto, na extremidade Este, imediatamente a montante da Fonte Benémola, ocorrem concentrações de nitrato acima dos 50 mg/l.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.73 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea Querença-Silves em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.74 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea Querença-Silves em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.122 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
587/21				Cádmio, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), manganês (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)
588/7				Cádmio, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
595/96				Condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, temperatura, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), zinco (A1)
595/137				Cádmio, nitrato, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)
595/171				Azoto amoniacal, nitrato
595/192				Condutividade
595/209				Nitrato, oxigénio dissolvido, coliformes totais (A1), estreptococos fecais (A1)
595/262				Sulfato
595/287				Oxigénio dissolvido, cobre (A1), coliformes totais (A1)
595/298				
596/143				Cádmio, oxigénio dissolvido, arsénio (A1), azoto amoniacal (A1), cobre (A1)
596/263				Cádmio, condutividade, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), cobre (A1)
596/278				Cloreto, condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido
596/330				Cádmio, nitrato, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), coliformes totais (A1), estreptococos fecais (A1)
597/87				Cádmio, oxigénio dissolvido, cobre (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)
597/91				Nitrato, oxigénio dissolvido, manganês (A1 e A2), coliformes totais (A1 e A2), cobre (A1), coliformes e estreptococos fecais (A1)
597/109				Nitrato
597/113				Cádmio, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), manganês (A1), coliformes totais e fecais (A1), estreptococos fecais (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A2 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são cádmio, cloreto, condutividade, manganês, nitrato, oxigénio dissolvido, temperatura e coliformes totais. Os parâmetros arsénio, azoto amoniacal, cobre, coliformes totais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente

alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.123 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Querença-Silves. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**AI**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação 595/095		
2006		Nitratos, *Pseudomonas spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, Estafilococos não Produtores de Coagulase
Captação 595/096		
2006		Nitratos, *Pseudomonas spp.*, Estafilococos não Produtores de Coagulase, Salmonelas
Captação 595/097		
2006		Nitratos, *Pseudomonas spp.*, Salmonelas
2007		Nitratos, Clostridium perfringens
Captação 595/137		
2006		Nitratos, *Pseudomonas spp.*, Estafilococos não Produtores de Coagulase, *Escherichia coli*
2007		Nitratos
Captação 595/220		
2007		Condutividade
Captação 595/298		
2007		Pseudomonas spp., Pseudomonas aeruginosa, Temperatura (>VMA)
2008		Nitratos, *Escherichia coli*, Substâncias extraíveis com Clorofórmio, Temperatura
2009		Nitratos
Captação 595/299		
2007		Nitratos, *Clostridium perfringens*, Enterococos Fecais, Temperatura (>VMA)
2008		Nitratos, Cobre, Substâncias extraíveis com Clorofórmio, *Escherichia coli*, Enterococos Fecais
2009		Escherichia coli
Captação 595/1011		
2006		Nitratos, Óleos e gorduras, Pseudomonas spp., Pseudomonas aeruginosa
2007		Pseudomonas spp., Pseudomonas aeruginosa
Captação 595/1034		
2002		
2006		
2007		
2008		
2009		

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**AI**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação 595/1035		
2002		
2006		Cu (>VMA)
2007		
2008		
2009		
Captação 595/1040		
2002		
2006		
2007		
2008		
2009		
Captação 595/1051		
2002		
2006		
2007		
2008		
2009		
Captação 595/1052		
2002		Nitratos
2006		Nitratos
2009		
Captação 596/188		
2006		Estafilococos não Produtores de Coagulase, Óleos e gorduras, Ferro (> VMA)
2007		Nitratos, Ferro (> VMA)
Captação 596/278		
2007		*Pseudomonas spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, Turvação, Substâncias extraíveis com Clorofórmio, Ferro (>VMA), Temperatura (>VMA), Fenóis (>VMA)
2008		
2009		
Captação 596/279		
2007		Substâncias extraíveis com Clorofórmio, Temperatura
2008		Substâncias extraíveis com Clorofórmio
2009		*Escherichia coli*, Enterococos fecais
Captação 595/303		
2006		Ferro, Escherichia coli
2007		
2008		
2009		Selénio (>VMA)
Captação 595/305		

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**AI**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
2006		Escherichia coli
2007		
2008		
2009		
Captação 595/306		
2006		*Escherichia coli*, Manganês (>VMA)
2007		
2009		
Captação 596/330		
2006		Nitratos, *Pseudomonas spp*., Estafilococos não Produtores de Coagulase, *Escherichia coli*, Salmonelas, Óleos e gorduras
Captação 596/332		
2006		Nitratos, *Pseudomonas spp*., *Pseudomonas aeruginosa*, Estafilococos não Produtores e Produtores de Coagulase, *Escherichia coli*, Salmonelas, Óleos e gorduras
2007		Nitratos
Captação FB1		
2009		
Captação FB2		
2009		
Captação FB3		
2009		
Captação FB7		
2009		
Captação Vale da Vila 3D		
2006		
2007		
2008		
2009		

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

Como se pode observar no quadro anterior, as captações destinadas à produção de água para o consumo humano, apresentam pontualmente alguns problemas de qualidade, relacionados sobretudo com parâmetros microbiológicos e com a concentração de nitratos.

De acordo com a última informação disponível da monitorização (ARH do Algarve, 2010), de um modo geral a água armazenada nesta massa de água subterrânea apresenta **boa qualidade**. Não obstante verificam-se alguns problemas de qualidade relacionados com a presença de nitratos, que em alguns pontos têm vindo a aumentar.

2.2.13.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea de Querença-Silves ocorre por **infiltração directa**, com maior expressão nas áreas mais permeáveis associadas a zonas com litologias aflorantes, e menor expressão em zonas com coberturas argilosas. Reconhece-se ainda uma contribuição relevante proveniente de ribeiras cuja zona montante recebe o escoamento superficial de bacias da Zona Sul Portuguesa, menos permeáveis, que é transferido para aquíferos receptores de troços influentes.

Vieira e Monteiro (2003) consideraram taxas de recarga, em função da geologia, entre 5 e 50 %, correspondendo a taxa mais elevada às áreas de afloramento das rochas carsificadas, e, considerando valores de precipitação anual espacialmente distribuída a partir de Nicolau (2002). Mendes Oliveira *et al.* (2008) apresentam um cálculo detalhado, baseando-se num modelo de balanço sequencial que estabelece relações entre precipitação, evapotranspiração, tipos de solo, e classes de ocupação; a média anual das séries consideradas era de 704 mm/ano. Apesar das abordagens distintas os resultados quantitativos são coerentes apresentando valores de recarga rondando os 90 e 100 hm^3/ano, respectivamente.

Para o presente plano adoptou-se a relação entre a recarga anual média e a precipitação anual média de 45% proposta por Mendes Oliveira *et al.* (2008). Considerando-se uma precipitação média anual nesta massa de água subterrânea de 646 mm, estima-se uma infiltração anual de 291 mm para a massa de água subterrânea, o que origina uma infiltração anual renovável de **92,39 hm^3** numa área de 317,84 km^2.

Na massa de água subterrânea de Querença-Silves existem actualmente áreas regadas com águas superficiais que contribuem para a recarga com um volume de 0,02 hm^3/ano. A recarga associada aos cursos de água foi estimada em 18,47 hm^3/ano. Deste modo, a **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, sendo de **110,86 hm^3/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (4,62 hm^3/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **106,24 hm^3/ano**.

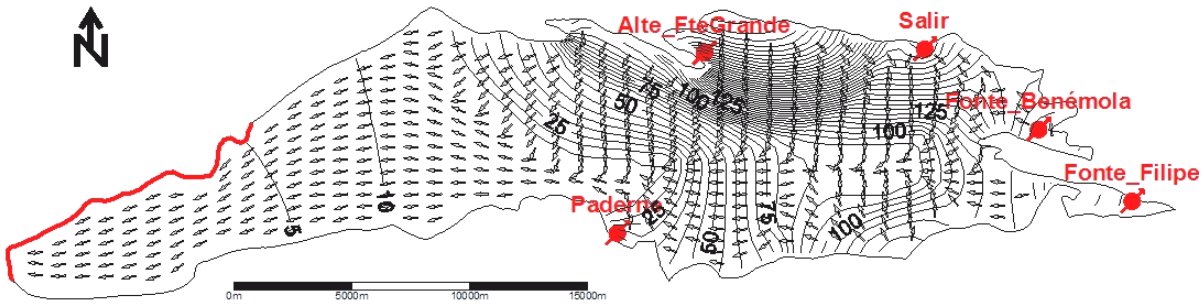
Quadro 2.2.124 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Área de recarga (km^2)	317,84
Precipitação média anual (mm)	646
Recarga natural média anual (mm)	291

Querença-Silves	
Recarga natural média anual (hm^3)	92,39
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	110,86
Taxa de recarga média (%)	45,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	106,24

2.2.13.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

A massa de água subterrânea de Querença-Silves já foi alvo de vários estudos, os quais permitem a definição de um modelo conceptual bem fundamentado para a interpretação do seu funcionamento hidráulico. Para além de uma interpretação conceptual do funcionamento desta massa de água subterrânea, foram também elaboradas várias gerações de modelos numéricos de escoamento subterrâneo. O modelo mais recente foi apresentado por Monteiro *et al.* (2007) e simula com bastante rigor a piezometria e gradientes hidráulicos da massa de água subterrânea.



Nota: A vermelho estão assinalados os principais pontos de descarga da massa de água (fontes e limite ocidental)

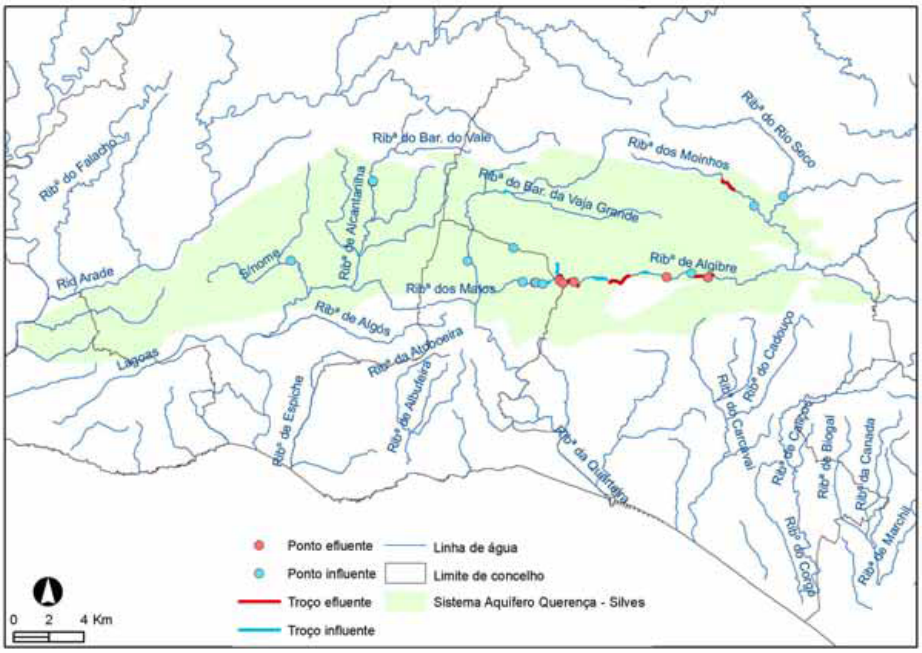
Figura 2.2.75 – Isopiezas e direcções de fluxo na massa de água subterrânea de Querença–Silves

O **fluxo subterrâneo ocorre preferencialmente para Oeste**, com um gradiente elevado na sua metade oriental, que se torna suave na parte ocidental. No entanto, a sua estrutura algo complexa permite considerar algum fluxo localizado, como o que se verifica no lado Sul e que se dirige para Noroeste a partir da estrutura anticlinal que apresenta um núcleo impermeável. No limite Norte da massa de água subterrânea o escoamento faz-se de Nordeste para Oeste.

São bem conhecidas como **zonas de descarga a Fonte Grande, a Fonte de Salir**, a **Fonte Benémola** e a **Fonte de Paderne**. Na zona nascente ocorre a Fonte Filipe, com um caudal menor que os outros locais referidos. Destaca-se ainda a principal zona de descarga da massa de água subterrânea que se localiza no extremo ocidental, junto ao estuário do Arade, onde ocorrem vários afloramentos de água, dos quais os

mais notórios são as fontes de Estombar. As variações do gradiente hidráulico sugerem que a massa de água subterrânea tem uma elevada capacidade de regulação, sendo mais amortecidas perto das áreas de descarga, a ocidente, devido ao aumento progressivo da carsificação e, portanto, da capacidade de armazenamento, naquele sentido.

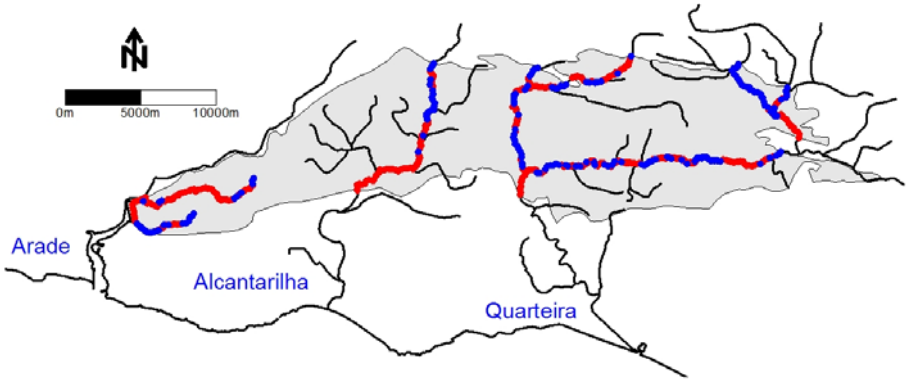
Para além das nascentes mais conhecidas, as quais têm também especial relevância histórica e sociológica, vários segmentos de cursos de água com exsurgências e sumidouros foram identificados por Reis (2007) através de verificações no terreno.



Fonte: Reis (2007).

Figura 2.2.76 – troços efluentes e influentes de cursos de água na MAS de Querença-Silves

Os dados recolhidos no terreno e os registos de várias estações hidrométricas localizadas em pontos a montante e jusante da massa de água subterrânea serviram para refinar o modelo de escoamento apresentado por Monteiro *et al.* (2007), o qual considera a interacção entre cursos de água superficiais e a massa de água subterrânea.



Nota: Os troços azuis são influentes (água flui do curso de água para o aquífero) e os troços vermelhos são efluentes (água flui do aquífero para o curso de água)

Figura 2.2.77 – Cursos de água em conexão hidráulica com a massa de água subterrânea de Querença-Silves, considerados no modelo de escoamento apresentado por Monteiro *et al.* (2007)

Se forem considerados os vários pontos de inversão de gradiente hidráulico, onde ocorrem transferências de água entre o subterrâneo e a superfície, bem como os trechos de cursos de água efluentes e influentes, verifica-se que ao longo desta massa de água subterrânea existe uma dinâmica de fluxo que influencia significativamente os ecossistemas terrestres dependentes de água subterrânea.

Quadro 2.2.125 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Código	Nome	Tipologia	Estado	Afluente
08RDA1701	Arade-WB1*	Estuário mesotidal homogéneo c/ descarga irregular de rio	Bom	Estuário do Arade
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Calcários do Algarve	Bom	Ribeira do Rio Seco
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Calcários do Algarve	Bom	Ribeira dos Moinhos
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva*	Calcários do Algarve	Bom	Ribeira da Fonte Menalva
08RDA1683	Ribeira de Algibre	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira da Fonte Menalva
08RDA1683	Ribeira de Algibre*	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira de Algibre
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Calcários do Algarve	Razoável	Barranco do Ribeiro Meirinho
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Calcários do Algarve	Razoável	Barranco do Ribeiro Meirinho
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Calcários do Algarve	Razoável	Barranco do Ribeiro Meirinho
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha*	Calcários do Algarve	Razoável	Ribeira de Alcantarilha
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira de Alte
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira de Algibre
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira de Alte

Código	Nome	Tipologia	Estado	Afluente
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira de Algibre
08RDA1706	Ribeira da Quarteira*	Calcários do Algarve	Medíocre	Ribeira da Quarteira

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

Reis (2007) descreve uma interacção muito complexa da massa de água subterrânea com as águas superficiais. A massa de água subterrânea corresponde a um sistema constituído por vários subsistemas, sendo a ligação entre alguns deles feita apenas através das águas superficiais. A unidade hidrogeológica principal é a Tôr – Silves, que além da recarga por infiltração directa, também é recarregada através da ribeira de Alte, ribeiro Meirinho e ribeira do Algibre. A ribeira de Alte é alimentada pelas nascentes de Alte, que drenam uma pequena unidade hidrogeológica, a qual é recarregada além da infiltração directa da precipitação, também pela ribeira da Quinta do Freixo. A ribeira do Algibre antes de atingir a unidade Tôr – Silves, é alimentada pelas nascentes de Salir, Benémola, Fonte Filipe e Almarjão que drenam pequenas unidades hidrogeológicas e ainda, da água que vem da Serra. Esta ribeira atravessa a massa de água subterrânea de Querença – Silves entre a Tôr e o Purgatório. Durante este percurso é influente em alguns locais e efluentes noutros.

O ribeiro Meirinho, localizado na parte central da massa de água subterrânea, é predominantemente influente nos sectores mais a Norte. O caudal do ribeiro Meirinho ao atingir as formações carbonatadas diminui acentuadamente, existindo vários sumidouros no leito da linha de água (Reis, 2007). Mais a Sul, no limite da massa de água subterrânea, o ribeiro pode apresentar um comportamento efluente, alimentando a ribeira de Alcantarilha.

Na zona ocidental da massa de água subterrânea, à medida que a cota topográfica do terreno diminui, verifica-se a presença de várias exsurgências que assinalam pontos de descarga do sistema. A ribeira de Vale da Vila é um dos eixos de descarga, terminando esta no sítio das fontes de Estombar, já num meio estuarino, onde podem ocorrer descargas consideráveis de água subterrânea em determinadas épocas do ano.

Quadro 2.2.126 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Ecossistemas aquáticos	Afluente de Arade WB1, Arade WB1, ribeira da Fonte Menalva, ribeira da Quarteira, ribeira de Alcantarilha, ribeira de Algibre, ribeira de Vale da Vila, lagoa da Nave do Barão
Ecossistemas terrestres	Na dependência de linhas de água (7) e lagoas temporárias (1)

Querença-Silves		
Fluxos de transferência	Entradas (hm³/ano)	18,47
	Saídas (hm³/ano)	4,62

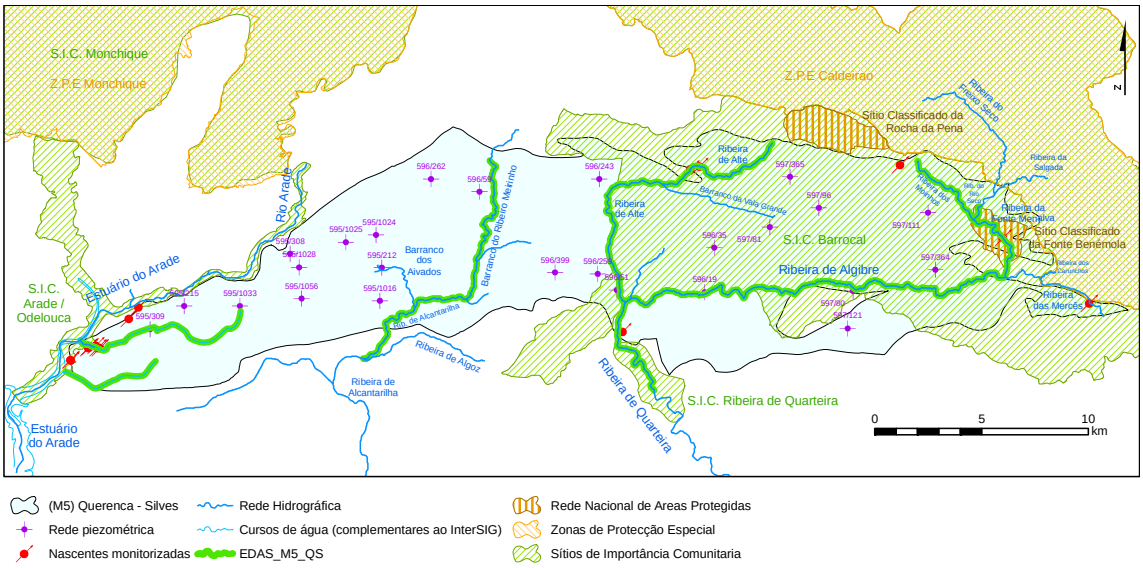


Figura 2.2.78 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de Querença-Silves

Na zona da massa de água subterrânea existem várias zonas de protecção especial (ZPE) e sítios de importância comunitária. Destes destaca-se o Sítio de Importância Comunitária do Barrocal, que ocupa grande parte do sector oriental da massa de água subterrânea, e que tem associados os ambientes da ribeira de Algibre, ribeira de Alte, e afluentes, as nascentes, bem como a sucessão de Poljes (Naves). Após a confluência destas duas ribeiras, na ribeira de Quarteira e a jusante das fontes de Paderne localiza-se o Sítio de Importância Comunitária da ribeira de Quarteira. O Sítio Classificado da Fonte Benémola, merece ainda um especial destaque pois é toda uma área natural muito particular associada ao carso e ao afloramento de água subterrânea.

Salienta-se a importância que a água subterrânea nesta massa de água subterrânea tem na existência de ecossistemas dependentes. No passado, muitas captações de água para aproveitamento em moinhos (açudes) funcionavam durante o ano inteiro, alimentados por água subterrânea. Destaca-se o caso de Alte e Fonte Benémola. Nestes e noutros locais da massa de água subterrânea a alternância da flora relativamente às zonas envolventes, em certos locais semidesérticas, é muito pronunciada. É, portanto, nesta massa de água subterrânea onde ocorrem os ecossistemas dependentes de águas subterrâneas mais evidentes, e que, inclusive, servem de referência para demais casos noutros locais.

Sobre a ocorrência de lagoas temporárias nesta massa de água subterrânea, reconhece-se a existência da lagoa da Nave de Barão. Esta lagoa difere das lagoas mediterrânicas mais comuns na região algarvia, que ocorrem em terrenos arenoso, pois está associada ao modelado cársico que originou um vale fechado denominado de Polje ("Nave" em terminologia local). Neste Polje o escoamento superficial dá-se para o seu interior, seguindo-se a infiltração no solo ou cavidades cársicas. Ocorre assim uma acumulação superficial sazonal, no local da lagoa, por elevação do nível piezométrico levando à saturação do solo e litologias subjacentes, ou por percolação ascendente.

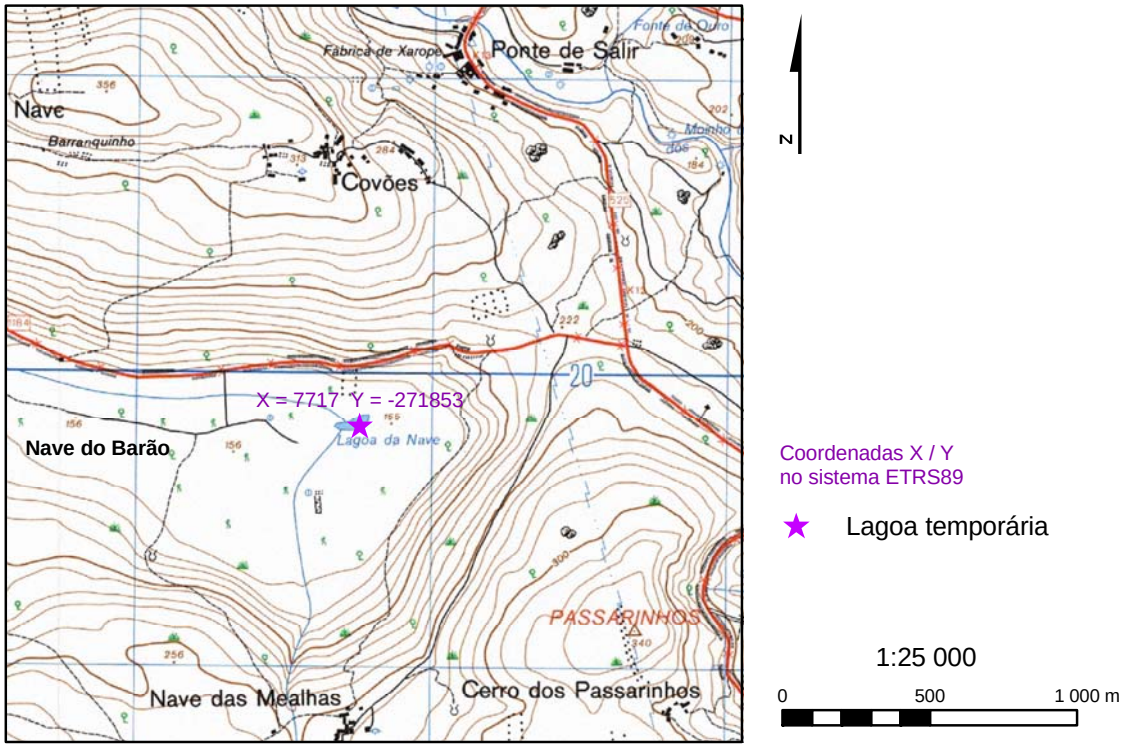


Figura 2.2.79 – Localização da Lagoa temporária da Nave do Barão

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de Querença-Silves corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise do modelo conceptual de escoamento permite a identificação das áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.78 e Quadro 2.2.127) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas

para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

4.12.13.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Do registo actualmente disponível de captações constam 3.438 pontos de água, dos quais 1.765 são furos, correspondendo a maioria dos restantes a poços e nascentes.

A análise do actual inventário da ARH do Algarve de pontos de água permitiu verificar que do universo de captações identificadas 49 se destinam a abastecimento público permanente e 3.389 são particulares. Refira-se contudo que nesta massa de água subterrânea existem ainda 38 captações com estatuto de reserva, sendo o recurso às mesmas feito em períodos de seca ou de escassez dos recursos hídricos superficiais.

De acordo com os registos existentes a exploração da massa de água subterrânea de Querença-Silves para efeitos de abastecimento público é da ordem dos 12,2 hm^3/ano, ou seja, cerca de 44% do total das extracções nesta massa de água subterrânea e de 11,0% da recarga média anual a longo prazo.

Quadro 2.2.127 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves				
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**	**População abastecida**
Silves	15	12.147.486,15	99	2.261
Loulé	34	88.731,50	1	1.870
Total	49	12.236.217	100	4.131

A informação relativamente aos tipos de uso privados é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 1.716 captações privadas do universo de 3.438 identificadas. Destas, 2 são destinadas a abeberamento de gado, 1 a abeberamento de gado e rega, 358 a consumo humano e rega, 175 apenas a consumo humano, 1.101 a rega, 2 a actividade de recreio ou de lazer, 4 a consumo humano e actividades de recreio ou de lazer, 37 a consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega, 1 a consumo humano, rega e abeberamento de gado, 25 a rega e actividades de recreio ou de lazer 2 a rega e actividade industrial e 8 a actividade industrial. As restantes 1.673 captações não têm uso identificado.

Os consumos privados conhecidos são de 15,54 hm^3/ano, o que resulta num total de consumos conhecidos de 27,77 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.128 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.128 – Consumos privados na massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Albufeira	213	736.088,00	5
Lagoa	106	1.036.080,00	7
Loulé	543	1.893.768,00	12
Silves	2.527	11.872.788,44	76
Total	3.389	15.538.724,44	100

Os consumos em Querença-Silves correspondem a 25,1% da recarga média anual a longo prazo e a 38,8% dos volumes totais extraídos nas massas de água subterrânea sob gestão ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 44,17 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 39,8% da recarga média anual a longo prazo e a 41,6% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

Considera-se que a actual exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de Querença-Silves não é crítica, embore justifique um particular cuidado no que respeita às futuras extrações, de forma a não pôr em causa a sustentabilidade do uso da água deste importante reservatório.

Refira-se que estudos recentes indicam que a taxa máxima de exploração a longo prazo desta massa de água subterrânea é inferior a 75% da recarga média anual a longo prazo (Hugman *et al,* 2011).

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.129 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		92,37
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,022
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		18,47
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		110,86
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		4,62
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	27,77
	Estimadas	44,17
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	78,47
	Estimadas	62.07

2.2.14. São Bartolomeu (M16)

2.2.14.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A caracterização da massa de água subterrânea de São Bartolomeu foi realizada por Silva (1984), por Almeida *et al.* (1997, 2000) e no PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001), em 2006 Lobo Ferreira *et al.* realizam um estudo de caracterização da vulnerabilidade à poluição difusa.

A massa de água subterrânea de **São Bartolomeu**, com uma área de 10,59 km², é suportada pela Formação de Boavista, do Jurássico inferior a médio (Figura 2.2.80).

A permeabilidade dos calcários dolomíticos e dolomitos é adquirida por fenómenos de alteração/carsificação que afectam estas rochas e que são responsáveis pelo desenvolvimento de um sistema **aquífero cársico**, umas vezes **livre mas sobretudo semi-confinado a confinado** (Silva, 1984). A base do aquífero é definida por formações geológicas de reduzida permeabilidade (da base da bacia mesocenozóica Algarvia) e o topo é coberto por depósitos detríticos com permeabilidade variável.

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002). Pela sua localização a massa de água subterrânea de São Bartolomeu apresenta 51,1% da sua área classificada nesta zona.

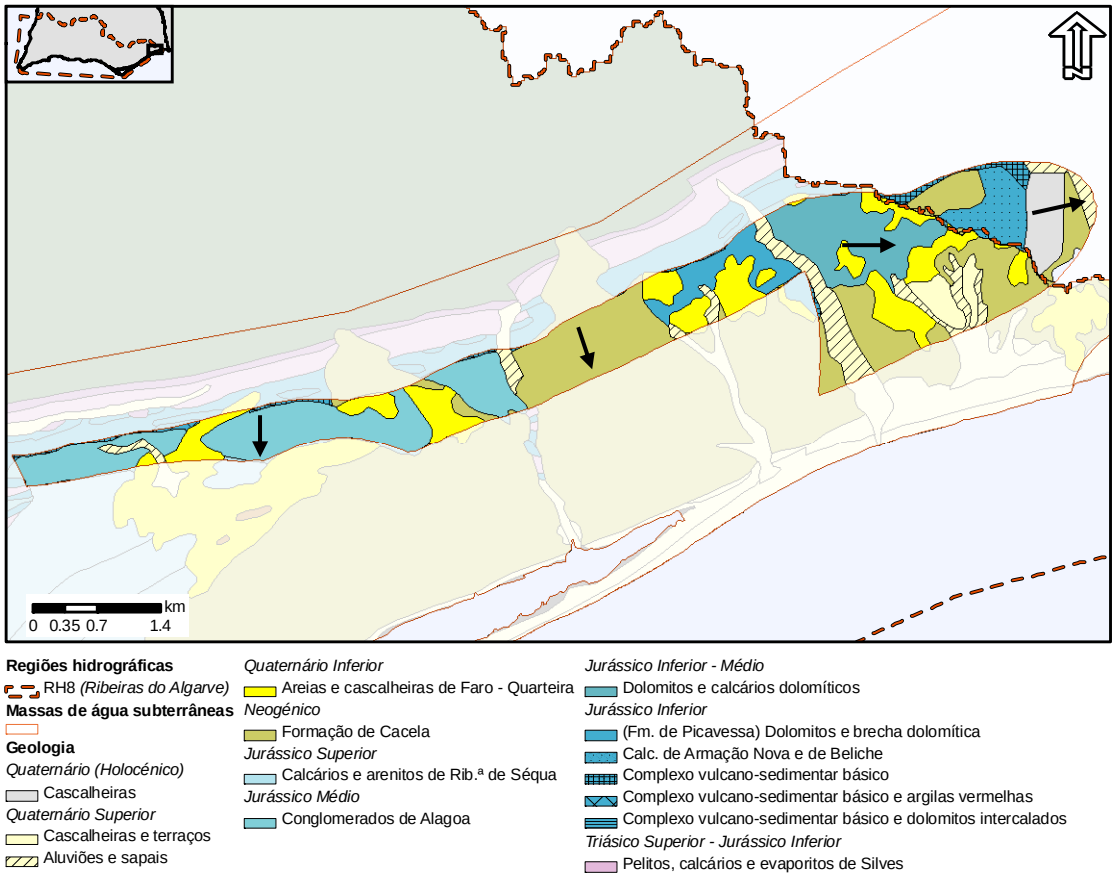


Figura 2.2.80 – Geologia da massa de água subterrânea de São Bartolomeu. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.130 – Características gerais da massa de água subterrânea de São Bartolomeu

São Bartolomeu	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	10,59
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	53.733,96; -275.966,57
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Castro Marim, Tavira, Vila Real de Santo António
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 599, 600
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 50D
Unidades aquíferas principais	Formação de Boavista

2.2.14.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem (23,44 km²) da massa de água de São Bartolomeu é superior à respectiva massa de água (10,59 km²).

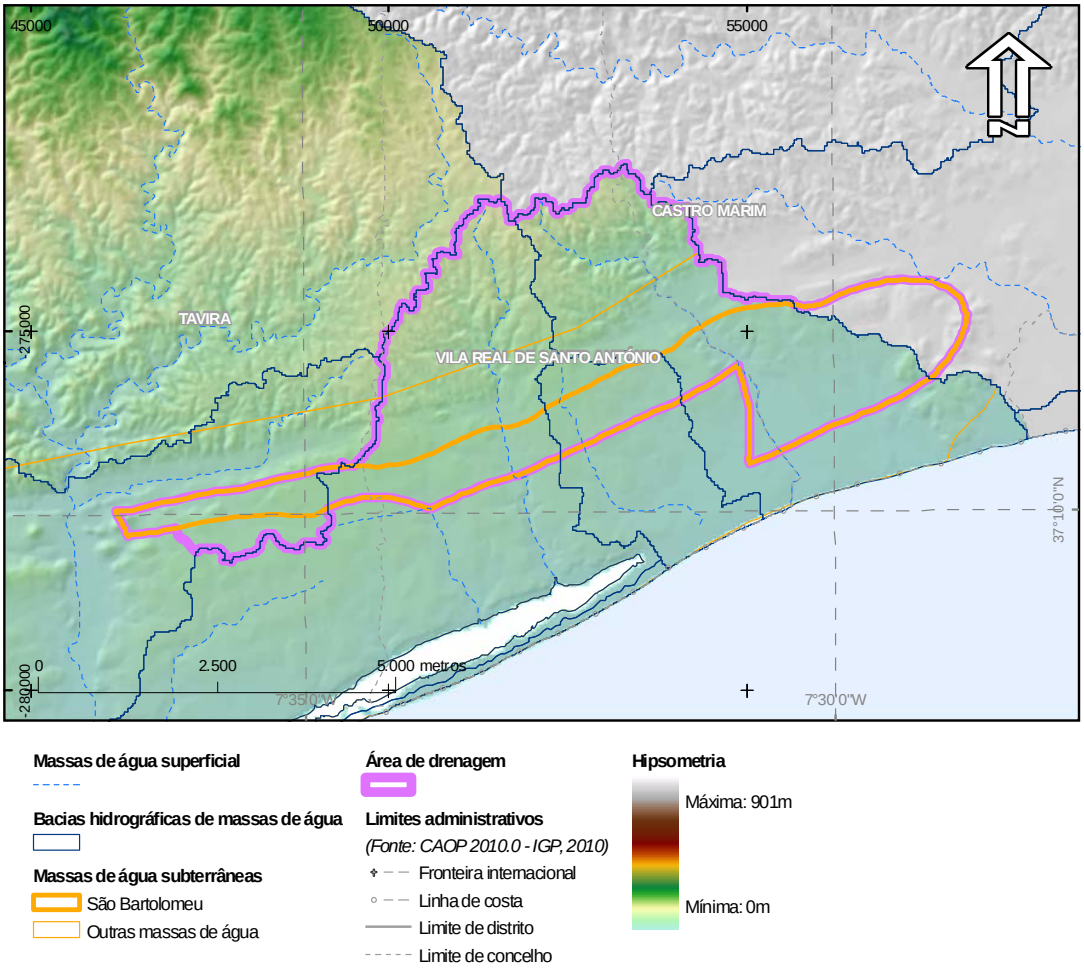


Figura 2.2.81 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de São Bartolomeu

A área de drenagem aqui considerada é dominada pela Formação de Mira a Norte. As Formação de Cacela e as Areais e Cascalheiras de Faro-Quarteira ocupam também uma importante área na zona Sul da área em estudo.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados.
- **Formação de Cacela (Tortoniano-Messiniano)** – representada por um siltes, aréolas, argilas e raras bancadas de calcarenitos, com espessura superior a 100,00 m, datada do Miocénico superior – Messiniano.
- **Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira (Plistocénico)** – são constituídas por areias grosseiras com níveis de seixos.

Na base da massa de água subterrânea afloram as formações do Jurássico inferior, representadas por litologias detríticas e argilosas com intercalações de rochas eruptivas sin-sedimentares datadas do Hetangiano. Sobrepõem-se, em concordância, dolomias e calcários dolomíticos com intercalações de margas (Formação de Boavista, com 100,00 m de espessura) a que se atribui idade sinemuriana.

Sobres estes materiais assentam, em discordância, a Formação de Cacela e sobre todas as formações presentes, assenta, em discordância, a Formação de Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira. Em alguns locais identifica-se a presença de níveis de praia.

A família de solos mais representativa – **Litossolos dos Climas do Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** – ocupa 33,3% da área de drenagem. Uma importante área é também ocupada pelos **Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)** e os **Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados Normais, de arenitos grosseiros (Vt)** (29,3%).

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água de São Bartolomeu são as seguintes: ribeira do Álamo (50,1%) e ribeira de Cacela (38,7%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.131 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de São Bartolomeu

São Bartolomeu	
Área da bacia de drenagem (km^2)	23,44
Geologia	Formação de Mira (37,4%); Formação de Cacela (14,7%); Areais e Cascalheiras de Faro-Quarteira (10,8%)
Solos	Ex (33,3%); Vc (15,9%); Vt (13,4%)
Massas de água superficial	Ribeira do Álamo (50,1%); ribeira de Cacela (38,7%)

2.2.14.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea São Bartolomeu tem dados desde 1964. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1964, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 26 pontos de água, 23 com dados de CE e 16 com dados dos iões principais, que permitiram a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper (Figura II.1.52 do Tomo 2C) mostra que as águas são caracteristicamente bicarbonatadas-cloretadas-mistas, com dominância catiónica Mg-Ca-Na. Observa-se, nos diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.53 do Tomo 2C), que os valores medianos de bicarbonato, magnésio, cálcio, cloreto e sódio dominam sobre os valores medianos do sulfato.

Quanto ao histograma dos valores de CE (Figura II.1.54 do Tomo 2C), verifica-se que a classe 1.250,00-1.500,00 µS/cm é a mais representada, logo seguida da classe 1.000,00-1.250,00 µS/cm. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 1.330,00 µS/cm.

Embora pouco representativo, porque apenas se representam 4 valores, o diagrama de Wilcox (Figura II.1.55 do Tomo 2C) mostra que todos se situam na classe C3S1, com risco de alcalinização baixo e risco de salinização elevado.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por três pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.133 pode constatar-se que:

- os valores de condutividade apresentam-se em 56,0% dos casos superiores a 1.000,00 µS/cm (VMR), atingindo no furo 600/62 no Alto, um valor máximo de 1.846,75 µS/cm, sendo o valor médio de 943,02 µS/cm e o mediano de 1.007,61 µS/cm. Podendo-se ainda verificar que 25,0% dos valores são superiores a 1.267,62 µS/cm e que a

maioria dos valores medidos são próximos do VMR, de onde se pode concluir que a concentração de iões dissolvidos nestas águas subterrâneas é bastante elevada;

- as águas amostradas nesta massa de água subterrânea também apresentam valores de dureza total elevados, com 30,6% das medições inferiores a 300,00 mg/l de $CaCO_3$, verificando-se que o valor mais elevado (780,00 mg/l de $CaCO_3$) corresponde ao furo 600/219, enquanto a média dos valores é de 450,02 mg/l de $CaCO_3$ e a mediana 485,00 mg/l de $CaCO_3$, ambos superiores ao limite que classifica as águas como duras (300,00 mg/l);
- no que diz respeito ao nitrato, verifica-se que 36,0% dos casos é ultrapassado o VMR e em 32,0% estes superam o VMA, sendo que o valor mais elevado (101,00 mg/l) foi medido novamente no ponto 600/219. O valor médio é 35,09 mg/l e o mediano 23,00 mg/l, este valores elevados podem ser indicativos de contaminação agrícola pelo uso excessivo de fertilizantes;
- os valores de bicarbonato obtidos também são elevados, com 26,0% abaixo de 250,00 mg/l, sendo a média 336,57 mg/l e a mediana 381,00 mg/l;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações elevadas para o cálcio e o magnésio, com uma média de 97,93 mg/l e 49,07 mg/l, respectivamente e a mediana de 91,00 mg/l e 58,00 mg/l. O magnésio, a seguir ao cálcio, é o principal responsável da dureza das águas e a sua relação com o mesmo (Mg/Ca) caracteriza a contaminação pelas águas marinhas;
- a concentração do ferro excede em 44,7% dos casos o valor 0,05 mg/l e 27,7% o 0,20 mg/l, atingindo um valor máximo de 10,30 mg/l, que representa cinquenta e uma vezes e meia o valor 0,20 mg/l, não sendo um elemento tóxico, pode trazer problemas para a saúde pública, tanto em excesso (aumento da incidência de problemas cardíacos e diabetes) como em falta (anemia) (LNEG, 2010);
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.132 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de São Bartolomeu

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,50	3,80	1,50	2,50	5,00	11,00	2,89
pH	6,89	7,50	7,10	7,62	7,73	8,10	0,36
Temperatura (°C)	14,55	19,71	18,40	20,30	20,91	22,90	2,05

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Condutividade (μS/cm)	326,52	943,02	488,33	1.007,61	1.267,62	1.846,75	404,40
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	148,00	450,02	230,00	485,00	590,00	780,00	197,28
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	133,00	277,39	205,25	314,00	338,00	352,60	76,18
Nitrato (mg/l)	0,20	35,09	8,30	23,00	68,00	101,00	31,45
Nitrito (mg/l)	0,004	0,01	0,01	0,01	0,02	0,08	0,01
Azoto amoniacal (mg/l)	0,007	0,11	0,01	0,02	0,03	1,90	0,33
Oxidabilidade (mg/l)	0,50	1,13	0,50	1,00	1,48	4,30	0,77
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	26,30	71,51	36,75	81,95	97,08	133,80	34,11
Sulfato (mg/l)	12,40	117,87	27,35	126,00	179,00	275,00	77,72
Bicarbonato (mg/l)	162,00	336,57	250,00	381,00	412,00	430,20	92,69
Cloreto (mg/l)	16,00	95,70	33,75	103,00	109,95	315,70	62,27
Cálcio (mg/l)	34,00	97,93	51,00	91,00	150,00	188,00	49,58
Magnésio (mg/l)	11,00	49,07	23,00	58,00	64,00	167,00	27,57
Manganês (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,18	0,04
Ferro (mg/l)	0,01	0,71	0,05	0,05	0,23	10,30	1,94
Fosfato (mg/l)	0,01	0,04	0,01	0,02	0,04	0,22	0,05

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

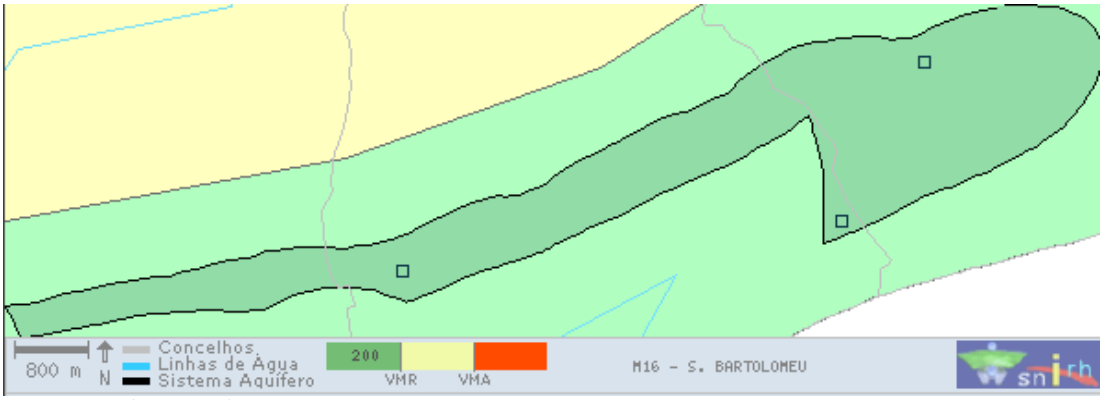
- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas

medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;

- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

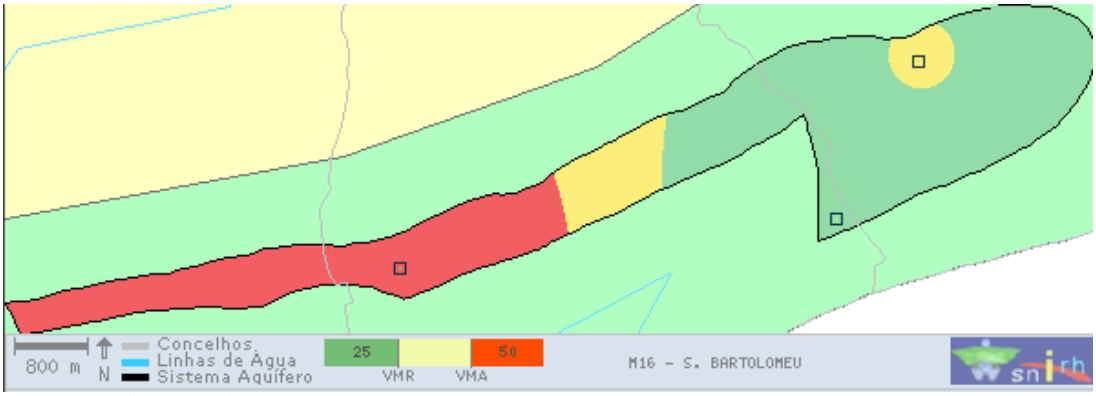
Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea S. Bartolomeu em 2009.

De acordo com os resultados apresentados, a concentração de cloreto é relativamente baixa na maior parte da massa de água subterrânea de S. Bartolomeu. Por outro lado, a concentração de nitrato revela valores elevados (acima dos 50 mg/l) na zona Oeste desta massa de água subterrânea.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.82 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea S. Bartolomeu em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.83 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea S. Bartolomeu em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.133 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea de São Bartolomeu

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
600/62				Nitrato
600/187				Nitrato
600/219				Nitrato, sulfato

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para os pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são o nitrato e o sulfato.

Actualmente não existem captações de água destinada à produção de água para consumo humano a explorar esta massa de água subterrânea.

A água armazenada nesta massa de água subterrânea apresenta **alguns problemas de qualidade** relacionados com elevadas concentrações de nitratos, bem como de cloretos e, de forma menos expressiva, de sulfatos (ARH do Algarve, 2010). A presença de cloretos deve-se possivelmente à proximidade ao mar, sendo a presença destes iões evidenciada pelos elevados valores de condutividade eléctrica, enquanto que o nitrato e o sulfato poderão estar relacionados com a actividade agrícola praticada na região, sendo que o sulfato pode ter origem natural, devido à existência de gesso em profundidade.

Contudo a monitorização realizada pela ARH do Algarve (2010) evidencia uma melhoria da qualidade da água, associada à diminuição das extracções e à recarga adicional com água proveniente da rega.

2.2.14.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

Esta massa de água é **recarregada directamente à superfície**, nas zonas em que não existe cobertura sobre os calcários dolomíticos e os dolomitos. A recarga natural é estimada em cerca de 3 hm^3/ano pelo que o sistema deverá ser excedentário, dado que extracções estimadas se situam abaixo daquele valor (Almeida *et al.*, 2000).

Relativamente a esta massa de água subterrânea, a precipitação média anual é de 563,39 mm/ano. Considerando que a taxa de recarga é de 25,0% da precipitação (Stigter *et al.*, 2006) o que implica numa recarga de **1,49 hm^3/ano**, para uma área de drenagem de 10,59 km^2. Estes autores estimaram esta taxa de recarga para massa de água subterrânea S. Bartolomeu, tendo em conta o enquadramento litoestratigráfico identificado em Almeida et al. (2000) e a carta de vulnerabilidade geológica EPPNA. Salienta-se que noutros trabalhos mais antigos desenvolvidos para esta massa de água subterrânea, nomeadamente Almeida et al. (2000), foram estimadas taxas de recarga com valores distintos daquele considerado neste PGBH. Não obstante, e tal como foi referido no Tomo 1, no âmbito do presente PGBH foi dada prioridade à informação identificada nos trabalhos mais recentes, sempre que estes apresentavam uma discussão fundamentada dos valores das taxas de recarga estimadas.

Na massa de água subterrânea de São Bartolomeu existem actualmente áreas agrícolas e campos de golfe regados com águas superficiais (0,078 hm^3/ano) e recarga associada a ribeiras (0,15 hm^3/ano), pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, ou seja, **1,72 hm^3/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,15 hm^3/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **1,57 hm^3/ano**.

Quadro 2.2.134 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de São Bartolomeu

São Bartolomeu	
Área de recarga (km^2)	10,59
Precipitação média anual (mm)	563,39
Recarga natural média anual (mm)	140,85
Recarga natural média anual (hm^3)	1,49
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	1,72
Taxa de recarga média (%)	25,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	1,57

2.2.14.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

A massa de água subterrânea funciona como aquífero livre nas áreas não cobertas por depósitos detríticos, sendo aí a recarga feita directamente a partir das precipitações, e como aquífero semi-confinado nas áreas cobertas. Os depósitos detríticos assumem pois o papel de aquitardo. A presença de uma falha, com direcção provável Este-Oeste, que põe em contacto os calcários e dolomitos do Liásico com formações menos permeáveis do Jurássico superior, funciona como barreira hidráulica, limitando em parte o **fluxo em direcção a Sul**.

Deste modo uma das zonas prováveis de **descarga da massa de água subterrânea será o sapal de Castro Marim**. Esta hipótese é corroborada pela análise cartográfica de zonas húmidas associadas a percolação ascendente de água subterrânea que se verifica ocorrerem no limite oriental da massa de água subterrânea.

Existe portanto a ocorrência de ecossistemas dependentes e semi dependentes de água subterrânea no extremo oriental da massa de água subterrânea na transição para o ambiente de sapal. Associada a esta massa de água subterrânea não existe nenhum curso de água cartografado pelo InterSIG. Considera-se, no entanto, a existência de vários cursos de água de pequena dimensão que fazem a ligação entre as zonas de percolação ascendente e o sapal.

Estas zonas da massa de água subterrânea coincidem com a demarcação já existente da Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António. Este espaço, portanto já é reconhecido como uma área que deve ser sujeita a protecção especial, embora num âmbito mais abrangente.

De acordo com a metodologia descrita no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica) para a estimativa da transferência de água entre linhas de água e massas de água subterrânea da RH8 apresenta-se, no quadro seguinte, a estimativa dos fluxos de água entre a massa de água subterrânea S. Bartolomeu e as massas de água superficiais e ecossitemas associados.

Quadro 2.2.135 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de São Bartolomeu

S. Bartolomeu		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,15
	Saídas (hm^3/ano)	0,15

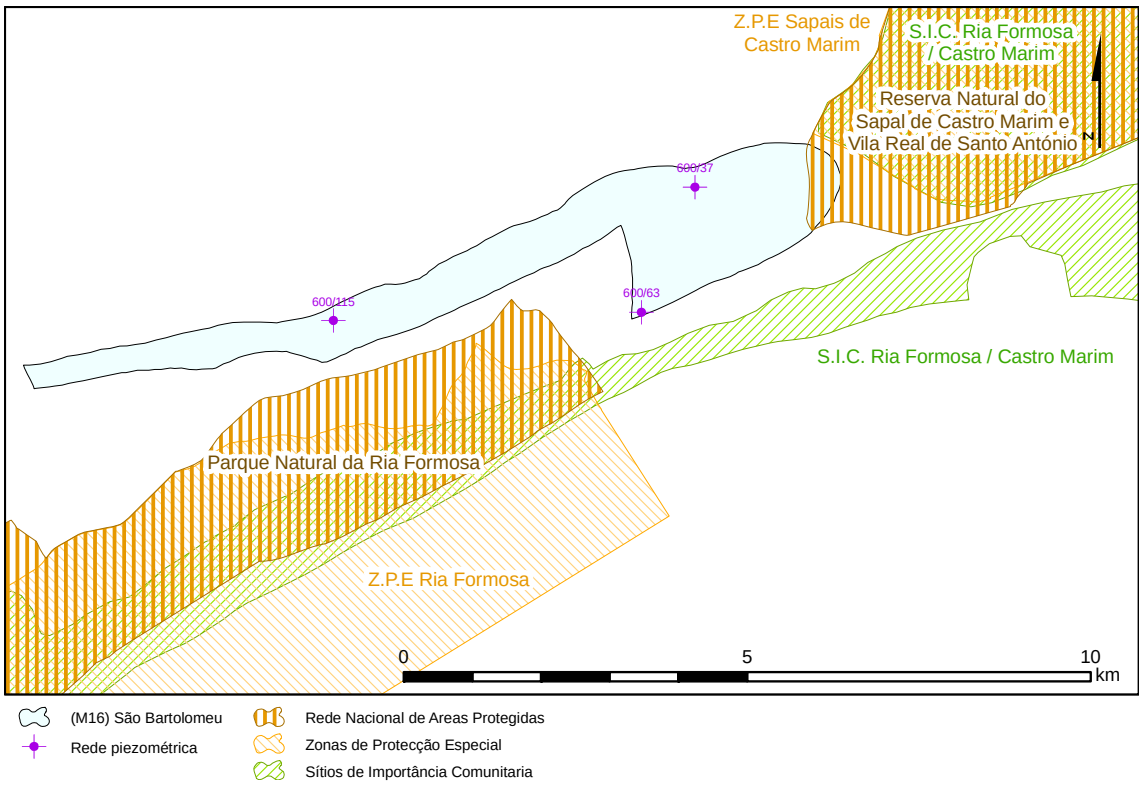


Figura 2.2.84 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de São Bartolomeu

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de São Bartolomeu corresponde a uma massa de água subterrânea para a qual a análise dos dados de terreno indiciam áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os e cursos de água ilustrados na Figura 2.2.84) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

Note-se, no entanto que as zonas referidas não estão estabelecidas em detalhe como ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, pelo que a sua caracterização de forma mais específica deverá ser abordada em trabalhos futuros.

4.12.14.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água de São Bartolomeu estão actualmente inventariadas 69 captações de água subterrânea, 36 são furos, sendo os restantes poços e nascentes. A análise do actual inventário da ARH do Algarve de pontos de água permitiu identificar que as captações em funcionamento em 2009 são todas particulares.

A informação relativamente aos tipos de uso privado é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 19 captações privadas do universo de 69 identificadas. Destas, 1 é destinada a consumo humano e rega e as restantes 18 apenas a rega. As restantes 50 captações não têm uso identificado. Os consumos totais conhecidos são 0,14 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.136 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.136 – Consumos privados na massa de água subterrânea de São Bartolomeu

São Bartolomeu			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Castro Marim	33	125.627,00	88
Tavira	3	0,00	0
Vila Real de Sto António	33	17.110,00	12
Total	69	142.737,00	100

As extracções conhecidas correspondem a 8,3% da recarga média anual a longo prazo e a 0,19% dos volumes captados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 0,40 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 23,30% da recarga média anual a longo prazo e a 25,5% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.137 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de São Bartolomeu

São Bartolomeu		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		1,49
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,078
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,15
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		1,72
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,15
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,14
	Estimadas	0,40
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	1,43
	Estimadas	1,17

2.2.15. São Brás de Alportel (M8)

2.2.15.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi caracterizada por Almeida *et al.* (1997, 2000) no trabalho de caracterização dos sistemas aquíferos de Portugal, e no PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001).

A massa de água subterrânea de **São Brás de Alportel** tem como limites a Norte as formações impermeáveis do Hetangiano e a Sul também os calcários argilosos e margas do Peral integradas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciada das Bacias das Ribeiras do Sotavento. As formações aquíferas dominantes são os Calcários Oolíticos com *Lucasella* e *Timidonella* de Malhão, do Jurássico médio, os Calcários de São Romão, os Calcários com Nódulos de Sílex da Jordana, os Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça, os Dolomitos e os Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe, todas estas formações geológicas pertencentes ao Jurássico superior. Ocupa uma área de 34,42 km^2 (Figura 2.2.85).

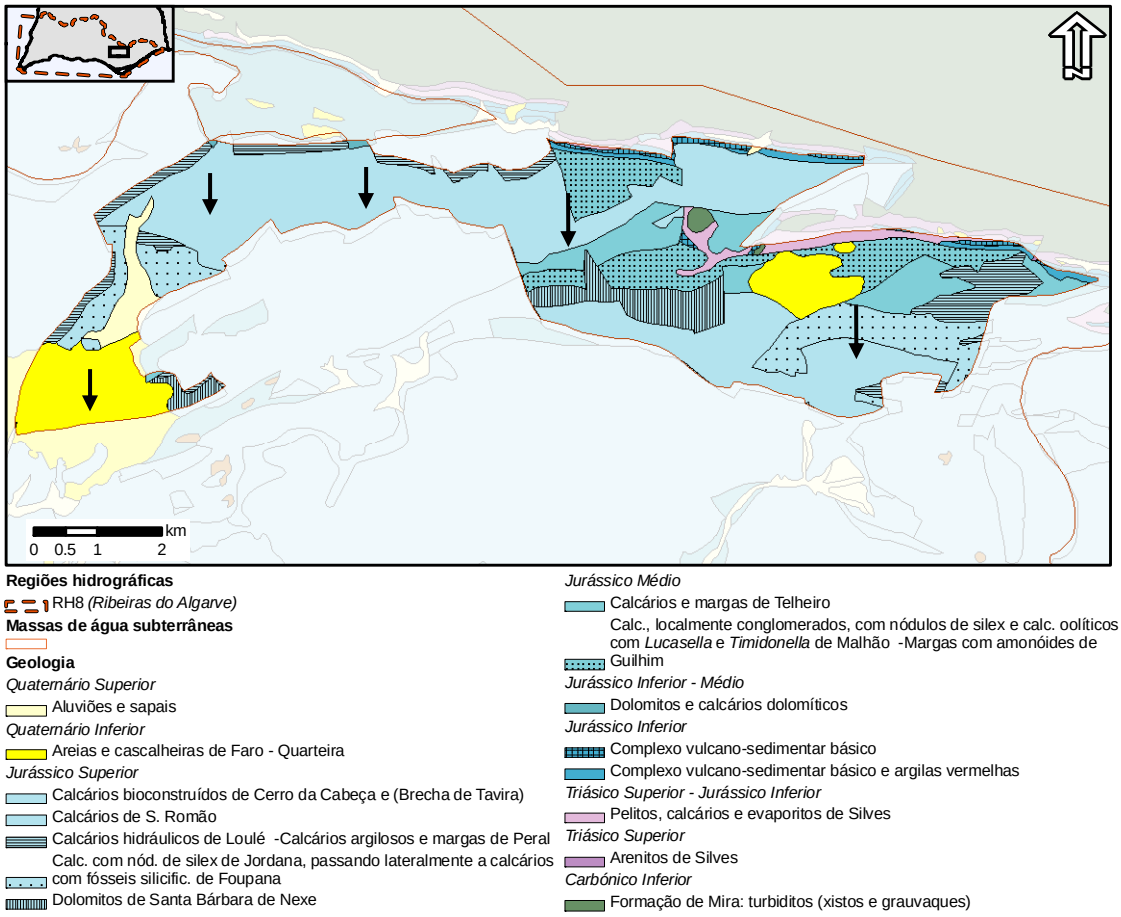


Figura 2.2.85 – Geologia da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Com funcionamento hidrogeológico típico de **aquífero cársico, livre a confinado**. Devido à tectónica as formações aquíferas apresentam-se fortemente afectadas pela deformação frágil e, consequentemente, o sistema apresenta-se muito fragmentado e subdividido em blocos independentes. A compartimentação do sistema é sugerida pelos dados da piezometria, verificando-se grandes variações espaciais dos níveis no mesmo ano e em piezometros relativamente pouco distanciados entre si.

As formações aquíferas apresentam-se bastante fracturadas segundo as direcções Este-Oeste e também Noroeste-Sudeste e Nordeste-Sudoeste, e consequentemente, o sistema apresenta-se muito fragmentado e subdividido em blocos independentes.

Quadro 2.2.138 – Características gerais para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

São Brás de Alportel	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	34,4
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	17.989,11; -278.747,50
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Loulé, São Brás de Alportel
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 597, 598, 606, 607
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 53A
Unidades aquíferas principais	Calcários Oolíticos com *Lucasella* e *Timidonella* de Malhão, Calcários de São Romão, Calcários com Nódulos de Sílex da Jordana, Calcários Bioconstruídos de Cerro de Cabeça, Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe

2.2.15.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel (42,20 km^2) é superior à respectiva massa de água subterrânea (34,42 km^2).

As formações dos Calcários de São Romão, os Calcários argilosos e margas de Peral e os Calcários bioconstruídos de Cerro de Cabeça perfazem mais de 54,0% da área de drenagem sendo as formações mais importantes em termos de ocupação de área: as calcárias.

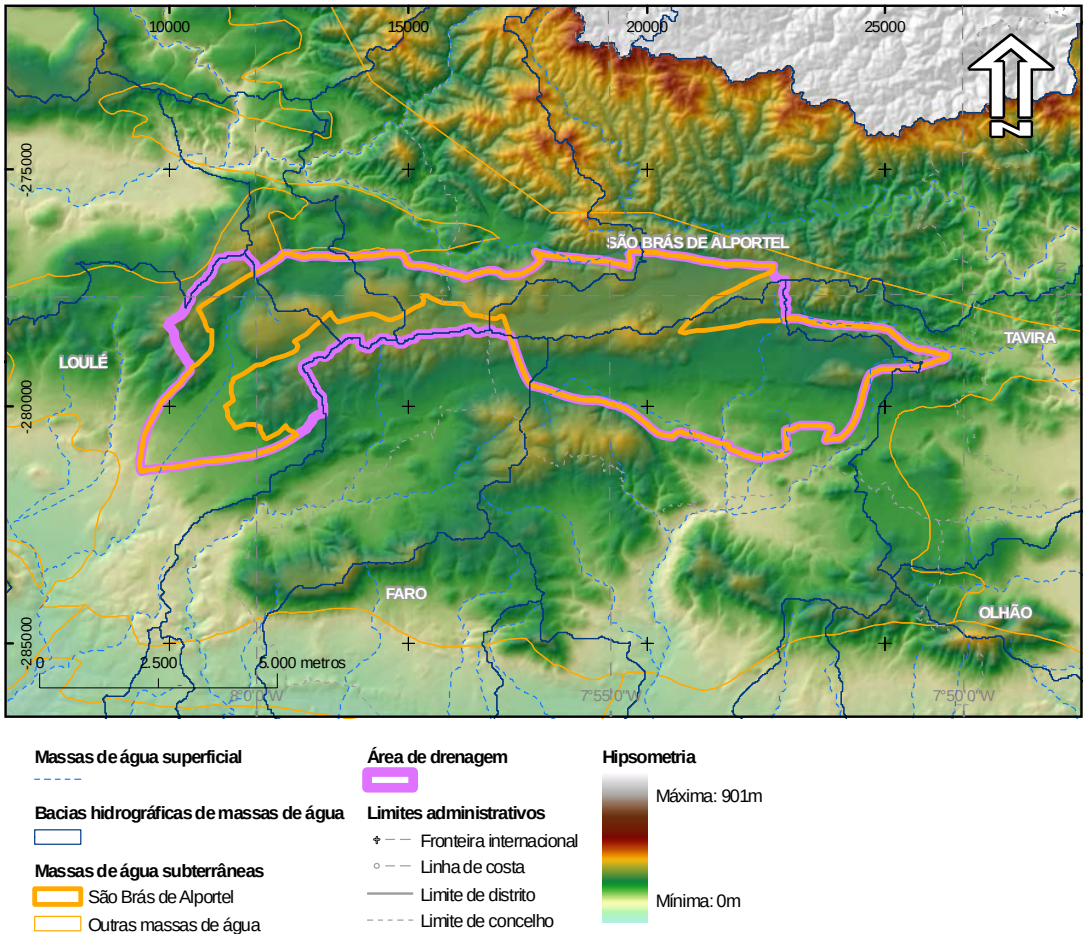


Figura 2.2.86 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Calcários de São Romão (Oxfordiano-Kimeridgeano)** – calcários oolíticos, calcários corálicos e calcários oncolíticos, com 400,00 m de espessura.
- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – são constituídos por uma alternância de calcários margosos compactos e margas, com grande abundância de fósseis, em níveis com espessura da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).
- **Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça (Kimeridgiano)** – são formados por calcários compactos com passagens de brechas muito fossilíferas, de espessura variável entre 30,00 m e 70,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).

Na área da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel as formações mais antigas correspondem aos Calcários Oolíticos com Lucasella e Timidonella de Malhão, do Jurássico médio a que se sobrepõem os Calcários de São Romão, calcários compactos argilosos com silicificações secundárias (Calcários da Jordana – espessura 100,00 m), Calcários de Cerro da Cabeça e de Santa Bárbara de Nexe – espessura superior a 100,00 m), todas estas formações geológicas pertencentes ao Jurássico superior.

As três famílias de solos mais importantes compreendem 82,1% da área de drenagem e correspondem aos **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)**, os **Afloramentos rochosos de calcários ou dolomias (Arc)** e os **Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)**.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na porção portuguesa da área de drenagem para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel são as seguintes: rio Seco (25,5%), ribeira do Cadouço (22,8%) e ribeira de Fonte do Touro (21,8%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.139 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

São Brás de Alportel	
Área da bacia de drenagem (km^2)	42,20
Geologia	Calcários de São Romão (26,1%); Calcários argilosos e margas de Peral (18,0%); Calcários bioconstruídos de Cerro de Cabeça (10,2%)
Solos	Vcd (41,3%); Arc (23,1%); Pc (17,8%)
Massas de água superficial	Rio Seco (25,5%); ribeira do Cadouço (22,8%); ribeira de Fonte do Touro (21,8%)

2.2.15.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea São Brás de Alportel tem dados desde 1974. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1974, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 44 pontos de água, 25 com dados de CE e 12 com dados dos iões principais, que permitiram a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper (Figura II.1.56 do Tomo 2C) mostra que as amostras se situam fundamentalmente no campo das bicarbonatadas-cálcicas, com excepção de uma, com composição catiónica magnesiano-sódica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.57 do Tomo 2C) mostram que os valores de bicarbonato e cálcio são claramente superiores a quaisquer outros.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.58 do Tomo 2C) mostra que as classes mais representadas correspondem aos 625,00-750,00 µS/cm e aos 750,00-875,00 µS/cm, com a mediana de 734,00 µS/cm para a totalidade da amostragem.

Apesar de apenas se poderem representar 8 valores, o diagrama de Wilcox (Figura II.1.59 do Tomo 2C) mostra que todos se encontram na classe C2S1, apresentando risco reduzido de alcalinização dos solos e risco médio de salinização, casos estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por quatro pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009. Considerando exclusivamente esta informação, obtém-se os seguintes resultados estatísticos do Quadro 2.2.140, onde se constata:

- os valores de condutividade eléctrica variam entre um mínimo de 806,34 µS/cm na água captada no furo 604/145 na Alfarrobeira, e um máximo de 14.092,11 µS/cm no furo 604/69 em Porches Velhos. Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 2.710,64 µS/cm e a mediana 1.385,73 µS/cm, sendo que 75,0% das águas encontram-se acima de 1.003,73 µS/cm, valor ligeiramente superior ao VMR (1.000,00 µS/cm). Podendo-se assim

concluir que a concentração dos iões dissolvidos na água desta massa de água subterrânea é bastante elevada. No entanto, este parâmetro também pode ser utilizado como descritor de avaliação de zonas contaminadas;

- o mesmo se verifica com a dureza destas águas, que também é elevada, sendo o valor máximo (2.275,00 mg/l $CaCO_3$) detectado igualmente no furo 604/69. Se tivermos em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores 300,00 mg/l de $CaCO_3$, pode-se dizer que todas as águas da massa de água subterrânea de Ferragudo-Albufeira se classificam dessa forma;
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 63,3% dos casos são superior a 25,00 mg/l (VMR) e em 5,0% superior a 50,00 mg/l (Valor Máximo Admissível), atingindo no ponto 604/69, um valor máximo de 55,00 mg/l, sendo o valor médio de 30,03 mg/l (inferior ao VMR) e o mediano de 34,50 mg/l (inferior ao VMR). A pequena percentagem de valores superiores a 50,00 mg/l pode ser indicativo de alguma poluição de origem agrícola;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de sulfato, bicarbonato e cloreto elevadas, em que o valor máximo observado é 620,00 mg/l, 485,00 mg/l e 4.963,00 mg/l, respectivamente, apresentando um comportamento semelhante em termos de concentrações, sendo o sulfato o parâmetro que menos violações apresenta ao VMR, com 14,5% dos casos, e o cloreto o que apresenta valores mais elevados, podendo estes serem indicativos de contaminação;
- os valores dos catiões cálcio e magnésio também são elevados, em que o primeiro apresenta um valor máximo de 371,00 mg/l e o segundo de 328,00 mg/l, estes são os principais responsáveis pela dureza da água enquanto a sua relação (Mg/Ca) é superior á unidade pode evidenciar a proximidade ao mar;
- o elemento ferro também apresenta valores elevados, sendo o seu máximo de 9,40 mg/l, a média 0,96 mg/l e a mediana 0,13 mg/l, sendo que 25, % dos valores são superiores a 0,78 mg/l;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.140 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	2,70	1,50	1,50	4,00	10,00	1,90
pH	6,90	7,12	7,01	7,08	7,17	7,96	0,18
Temperatura (°C)	17,10	19,09	18,69	19,00	19,20	23,96	1,04
Condutividade (μS/cm)	231,82	676,59	635,67	690,50	717,27	879,32	85,39
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	102,00	376,62	361,25	375,00	399,75	628,00	55,49
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	82,00	317,17	306,88	328,00	335,00	345,00	37,02
Nitrato (mg/l)	1,00	10,01	3,55	7,90	15,80	31,00	7,72
Nitrito (mg/l)	0,004	0,01	0,01	0,01	0,02	0,10	0,01
Azoto amoniacal (mg/l)	0,007	0,02	0,01	0,02	0,02	0,06	0,01
Oxidabilidade (mg/l)	0,28	0,67	0,50	0,50	0,60	4,80	0,56
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	31,20	75,58	65,00	74,80	87,60	101,70	15,92
Sulfato (mg/l)	9,60	33,93	14,00	38,60	43,75	62,00	15,27
Bicarbonato (mg/l)	101,00	386,81	374,25	400,00	409,00	421,00	45,09
Cloreto (mg/l)	16,00	30,09	22,00	30,00	37,15	54,30	9,01
Cálcio (mg/l)	26,00	130,45	126,00	132,75	140,00	217,60	23,26
Magnésio (mg/l)	2,40	12,31	8,78	11,65	14,88	62,90	7,36
Manganês (mg/l)	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,16	0,03
Ferro (mg/l)	0,01	1,06	0,05	0,09	0,93	11,00	2,22
Fosfato (mg/l)	0,01	0,08	0,01	0,02	0,04	0,39	0,13

% de sat. – Percentagem de saturação

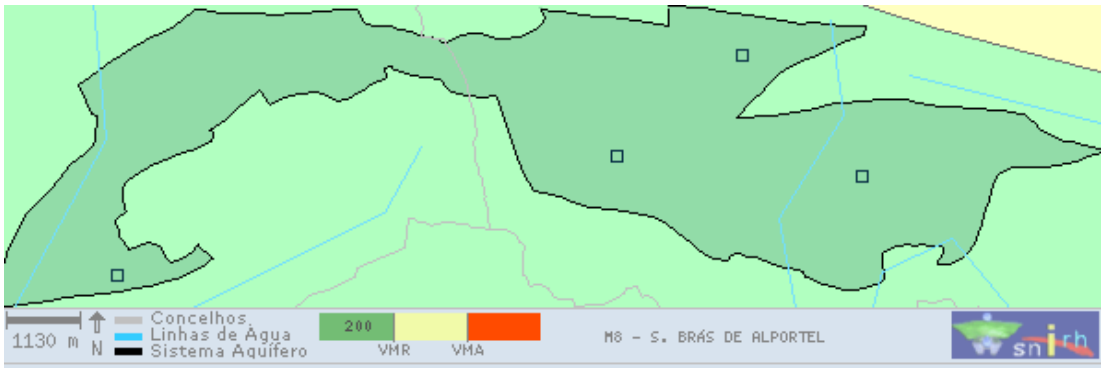
Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

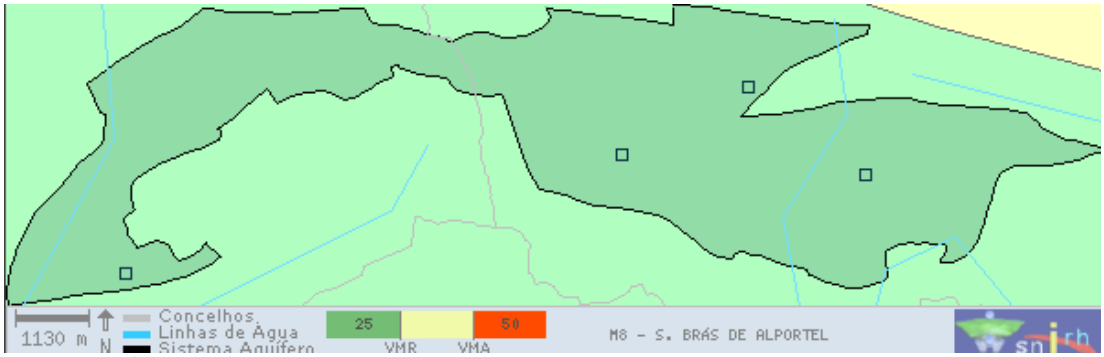
- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea S. Brás de Alportel em 2009. De acordo com os resultados, a concentração de cloreto e nitrato é relativamente baixa na generalidade da massa de água subterrânea de S. Brás de Alportel.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.87 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea S. Brás de Alportel em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.88 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea S. Brás de Alportel em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.141 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
596/808				Nitrato
605/293				Condutividade, oxigénio dissolvido, manganês, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), coliformes fecais e totais (A1), estreptococos fecais (A1)
605/307				Condutividade, nitrato, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), manganês (A1), cobre (A1), coliformes totais (A1)
605/322				Nitrato
605/48				Cor (A1), condutividade (A2 e A3), cloreto (A2 e A3), nitrato (A2 e A3), oxigénio dissolvido (A2 e A3), manganês (A2)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para alguns pontos monitorizados, sendo que o parâmetro que justifica esta classificação é o nitrato. Os parâmetros azoto amoniacal, cobre, condutividade, oxigénio dissolvido, manganês, cor, coliformes fecais e totais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Actualmente existem nove captações de água destinada à produção de água para consumo humano a explorar esta massa de água subterrânea: três de serviço e seis de reserva.

A água armazenada nesta massa de água subterrânea apresenta uma **qualidade melhor** do que aquela que se regista para a maioria dos sistemas identificados na região Algarvia, uma vez que a concentração de cloretos, sulfatos e nitratos se situam abaixo do VMR da classe A1 do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (ARH do Algarve, 2010).

2.2.15.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga desta massa de água subterrânea ocorre pela **infiltração directa da precipitação** sobre o modelado cársico que caracteriza as formações aquíferas dominantes.

Se for considerada uma precipitação média anual de 812,23 mm para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel e uma infiltração eficaz de 25,0% (Stigter *et al.*, 2006), chega-se a uma disponibilidade hídrica subterrânea anual de **6,99 hm³** (203,06 mm) para a uma área total de 34,42 km².

Sobre a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel desenvolve-se um conjunto de ribeiras que contribuem com cerca de 0,70 hm³/ano para a recarga total. A **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, ou seja, é de **7,69 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,35 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **7,34 hm³/ano**.

Quadro 2.2.142 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

São Brás de Alportel	
Área de recarga (km²)	34,42
Precipitação média anual (mm)	812,23
Recarga natural média anual (mm)	203,06
Recarga natural média anual (hm³)	6,99
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	7,69
Taxa de recarga média	25,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	7,34

2.2.15.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento. No entanto, pode-se dizer de um modo geral, que o **escoamento se processa para Sul**.

Não são conhecidas saídas permanentes naturais, apesar de existirem várias nascentes periódicas situadas ao longo de algumas linhas de água, nomeadamente na ribeira do rio Sêco.

Reconhece-se a existência de várias fontes associadas a esta massa de água subterrânea. No entanto, o seu funcionamento é intermitente e não se verifica uma relação de sustentação de cursos de água a partir das suas descargas. Por outro lado a análise da piezometria não aponta para uma tendência de descarga para cursos de água.

A ocorrência de várias fontes de pequenos caudais intermitentes estará associada à elevada heterogeneidade e compartimentação da massa de água subterrânea. Essas ocorrências, porém, são localizadas e as suas descargas transitam novamente para o subterrâneo sem sustentar significativamente ecossistemas à superfície.

Não se distingue, portanto, nenhuma ocorrência pontual de água subterrânea ou difusa que sustente de forma significativa ecossistemas aquáticos ou terrestres. Existe, de facto uma forte relação entre o coberto vegetal e a paisagem associada ao modelado e processos cársicos bem como ao armazenamento e disponibilidade de água subterrânea. No entanto tal processo generalizado não constitui, por si, um suporte de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas.

Apesar de, na presente análise, não resultar a identificação de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas associados a esta massa de água subterrânea, julga-se importante que no futuro a monitorização leve em conta a identificação das relações rio-massa de água subterrânea e da eventual existência de caudais de base, com especial destaque para o Barranco da Fonte do Touro e rio Seco.

Tendo em conta as características geomorfológicas das linhas de água que atravessam a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel, bem como a existência de lagoas temporárias sobre esta massa de água subterrânea estimou-se, com base na metodologia descrita no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica), uma descarga para as massas de água superficiais e ecossistemas associados que corresponde a 5% da recarga natural a partir da precipitação. Por outro lado, as características hidrogeológicas da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel apontam para a possível

existência de troços de linhas de água afluentes. Deste modo, e de acordo com a metodologia descrita no Tomo 1, estimou-se uma transferência de água das linhas de água para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel que corresponde a 10% da recarga natural a partir da precipitação.

Quadro 2.2.143 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

São Brás de Alportel		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,70
	Saídas (hm^3/ano)	0,35

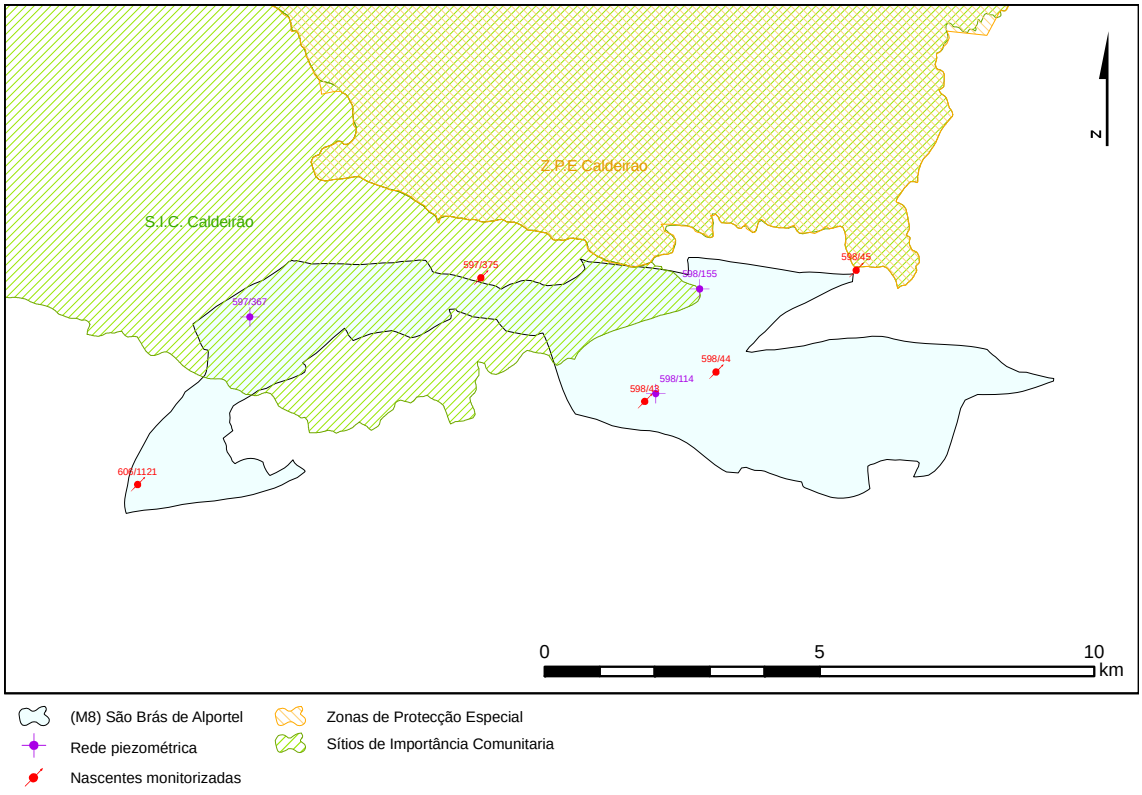


Figura 2.2.89 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

2.2.15.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Do registo actualmente disponível de captações para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel constam 371 captações, das quais 368 privadas e 3 utilizadas para o abastecimento público. Existem ainda 6 captações públicas, mas em situação de reserva maioritariamente desde 2005.

O volume total conhecido pela ARH do Algarve nesta massa de água subterrânea é de 0,42 hm^3/ano, sendo 95% da sua utilização o consumo privado. Os consumos públicos (0,019 hm^3/ano) destinam-se ao abastecimento de populações do concenlho de S. Brás de Alportel.

A informação relativamente aos tipos de uso privados é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 200 captações privadas do universo de 368 identificadas. Destas, 3 são destinadas à actividade industrial, 21 a consumo humano e rega, 19 apenas a consumo humano, 146 a rega, 2 a consumo humano, actividades de recreio ou de lazer e rega, 8 a rega e actividade de recreio ou de lazer e 1 a rega e actividade industrial. As restantes 168 captações não têm uso identificado.

No Quadro 2.2.144 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.144 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

São Brás de Alportel			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Loulé	193	65.406,00	17
S. Brás de Alportel	175	330.686.96	83
Total	368	396.092,96	100

O volume total captado corresponde a 5,4% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de São Brás de Alportel. Este volume corresponde ainda a 0,59% dos consumos de água subterrânea efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 1,02 hm³/ano. Estas extracções correspondem a 13,3% da recarga média anual a longo prazo e a 13,9% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.145 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de São Brás de Alportel

São Brás de Alportel		
Entradas		
Recarga natural (hm³/ano)		6,99
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm³/ano)		0,0
Recarga influente das linhas de água superficial (hm³/ano)		0,70
Recarga média anual a longo prazo (hm³/ano)		7,69
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm³/ano)		0,35
Extracções (hm³/ano)	Conhecidas	0,42
	Estimadas	1,02
Balanço Hídrico (hm³/ano)	Conhecido	6,92
	Estimado	6,32

2.2.16. São João da Venda-Quelfes (M10)

2.2.16.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Esta massa de água subterrânea foi estudada por Almeida *et al.* (1997, 2000) e complementada com os estudos do PBH das Ribeiras do Algarve (DRAOT Algarve, 2001).

A massa de água subterrânea de **São João da Venda-Quelfe**s com desenvolvimento Este-Oeste, contactando a Norte com as massas de água subterrânea de Peral-Moncarapacho, Almansil-Medronhal e Orla Meridional Indiferenciado das Ribeiras do Sotavento; a Sul com as massas de água subterrânea da Campina de Faro e de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém; a Oeste com a massa de água subterrânea de Quarteira e a Este com a massa de água subterrânea de Luz-Tavira.

As formações cretácicas (arenitos e argilas e por uma sequência margo-calcária) constituem o principal suporte desta massa de água subterrânea (Figura 2.2.90). Ocupa uma área de 113,31 km². Corresponde a um **sistema aquífero multicamada** com **produtividade variável**.

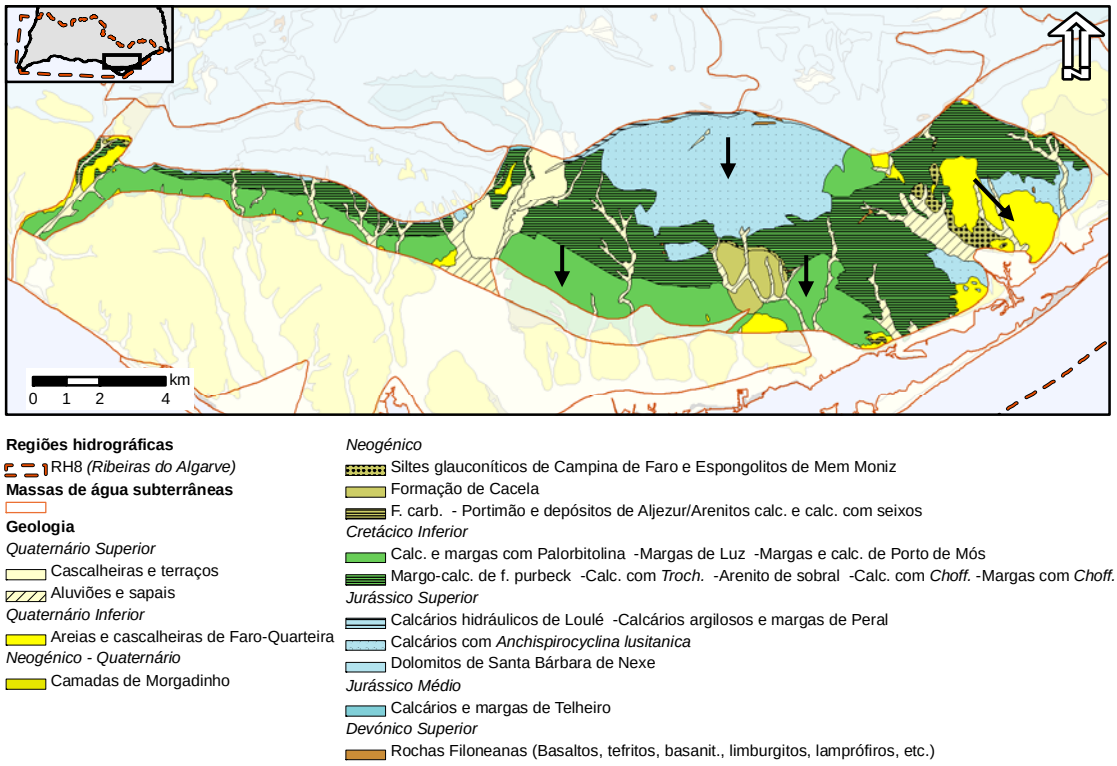


Figura 2.2.90 – Geologia da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Estruturalmente as formações desta massa de água subterrânea formam uma estrutura simples, em monoclinal, com inclinação para Sul devido ao facto de se situarem no flanco Sul dos anticlinais que constituem a segunda Flexura da bacia algarvia (Albufeira-Guilhim-Tavira). Localmente podem ocorrer dobras suaves, em sinclinal, como acontece na parte central da massa de água subterrânea.

A massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes apresenta 10,6% da sua área incluída em área crítica à extracção de água subterrânea.

No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, na área da mesma. A zona envolvente ao diapiro de Loulé.

Por as águas subterrâneas estarem enriquecidas por nitratos de origem agrícola, 31% da área da massa de água subterrânea São João da Venda-Quelfes encontra-se incluída na **Zona Vulnerável de Faro**, delimitada ao abrigo do Decreto-Lei n.º 235/97 de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99 de 11 de Março, transpondo para o direito interno a Directiva 91/676/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, conforme limites constantes na Portaria nº 164/2010 de 16 de Março, e cujo Plano de Acção foi aprovado pela Portaria n.º 83/2010 de 10 de Fevereiro. Adicionalmente, cerca de 2% da área desta massa de água subterrânea encontra-se incluída na **zona vulnerável de Luz-Tavira**.

Quadro 2.2.146 – Características gerais para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	113,31
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	25.295,67; -287.808,72
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Faro, Loulé, Olhão, Tavira
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 606, 607, 608, 611, 612
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 53A, 53B
Unidades aquíferas principais	Argilas, arenitos e conglomerados de fácies *Wealdiana*

2.2.16.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água de São João da Venda-Quelfes (308,40 km²) é superior à respectiva massa de água (113,31 km²).

A área de drenagem apresenta uma litologia diversificada. A unidade geológica com maior representatividade são os Calcários argilosos e margas de Peral que ocorre na zona Norte, enquanto os Margo-calcários de fácies *purbeck* e os Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica* dominam a zona Sul.

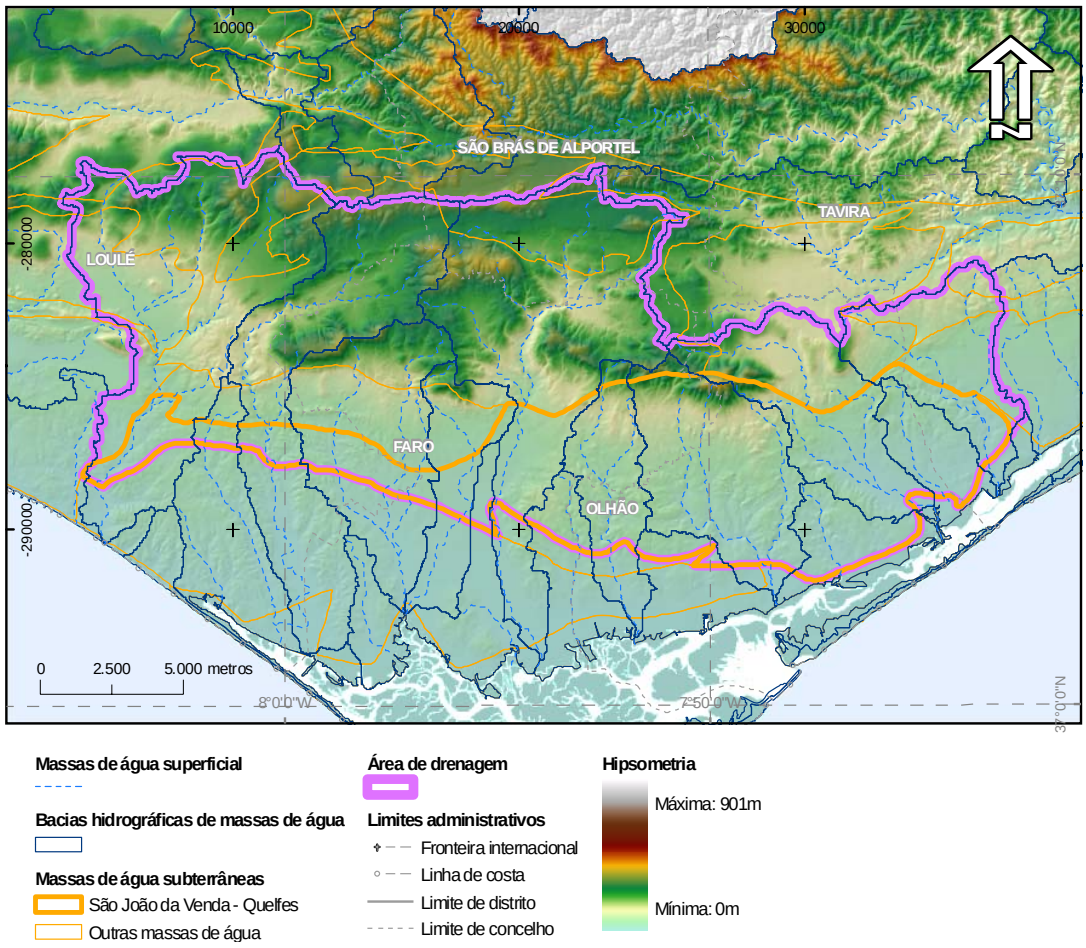


Figura 2.2.91 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – são constituídos por uma alternância de calcários margosos compactos e margas, com grande abundância de fósseis, em níveis com espessura da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al*., 1987).
- **Margo-calcários de fácies *purbeck* (Cretácico inferior)** – são constituídos por margas e margas gipsíferas, calcários margosos e dolomíticos, grés finos e arenitos (Rocha *et al.*, 1989).
- **Calcários com Anchispirocyclina lusitanica (Jurássico superior)** – são constituídos por calcários compactos, com alguns níveis de calhaus negros e abundante fauna de gastrópodes e ostreídeos (Rocha *et al.*, 1989).

Na base desta massa de água subterrânea ocorre uma série detrítica, de fácies Wealdiana, constituída por conglomerados siliciosos, arenitos finos e grosseiros e argilas, com espessura de 75,00 m. Sucede-se espessa sequência carbonatada (superior a 150,00 m) constituída por margas e calcários margosos.

As três famílias de solos mais abundantes correspondem a 77,3% da área de drenagem. A família mais importante – **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)** – encontra-se associada aos diferentes tipos de calcários da área de drenagem. Sendo ainda importantes os **Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos (Pc)** e os **Afloramentos Rochosos de calcários ou dolomias (Arc)**.

As principais bacias de drenagem integradas na área de drenagem para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes são as seguintes: ribeira do Carcavai (18,6%), rio Seco (14,2%) e ribeira do Tronco (12,6%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.147 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes	
Área da bacia de drenagem (km^2)	308.40
Geologia	Calcários argilosos e margas de Peral (26,0%); Margo-calcários de fácies *purbeck* (12,0%); Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica* (10,4%)
Solos	Vcd (34,6%); Pc (30,4%); Arc (12,3%)
Massas de água superficial	Ribeira do Carcavai (18,6%); rio Seco (14,2%); ribeira do Tronco (12,6%)

2.2.16.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea São João da Venda-Quelfes tem dados desde 1949. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1949, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 366 pontos de água, 140 com dados de CE e 117 com dados dos iões principais, que permitiram a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper (Figura II.1.60 do Tomo 2C) mostra que as amostras se situam no campo das bicarbonatadas-cloretadas-cálcicas, embora muitas tenham composição catiónica mais sódica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.61 do Tomo 2C) mostram que os valores de cálcio, bicarbonato, cloreto, sódio e magnésio são claramente superiores aos do ião sulfato.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.62 do Tomo 2C) mostra que os mesmos se distribuem fundamentalmente entre as classes 1.000,00-1.500,00 µS/cm e 500,00-1.000,00 µS/cm. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 1.279,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.63 do Tomo 2C) mostra que todos os valores se encontram entre as classes C2S1 e C4S2, com a grande maioria na classe C3S1, ou seja, apresentam risco reduzido a médio de alcalinização e risco médio a muito elevado de salinização dos solos, casos estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 13 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, potássio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009. Considerando exclusivamente esta informação, obtém-se os seguintes resultados estatísticos do Quadro 2.2.149, onde se constata:

- os valores de condutividade variam entre um mínimo de 689,75 µS/cm na água captada no furo 607/278 (Cerro Lobo) e um máximo de 3.738,00 µS/cm no furo 606/1210 (Troto). Verifica-se ainda, que a condutividade média é de 1.166,82 µS/cm e a mediana 1.069,92 µS/cm, sendo que 66,3% das águas encontram-se acima de 1.000 µS/cm (VMR).

Podendo-se assim dizer que a concentração dos iões dissolvidos na água desta massa de água subterrânea é muito elevada;

- tal como a condutividade, também a dureza destas águas é elevada, sendo o valor máximo (3.686,00 mg/l $CaCO_3$) detectado no furo 606/1210. Se tivermos em conta que as águas se classificam como muito duras para valores superiores 300,00 mg/l de $CaCO_3$, pode-se dizer que 97,8% das águas da massa de água subterrânea de Albufeira-Ribeira de Quarteira se classificam dessa forma;
- no que diz respeito aos valores de nitrato para as águas amostradas, verifica-se que em 73,4% dos casos é superior a 25,00 mg/l (VMR) e em 47,1% superior a 50,00 mg/l (VMA), atingindo no ponto 607/12 em Bela Salema, um valor máximo de 188,00 mg/l, sendo o valor médio de 45,17 mg/l (superior ao VMR) e o mediano de 49,10 mg/l (superior ao VMR) e, o 3.º quartil é superior ao VMA, o que pode ser indicativo da contaminação das águas desta massa de água subterrânea;
- os pontos de água amostrados apresentam concentrações de bicarbonato elevadas, em que apenas uma medição é inferior a 250,00 mg/l, observando-se que o valor mais elevado é de 552,00 mg/l, correspondente ao furo 607/278, enquanto a média dos valores é de 401,19 mg/l e a mediana 394,00 mg/l;
- os valores dos catiões cálcio e magnésio também são elevados, em que o primeiro apresenta um valor máximo de 188,00 mg/l e o segundo de 783,80 mg/l, estes são os principais responsáveis pela dureza da água e a sua relação (Mg/Ca) é também um elemento que evidencia a proximidade ao mar;
- os valores do ião ferro destas águas são em 56,2% dos casos superiores a 0,05 mg/l. Verifica-se que o valor mais elevado deste parâmetro é de 14,50 mg/l, detectado no ponto de água 611/71, no Brejo. A média (0,74 mg/l) e a mediana (0,11 mg/l) são também superiores a 0,05 mg/l e o 3.º quartil apresenta um valor de 0,49 mg/l, que é duas vezes e meia superior a 0,20 mg/l;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.148 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	4,00	1,50	2,50	4,00	71,00	7,29
pH	6,60	7,14	7,01	7,10	7,22	7,95	0,23
Temperatura (°C)	16,92	20,63	20,20	20,50	21,01	25,55	1,06
Condutividade (µS/cm)	689,75	1.166,82	967,75	1.069,92	1.172,60	3.738,00	430,28
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	190,00	501,96	435,00	470,00	490,00	3686,00	261,41
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	157,00	328,78	296,00	323,00	352,00	452,00	44,04
Nitrato (mg/l)	0,20	45,17	24,00	49,10	59,05	188,00	27,13
Nitrito (mg/l)	0,003	0,04	0,01	0,01	0,02	2,40	0,19
Azoto amoniacal (mg/l)	0,007	0,06	0,01	0,02	0,02	2,60	0,21
Oxidabilidade (mg/l)	0,50	0,95	0,50	0,56	1,00	4,10	0,73
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	15,10	73,40	54,70	78,30	86,85	145,10	24,46
Sulfato (mg/l)	12,50	93,97	65,98	75,00	86,00	705,00	97,71
Bicarbonato (mg/l)	191,50	401,19	361,00	394,00	430,00	552,00	54,01
Cloreto (mg/l)	32,00	147,42	92,00	124,00	153,00	644,00	113,38
Cálcio (mg/l)	64,20	135,59	126,00	136,00	147,80	188,00	20,74
Magnésio (mg/l)	11,00	40,43	25,25	31,10	38,00	783,80	59,15
Potássio (mg/l)	0,70	2,16	1,40	1,90	2,70	5,20	1,00
Manganês (mg/l)	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,40	0,05
Ferro (mg/l)	0,00	0,74	0,05	0,11	0,49	14,50	2,04
Fosfato (mg/l)	0,006	0,06	0,01	0,02	0,04	6,60	0,48

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

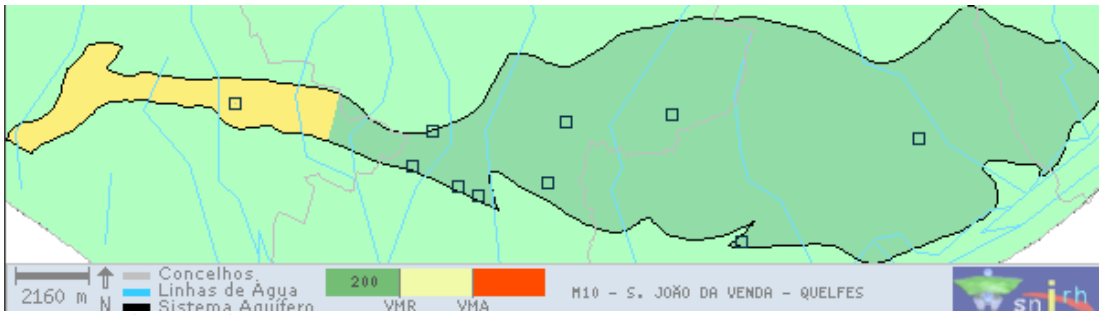
Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Tendo em conta os resultados da monitorização da concentração de cloreto e nitrato na água subterrânea apresentam-se, nas figuras seguintes, os mapas de isovalores destes dois parâmetros na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2009.

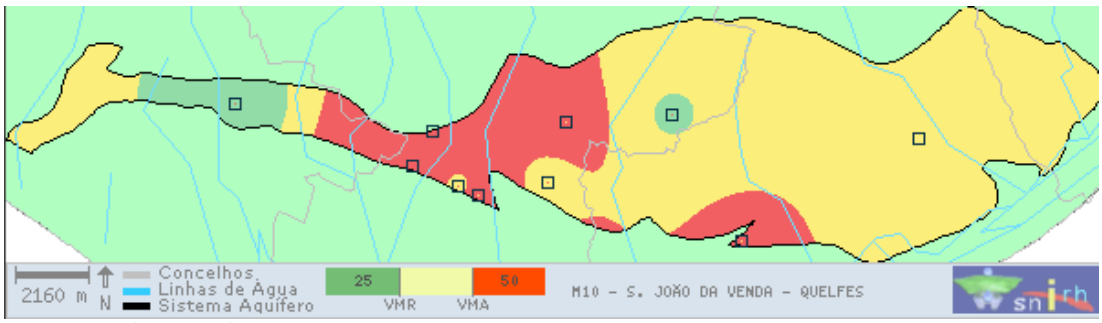
De acordo com os resultados apresentados para a massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes, a concentração de cloreto é relativamente baixa na maior parte da área desta massa de água subterrânea. No entanto, no extremo Oeste, a concentração de cloreto supera os 200 mg/l o que poderá estar relacionado com as formações evaporíticas que ocorrem na zona de Loulé e de Faro.

A distribuição da concentração de nitrato na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes indica que na zona central ocorrem valores elevados da concentração de nitrato (acima dos 50 mg/l). Tal como referido anteriormente, a elevada concentração de nitrato observada nesta massa de água subterrânea justificou a inclusão de 31% da sua área na Zona Vulnerável de Faro.



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.92 – Mapa de isovalores de cloreto da massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2009



Fonte: SNIRH (INAG, 2011).

Figura 2.2.93 – Mapa de isovalores de nitrato da massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2009

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.149 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
606/1020				Oxigénio dissolvido, arsénio (A1), azoto amoniacal (A1), cobre (A1)
606/1210				Sulfato, cor (A1)
607/12				Nitrato
607/134				Nitrato
607/137				Nitrato, cor (A1)
607/160				Nitrato
607/278				Nitrato, oxigénio dissolvido, arsénio (A1), cobre (A1), coliformes totais e fecais (A1)
607/329				Cor (A1), cloreto (A2 e A3), condutividade (A2 e A3), nitrato (A2 e A3), oxigénio dissolvido (A2 e A3), manganês (A2)
607/468				Oxigénio dissolvido, estreptococos fecais (A1)
607/478				Nitrato
607/553				Nitrato
607/565				Nitrato, temperatura

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
611/71				Nitrato

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A3 para a maioria dos pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são o nitrato, sulfato e a temperatura. Os parâmetros arsénio, azoto amoniacal, cobre, cor, oxigénio dissolvido e coliformes totais e fecais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

As águas desta massa de água subterrânea apresentam uma **fraca qualidade** para o consumo humano e para a rega, sendo os problemas devidos às elevadas concentrações de nitrato, mas em alguns casos também de cloreto e sulfato (ARH do Algarve, 2010).

No quadro seguinte apresentam-se os resultados das análises realizadas à captação de água subterrânea, localizada na massa de água São João da Venda-Quelfes, que se destina à produção de água para consumo humano. Neste quadro os resultados das análises químicas são comparados com o Valor Máximo Recomendado (VMR) e o Valor Máximo Admissível (VMA) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.150 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**A1**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação 607/468		
2007		Turvação, *Clostridium Perfringens*, Enterococos intestinais, Ferro (>VMA)
2008		Turvação, Ferro (>VMA), Manganês

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA

Da observação do quadro anterior constata-se que a captação de água subterrânea destinada à produção de água para consumo humano localizada na massa de água São João da Venda-Quelfes apresentou, em 2007 e 2008, problemas de qualidade relacionados com parâmetros microbiológicos, turvação, ferro e manganês.

2.2.16.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga desta massa de água subterrânea é feita por **infiltração directa da precipitação**.

A precipitação média anual nesta massa de água subterrânea situa-se nos 643,63 mm, correspondendo a infiltração a um valor de 20,0% do valor da precipitação (Stigter *et al.*, 2006). Prevê-se uma infiltração anual de 128,73 mm para a massa de água subterrânea, o que origina uma infiltração anual renovável de **14,59hm³** numa área de 113,31 km².

Tendo em conta os volumes de retorno de rega agrícola e campos de golfe (0,05 hm³/ano) e a recarga associada às ribeiras (1,46 hm³/ano) que foram estimados no âmbito do presente plano como passíveis de contribuir para a recarga da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes, estima-se uma **recarga média anual a longo prazo** de **16,10 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (0,73 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **15,37 hm³/ano**.

Quadro 2.2.151 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes	
Área de recarga (km^2)	1.113,31
Precipitação média anual (mm)	643,63
Recarga natural média anual (mm)	128,73
Recarga natural média anual (hm^3)	14,59
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	16,10
Taxa de recarga média (%)	20,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	15,37

2.2.16.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

De acordo com Almeida *et al.* (2000) a alternância de camadas com permeabilidades distintas, nomeadamente na série margo-calcária, confere a esta massa de água subterrânea um carácter multicamada.

Se se considerar a coerência com as massas de água subterrâneas adjacentes, o **escoamento deverá processar-se tendencialmente de Norte para Sul**.

O conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça, de forma detalhada, a distribuição de gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento.

A análise da piezometria disponibilizada a partir dos pontos de monitorização aponta para a generalidade dos potenciais hidráulicos consideravelmente abaixo da superfície topográfica, não ocorrendo, portanto, transferências para a superfície. Por outro lado, não existem indícios de contribuição de escoamento de base dos cursos de água que cruzam a massa de água subterrânea, assumindo estes troços, provavelmente, um comportamento influente.

No entanto uma análise do ponto 608/286 próximo da Fuzeta, no extremo oriental da massa de água subterrânea, revelou níveis históricos elevados. Apesar da piezometria apresentar uma tendência para decréscimo nos últimos 20 anos, existem indícios no terreno de uma zona de percolação ascendente para jusante da linha de água próxima deste ponto de monitorização. Esta linha de água, que se apresenta com a designação de ribeiro da Maragota, não está incluída no InterSIG, tendo sido acrescentada a partir da cartografia 1:25.000.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Quadro 2.2.152 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes		
Ecossistemas aquáticos		Ribeiro da Maragota
Ecossistemas terrestres		Na dependência de linhas de água (1)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	1,46
	Saídas (hm^3/ano)	0,73

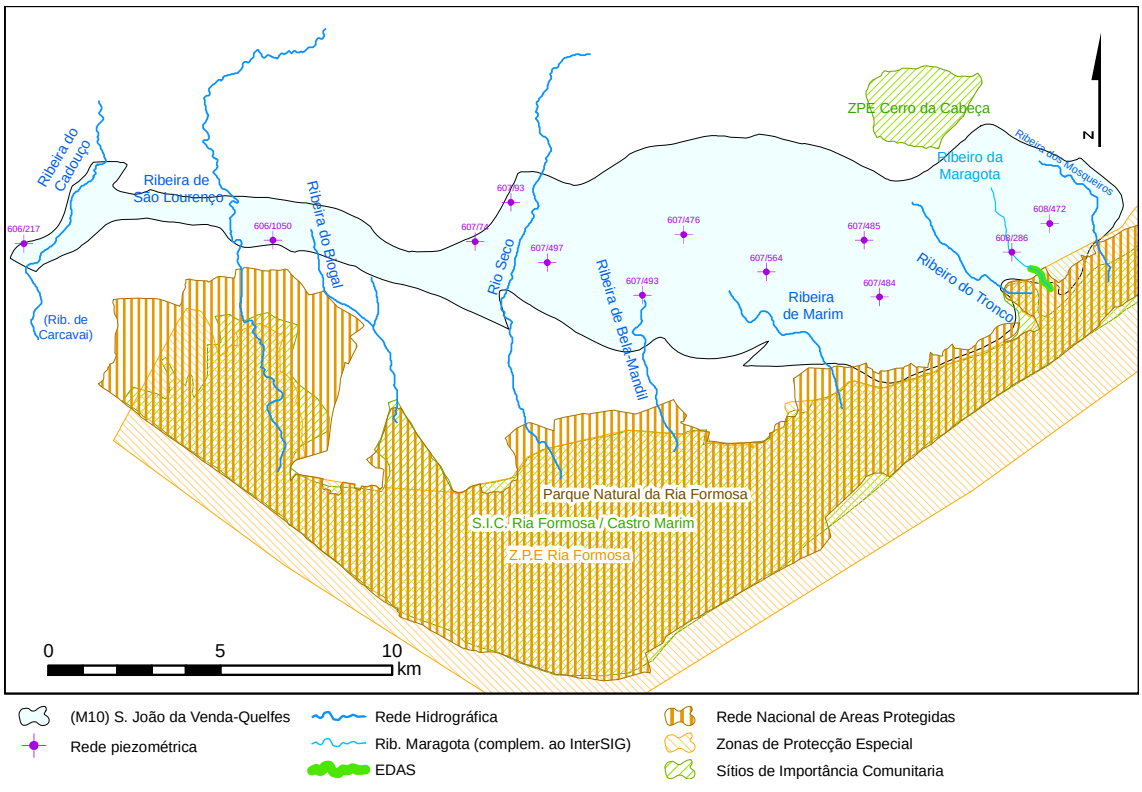


Figura 2.2.94 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

Quadro 2.2.153 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

Código	Nome	Tipologia	Afluente
08RDA1708	Ribeira dos Mosqueiros	Calcários do Algarve	Ribeira dos Mosqueiros
08RDA1709	Ribeiro do Tronco	Calcários do Algarve	Ribeiro do Tronco
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Calcários do Algarve	Ribeira do Cadouço
08RDA1712	Ribeira de Marim	Calcários do Algarve	Ribeira de Marim
08RDA1713	Ribeira do Biogal	Calcários do Algarve	Ribeira do Colmeal
08RDA1713	Ribeira do Biogal	Calcários do Algarve	Ribeira do Biogal
08RDA1713	Ribeira do Biogal	Calcários do Algarve	Ribeira do Biogal
08RDA1716	Ribeira de Bela-Mandil	Calcários do Algarve	Ribeira de Bela-Mandil
08RDA1718	Ribeira de São Lourenço	Calcários do Algarve	Ribeira de São Lourenço
08RDA1719	Rio Seco	Calcários do Algarve	Rio Seco
			Ribeiro da Maragota*

*Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas

De acordo com a informação fornecida, a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes corresponde então a uma massa de água subterrânea para a qual a análise dos dados de terreno indiciam áreas de percolação ascendente de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos (os cursos de água ilustrados na Figura 2.2.94 e Quadro 2.2.153) e os ecossistemas terrestres dependentes (áreas ripícolas associadas a estes cursos de água). Os ambientes hidrogeológicos onde ocorrem as áreas indicam que, em qualquer um destes casos, se está em presença de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas que, assim, se incluem na categoria de zonas protegidas identificadas no Anexo 4 da Directiva 2000/60/CE (Directiva Quadro da Água), ou seja, "zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água é um dos factores importantes para a protecção.

Saliente-se ainda que, apesar de na presente análise, não resultar a identificação de outros ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, julga-se importante que no futuro a monitorização leve em conta a identificação das relações rio-massa de água subterrânea e percolação ascendente nas zonas de descarga, junto ao limite Sul e Sudeste da massa de água subterrânea. Em concreto, é provável que na zona terminal da ribeira de Marim também ocorram ecossistemas dependentes de águas subterrâneas, devendo essa área ser analisada com maior detalhe.

2.2.16.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes estão actualmente inventariadas 1.959 captações de água subterrânea, que no total captam, de acordo com a ARH do Algarve, cerca de 5,89 hm^3/ano. Cerca de 99,0% destas captações são de utilização privada, sendo que existem actualmente em serviço 4 captações destinadas ao abastecimento público. Nesta massa de água subterrânea existem ainda 6 captações em reserva, maioritariamente desde 1992.

As 4 captações actualmente em serviço para o abastecimento público extraem 0,026 hm^3/ano, distribuídos pelos concelhos de Loulé (0,007 hm^3/ano) e Olhão (0,019 hm^3/ano)

A utilização principal conhecida nesta massa de água subterrânea é a rega, que corresponde a 54,6% dos volumes totais conhecidos. Refira-se contudo que se forem excluídos os volumes captados para os quais não se conhece o destino dado à água subterrânea (25,7%), as extracções para rega correspondem a 73,5% dos consumos totais.

No Quadro 2.2.154 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.154 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Faro	574	3.302.817,50	56
Loulé	414	614.220,30	11
Olhão	896	1.838.177,00	31
Tavira	71	110.688,00	2
Total	1.955	5.865.902,80	100

As extracções conhecidas representam 36,6% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e a 8,2% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea, incluindo a rega, o abeberamento de gado, o consumo privado, a indústria, o turismo e o abastecimento público, são de 12,20 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 75,8% da recarga média anual a longo prazo e a 79,4% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea.

A verificarem-se as estimativas feitas no âmbito do presente plano, a exploração dos recursos hídricos subterrâneos associados à massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes é já significativa, pelo que o recurso à mesma deve ser feito de forma particularmente cuidada para garantir a sustentabilidade do uso das suas águas e dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados/dependentes.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.155 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		14,59
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,050
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		1,46
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		16,10
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,73
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	5,89
	Estimadas	12,20
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	9,48
	Estimado	3,17

2.2.17. Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve (A0x1RH8)

2.2.17.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A massa de água subterrânea do **Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve** corresponde, grosso modo, ao **Maciço Eruptivo de Monchique**. A Serra de Monchique corresponde a um relevo de expressão regional suportado por um conjunto de rochas eruptivas (essencialmente sienitos nefelínicos), intruídas na Formação da Brejeira do Grupo do Flysch do Baixo Alentejo. À semelhança do que se verifica com outras formações cristalinas do Maciço Hespérico, a fracturação, sobretudo associada à tectónica regional, favorece o interesse hidrogeológico local.

A área desta massa de água subterrânea é de 82,82 km² e além dos sienitos nefelínicos também se podem observar gabros com feldspatóides e brechas ígneas (Figura 2.2.95). Pela sua natureza essencialmente ígnea esta massa de água subterrânea tem características de **aquífero fracturado**.

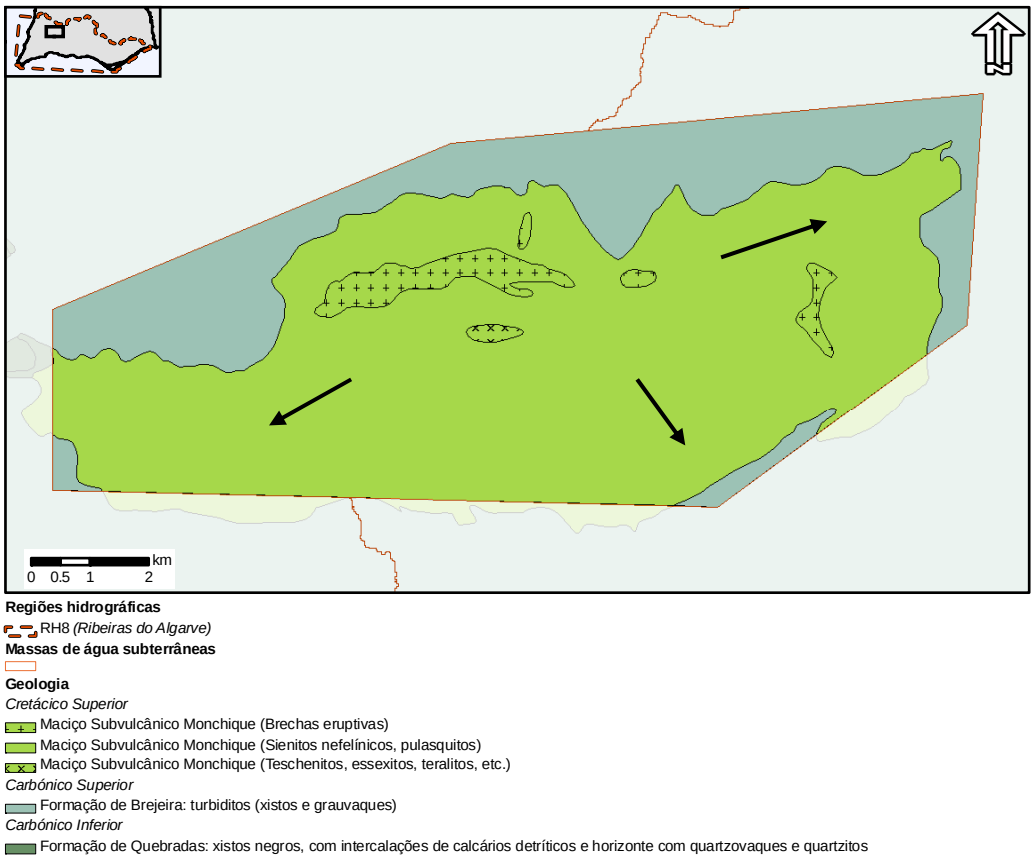


Figura 2.2.95 – Geologia da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.156 – Características gerais para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km²)	82,82
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-38.309,04; -261.021,88
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Monchique
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 577, 578, 585, 586
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 49A, 49B, 49C, 49D
Unidades aquíferas principais	Rochas eruptivas (Sienito nefelínico)

2.2.17.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área de drenagem da massa de água Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve (92,53 km²) é superior à área da mesma massa de água (82,82 km²).

Em termos de cobertura litológica, a área em análise compreende as brechas eruptivas do Maciço subvulcanico de Monchique e a Formação de Brejeira que ocupam 96,9% da área de drenagem.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca dos principais estratos que cobrem a área de drenagem:

- **Brechas eruptivas do Maciço Subvulcanico de Monchique (Tournaisiano)** – podem ser de três tipos: traquíticas (assemelham-se a corneanas), sieníticas e argilitos fenitizados (resultante dos argilitos encaixantes) (Oliveira *et al*., 1984).
- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992).

As quatro famílias de solos mais abundantes perfazem 90,7% da cobertura da área de drenagem. A família mais frequente corresponde aos **Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de sienitos (Psn)** que compõem 30,7% da área.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve são as seguintes: ribeira de Odelouca (29,4%), ribeira de Boina (11,6%) e ribeira de Aljezur (10,9%).

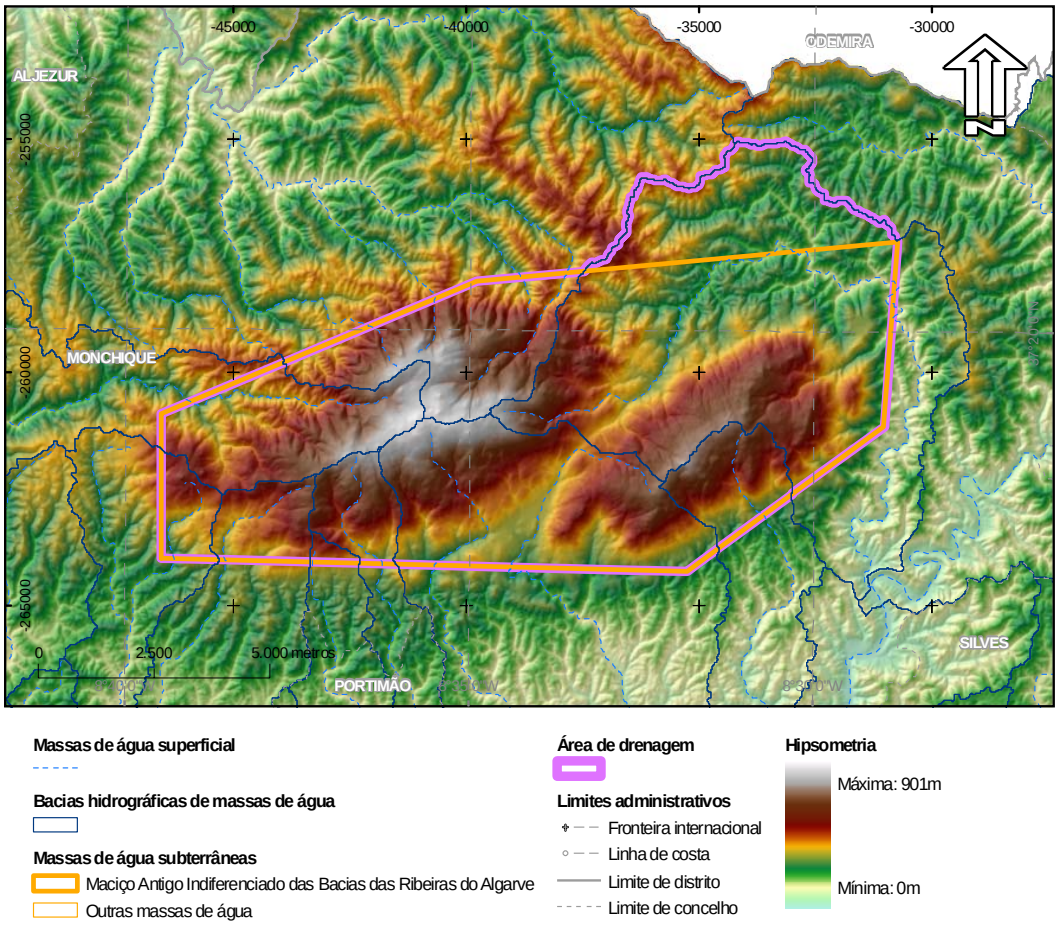


Figura 2.2.96 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.157 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve	
Área da bacia de drenagem (km^2)	92,53
Geologia	Brechas eruptivas do Maciço subvulcanico de Monchique (62,2%); Formação de Brejeira (34,7%)
Solos	Psn (30,7%); Ex (24,5%); Mns (24,3%); Ars (11,3%)
Massas de água superficial	Ribeira de Odelouca (29,4%); ribeira de Boina (11,6%); ribeira de Aljezur (10,9%)

2.2.17.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve tem dados desde 1989. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1989, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 12 pontos de água, 5 com dados de CE e 1 com dados dos iões principais que permitem a classificação hidroquímica da sua fácies. Trata-se de uma amostra extremamente reduzida para se poderem retirar conclusões definitivas sobre a hidroquímica desta massa de água subterrânea.

O diagrama de Piper (Figura II.1.64 do Tomo 2C) mostra apenas uma amostra, a qual apresenta uma fácies hidroquímica bicarbonatada-calco-sódica. Considerando a mediana dos valores dos diversos parâmetros, a fácies sugerida é bicarbonatada-cloretada-sódica, com as reservas apontadas, quer devido à exiguidade dos dados, quer devido à utilização do tratamento estatístico para uma amostragem muito reduzida.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.65 do Tomo 2C) mostra que os 5 valores se distribuem entre os 150,00 µS/cm e os 500,00 µS/cm, o que tem pouco significado, em funções do limitado número de medições. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 212,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.66 do Tomo 2C) mostra que as 2 amostras se encontram dentro da classe C1S1, ou seja, apresentam risco reduzido de alcalinização e salinização dos solos, caso estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 2 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.158 pode constatar-se que:

- os valores de pH para as águas amostradas, apresentam-se em 45,7% dos casos inferiores a 6,5 (VMR), atingindo no furo 585/3 na Estrada do Alferce, o valor mais baixo (5,85), sendo o valor médio de 6,53 e o mediano de 6,80, ambos no intervalo considerado para o VMR. Estes valores de pH ácido podem estar relacionados com a litologia da zona, no entanto valores muito baixos podem interferir nos ecossistemas aquáticos dependentes das águas subterrâneas;
- os valores de oxigénio dissolvido (% de saturação) obtidos também são elevados, com apenas quatro valores abaixo do VMR (70,0%), sendo a média 80,82% de saturação e a mediana 83,70% de saturação. O oxigénio dissolvido também representa a quantidade de sólidos dissolvidos nas águas;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.158 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,00	2,43	1,50	1,50	4,00	5,00	1,28
pH	5,85	6,53	6,10	6,80	6,90	7,50	0,44
Temperatura (°C)	12,00	14,63	14,00	15,00	15,16	18,40	1,26
Condutividade (µS/cm)	105,00	157,42	147,00	150,94	164,42	206,86	19,80
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	21,00	42,62	30,00	41,00	50,00	85,00	14,87
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	3,60	35,05	17,50	40,00	44,30	62,00	16,30
Nitrato (mg/l)	5,40	8,41	6,60	7,60	10,00	16,00	2,50
Nitrito (mg/l)	0,004	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Azoto amoniacal (mg/l)	0,007	0,02	0,01	0,02	0,02	0,07	0,01
Oxidabilidade (mg/l)	0,20	0,57	0,50	0,50	0,50	1,30	0,23
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	57,00	80,82	73,90	83,70	88,00	102,09	12,09
Sulfato (mg/l)	7,50	11,60	10,20	12,50	12,50	15,00	1,88
Bicarbonato (mg/l)	12,00	43,00	21,30	48,00	54,00	76,00	19,45
Cloreto (mg/l)	14,00	21,43	16,00	17,42	27,23	35,00	6,49
Cálcio (mg/l)	3,40	13,14	8,00	14,00	17,00	27,00	5,96
Magnésio (mg/l)	1,00	3,29	1,80	2,30	2,90	34,00	5,10
Manganês (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01
Ferro (mg/l)	0,01	0,19	0,03	0,05	0,05	2,20	0,52
Fosfato (mg/l)	0,010	0,09	0,02	0,04	0,11	0,34	0,09

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Devido à escassez de dados relativos à distribuição espacial da qualidade da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve não é possível apresentar mapas de isovalores da concentração de cloretos e de nitratos em 2009, tal como se apresenta para as outras massas de água subterrânea onde existem dados suficientes para a execução de mapas de isovalores.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.159 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
585/3				Cádmio, oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), ferro dissolvido (A1), manganês (A1), pH (A1), estreptococos fecais (A1)
585/15*				Oxigénio dissolvido, azoto amoniacal (A1), cobre (A1), pH (A1), coliformes totais (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de abastecimento
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água desta massa de água classifica-se como superior a A2 para os pontos monitorizados. Os parâmetros que justificam esta classificação são o cádmio e o oxigénio dissolvido. Os parâmetros azoto amoniacal, cobre, ferro dissolvido, manganês, pH, coliformes totais e estreptococos fecais, não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei

n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.160 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**AI**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação 585/15*		
2000		Azoto amoniacal
2001		Azoto amoniacal
2002		
2003		
2004		Oxigénio dissolvido, estreptococos fecais
2005		Cobre, ferro dissolvido, oxigénio dissolvido
2006		Cádmio, oxigénio dissolvido, pH, sólidos suspensos totais
2007		Manganês
2008		Manganês
2009		Oxigénio dissolvido

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de qualidade

Como se pode constatar da observação do quadro anterior, a captação destinada à produção de água para consumo humano, apresentava alguns problemas de qualidade, nomeadamente quanto ao teor de azoto amoniacal, cádmio, cobre, ferro dissolvido, manganês, oxigénio dissolvido, pH, sólidos suspensos totais e estreptococos fecais.

2.2.17.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea ocorre por **infiltração directa** em toda a área aflorante.

A área (82,82 km²) pertencente à massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve possui uma taxa de recarga anual média de 7,0% da PMA (1.147,18 mm/ano).

Tendo em conta a recarga associada às ribeiras (0,33 hm³/ano), verifica-se a **recarga média anual a longo prazo** é de **6,98 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (1,33 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **5,65 hm³/ano**.

No entanto, refira-se que esta massa de água subterrânea é composta por aquíferos do tipo fracturado que se caracterizam por apresentar um comportamento hidrogeológico marcadamente descontínuo e dependente do sistema de fracturação e das zonas de alteração do maciço eruptivo. Neste contexto, os recursos hídricos efectivamente disponíveis desta massa de água subterrânea poderão ser inferiores ao valor estimado, uma vez que nem todo o maciço eruptivo apresenta um nível de alteração e fracturação suficientemente elevado para que se constituam aquíferos.

Quadro 2.2.161 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve	
Área de recarga (km²)	82.82
Precipitação média anual (mm)	1.147,18
Recarga natural média anual (mm)	80,30
Recarga natural média anual (hm³)	6,65
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	6,98
Taxa de recarga média (%)	7,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	5,65

2.2.17.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

As características hidroquímicas, tal como as condições hidrogeológicas criadas na área de emergência das nascentes de Monchique, levam a admitir a ocorrência de um reservatório profundo com uma zona de descarga facilmente detectável, alimentado por águas pluviais que precipitam sobre as zonas de maior altitude do afloramento rochoso. Nas seis principais nascentes associadas ao **aquífero termal de Monchique** são obtidos caudais variáveis entre 0,04 l/s e 8,00 l/s (Esteves Costa, 1994).

No entanto, o conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é muito reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça, de forma detalhada, a distribuição de gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento, podendo-se apenas dizer que o **escoamento subterrâneo é radial a partir do centro da massa de água subterrânea**.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Tendo em conta as características geomorfológicas das linhas de água que atravessam a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve, bem como a existência de lagoas temporárias sobre esta massa de água subterrânea estimou-se, com base na metodologia descrita no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica), uma descarga para as massas de água superficiais e ecossistemas associados que corresponde a 20% da recarga natural a partir da precipitação. Por outro lado, as características hidrogeológicas da massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve apontam para a possível existência de troços de linhas de água afluentes. Deste modo, e de acordo com a metodologia descrita no Tomo 1, estimou-se uma transferência de água das linhas de água para esta massa de água subterrânea que corresponde a 5% da recarga natural a partir da precipitação.

Quadro 2.2.162 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,33
	Saídas (hm^3/ano)	1,33

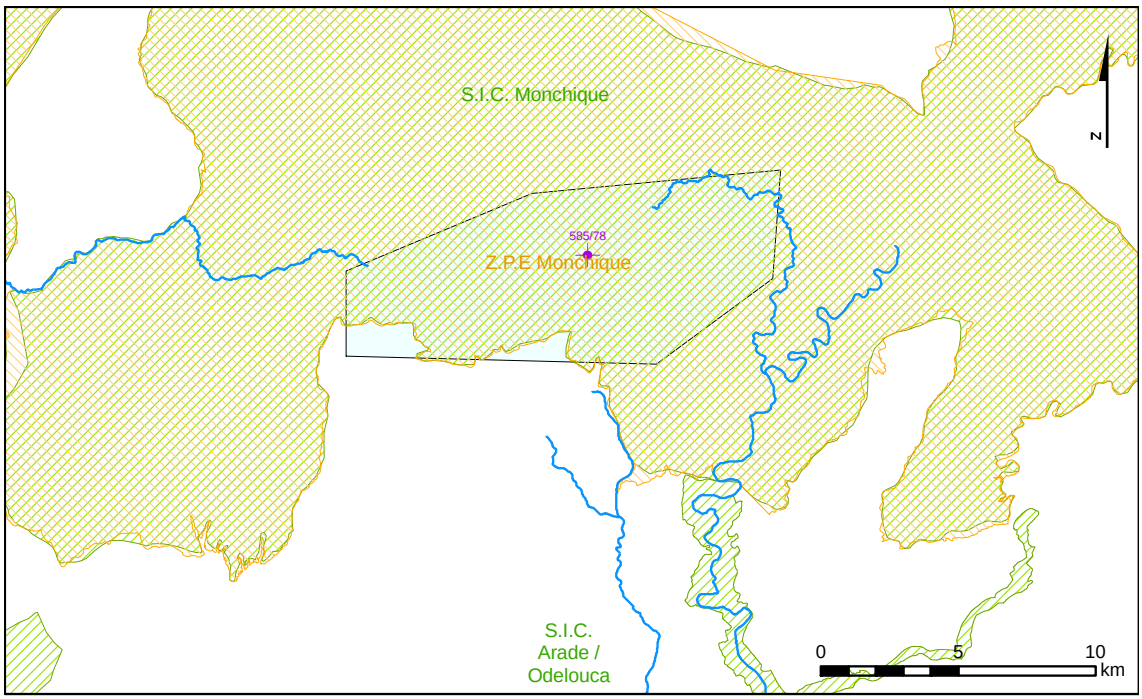


Figura 2.2.97 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Quadro 2.2.163 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Código	Nome	Tipo
08RDA1701	Arade-WB1	08RDA1701
08RDA1657	Ribeira de Aljezur	08RDA1657
08RDA1657	Ribeira de Aljezur	08RDA1657
08RDA1658	Ribeira da Cerca	08RDA1658
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	08RDA1660
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	08RDA1660
08RDA1662	Ribeira de Monchique	08RDA1662
08RDA1663	Ribeira de Odelouca	08RDA1663
08RDA1663	Ribeira de Odelouca	08RDA1663
08RDA1673	Ribeira de Boina	08RDA1673
08RDA1673	Ribeira de Boina	08RDA1673
08RDA1673	Ribeira de Boina	08RDA1673
08RDA1675	Ribeira de Odelouca	08RDA1675
08RDA1675	Ribeira de Odelouca	08RDA1675

Código	Nome	Tipo
08RDA1676	Ribeira de Odelouca	08RDA1676
08RDA1690	Ribeira de Boina	08RDA1690

2.2.17.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

De acordo com a ARH do Algarve encontram-se actualmente a extrair na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve 559 captações de água subterrânea, das quais 517 privadas (92% do total) e 42 destinadas ao abastecimento público (18% do total). No total é extraído desta massa de água subterrânea um volume de cerca de 1,34 hm^3/ano.

Quadro 2.2.164 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**População abastecida**
Monchique	42	394.889,80	2.640

No que respeita aos consumos privados, a maior parte das extracções para as quais é conhecida a finalidade são utilizadas exclusivamente para a rega (59,8% dos consumos privados conhecidos para a utilização da água subterrânea). A segunda maior utilização dos volumes de água subterrânea extraída nesta massa de água é o consumo humano e a rega (7,80% dos consumos privados conhecidos para a utilização da água subterrânea).

No Quadro 2.2.165 apresentam-se os volumes captados no concelho em que existe captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.165 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve		
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**
Monchique	517	946.729,00

O volume total captado conhecido corresponde a 19,2% do volume da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea, em que as extracções conhecidas representam 1,87% das extracções totais efectuadas nas massas de água subterrânea integradas na RH8.

B. Volumes consumidos estimados

O consumo estimado de água subterrânea na massa de água subterrânea Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve é de 1,04 hm^3/ano, correspondendo a cerca de 14,9% do volume de recarga média anual a longo prazo e a 18,4% dos recursos hídricos disponíveis.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.166 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve

Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		6,65
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,00
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,33
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		6,98
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		1,33
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	1,34
	Estimadas	1,04
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	4,31
	Estimado	4,61

2.2.18. Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade (M02RH8)

2.2.18.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Por não ser nenhum sistema aquífero de dimensão regional, definido pelo Instituto da Água, não está sintetizada informação de qualidade e de quantidade disponível para esta massa de água subterrânea.

A massa de água subterrânea assim considerada corresponde ás formações geológicas que fazem a separação das massas de água subterrânea Ferragudo-Albufeira e Querença-Silves a Este, da massa de água subterrânea Mexilhoeira-Portimão a Oeste (Almeida *et al.*, 2000).

Situa-se na parte terminal da bacia do rio Arade e no contacto com o Maciço Antigo. Corresponde fundamentalmente às formações aluvionares da bacia do rio Arade que cobrem um conjunto de litologias do Jurássico inferior e médio. Do ponto de vista hidrogeológico estas formações têm interesse muito reduzido, devido às fracas características hidráulicas e de qualidade da água. Localmente alguns níveis podem fornecer caudais com algum interesse.

No contacto, em discordância angular, com o Maciço Antigo, encontram-se os depósitos da unidade mais antiga da base do Mesozóico, de natureza continental, designados por Complexo do Grés de Silves (Choffat, 1887), constituídos por níveis de conglomerados, arenitos, siltitos, argilitos, margas, finos leitos dolomíticos e dolomitos em bancadas espessas. Assinala-se igualmente a presença de rochas eruptivas básicas, que se encontram interstraficadas no conjunto destes depósitos.

Os trabalhos de cartografia realizados no último século permitiram dividir esta unidade, de baixo para cima, em: Arenitos de Silves, Complexo margo-carbonatado de Silves e Complexo Vulcano-sedimentar (Oliveira, 1992). A espessura total da unidade é bastante variável, podendo ir de um mínimo de 140,00 m até um máximo de 270,00 m. A idade destas formações é difícil de determinar, devido à ausência de fósseis, no entanto, tem sido colocada no Triásico superior-Jurássico inferior (Figura 2.2.98).

Esta massa de água subterrânea tem características de **aquífero poroso, cársico e/ou fracturado**, sendo a sua área total de 87,31 km^2.

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002). Pela sua localização a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade apresenta 3,5% da sua área classificada nesta zona.

Quadro 2.2.167 – Características gerais da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	87,31
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-24.688,42; -273.106,73
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Lagoa, Loulé, Portimão, Silves
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 586, 587, 588, 594, 595, 603
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 49C, 49D, 52A, 52B,
Unidades aquíferas principais	Calcários e Evaporitos de Silves

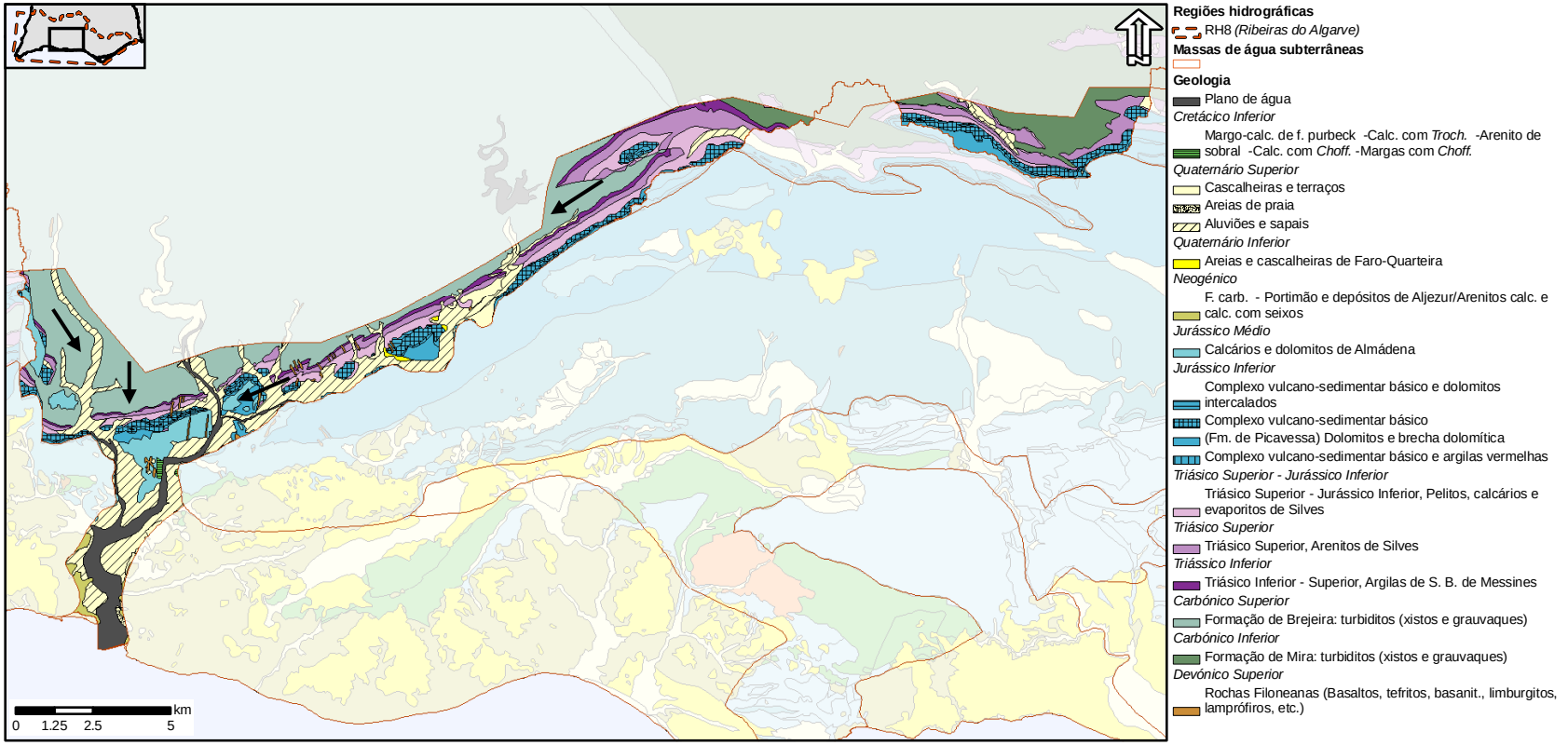


Figura 2.2.98 – Geologia da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

2.2.18.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem (927,30 km²) da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade é superior à respectiva massa de água subterrânea (87,31 km²).

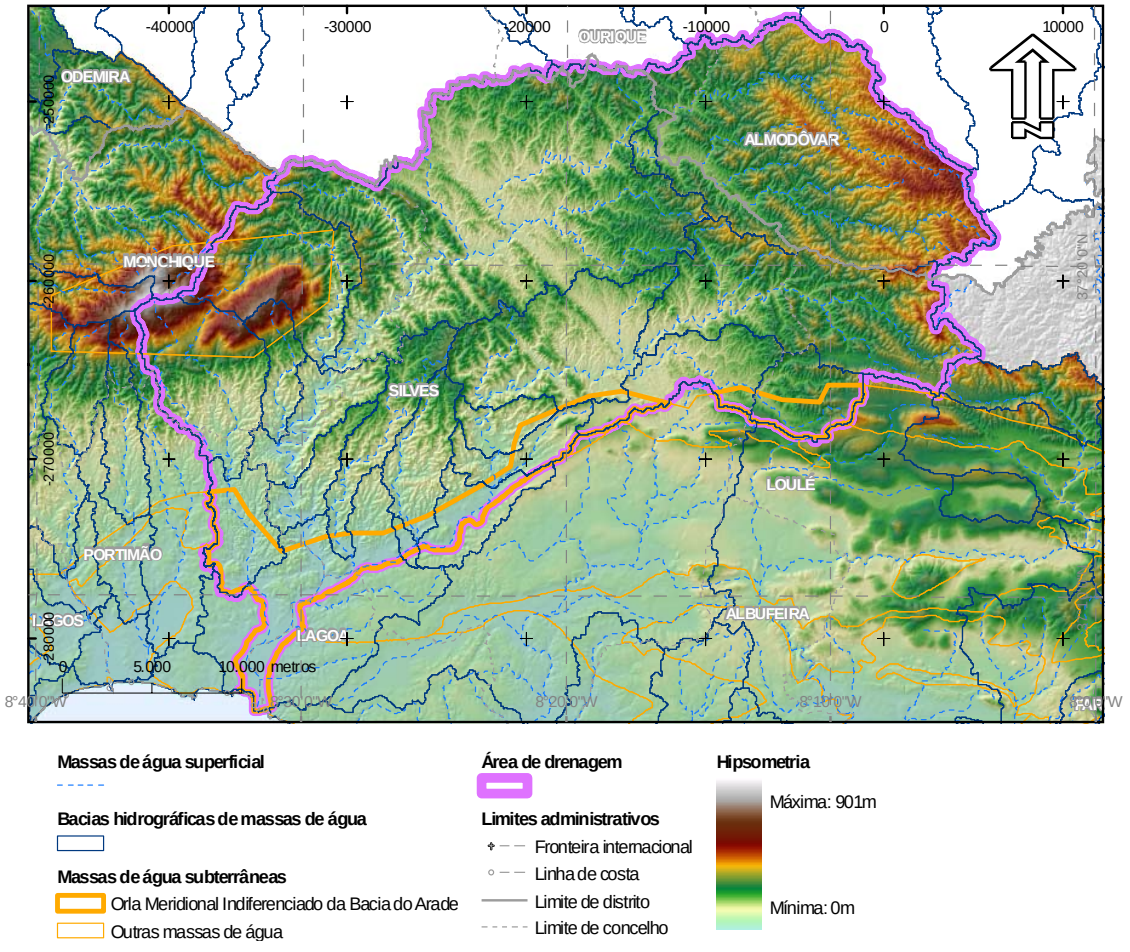


Figura 2.2.99 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

A área em análise é dominada pelas Formações de Mira e de Brejeira que ocupam 85,0% da área de drenagem.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados;
- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992).

No que diz respeito à massa de água subterrânea, pode-se observar o Complexo do Grés de Silves (Choffat, 1887). A estes depósitos sucedem-se dolomias e calcários dolomíticos do Jurássico inferior, que se continuam por calcários cristalinos, oolíticos, pisolíticos, por vezes calciclásticos, do Jurássico médio.

Por razões estruturais aflora, na confluência da ribeira da Boina com o rio Arade, uma série de arenitos, margas, argilas e calcarenitos de idade cretácica, que ocupam uma extensão reduzida.

Por último, temos as formações aluvionares da foz do rio Arade, constituídas por areias grosseiras e seixos na área mais a montante, para se tornarem cada vez mais finos até à foz, onde podem apresentar dezenas de metros de espessura de lodos, que constituem o suporte do sapal existente até às imediações das nascentes de Estombar.

A área de drenagem é composta por apenas uma família de solos (**Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques – Ex**) que compõem 83,5% da área.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade são as seguintes: rio Arade (15,6%) e ribeira de Odelouca (15,0%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.168 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade	
Área da bacia de drenagem (km^2)	927,30
Geologia	Formação de Mira (53,6%); Formação de Brejeira (31,5%)
Solos	Ex (83,5%)
Massas de água superficial	Rio Arade (15,6%); ribeira de Odelouca (15,0%)

2.2.18.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade tem dados desde 1981. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1981, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 23 pontos de água, 7 com dados de CE e 3 com dados dos iões principais que permitem a classificação hidroquímica da sua fácies. Trata-se de uma amostra extremamente reduzida para se poderem retirar conclusões definitivas sobre a hidroquímica desta massa de água.

O diagrama de Piper (Figura II.1.67 do Tomo 2C) mostra que 2 das 3 amostras se situam no campo das cloretadas-sódicas e uma é bicarbonatada-mista. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.68 do Tomo 2C) mostram que os valores de cloreto e sódio dominam sobre os restantes, mas a fraca representatividade das 3 amostras não permite qualquer conclusões definitivas. Considerando todos os dados hidroquímicos, a fácies mediana é bicarbonatada-magnesiano-cálcica, com as reservas apontadas, quer devido à exiguidade dos dados, quer devido à utilização do tratamento estatístico para uma amostragem muito reduzida.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.69 e Figura II.1.70 do Tomo 2C) mostra que os valores se distribuem até aos 16.215,00 µS/cm, com a maior parte das amostras na classe 500,00-1.000,00 µS/cm, o que tem pouco significado, em funções do limitado número de medições. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 952,00 µS/cm.

Não havia dados para realizar o diagrama de Wilcox.

Não está definida uma **rede de monitorização de qualidade** para esta massa de água subterrânea.

2.2.18.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea ocorre por **infiltração directa** em toda a área aflorante.

A precipitação média anual nesta massa de água subterrânea situa-se nos 593,46 mm, correspondendo a infiltração a um valor próximo dos 20,0% do valor da precipitação. Prevê-se uma infiltração anual de 118,69 mm para a massa de água subterrânea, o que origina uma infiltração anual renovável de **10,36 hm³** numa área de 87,31 km².

Na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade existem actualmente áreas agrícolas e campos de golfe regados com águas superficiais (0,124 hm³/ano) e existe recarga associada às ribeiras (2,07 hm³/ano), pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é **12,56 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (0,52 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **12,04 hm³/ano**.

Quadro 2.2.169 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade	
Área de recarga (km²)	87,31
Precipitação média anual (mm)	593,46
Recarga natural média anual (mm)	118,69
Recarga natural média anual (hm³)	10,36
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	12,56
Taxa de recarga média (%)	20,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	12,04

2.2.18.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é muito reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça, de forma detalhada, a distribuição de gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento, podendo-se apenas dizer que o **escoamento subterrâneo é de Nordeste para Sudoeste**.

Actualmente não são conhecidos pontos de descarga significativa da massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade. No âmbito do presente plano não foram igualmente identificadas zonas preferenciais para que se estabeleçam relações entre esta massa de água subterrânea e os ecossistemas aquáticos e terrestres que ocorrem na sua envolvente directa.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada. No entanto, e tendo em conta a metodologia descrita no Tomo 1 (Caraterização territorial e fisiográfica), estima-se uma descarga de água subterrânea para as massas de água superficiais que corresponde a 5% da recarga natural a partir da precipitação.

Adicionalmente, a massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade apresenta uma zona adjacente ao estuário do Arade ao qual estão associadas zonas húmidas que poderão eventualmente estar dependentes da descarga de água subterrânea. No entanto, a zona da massa de água subterrânea adjacente a estas zonas húmidas carece de dados de piezometria que permitam confirmar a ligação entre as zonas húmidas e a massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade.

Deste modo, e tendo em conta a metodologia descrita no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica), estima-se uma descarga para as massas de água superficiais e ecossistemas associados que corresponde a 5% da recarga natural a partir da precipitação. Por outro lado, a possível existência de troços de linhas de água afluentes justifica a estimativa de uma recarga apartir deste tipo de linhas de água que corresponde a 20% da recarga natural a partir da precipitação.

Quadro 2.2.170 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	2,07
	Saídas (hm^3/ano)	0,52

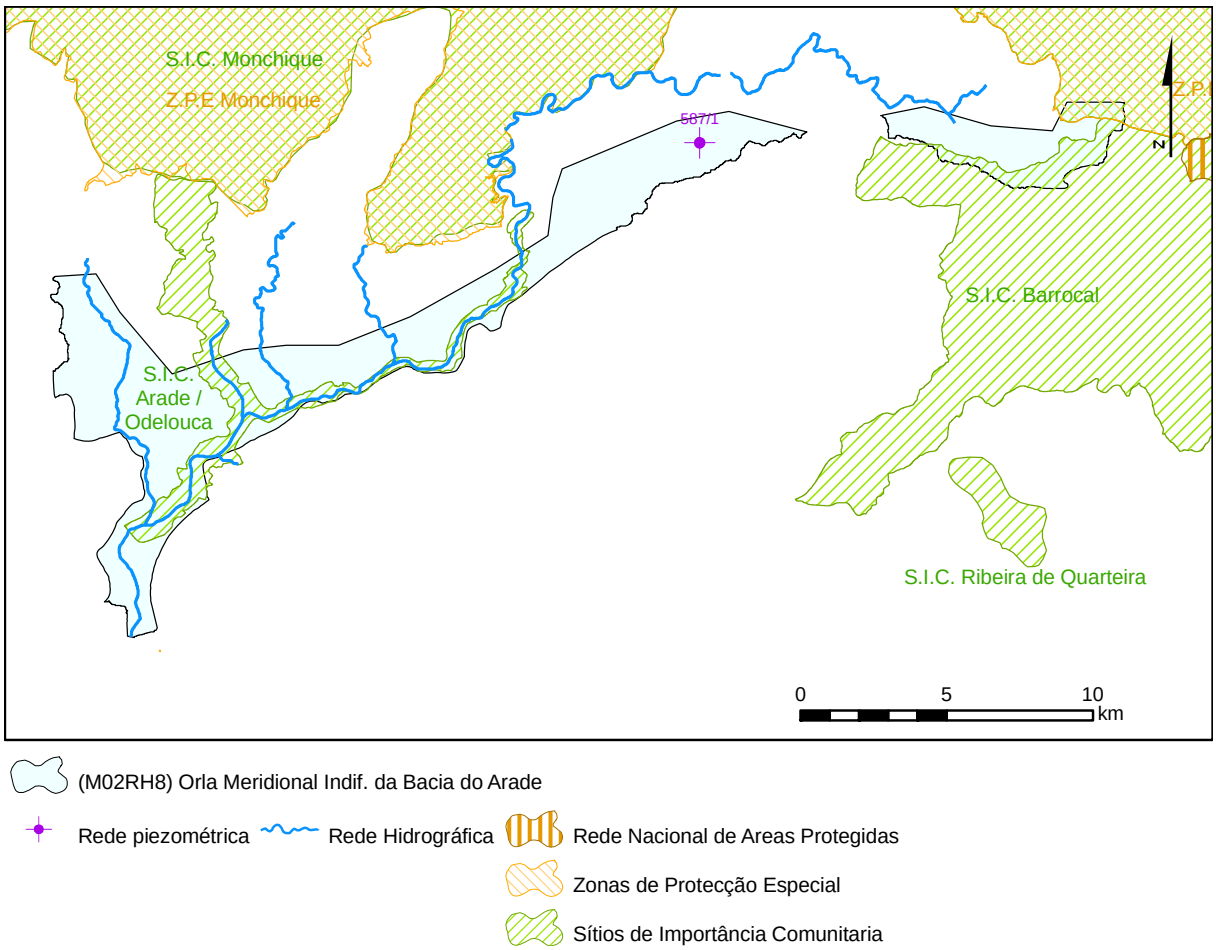


Figura 2.2.100 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Quadro 2.2.171 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Código	Nome	Afluente
08RDA1686	Arade-WB2	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade
08RDA1701	Arade-WB1	Estuário do Arade

Código	Nome	Afluente
08RDA1664	Ribeira do Gavião	Ribeira do Gavião
08RDA1665	Ribeira do Gavião	Barranco do João Andrea
08RDA1665	Ribeira do Gavião	Ribeira do Gavião
08RDA1674	Rio Arade (HMWB - Jusante B. Arade)	Rio Arade
08RDA1682	Ribeiro do Enxerim	Ribeiro do Enxerim
08RDA1687	Ribeiro do Falacho	Ribeiro do Falacho
08RDA1690	Ribeira de Boina	Ribeira de Boina
08RDA1666	Albufeira Funcho	Albufeira Funcho
08RDA1666	Albufeira Funcho	Albufeira Funcho
08RDA1669	Albufeira Arade	Albufeira Arade
08RDA1686	Arade-WB2	Estuário do Arade
08RDA1686	Arade-WB2	Estuário do Arade
08RDA1684	Arade-WB2-HMWB	Estuário do Arade

2.2.18.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Do registo actualmente disponível de captações constam 506 pontos de água, dos quais 497 correspondem a captações privadas e 9 a captações destinadas ao abastecimento público dos concelhos de Loulé (7) e Silves (2). No total as captações conhecidas nesta massa de água subterrânea é de 1,06 hm^3/ano.

Os consumos para abastecimento público são relativamente reduzidos (0,01 hm^3/ano), correspondendo a menos de 1% do total que é conhecido como sendo captado nesta massa de água subterrânea.

À semelhança do que se verifica noutras massas de água subterrânea, a maioria das captações em que se conhece o tipo correspondem a furos (120), sendo os restantes poços, nascentes ou a combinação de poços e furos.

Os consumos conhecidos na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade são 1,06 hm^3/ano.

A informação relativamente aos tipos de uso das captações privadas é incompleta, sendo conhecidos os usos que se destinam 356 captações privadas do universo das 506 inventariadas pela ARH. Destas, 1 são destinadas a actividade industrial, 42 a consumo humano e rega, 16 apenas a consumo humano, 287 a rega, 1 a consumo humano e actividades de recreio ou de lazer, 7 a consumo humano, actividades de

recreio ou de lazer e rega e 2 a rega e actividades de recreio ou de lazer. As restantes 150 captações não têm uso identificado.

No Quadro 2.2.172 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.172 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Lagoa	8	0,00	0,0
Loulé	73	52.940,00	5
Portimão	11	14.669,00	1
Silves	405	980.282,00	94
Total	497	1.047.891,00	100

As extracções conhecidas representam 8,4% da recarga média anual a longo prazo para esta massa de água subterrânea e 1,48% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 4,15 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 33,0% da recarga média anual a longo prazo e a 34,5% dos recursos hídricos disponíveis desta massa de água subterrânea, considerando que a actual exploração dos recursos hídricos subterrâneos é sustentável.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.173 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade

Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		10,36
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,124
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		2,07
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		12,56
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,52
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	1,06
	Estimadas	4,15
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	10,98
	Estimadas	7,89

2.2.19. Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento (M01RH8)

2.2.19.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Sob a designação de Orla Mesocenozóica Meridional foram agrupadas, no Algarve Ocidental, todas as formações geológicas que pela sua natureza litológica, por razões estruturais ou pela sua espessura e/ou extensão não foram considerados como aquíferos (Almeida, 2000). Engloba formações geológicas que vão desde a base do Jurássico até às Areias do Plio-plistocénico. Com uma área de 217,04 km^2.

Os limites da massa de água subterrânea da **Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento** são: a Norte o Maciço Antigo, a Este o Indiferenciado do rio Arade e a massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande-Portimão e a Sul e Oeste o oceano Atlântico. Esta massa de água subterrânea envolve as massas de água subterrânea de Covões, Almádena-Odeáxere e Mexilhoeira Grande-Portimão.

Do ponto de vista hidrogeológico tem interesse muito reduzido, devido às fracas características hidráulicas das formações geológicas presentes, localmente alguns níveis podem fornecer caudais com algum interesse.

Devido à presença da flexura de Sagres-Vila Real de Santo António e da intensa fracturação, especialmente com orientação Norte-Sul e Nordeste-Sudoeste, existe uma acentuada diferença dos terrenos situados a Norte e a Sul da referida flexura.

A Norte, no contacto, em discordância angular, com o Maciço Antigo encontram-se os depósitos da unidade mais antiga da base do Mesozóico, que são de natureza continental, designados por Complexo dos Grés de Silves (Choffat, 1887). São constituídos por níveis de conglomerados, arenitos, siltitos, argilitos, margas, finos leitos dolomíticos e dolomitos em bancadas espessas. Assinala-se igualmente a presença de rochas eruptivas básicas que se encontram interstratificadas no conjunto destes depósitos.

Sucedem-se as formações de dolomias e calcários dolomíticos do Jurássico inferior que se continuam por calcários cristalinos, oolíticos, pisolíticos, calciclásticos e calcários com nódulos de sílex do Jurássico médio. Esta sequência aparece a Norte da flexura, por vezes em estrutura sinclinal que suporta a massa de água subterrânea de Almádena-Odeáxere e também a massa de água subterrânea de Covões.

A Sul da flexura ocorrem formações do jurássico superior, constituídas por calcários margosos, margas e conglomerados e calcários compactos, a que se sobrepõem em sequências espessas de calcários recifais, calcários dolomíticos e dolomitos maciços de Sagres, pertencentes ao Kimeridgiano-Portlandiano (Rocha,

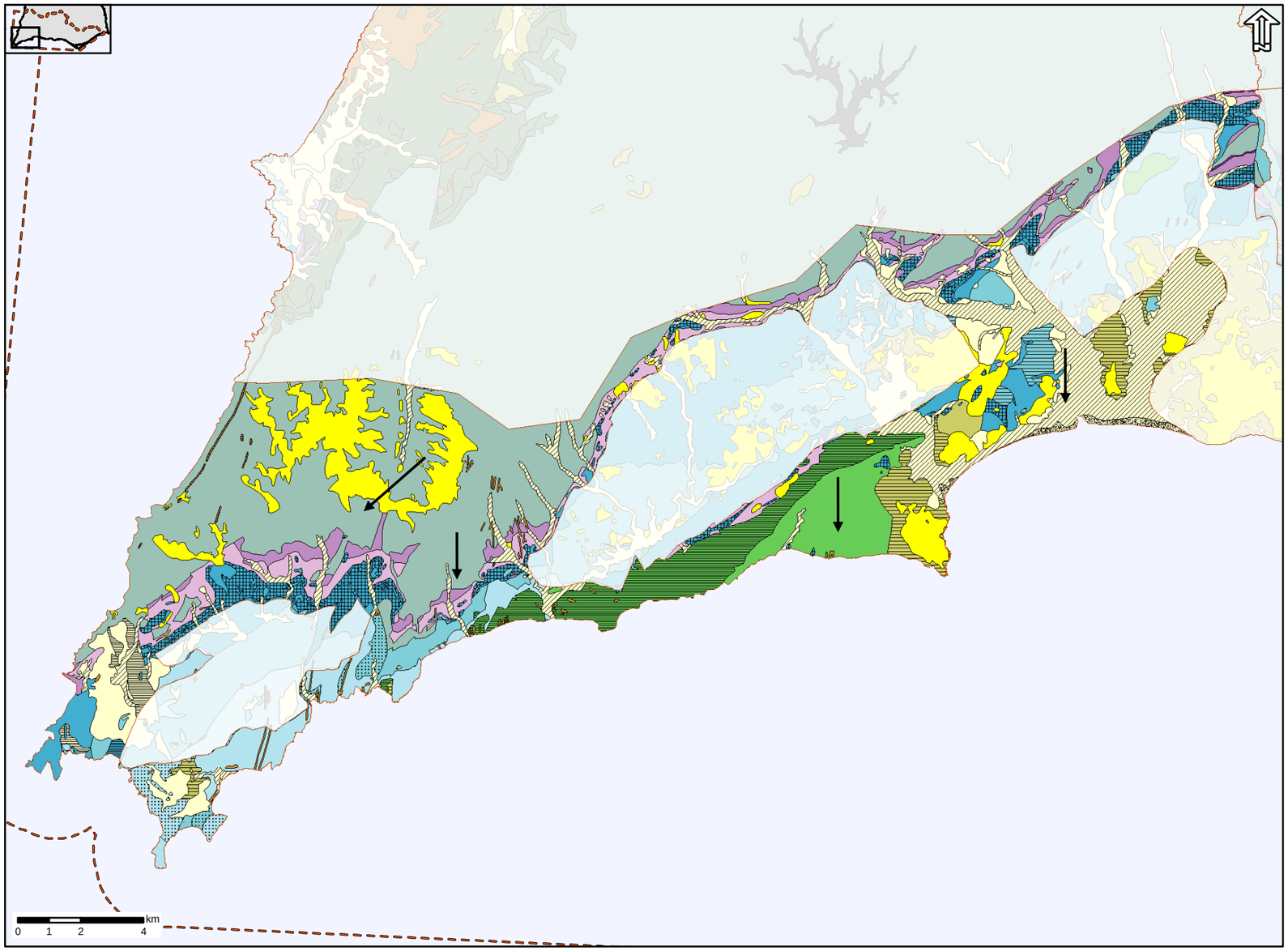
1976). Surgem também calcarenitos, arenitos, margas e argilas, com predominância das margas, que podem ter espessuras superiores a 100,00 m (Margas da Luz) e até ao limite da massa de água subterrânea, junto ao litoral, aflora a Formação Carbonatada de Lagos-Portimão, constituída essencialmente por biocalcarenitos fossilíferos, calcários e arenitos e conglomerados pobres em fósseis.

Por último surgem as areias feldspáticas, arenitos grosseiros e conglomerados que constituem a formação das Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira. Assinala-se ainda a presença de areias de duna e níveis de terraços de fraca espessura (Figura 2.2.101).

Esta massa de água subterrânea tem características de **aquífero poroso, cársico e/ou fracturado**.

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002). Pela sua localização a massa de água subterrânea de Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento apresenta 22,6% da sua área classificada nesta zona.

Esta página foi deixada propositadamente em branco



Regiões hidrográficas
RH8 *(Ribeiras do Algarve)*
Massas de água subterrâneas
Geologia
Quaternário Superior
Cascalheiras e terraços
Areias de duna (Ad)
Areias de praia
Aluviões e sapais
Quaternário Inferior
Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira
Neogénico
Formação de Cacela
F. carb. - Portimão e depósitos de Aljezur/Arenitos calc. e calc. com seixos
Cretácico Inferior
Calcários e margas com Palorbitolina -Margas de Luz -Margas e calcários de Porto de Mós
Margo-calc. de f. purbeck -Calc. com *Troch.* -Arenito de sobral -Calc. com *Choff.* -Margas com *Choff.*
Jurássico Superior
Calc. com nódulos fosfatados e ferruginosos com amonites da Praia do Tonel -Calc. crinóidicos da Praia do Tonel -Calc. argilosos, margas e conglomerados da Praia do Tonel
Calc. de Escarpão (com *A. jaccardi*) - (com *C. striata* e *C. jurassica*) - (de transição) - com *A. lusitanica*
Dolomitos e calcários com *C. striata* e *C. jurassica*
Jurássico Médio
Calcários de Vale de Lamas -Conglomerado de Odeáxere
Calcários e dolomitos de Almádena
Margas e calcários detríticos com *Zoophycos da Praia* da Marêta
Calc., localmente conglomerados, com nódulos de silex e calc. oolíticos com *Lucasella* e *Timidonella* de Malhão -Margas com amonóides de Guilhim
Jurássico Inferior
Complexo vulcano-sedimentar básico e dolomitos intercalados
Complexo vulcano-sedimentar básico
(Fm. de Picavessa) Dolomitos e brecha dolomítica
Complexo vulcano-sedimentar básico e argilas vermelhas
Calc. dolomitos com nódulos de sílex, da Pª de Belixe -Calc. com *Protogrammoceras, Fuciniceras* e *Argutarpites*, da Praia de Belixe -Calc. e margas com *D. semicelatum* e Harpoceratídeos de Armação Nova
Triásico Superior - Jurássico Inferior
Pelitos, calcários e evaporitos de Silves
Triásico Superior
Arenitos de Silves
Triásico Inferior - Superior
Argilas de S. B. de Messines
Carbónico Superior
Formação de Brejeira: turbiditos (xistos e grauvaques)
Devónico Superior
Rochas Filoneanas (Basaltos, tefritos, basanit., limburg., lampr., etc.)
Rochas Filoneanas (Filão dolerítico do Alentejo e outras rochas máficas)

Figura 2.2.101 – Geologia da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Quadro 2.2.174 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacia das Ribeiras do Barlavento	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	217,04
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-58.480,65; -284.079,78
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Lagos, Portimão, Vila do Bispo
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 593, 594, 601, 602, 603, 609
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folha 48D, 49C, 51B, 52A
Unidades aquíferas principais	Complexo dos Grés de Silves

2.2.19.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área de drenagem (628,78 km^2) da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento é maior que a área da respectiva massa de água subterrânea (217,04 km^2).

Em termos de litologia da cobertura da área de drenagem a formação que se destaca pela expressão espacial é a Formação de Brejeira que ocupa 45,8% da área de drenagem.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca dos principais estratos que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992).

Duas famílias de solos perfazem 42,0% da área de drenagem. A família mais abundante é a dos **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos e grauvaques (Px)**.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento são as seguintes: ribeiro de Vale Barão (15,6%) e ribeira da Torre (10,4%).

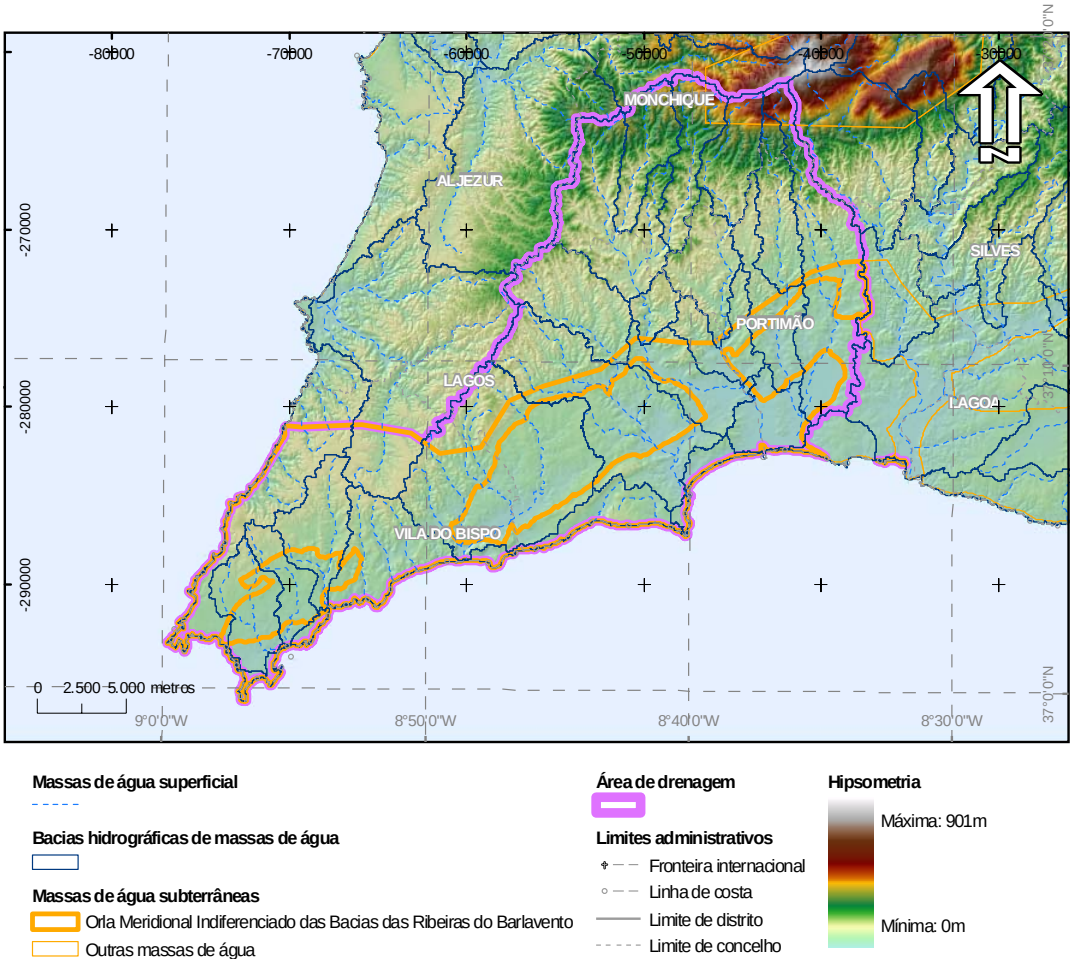


Figura 2.2.102 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.175 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento	
Área da bacia de drenagem (km2)	628,78
Geologia	Formação de Brejeira (45,8%)
Solos	Px (21,7%); Pvx (20,3%)
Massas de água superficial	Ribeiro de Vale Barão (15,6%); ribeira da Torre (10,4%)

2.2.19.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento tem dados desde 1981. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1981, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 25 pontos de água, 17 com dados de CE e 6 com dados dos iões principais que permitem a classificação hidroquímica da sua fácies. Trata-se de uma amostra relativamente reduzida para se poderem retirar conclusões definitivas sobre a hidroquímica desta massa de água.

O diagrama de Piper (Figura II.1.71 do Tomo 2C) mostra que as amostras se situam no campo das cloretadas-cálcicas, com duas delas sulfatadas-cálcicas. Considerando todos os dados hidroquímicos, a fácies mediana é cloretada-bicarbonatada-calco-sódica, com as reservas apontadas, quer devido à exiguidade dos dados, quer devido à utilização do tratamento estatístico para uma amostragem muito reduzida. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.72 do Tomo 2C) mostram que os valores de cloreto, cálcio, sódio e bicarbonato predominam sobre os valores medianos de magnésio e sulfato. Outra característica específica é a grande dispersão dos valores de sulfato.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.73 do Tomo 2C) mostra que os valores mais representativos se situam na classe 1.000,00-1.500,00 µS/cm. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 1.797,50 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.74 do Tomo 2C) mostra que os 4 valores para os quais foi possível fazer esta análise se encontram entre as classes C3S1 e C4S1, ou seja, apresentam risco reduzido de alcalinização dos solos e risco alto a muito alto de salinização, caso estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

Não está definida uma **rede de monitorização de qualidade** para esta massa de água subterrânea.

2.2.19.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea ocorre por **infiltração directa** em toda a área aflorante.

Aplicando a taxa de recarga natural de 10,0% ao valor de 459,91 mm/ano, auferido para a série climática de valores de precipitação utilizada no presente estudo, obtém-se um valor de recarga natural para a massa de água subterrânea de **9,98 hm³/ano**.

Na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento existem actualmente áreas agrícolas e campos de golfe regados com águas superficiais (0,088 hm³/ano) e recarga associada às linhas de água (2,00 hm³/ano), pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é igual a **12,07 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (0,50 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **11,57 hm³/ano**.

Quadro 2.2.176 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento	
Área de recarga (km²)	217,04
Precipitação média anual (mm)	459,91
Recarga natural média anual (mm)	45,99
Recarga natural média anual (hm³)	9,98
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	12,07
Taxa de recarga média (%)	10,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	11,57

2.2.19.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

Incluem-se nestas áreas, os locais onde se verificam condições favoráveis ao fornecimento de águas subterrâneas a ecossistemas aquáticos e terrestres, ou seja, são locais onde ocorrem transferências de águas subterrâneas que contribuem para o funcionamento de cursos de água para além do seu tempo de concentração e também a zonas de percolação ascendente de águas subterrâneas, nas quais existem áreas húmidas que podem igualmente suportar as necessidades de água associadas ao funcionamento de ecossistemas terrestres.

No entanto, o conhecimento sobre o funcionamento hidráulico desta massa de água subterrânea é muito reduzido, não existindo, portanto um modelo conceptual que estabeleça, de forma detalhada, a distribuição de gradientes hidráulicos ou direcções preferenciais de escoamento, podendo-se apenas dizer que o **escoamento subterrâneo é de Norte para Sul e de Sudeste para Noroeste**.

Sobre os aspectos de dependência da massa de água subterrânea com os cursos de água superficiais, não existe informação concreta na bibliografia consultada.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com as lagoas temporárias, existe informação concreta na bibliografia consultada, podendo verificar-se (Figura 2.2.103) a existência de 24 lagoas temporárias na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento.

Quadro 2.2.177 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento		
Ecossistemas aquáticos		Lagoas temporárias
Ecossistemas terrestres		Na dependência de lagoas temporárias (24)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	2,00
	Saídas (hm^3/ano)	0,50

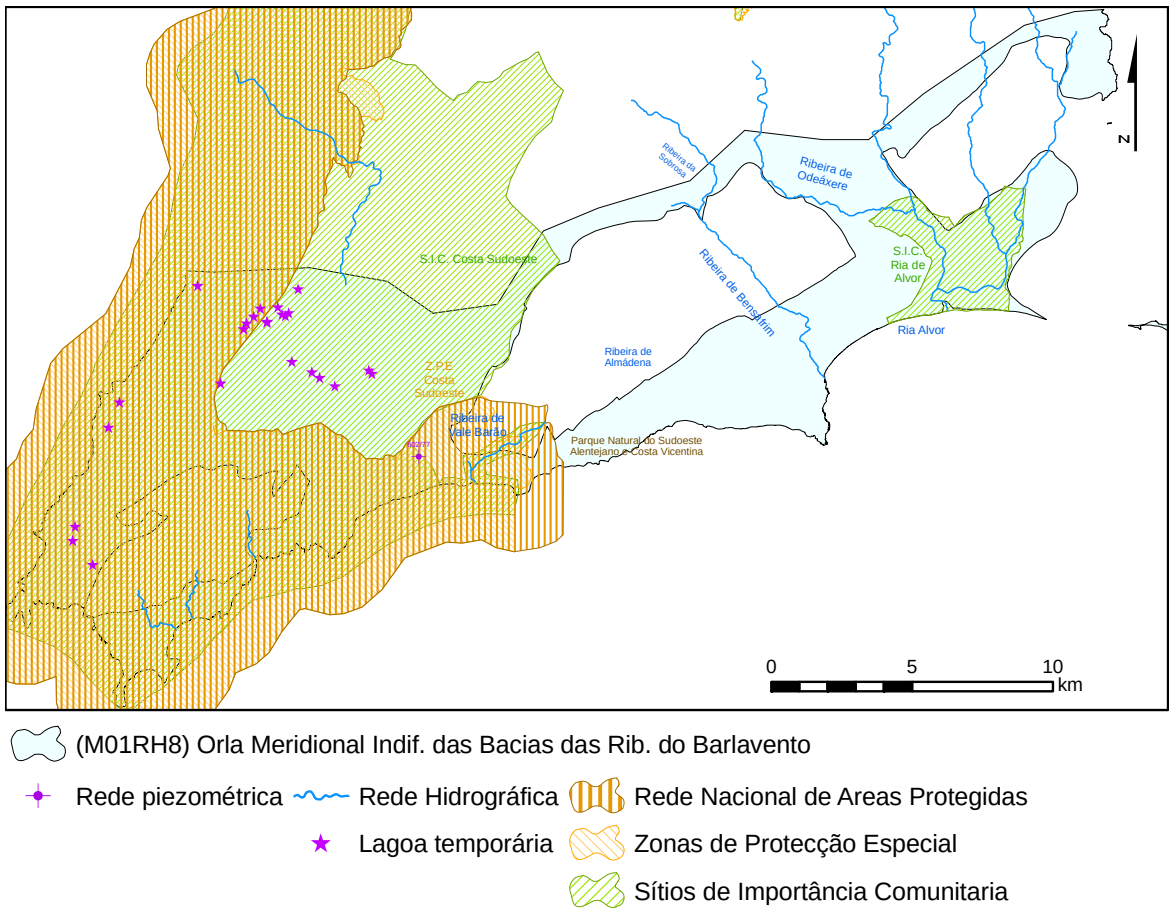


Figura 2.2.103 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Quadro 2.2.178 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Código	Nome	Afluente
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão	Ribeira de Vale Barão
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão	Ribeira de Vale Barão
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão	Ribeira de Vale Barão
08RDA1711	Ribeira de Benacoitão	Ribeira de Benacoitão
08RDA1715	Ribeira da Torre	Ribeira da Torre
08RDA1700	Ria Alvor	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Ria Alvor
08RDA1700	Ria Alvor	Ria Alvor
08RDA1678	Ribeira do Farelo	Ribeira do Farelo

Código	Nome	Afluente
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	Ribeira da Carrapateira
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	Ribeira da Carrapateira
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	Ribeira da Sinceira
08RDA1688	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	Ribeira de Odeáxere
08RDA1689	Ribeira de Arão	Ribeira de Arão
08RDA1692	Ribeira da Sobrosa	Ribeira da Sobrosa
08RDA1694	Ribeira de Arão	Ribeira de Arão
08RDA1695	Ribeira do Farelo	Ribeira do Farelo
08RDA1696	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	Ribeira de Odeáxere
08RDA1696	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	Ribeira de Odeáxere
08RDA1697	Ribeira da Torre	Barranco dos Álamos
08RDA1697	Ribeira da Torre	Ribeira da Torre
08RDA1697	Ribeira da Torre	Ribeira da Torre
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim	Ribeira da Sobrosa
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim	Ribeira de Bensafrim
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim	Ribeira de Bensafrim
08RDA1717	Barranco das Mós	Barranco das Mós
08RDA1707	Ribeira de Vale Barão	Ribeira de Vale Barão

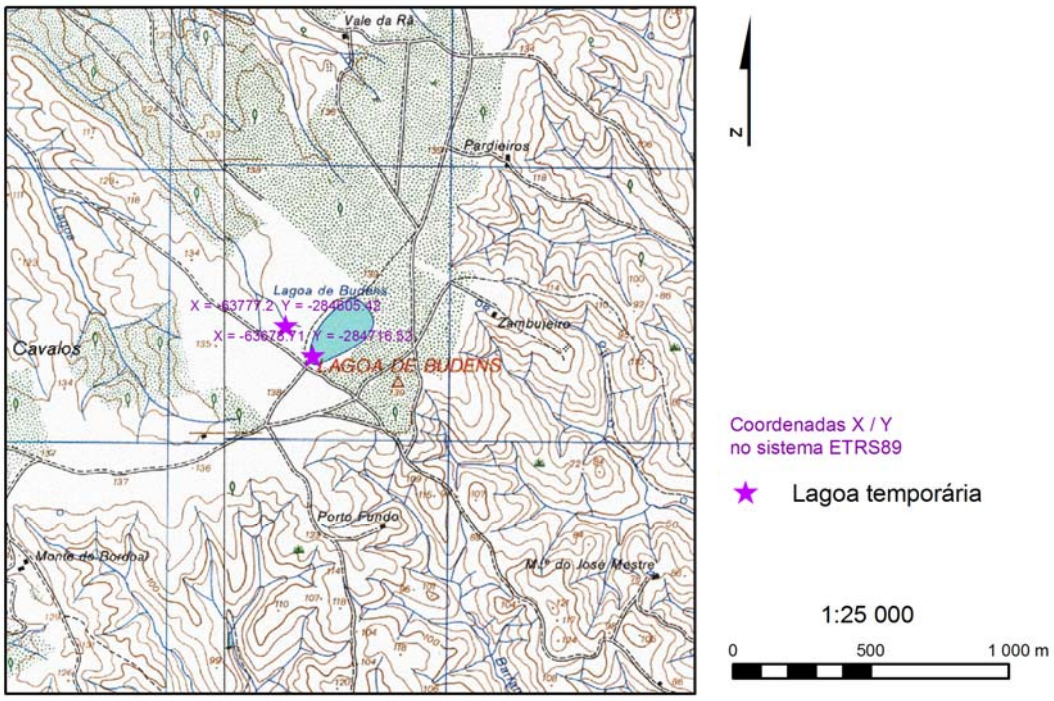


Figura 2.2.104 – Lagoas temporárias nas imediações das Lagoa de Budens, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

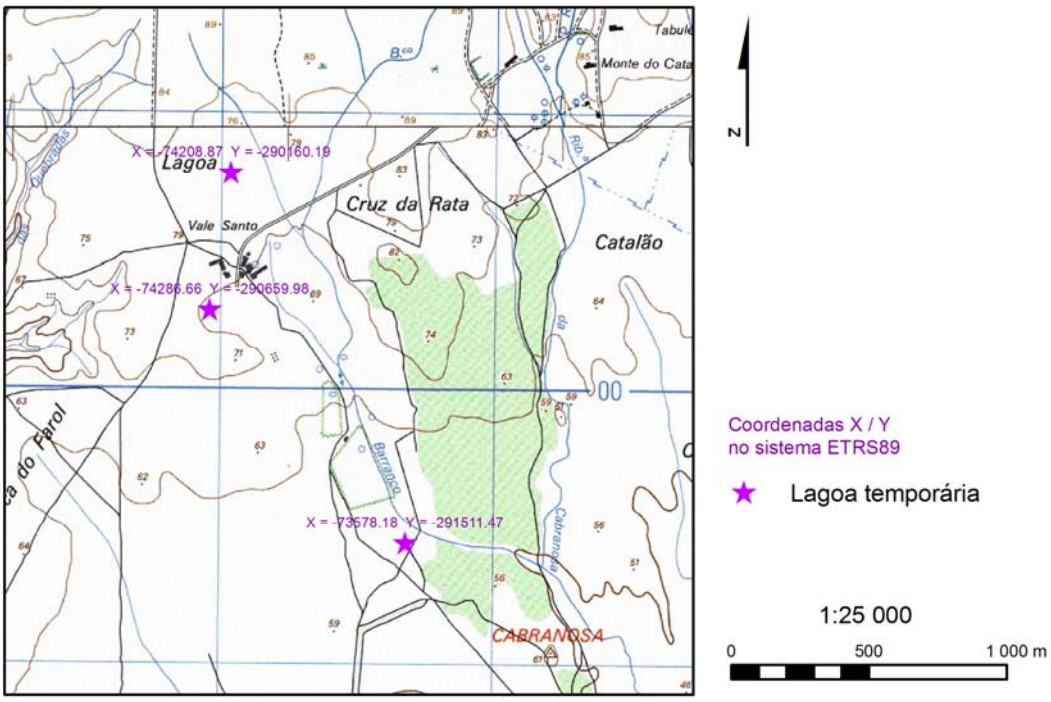


Figura 2.2.105 – Lagoas temporárias nas imediações da Cruz da Rata, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

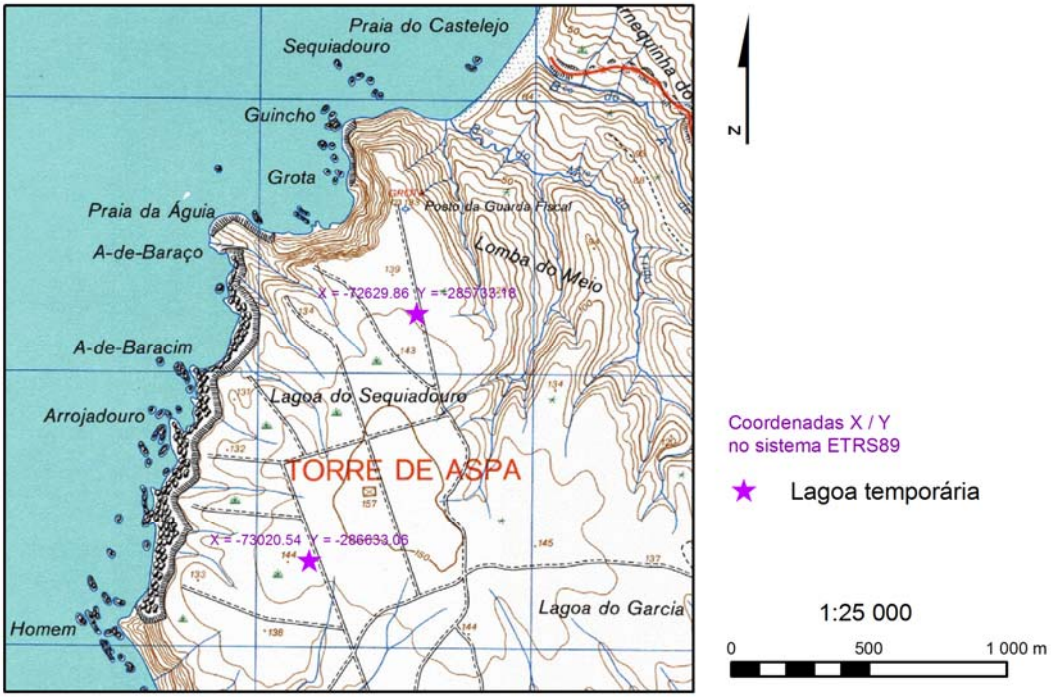


Figura 2.2.106 – Lagoas temporárias nas imediações da Torre de Aspa, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

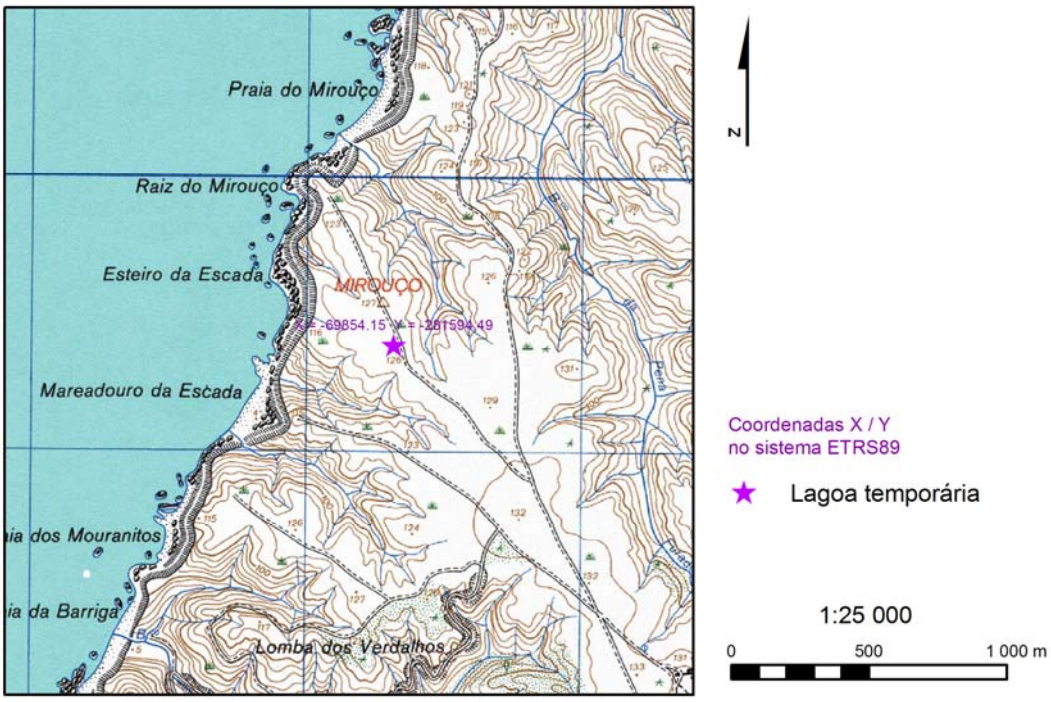


Figura 2.2.107 – Lagoas temporárias nas imediações do Mirouço, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

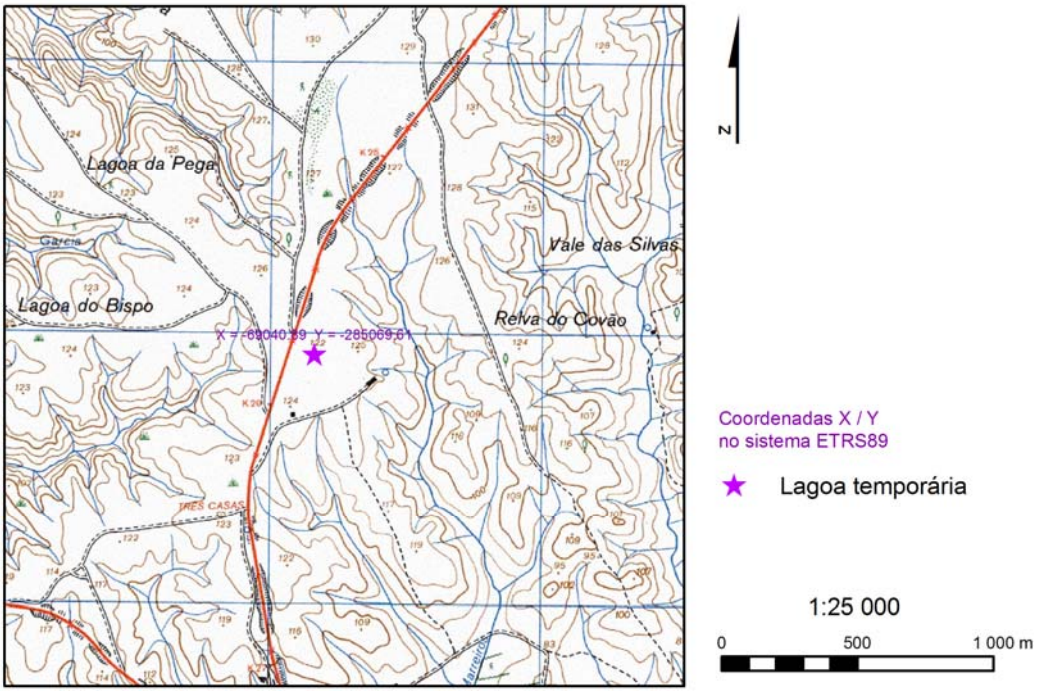


Figura 2.2.108 – Lagoas temporárias nas imediações de Relva do Covão, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

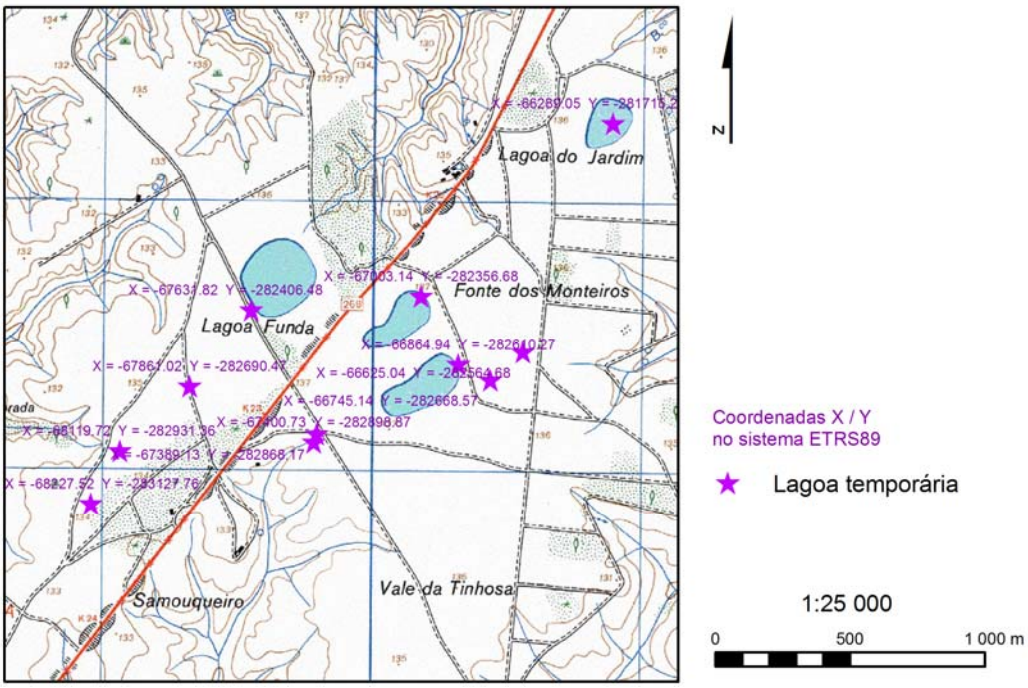


Figura 2.2.109 – Lagoas temporárias nas imediações da Lagoa Funda, do Jardim e Fonte dos Mosteiros, localizadas na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

2.2.19.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

De acordo com os dados de inventário e registo de captações da ARH do Algarve existem na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento 769 captações, das quais 370 são furos, sendo os restantes poços e nascentes. A análise do actual inventário de pontos de água permitiu identificar que as captações em funcionamento em 2009 são todas particulares.

A informação relativamente aos tipos de uso é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 379 captações privadas do universo de 769 identificadas. Destas, 2 são destinadas a abeberamento de gado e rega, 3 a actividade industrial, 22 a consumo humano e rega, 20 apenas a consumo humano, 311 a rega, 4 a consumo humano, actividades de recreio ou de lazer e rega e 17 a rega e actividades de recreio ou de lazer. As restantes 390 captações não têm uso identificado. Os consumos privados conhecidos são de 0,70 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.179 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.179 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m³/ano)**	**% do volume captado**
Lagos	460	431.379,00	62
Portimão	78	67.309,00	10
Vila do Bispo	231	199.197,00	28
Total	769	697.885,00	100,0

O valor dos consumos conhecidos para a massa de água subterrânea representa 5,8% da recarga média anual a longo prazo e representa 0,98% da totalidade dos consumos efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

Considerando uma estimativa de consumos de água subterrânea resultante do somatório das captações privadas para os diferentes fins, sobretudo para a rega, obtém-se um valor de 3,92 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 32,5% da recarga média anual a longo prazo e a 33,9% dos recursos hídricos disponíveis para esta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.180 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		9,98
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,088
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		2,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		12,07
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		0,50
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,70
	Estimadas	3,92
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	10,87
	Estimado	7,65

2.2.20. Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento (M03RH8)

2.2.20.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Na massa de água subterrânea da **Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento**, com uma área de 409,11 km², foi incluído um conjunto diferenciado de formações geológicas da Orla Mesocenozóica Meridional, que embora não tendo sido incluídas nos grandes sistemas aquíferos, podem apresentar produtividades locais interessantes e aparece desde o Algarve central até ao limite com a bacia do Guadiana no Algarve Oriental.

Os limites desta massa de água subterrânea são: a Norte a Zona Sul portuguesa, a Este o Maciço Antigo e o aquífero de Monte Gordo e a Sul o oceano Atlântico.

Incluem-se nesta massa de água subterrânea unidades geológicas como os Calcários argilosos e margas do Peral e Calcários de São Romão do Jurássico até às Areias do Plio-plistocénico. No entanto, há uma diferença muito acentuada entre a parte da massa de água subterrânea que se encontra no Algarve central e a parte da massa de água subterrânea do Algarve Oriental, com excepção do limite Norte, no contacto com a Zona Sul Portuguesa.

No Algarve central encontram-se representadas litologias essencialmente margosas e calco-margosas do início do Jurássico superior, com variações laterais de fácies, podendo ocorrer dolomitos e calcários dolomíticos, Algumas destas litologias encontram-se no núcleo dos anticlinais que integram a 2ª flexura, que se desenvolve desde Albufeira até Tavira.

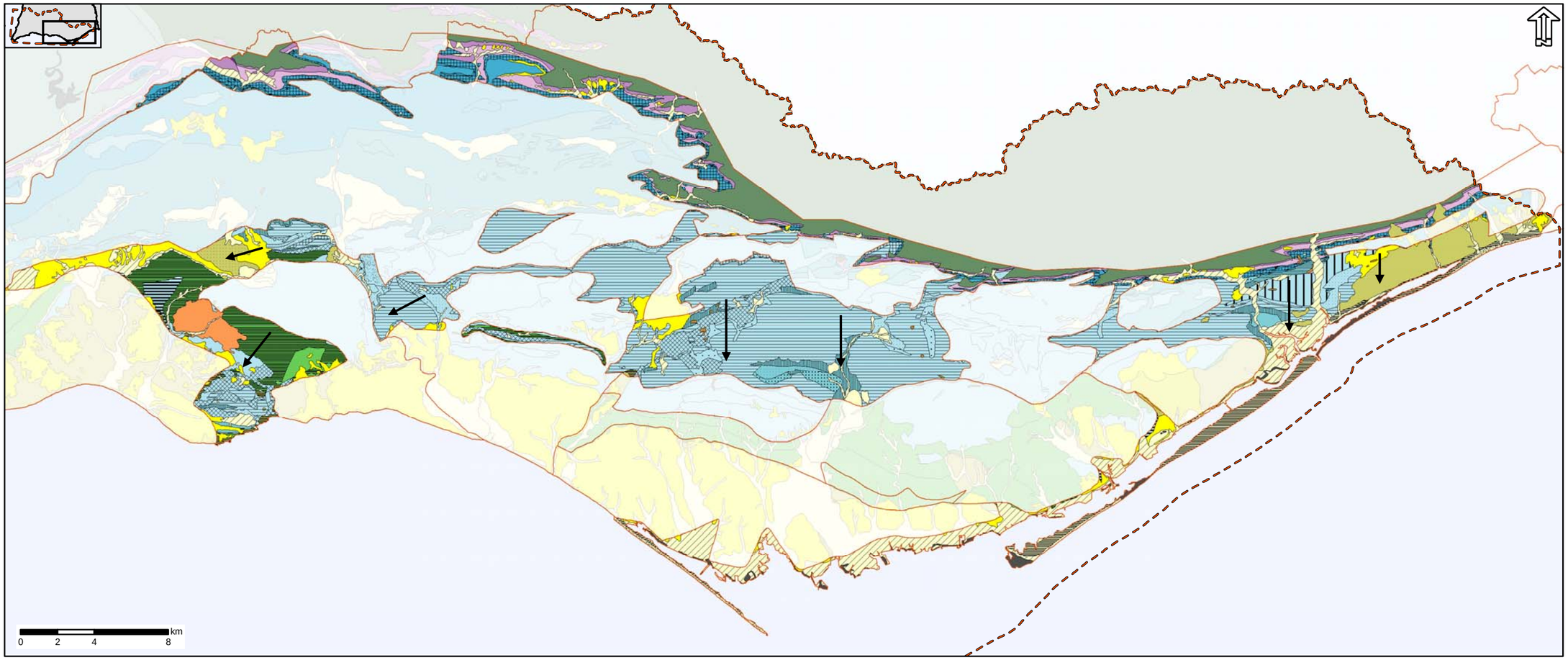
Sobrepõem-se, por vezes em discordância, arenitos, argilas, margas e calcários margosos que pertencem ao Cretácico inferior, correspondem em grande parte ao sinclinal da Guia-Albufeira. Até ao limite Leste, estão representadas as formações de idade miocénica, muitas vezes cobertas por areias e cascalheiras quaternárias e aluviões a areias de duna. A série miocénica, discordante sobre a generalidade das formações que cobre, é constituída fundamentalmente por areias, margas, siltes, calcários margosos e biocalcarenitos fossilíferos (Figura 2.2.110).

Esta massa de água subterrânea tem características de **aquífero poroso, cársico e/ou fracturado**.

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). Este facto levou à delimitação de uma área crítica à extracção de água subterrânea, na qual se condicionam novos pedidos de licenciamento de captações de águas subterrâneas (DRAOT Algarve, 2002).

Pela sua localização a massa de água subterrânea de Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento apresenta 10,4% da sua área classificada nesta zona.

No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea, a concentração elevada de cloretos pode ter origem geológica, uma vez que existem diapiros, aflorantes ou ocultos, na área da mesma. A zona envolvente ao diapiro de Loulé.



Regiões hidrográficas
RH8 *(Ribeiras do Algarve)*
Massas de água subterrâneas
Geologia
Plano de água
Quaternário Superior
Cascalheiras e terraços
Areias de duna (Ad)
Areias de praia
Aluviões e sapais
Quaternário Inferior
Areias e cascalheiras de Faro-Quarteira
Neogénico - Quaternário
Camadas de Morgadinho

Neogénico
Formação de Cacela
Siltes glauconíticos de Campina de Faro e Espongolitos de Mem Moniz
F. carb. - Portimão e depósitos de Aljezur/Arenitos calc. e calc. com seixos
Paleogénico
Conglomerados e argilas de Guia
Cretácico Inferior
Calcários e margas com Palorbitolina -Margas de Luz -Margas e calcários de Porto de Mós
Margo-calc. de f. purbeck -Calc. com *Troch.* -Arenito de sobral -Calc. com *Choff.* -Margas com *Choff.*
Jurássico Superior
Calc. de Escarpão (com *A. jaccardi*) - (com *C. striata* e *C. jurassica*) - (de transição) - com *A. lusitanica*
Dolomitos e calcários com *C. striata* e *C. jurassica*
Calcários bioconstruídos de Cerro da Cabeça e (Brecha de Tavira)
Calcários de S. Romão
Calc. com nód. de silex de Jordana, passando lateralmente a calc. com fósseis silicificados de Foupana

Calcários hidráulicos de Loulé -Calcários argilosos e margas de Peral
Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica*
Calcários e arenitos de Rib.ª de Séqua
Arenitos e conglomerados do Mº do Cotovio
Dolomitos de Santa Bárbara de Nexe
Jurássico Médio
Calcários de Tavira
Conglomerados de Alagoa
Calcários com nódulos de silex de Malhão -Margo-calcários de Guilhim
Calcários com *P. striata* e margas com amonóides de Guilhim
Calcários e margas de Telheiro
Calc., local. conglomerados, com nód. de silex e calc. oolíticos com *Lucasella* e *Timidonella* de Malhão -Margas com amonóides de Guilhim
Jurássico Inferior - Médio
Dolomitos e calcários dolomíticos

Jurássico Inferior
Complexo vulcano-sedimentar básico e dolomitos intercalados
Complexo vulcano-sedimentar básico
(Fm. de Picavessa) Dolomitos e brecha dolomítica
Complexo vulcano-sedimentar básico e argilas vermelhas
Triásico Superior - Jurássico Inferior
Pelitos, calcários e evaporitos de Silves
Triásico Superior
Arenitos de Silves
Triásico Inferior - Superior
Argilas de S. B. de Messines
Carbónico Inferior
Formação de Mira: turbiditos (xistos e grauvaques)
Devónico Superior
Rochas Filoneanas (Basaltos, tefritos, basanit., limburg., lampr., etc.)

Figura 2.2.110 – Geologia da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Quadro 2.2.181 – Características gerais para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento	
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional
Área total (km^2)	409,11
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	15.170,60; -279.753,64
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Albufeira, Castro Marim, Faro, Lagoa, Loulé, Olhão, São Brás de Alportel, Silves, Tavira, Vila Real de Santo António
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 586, 587, 588, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 610, 611, 612
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 49D, 50C, 50D, 52B, 53A,53B
Unidades aquíferas principais	Formação de Boavista e Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira

2.2.20.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área que drena para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento (1.611,85 km^2) é superior à área da própria massa de águas (409,11 km^2).

A área de drenagem é dominada por formações calcárias especialmente pelos Dolomitos e calcários dolomíticos e Calcários argilosos e margas de Peral que se encontram na zona Norte e que ocupam 21,5% da área em análise.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca dos principais estratos que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados.
- **Calcários e Dolomitos do Jurássico inferior a médio (Carixiano-Aaleniano)** – esta unidade é formada por calcários compactos com alguns níveis fossilíferos, calcários dolomíticos e dolomitos com intercalações margosas que se vão tornando mais importantes para o topo da camada. A sua espessura é superior a 650,00 m.
- **Calcários argilosos e margas de Peral (Jurássico superior)** – são constituídos por uma alternância de calcários margosos compactos e margas, com grande abundância de fósseis, em níveis com espessura da ordem dos 100,00 m (Manuppella *et al*., 1987).

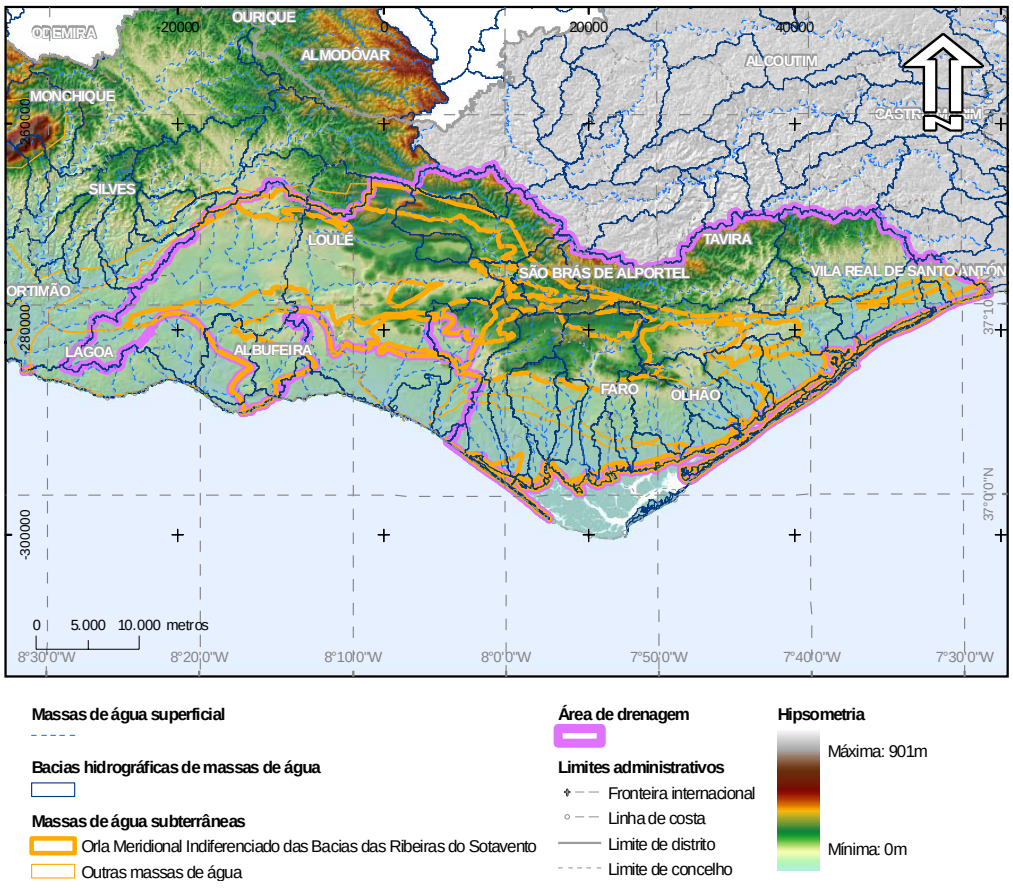


Figura 2.2.111 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

As três famílias de solos mais importantes compõem 58,6% da área de drenagem em análise. As famílias dos **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias (Vcd)** e os **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** são as mais abundantes. Estes solos ocorrem especialmente na zona Norte em estreita relação com os afloramentos calcários. Os **solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários (Vc)** compõem 13,7% da área.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento são as seguintes: ribeira de Alcantarilha (15,5%), rio Gilão (8,7%) e ribeira de Algibre (8,3%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.182 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento	
Área da bacia de drenagem (km^2)	1.611,85
Geologia	Formação de Mira (20,8%); Dolomitos e calcários dolomíticos (11,1%); Calcários argilosos e margas de Peral (10,4%)
Solos	Vcd (24,2%); Ex (20,7%); Vc (13,7%)
Massas de água superficial	Ribeira de Alcantarilha (15,5); rio Gilão (8,7%); ribeira de Algibre (8,3%)

2.2.20.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento tem dados desde 1967. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1967, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 315 pontos de água, 146 com dados de CE e 73 com dados dos iões principais, que permitiram a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper (Figura II.1.75 do Tomo 2C) mostra que as amostras se situam fundamentalmente no campo das bicarbonatadas-cloretadas-mistas, com características catiónicas mais cálcicas. Considerando todos os dados hidroquímicos, a fácies mediana é bicarbonatada-cálcica. Os diagramas de caixa e bigodes (Figura II.1.76 do Tomo 2C) mostram que os valores medianos de bicarbonato, cálcio, cloreto, sódio e magnésio são claramente superiores aos do ião sulfato.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.77 do Tomo 2C) mostra que estes se concentram fundamentalmente nas classes 500,00-1.000,00 µS/cm e 1.000,00-1.500,00 µS/cm. O histograma

apresentado não contempla um valor extremo presente na amostra (27.820,00 µS/cm). A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 1.150,00 µS/cm.

O diagrama de Wilcox (Figura II.1.78 do Tomo 2C) mostra que os valores se encontram em 3 classes (C2S1, C3S1 e C4S2), apresentando fundamentalmente risco reduzido de alcalinização dos solos e risco médio a alto de salinização, casos estes sejam sujeitos a rega com estas águas. Apenas duas amostras apresentam risco médio de alcalinização e risco muito elevado de salinização.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por apenas 2 pontos, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, temperatura, condutividade, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, oxigénio dissolvido, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio e fosfato, entre 2000 e 2009.

Analisando os resultados estatísticos do Quadro 2.2.183 pode constatar-se que:

- os pontos de água amostrados apresentam valores de oxigénio dissolvido (percentagem de saturação) elevadas, em que 69,2% dos valores são superiores a 70,00% de saturação(VMR), verificando-se que o valor mais elevado (115,00% de saturação) corresponde ao furo 598/134 (Fonte da Bica), enquanto a média dos valores é de 85,89% de saturação e a mediana 94,00% de saturação, também superiores ao VMR;
- no que diz respeito ao bicarbonato, os pontos de água amostrados apresentam valores elevados, com 54,5% dos casos superiores a 250,00 mg/l, sendo o valor mais elevado (437,00 mg/l) medido no furo 608/463 em Tavira, a média tem o valor 316,60 mg/l e a mediana 259,00 mg/l;
- os restantes parâmetros monitorizados apresentam um intervalo de concentrações relativamente extenso, mas a maioria dos valores situam-se entre os valores paramétricos (VMR e VMA) definidos pelo Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.183 – Dados estatísticos dos elementos físico-químicos para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Cor (Pt-Co)	1,50	3,02	1,50	2,00	4,00	10,00	2,06
pH	6,90	7,57	7,10	7,72	8,00	8,15	0,47
Temperatura (°C)	14,30	20,50	16,69	19,13	24,40	24,90	4,03
Condutividade (µS/cm)	374,46	777,12	408,51	478,82	1096,48	2367,08	483,83
Dureza total (mg/l $CaCO_3$)	200,00	325,01	214,00	237,80	455,00	600,00	135,16

	Mínimo	Média	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo	Desvio padrão
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	106,00	261,05	192,00	213,00	352,00	358,00	81,60
Nitrato (mg/l)	0,20	3,16	0,40	0,50	6,50	7,50	3,14
Nitrito (mg/l)	0,004	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00
Azoto amoniacal (mg/l)	0,007	0,02	0,01	0,02	0,02	0,11	0,02
Oxidabilidade (mg/l)	0,50	0,70	0,50	0,50	1,00	1,80	0,31
Oxigénio dissolvido (% de sat.)*	46,00	85,89	68,10	94,00	98,50	115,00	21,70
Sulfato (mg/l)	6,70	38,57	12,50	20,05	62,00	132,00	32,41
Bicarbonato (mg/l)	129,00	316,60	232,00	259,00	430,00	437,00	100,94
Cloreto (mg/l)	16,00	99,14	20,90	22,90	136,00	594,00	126,17
Cálcio (mg/l)	53,40	97,20	72,00	76,00	126,00	167,10	31,92
Magnésio (mg/l)	5,30	19,91	7,30	13,00	30,00	57,00	14,53
Fosfato (mg/l)	0,006	0,03	0,01	0,02	0,04	0,22	0,04

% de sat. – Percentagem de saturação

Pela observação do quadro anterior constata-se que a rede de monitorização implementada nesta massa de água analisa, entre outros, os cinco parâmetros fundamentais para a caracterização química das massas de água subterrânea, identificados no Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março:

- teor de oxigénio;
- pH;
- condutividade eléctrica;
- nitratos;
- amónia.

Adicionalmente, e para efeitos da avaliação do estado químico, o Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro estabelece:

- As normas de qualidade ambiental para substâncias activas dos pesticidas e do nitrato. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para subtsâncias activas dos pesticidas (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção;
- A lista mínima de poluentes a considerar para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea: arsénio, cádmio, chumbo, mercúrio, tricloroetileno e tetracloroetileno. Dos resultados do programa de monitorização da AHR-Algarve, constata-se que existem poucas medições realizadas para estes parâmetros (uma a duas medições por captação) e os valores são sempre inferiores ao limite de detecção.

Devido à escassez de dados relativos à distribuição espacial da qualidade da massa de água subterrânea do Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento não é possível apresentar mapas de isovalores da concentração de cloretos e de nitratos em 2009, tal como se apresenta para as outras massas de água subterrânea onde existem dados suficientes para a execução de mapas de isovalores.

Considerando os resultados da monitorização apresenta-se seguidamente a categoria em que se insere a qualidade da água captada na massa de água subterrânea, incluindo, sempre que justificável, o(s) parâmetro(s) responsáveis pelos problemas de qualidade detectados.

A avaliação de conformidade, em função dos VMA e dos VMR, será efectuada utilizando separadamente os critérios que constam, respectivamente, nas alíneas a) e b) do n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. A avaliação será feita parâmetro a parâmetro e prevalecerá a do parâmetro mais desfavorável.

Quadro 2.2.184 – Qualidade da água extraída em captações subterrâneas da massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Qualidade da água subterrânea				
Captação	Categoria			Parâmetros responsáveis pela categoria
	A1	A2	A3	
598/134*				Oxigénio dissolvido, coliformes fecais (A1 e A2), cobre (A1), coliformes totais e estreptococos fecais (A1)
608/463				Cloreto, condutividade, oxigénio dissolvido, temperatura, cobre (A1), coliformes totais e fecais (A1)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de abastecimento
A1: Tratamento físico e desinfecção
A2: Tratamento físico e químico e desinfecção
A3: Tratamento físico, químico de afinação e desinfecção

A qualidade da água classifica-se como superior a A2 para os pontos monitorizados, sendo que os parâmetros que justificam esta classificação são cloreto, condutividade, oxigénio dissolvido e temperatura. Os parâmetros cobre, coliformes totais e fecais e estreptococos fecais não cumprem em muitos casos o designado para a classe A1.

Para as captações de água destinada à produção de água para consumo humano, será indicado se as características de qualidade da água correspondem às da categoria A1, utilizando para cada zona os anos com dados. Se as características de qualidade da água não corresponderem às da categoria A1 serão indicados os parâmetros responsáveis. A classificação será efectuada separadamente, em relação aos valores máximos admissíveis (VMA) e aos valores máximos recomendados (VMR).

No quadro seguinte apresentam-se os resultados das análises realizadas às captações de água subterrânea, localizadas na massa de água Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento, que se destinam à produção de água para consumo humano. Neste quadro os resultados das análises químicas são comparados com o Valor Máximo Recomendado (VMR) e o Valor Máximo Admissível (VMA) da classe A1 do Anexo I (referente à qualidade da água doce destinada à produção de água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Uma vez que nem todos os parâmetros que são actualmente analisados na água na origem (i.e. na captação) constam do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto (nomeadamente alguns parâmetros microbiológicos como a quantidade de pseudomonas, a concentração de pesticidas individuais como o diurão, linurão, entre outros e a concentração de hidrocarbonetos individuais como o benzo(a)pireno), optou-se por utilizar os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que se referem à qualidade da água destinada ao consumo humano, na avaliação dos parâmetros que não constam do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto.

Quadro 2.2.185 – Qualidade da água extraída para consumo humano na massa de água subterrânea de Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento. Sempre que um parâmetro ultrapassa o VMA este é identificado

Qualidade da água subterrânea		
Ano da análise	**A1**	**Parâmetros que ultrapassam o VMR**
Captação*598/134		
2000		
2001		
2002		
2003		
2004		Cobre, oxigénio dissolvido, coliformes totais e estreptococos fecais
2005		Cobre, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais, estreptococos fecais
2006		Oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais, estreptococos fecais
2007		Azoto amoniacal, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais, estreptococos fecais
2008		Coliformes totais
2009		Oxigénio dissolvido, coliformes totais
Captação 605/297		
2007		Condutividade, Cloretos, Turvação, Ferro (>VMA)

Legenda: ≤ VMR ≤ VMA e > VMR > VMA
*Também pertencem à rede de qualidade

Como se pode verificar da observação do quadro anterior, das captações destinadas à produção de água para consumo humano, a captação 598/134 apresenta problemas de qualidade relacionados essencialmente com o teor em azoto amoniacal, cobre, oxigénio dissolvido, coliformes totais e fecais e

estreptococos fecais, enquanto a captação 605/297 apresenta problemas de qualidade relacionados com a condutividade, cloretos, turvação e ferro, observando-se uma concentração de ferro superior ao VMA.

2.2.20.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea ocorre directamente a partir da **precipitação incidente**.

Aplicando a taxa de recarga 10,0%, ao valor de 674,36 mm/ano, obtido para a série climática de valores de precipitação utilizada no presente estudo e tendo em conta a área total da massa de água subterrânea (409,11 km^2), passa a ter-se um valor de recarga natural de **27,59 hm^3/ano** (67,44 mm/ano).

No âmbito do presente plano foi estimado o volume de água que pode ser introduzido na massa de água subterrânea devido à rega de parcelas agrícolas e campos de golfe. O valor estimado é de 0,23 hm^3/ano. Também foi realizada a estimativa da recarga associada às linhas de água que cruzam a massa de água subterrânea, tendo-se obtido o valor de 5,52 hm^3/ano.

Desta forma, o valor da **recarga média anual a longo prazo** para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento é de **33,34 hm^3/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (1,38 hm^3/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **31,96 hm^3/ano**.

Quadro 2.2.186 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento	
Área de recarga (km^2)	409,11
Precipitação média anual (mm)	674,36
Recarga natural média anual (mm)	67,44
Recarga natural média anual (hm^3)	27,59
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	33,34
Taxa de recarga média (%)	10,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	31,96

2.2.20.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O **escoamento regional processa-se de Norte para Sul**, em direcção ao mar, na parte Este da massa de água subterrânea, e **de Nordeste para Sudoeste** na região Oeste.

Incluem-se nestas áreas, os locais onde se verificam condições favoráveis ao fornecimento de águas subterrâneas a ecossistemas aquáticos e terrestres, ou seja, são locais onde ocorrem transferências de águas subterrâneas que contribuem para o funcionamento de cursos de água para além do seu tempo de concentração e também a zonas de percolação ascendente de águas subterrâneas, nas quais existem áreas húmidas que podem igualmente suportar as necessidades de água associadas ao funcionamento de ecossistemas terrestres.

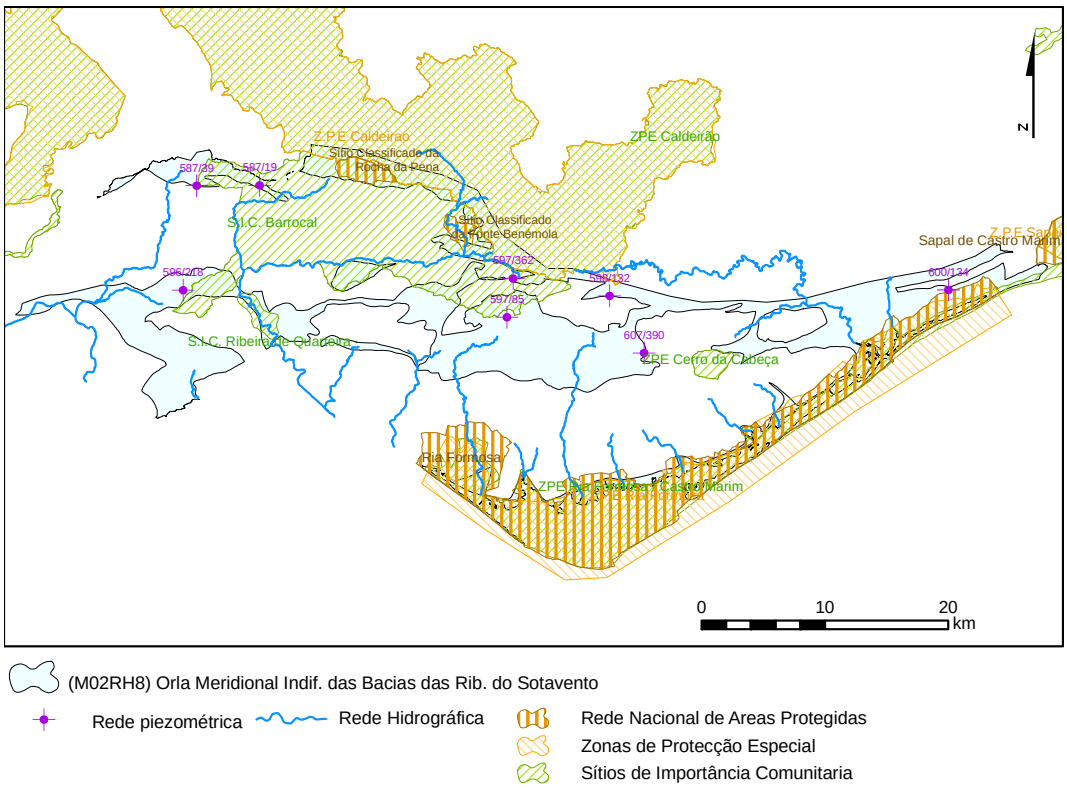
Sobre os aspectos de dependência da massa de água subterrânea com os cursos de água superficiais, não existe informação concreta na bibliografia consultada, no entanto pode verificar-se (Figura 2.2.112) que a ribeira da Quarteira está relacionada com a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com lagoas temporárias, verifica-se que existe uma lagoa temporária que pode estar relacionada coma a massa de água subterrânea.

Adicionalmente, a massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento apresenta uma zona adjacente à Ria Formosa que constitui uma importante zona húmida. Esta poderá eventualmente estar dependente da descarga de água subterrânea, no entanto, a zona da massa de água subterrânea adjacente à Ria Formosa carece de dados de piezometria que permitam confirmar a ligação entre a zona húmida e a massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento.

Quadro 2.2.187 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea do Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento		
Ecossistemas aquáticos		Lagoas temporárias
Ecossistemas terrestres		Na dependência de lagoas temporárias (1)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	5,52
	Saídas (hm^3/ano)	1,38



(M02RH8) Orla Meridional Indif. das Bacias das Rib. do Sotavento

Rede piezométrica | Rede Hidrográfica | Rede Nacional de Areas Protegidas | Zonas de Protecção Especial | Sítios de Importância Comunitaria

Figura 2.2.112 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Quadro 2.2.188 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Código	Nome	Afluentes
08RDA1708	Ribeira dos Mosqueiros	Ribeira dos Mosqueiros
08RDA1709	Ribeiro do Tronco	Ribeiro do Tronco
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Ribeira do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	afluente da Rib. do Cadouço
08RDA1710	Ribeira do Cadouço	Ribeira do Cadouço
08RDA1712	Ribeira de Marim	Ribeira de Marim
08RDA1713	Ribeira do Biogal	Ribeira do Biogal
08RDA1714	Afluente da Rib. do Biogal	Afluente da Ribeira do Biogal
08RDA1716	Ribeira de Bela-Mandil	Ribeira de Bela-Mandil
08RDA1668	Ribeira do Freixo Seco	Ribeira do Freixo Seco
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira da Salgada
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira do Rio Seco
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira do Rio Seco
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira da Fonte Menalva

Código	Nome	Afluentes
08RDA1681	Ribeira de Alportel	Ribeira de Alportel
08RDA1681	Ribeira de Alportel	Ribeira de Alportel
08RDA1683	Ribeira de Algibre	Ribeira da Fonte Menalva
08RDA1683	Ribeira de Algibre	Ribeira de Algibre
08RDA1683	Ribeira de Algibre	Ribeira de Algibre
08RDA1685	Ribeira das Mercês	Ribeira dos Carunchos
08RDA1685	Ribeira das Mercês	Ribeira das Mercês
08RDA1691	Ribeira do Almargem	Ribeira do Almargem
08RDA1693	Ribeira de Alportel	Ribeira de Alportel
08RDA1698	Ribeira do Almargem	Ribeira do Almargem
08RDA1699	Rio Séqua	Ribeira de Alportel
08RDA1699	Rio Séqua	Ribeira da Lagoa
08RDA1699	Rio Séqua	Rio Séqua
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Barranco do Rib. Meirinho
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Barranco do Rib. Meirinho
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Barranco do Rib. Meirinho
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Ribeira de Alcantarilha
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Ribeira de Algoz
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Ribeira de Alcantarilha
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	afluente da Ribeira de Alcantarilha
08RDA1703	Ribeira de Alcantarilha	Ribeira de Alcantarilha
08RDA1705	Ribeira de Albufeira	Ribeira de Albufeira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Ribeira de Alte
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Ribeira de Alte
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Ribeira de Algibre
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Ribeira da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	afluente da Rib. da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	afluente da Rib. da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Ribeira da Quarteira
08RDA1706	Ribeira da Quarteira	Ribeira da Quarteira
08RDA1718	Ribeira de São Lourenço	Ribeira de São Lourenço
08RDA1719	Rio Seco	Ribeira da Gaifona
08RDA1719	Rio Seco	Ribeira da Murta
08RDA1719	Rio Seco	Rio Seco

2.2.20.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Encontram-se a captar na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento 3.404 captações de água subterrânea, das quais 98% correspondem a captações privadas e 2% a captações públicas (44 captações).

De acordo com os registos existentes a exploração desta massa de água subterrânea, para efeitos de abastecimento público é da ordem dos 0,11 hm^3/ano, ou seja, cerca de 1,8% do total captado. Nesta massa de água subterrânea estão ainda inventariadas 6 captações de reserva e cuja utilização é feita em situações de seca ou de escassez das orgens superficiais.

Quadro 2.2.189 – Consumos conhecidos em captações públicas, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento				
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**	**População abastecida**
Albufeira	1	12.686,00	11	40
S. Brás de Alportel	3	6.595,55	6	139
Tavira	14	26.551,90	24	701
Silves	2	3.653,65	3	77
Loulé	24	62.064,60	56	1.308
Total	44	111.551,70	100	2.265

De acordo com a informação disponível, a maioria das captações privadas extraem água para a rega (4,13 hm^3/ano), correspondendo a 65,97% dos consumos totais conhecidos. Considerando exclusivamente os volumes para os quais são conhecidos os destinos da água subterrânea extraída em captações privadas, a rega corresponde a 66,98% dos consumos.

As captações privadas que captam nesta massa de água subterrânea distribuem-se pelos concelhos de Albufeira, Castro Marim, Faro, Lagoa, Loulé, Olhão, São Brás de Alportel, Silves, Tavira e Vila Real de Santo António, sendo os concelhos de Loulé e Tavira aqueles onde se conhecem as maiores extracções.

Quadro 2.2.190 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento			
Concelho	N.º de captações	Volume captado (m^3/ano)	% do volume captado
Albufeira	290	734.900,44	12
Castro Marim	4	0	0
Faro	600	1.002.077,00	16
Lagoa	2	1.710,00	0,3
Loulé	1.310	1.405.137,00	23
Olhão	45	110.969,00	2
São Brás de Alportel	152	93.988,00	2
Silves	485	1.058.462,90	17
Tavira	430	1.563.773,90	25
Vila Real de Sto António	42	180.580,00	3
Total	3.360	6.151.898,24	100

Os consumos efectuados nesta massa de água subterrânea representam apenas 8,76% do total captado nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve e 18,8% do volume da recarga média anual a longo prazo.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 7,95 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 23,8% da recarga média anual a longo prazo e a 24,9% dos recursos hídricos disponíveis para esta massa de água subterrânea desta massa de água subterrânea, não colocando o uso em causa a sua sustentabilidade.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.191 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		27,59
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,23
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		5,52
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		33,34
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		1,38
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	6,26
	Estimadas	7,95
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	25,70
	Estimado	24,01

2.2.21. Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade (A0z2RH8)

2.2.21.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

A massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade, com uma área de 774,95 km², é suportada por rochas metamórficas e metassedimentares com escassa aptidão aquífera, mas susceptíveis de originar pequenos aquíferos locais, em geral livres, descontínuos, e de reduzida produtividade (Figura 2.2.113).

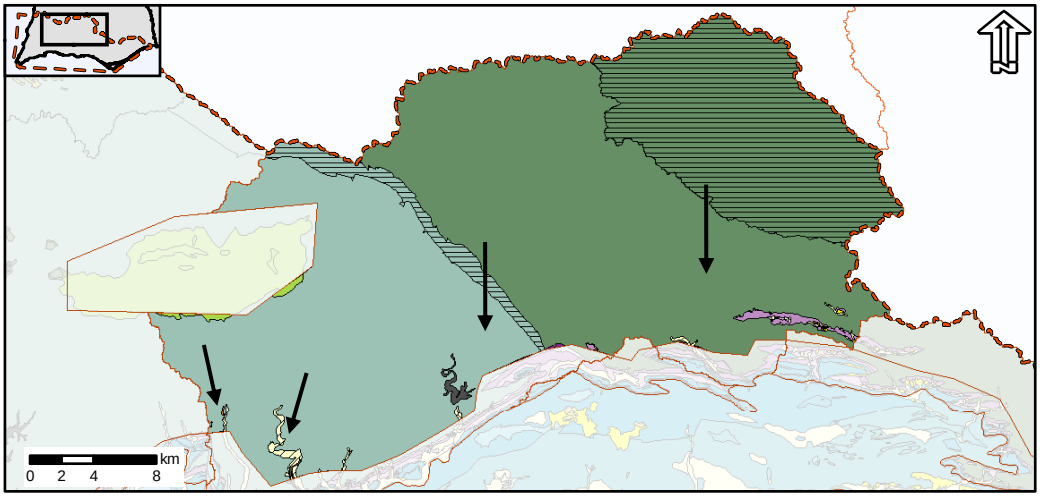


Figura 2.2.113 – Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

O aumento da produtividade dos terrenos da Zona Sul Portuguesa está relacionado com as condições de fracturação e de alteração local das rochas cristalinas que afloram na bacia hidrográfica do Arade. Com o aumento da fracturação e da alteração das rochas verifica-se o desenvolvimento de níveis aquíferos descontínuos locais que são aproveitados por captações (em geral poços) que extraem águas subterrâneas para satisfazer pequenos consumos locais.

Quadro 2.2.192 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km²)	774,95
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-16.772,80; -259.635,91
Distritos abrangidos	Beja, Faro
Concelhos abrangidos	Almodôvar, Loulé, Monchique, Odemira, Ourique, Portimão, Silves
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 570, 571, 577, 578, 579, 580, 585, 586, 587, 588, 594, 595
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 49A, 49B, 49C, 49D, 50A, 50C
Unidades aquíferas principais	Formação de Mira e de Brejeira

2.2.21.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem (878,94 km²) da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade é superior à respectiva massa de água (774,95 km²).

A área de drenagem considerada é dominada pela Formação de Mira (58,5%). A Formação de Brejeira ocupa também uma importante área na zona Oeste da área em estudo.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados;
- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992).

A família mais representativa – **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** – ocupa 88,4% da área de drenagem.

As principais bacias das massas de água superficiais de drenagem integradas na área de drenagem para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade são as seguintes: ribeira de Odelouca (16,2%) e rio Arade (12,0%).

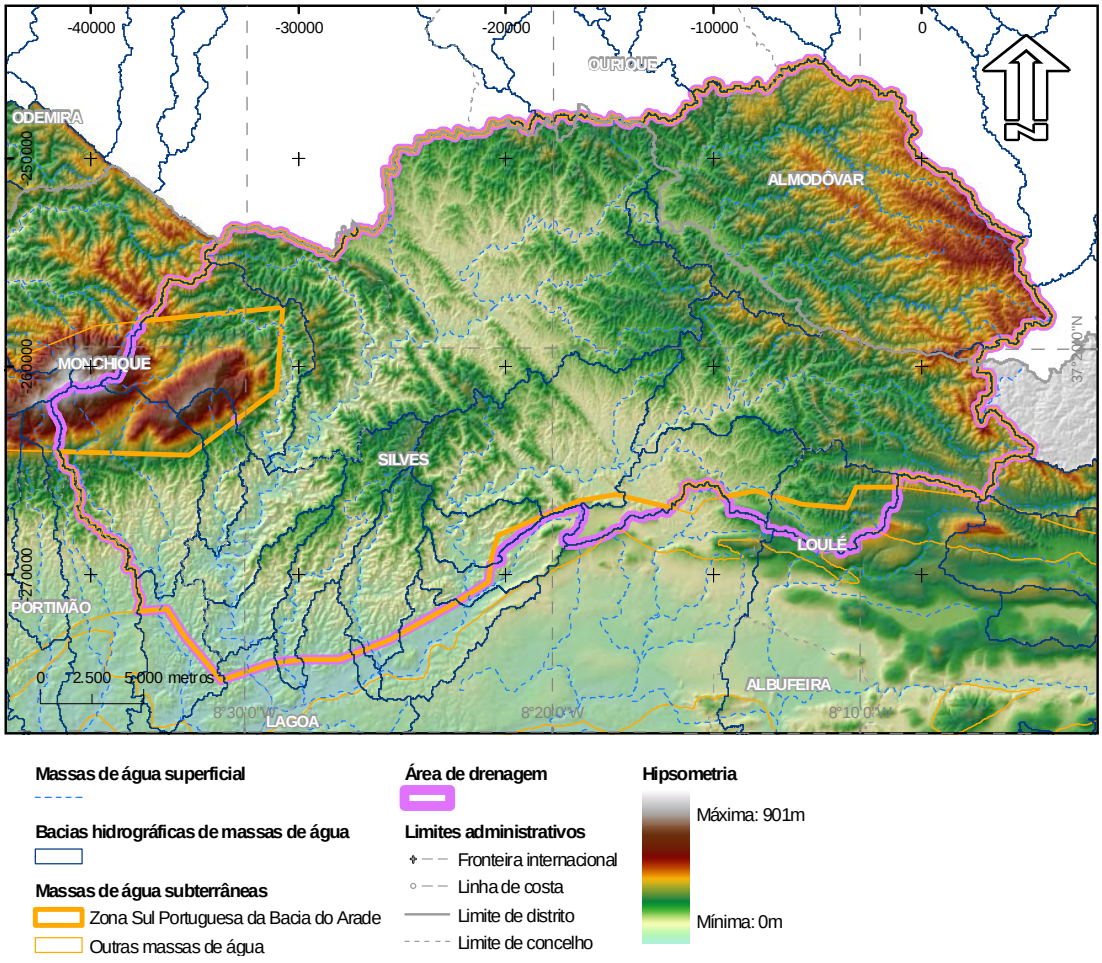


Figura 2.2.114 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.193 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade	
Área da bacia de drenagem (km^2)	878,94
Geologia	Formação de Mira (58,5%); Formação de Brejeira (35,9%)
Solos	Ex (88,4%)
Massas de água superficial	Ribeira de Odelouca (16,2%); rio Arade (12,0%)

2.2.21.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade tem dados desde 1980. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1980, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 21 pontos de água, 16 com dados de CE e 2 com dados dos iões principais que permitem a classificação hidroquímica da sua fácies. Trata-se de uma amostra relativamente reduzida para se poderem retirar conclusões definitivas sobre a hidroquímica desta massa de água.

O diagrama de Piper (Figura II.1.79 do Tomo 2C) mostra que as 2 amostras se situam no campo das cloretadas-bicarbonatadas-mistas. Considerando todos os dados hidroquímicos, a fácies mediana é cloretada-bicarbonatada-sulfatada-sódica, com as reservas apontadas, quer devido à exiguidade dos dados, quer devido à utilização do tratamento estatístico para uma amostragem muito reduzida.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.80 do Tomo 2C) mostra que os valores mais representativos se situam nas classes 250,00-500,00 µS/cm e 500,00-750,00 µS/cm. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 549,50 µS/cm.

A única amostra representada no diagrama de Wilcox (Figura II.1.81 do Tomo 2C) mostra que esta cai na classe C2S1, ou seja, apresenta risco reduzido de alcalinização dos solos e risco médio de salinização, caso estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 1 ponto, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: pH, condutividade, dureza, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre2000 e 2005. No entanto, não é possível tirar conclusões sobre a qualidade destas águas devido ao reduzido número de análises e pontos amostrados.

2.2.21.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga da massa de água subterrânea ocorre directamente a partir da **precipitação**.

Relativamente a esta massa de água subterrânea, a precipitação média anual é de 725,22 mm/ano. Considerando que a taxa de recarga é de 5,0 % implica numa recarga de **28,10 hm³/ano**, para uma área de drenagem de 774,95 km².

Na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade existem actualmente áreas agrícolas e campos de golfe regados com águas superficiais (0,35 hm³/ano), pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é **28,11 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres da massa de água subterrânea (2,81 hm³/ano) os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **25,30 hm³/ano**.

No entanto, convém salientar que esta massa de água subterrânea é maioritarimente composta por aquíferos do tipo fracturado que se caracterizam por apresentar um comportamento hidrogeológico marcadamente descontínuo e dependente do sistema de fracturação e das zonas de alteração da Formação de Mira e da Formação de Brejeira. Neste contexto, os recursos hídricos efectivamente disponíveis desta massa de água subterrânea poderão ser inferiores ao valor estimado, uma vez que nem toda área desta massa de água subterrânea apresenta um nível de alteração e fracturação suficientemente elevado para que se constituam aquíferos.

Quadro 2.2.194 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade	
Área de recarga (km²)	774,95
Precipitação média anual (mm)	725,22
Recarga natural média anual (mm)	36,26
Recarga natural média anual (hm³)	28,10
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	28,11
Taxa de recarga média (%)	5,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	25,30

2.2.21.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O **sentido de fluxo desta massa de água subterrânea é essencialmente de Norte para Sul**, no sentido das linhas de águas superficiais.

Incluem-se nestas áreas, os locais onde se verificam condições favoráveis ao fornecimento de águas subterrâneas a ecossistemas aquáticos e terrestres, ou seja, são locais onde ocorrem transferências de águas subterrâneas que contribuem para o funcionamento de cursos de água para além do seu tempo de concentração e também a zonas de percolação ascendente de águas subterrâneas, nas quais existem áreas húmidas que podem igualmente suportar as necessidades de água associadas ao funcionamento de ecossistemas terrestres.

Sobre os aspectos de dependência da massa de água subterrânea com os cursos de água superficiais, não existe informação concreta na bibliografia consultada, no entanto pode verificar-se (Figura 2.2.115) que a ribeira de Odelouca, rio Arade, ribeira de Monchique, ribeira do Gavião e ribeira de Boina estão relacionadas com a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade.

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada. Não obstante, a estimativa dos fluxos de transferência de água entre linhas de água e as massas de água subterrâneas da RH8, desenvolvida no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica) aponta para a possibilidade de ocorrer uma descarga de água subterrânea que corresponde a 10% da recarga natural a partir da precipitação.

Quadro 2.2.195 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,00
	Saídas (hm^3/ano)	2,81

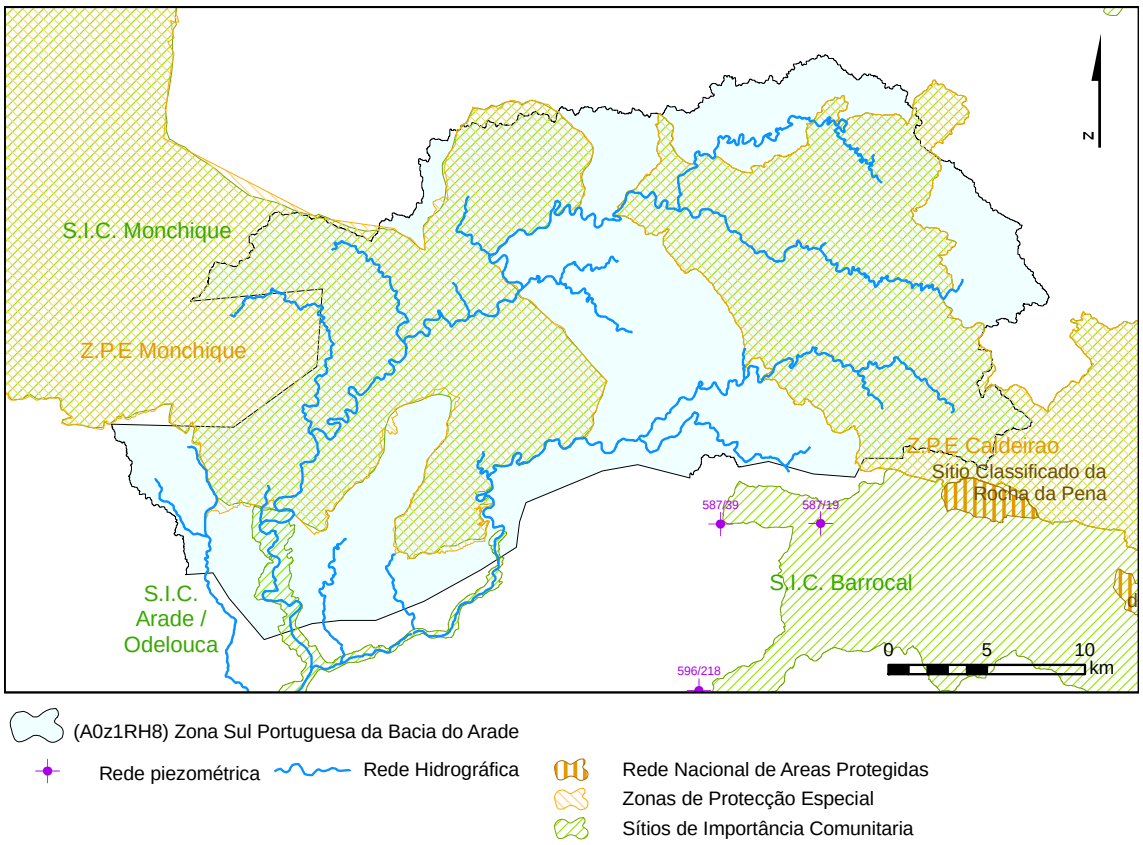


Figura 2.2.115 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Quadro 2.2.196 – Cursos de água na área da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Código	Nome
08RDA1686	Arade-WB2
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1701	Arade-WB1
08RDA1655	Ribeira de Odelouca
08RDA1656	Ribeira de Odelouca
08RDA1656	Ribeira de Odelouca
08RDA1656	Ribeira de Odelouca

Código	Nome
08RDA1656	Ribeira de Odelouca
08RDA1656	Ribeira de Odelouca
08RDA1656	Ribeira de Odelouca
08RDA1661	Rio Arade
08RDA1661	Rio Arade
08RDA1661	Rio Arade
08RDA1661	Rio Arade
08RDA1661	Rio Arade
08RDA1662	Ribeira de Monchique
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1663	Ribeira de Odelouca
08RDA1664	Ribeira do Gavião
08RDA1665	Ribeira do Gavião
08RDA1665	Ribeira do Gavião
08RDA1667	Barranco dos Loiros
08RDA1673	Ribeira de Boina
08RDA1673	Ribeira de Boina
08RDA1673	Ribeira de Boina
08RDA1674	Rio Arade (HMWB - Jusante B. Arade)
08RDA1675	Ribeira de Odelouca
08RDA1675	Ribeira de Odelouca
08RDA1676	Ribeira de Odelouca
08RDA1682	Ribeiro do Enxerim
08RDA1687	Ribeiro do Falacho
08RDA1690	Ribeira de Boina
08RDA1666	Albufeira Funcho
08RDA1666	Albufeira Funcho
08RDA1666	Albufeira Funcho
08RDA1666	Albufeira Funcho

Código	Nome
08RDA1666	Albufeira Funcho
08RDA1666	Albufeira Funcho
08RDA1666	Albufeira Funcho
08RDA1669	Albufeira Arade
08RDA1684	Arade-WB2-HMWB

2.2.21.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

Na massa de água da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade estão actualmente inventariadas 1.099 captações de água subterrânea.

Os volumes de água consumida para abastecimento público são da ordem dos 0,32 hm^3/ano, ou seja, cerca de 1,1% da recarga média anual a longo prazo.

A análise do actual inventário de pontos de água permitiu verificar que das 1.099 captações identificadas 81 se destinam ao abastecimento público e 1.018 captações são utilizadas por privados e destinam-se essencialmente à rega.

Quadro 2.2.197 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade				
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**	**População abastecida**
Almodôvar	45	262.541,20	80	12.108
Silves	14	43.705	13	918
Loulé	14	19.929	6	420
Monchique	8	759,20	1	16
Total	81	326.934,40	100	13.462

A informação relativamente aos tipos de uso de captações privadas é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 927 captações do universo de 1.018 identificadas. Destas, 2 são destinadas a abeberamento de gado, 8 a abeberamento de gado e rega, 1 a actividades de recreio ou de lazer, 2 a actividade industrial, 201 a consumo humano e rega, 164 apenas a consumo humano, 540 a rega, 1 a consumo humano e abeberamento de gado, 2 a consumo humano, actividades de recreio ou de lazer e

rega, 2 a consumo humano, rega e abeberamento de gado, 1 a rega e actividades de recreio ou de lazer e 3 a rega e actividade industrial. As restantes 172 captações não têm uso identificado. Os consumos privados conhecidos são de 1,57 hm^3/ano, o que resulta num total de consumos conhecidos de 1,90 hm^3/ano.

No Quadro 2.2.198 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas a extrair nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.198 – Consumos privados na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**% do volume captado**
Loulé	109	50.707,00	3
Monchique	78	144.857,00	9
Portimão	18	17.511,00	1
Silves	813	1.357.617,60	87
Total	1.018	1.570.692,60	100

Os consumos totais conhecidos nesta massa de água subterrânea representam 6,8% da recarga média anual a longo prazo e a 2,66% dos volumes captados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 1,73 hm^3/ano, valor ligeiramente inferior ao conhecido pela ARH do Algarve. Estas extracções correspondem a 6,2% da recarga média anual a longo prazo e a 6,8% dos recursos hídricos disponíveis para esta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.199 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade

Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		28,10
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,008
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		28,11
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		2,81
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	1,90
	Estimadas	1,73
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	23,40
	Estimadas	23,57

2.2.22. Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento (A0z1RH8)

2.2.22.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

À semelhança do que se verifica com outras massas de água subterrânea suportadas por formações geológicas do Maciço Hespérico, o Flysch do Baixo Alentejo, apesar da escassa aptidão aquífera, pode localmente constituir pequenos aquíferos interessantes e susceptíveis de assegurar alguns abastecimentos domésticos e pequenos regadios.

Para além das unidades aquíferas suportadas em formações geológicas cristalinas do Maciço Hespérico, verifica-se pontualmente o aumento do potencial hidrogeológico de rochas sedimentares de cobertura do substrato Hercínico, nomeadamente de aluviões recentes, areias de dunas, das areias e cascalheiras do Plistocénico (unidade geológica das Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira) ou de afloramentos dispersos e residuais de depósitos do Miocénico, é o caso da zona da várzea de Aljezur. Nesta localidade, o abastecimento público é assegurado pela captação de água dos aquíferos aluvionar e miocénico da várzea de Aljezur que assentam sobre o Flysch do Baixo Alentejo.

A massa de água subterrânea da **Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento** é maioritariamente suportada por meios de escoamento fracturados, associados às rochas cristalinas do Flysch do Baixo Alentejo – Formação da Brejeira e Formação de Mira, e localmente por meios de escoamento porosos, correspondentes aos depósitos de cobertura que assentam de forma descontínua sobre o Maciço Hespérico (Figura 2.2.116).

A. Aquífero da várzea de Aljezur

Na parte terminal (cerca de 8 km de comprimento) da bacia hidrográfica da ribeira de Aljezur desenvolve-se uma pequena depressão, a várzea de Aljezur, preenchida por sedimentos mesocenozóicos. As aluviões que constituem a várzea de Aljezur, ocupam uma área de aproximadamente 6,00 km^2 e podem atingir 10,00 m a 15,00 m de espessura. Este aquífero foi estudado por autores como Neves (1997), Velha (1998), Velha e Monteiro (1999), mas também pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (2005). Segundo um relatório da empresa Geoestudos de 1982, ocorrem dois aquíferos principais sobrepostos:

- **Aquífero aluvionar**. Este aquífero constituído por dois aquíferos sobrepostos: um livre e outro semi-confinado e com ligeiro artesianismo, sendo o primeiro explorado sobretudo por

poços de grande diâmetro e o segundo por furos verticais. O aquífero aluvionar é formado por calhaus rolados de xisto e grés que assentam sobre formações miocénicas. A formação aluvionar, incluindo o aquífero semi-confinado e o aquitardo sobrejacente, tem uma espessura de aproximadamente 15 a 20 m.

- **Aquífero miocénico**. Este aquífero é profundo e confinado e tem elevado artesianismo (o nível piezométrico chega a alcançar a superfície do terreno). Este aquífero é constituído por calcarenitos friáveis, fracturados e, por vezes, muito carsificados. O tecto do aquífero é constituído por uma camada margosa de baixa permeabilidade, enquanto a base é constituída pelos xistos praticamente impermeáveis da formação do Flysch do Baixo Alentejo. A espessura do aquífero miocénico aumenta de Oeste para Este, tendo sido detectada uma espessura de 53 m num furo localizado na zona central da várzea e uma espessura de 137 m numa zona mais a Este.

Em Velha e Monteiro (1999) são reportados dados de campo referentes ao período de 1993 a 1995, incluindo dados piezométricos transitórios, modelo conceptual de funcionamento de diferentes sectores do sistema e calculado o seu balanço hídrico. Foi actualizada a geometria das formações que suportam o aquífero e determinados os parâmetros hidráulicos, utilizando-se para o efeito o Método de Walton. Neste âmbito foram obtidos valores de transmissividade, coeficiente de armazenamento e condutividade hidráulica de 440 m^2/dia, $3.6x10^{-3}$ e 3 m/dia, respectivamente. Neste trabalho é ainda apresentado um modelo tridimensional das unidades hidroestratigráficas presentes, sustentado pela análise de *logs* de sondagens existentes em vários relatórios técnicos.

A recarga do aquífero aluvionar dá-se por (i) infiltração directa da precipitação, (ii) a partir da infiltração de cursos de água, nomeadamente das ribeiras de Cercas, Alfambras e Arieiro, e (iii) por drenância ascendente a partir do aquífero semi-confinado subjacente. Este último tipo de recarga ocorre devido à carga hidráulica diferencial resultante do artesianismo do aquífero aluvionar semi-confinado (Hidroprojecto, 1980 *in* Neves, 1997).

Ainda persistem dúvidas quanto à recarga do aquífero miocénico, no entanto, admite-se que esta se dá sobretudo por (i) infiltração directa da precipitação, (ii) a partir da infiltração de cursos de água, nas zonas onde afloram as formações miocénicas ou ainda por (iii) recarga diferida através do aquífero aluvionar nas zonas onde a camada margosa pouco permeável está ausente.

Pela sua natureza essencialmente cristalina a massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento tem maioritariamente características de **aquífero fracturado**, com uma área de 812,38 km^2.

Quadro 2.2.200 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km^2)	812,38
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	-53.008,93; -262.859,14
Distritos abrangidos	Beja, Faro
Concelhos abrangidos	Aljezur, Lagos, Monchique, Odemira, Portimão, Vila do Bispo
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 568, 569, 575A, 576, 577, 583A, 584, 585, 592, 593, 594, 602
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 48 B, 48D, 49A, 49C, 52A
Unidades aquíferas principais	Formação de Brejeira e Areias, arenitos e cascalheiras do Litoral Alentejano

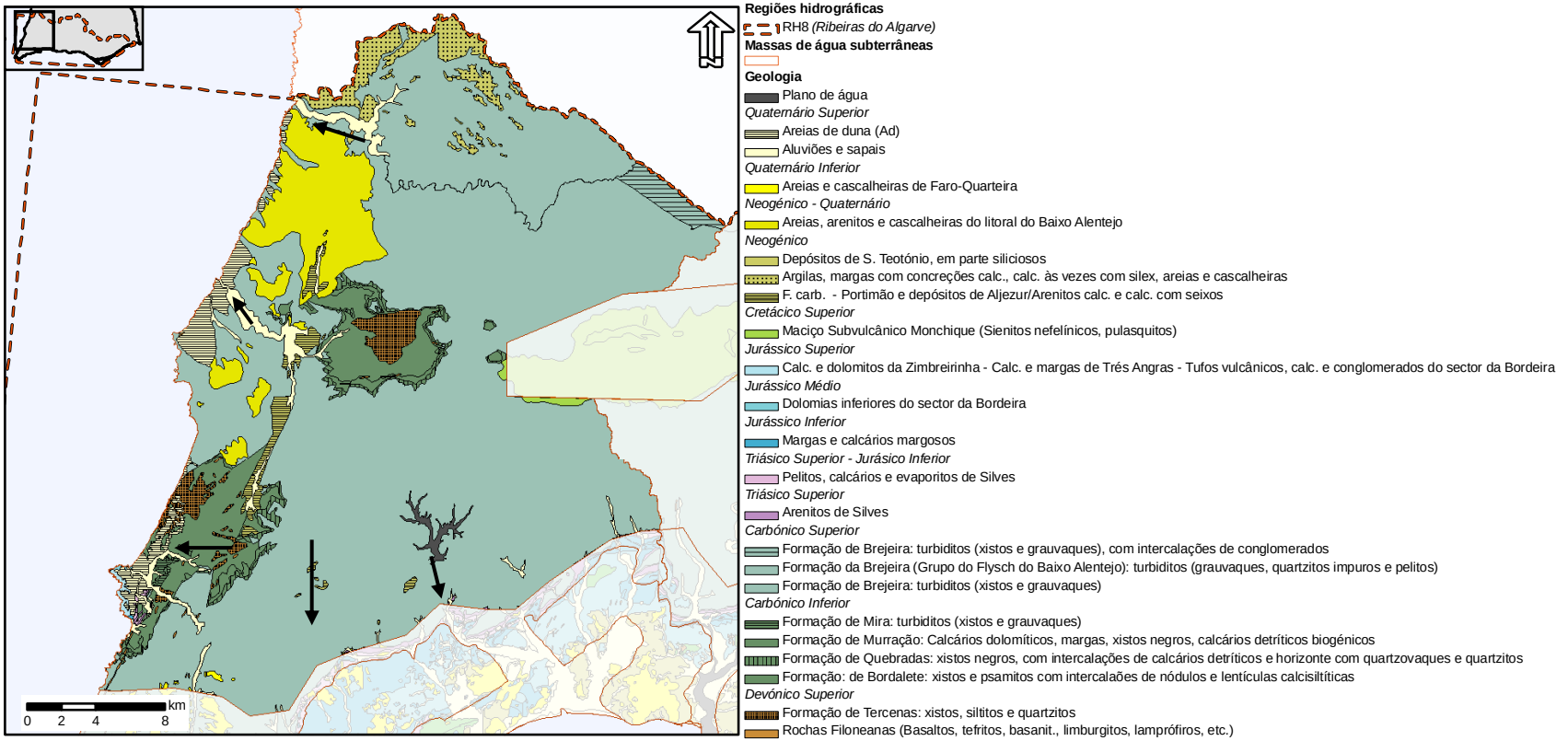


Figura 2.2.116 – Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

2.2.22.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento (842,56 km²) é superior à respectiva massa de água (812,38 km²).

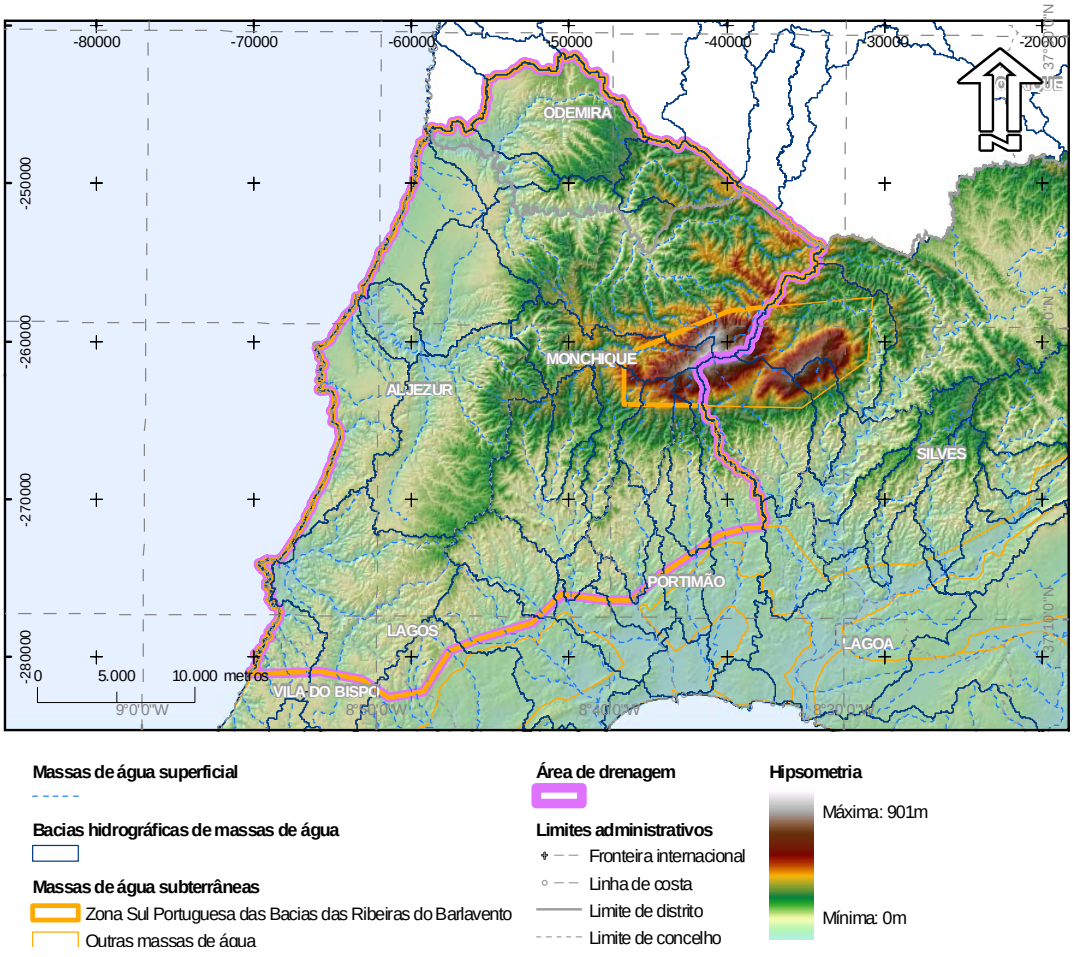


Figura 2.2.117 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Os xistos e grauvaques perfazem 72,8% da área de drenagem sendo as formações mais importantes em termos de ocupação de área: a Formação de Brejeira.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Brejeira (Carbónico superior)** – pertence ao Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, que compõe uma importante sequência turbidítica com espessura superior a 5.000,00 m. É constituída predominantemente por turbiditos, apresentando, no entanto, importantes variações de fácies (Manuppella, 1992).

As três famílias de solos mais importantes compreendem 79,8% da área de drenagem e correspondem a solos derivados de xistos e grauvaques. São elas: os **Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Px)**, os **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques (Ex)** e os **Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques (Vx)**.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento são as seguintes: ribeira de Seixe (25,4%), ribeira de Aljezur (21,3%) e ribeira da Sabrosa (9,6%).

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga da massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.201 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento	
Área da bacia de drenagem (km^2)	842,56
Geologia	Formação de Brejeira (72,8%)
Solos	Px (33,2%); Ex (24,4%); Vx (22,2%)
Massas de água superficial	Ribeira de Seixe (25,4%); ribeira de Aljezur (21,3%); ribeira da Sabrosa (9,6%)

2.2.22.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento tem dados desde 1987. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1987, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 26 análises de água, 22 com dados de CE e 1 com dados dos iões principais que permitem a classificação hidroquímica da sua fácies. Os pontos de água que forneceram estas análises localizam-se no aquífero de aljezur. Trata-se, portanto, de uma amostra relativamente reduzida para se poderem retirar conclusões definitivas sobre a hidroquímica desta massa de água.

O diagrama de Piper (Figura II.1.82 do Tomo 2C) mostra que a água do aquífero de Aljezur se situa no campo das cloretadas-bicarbonatadas-mistas. Considerando todos os dados hidroquímicos, a fácies mediana é cloretada-sódica, com as reservas apontadas, quer devido à exiguidade dos dados, quer devido à utilização do tratamento estatístico para uma amostragem muito reduzida.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.83 do Tomo 2C) mostra que os valores mais representativos se situam nas classes 1.000,00-1.250,00 µS/cm e 1.250,00-1.500,00 µS/cm. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 1.138,50 µS/cm.

A única amostra representada no diagrama de Wilcox (Figura II.1.84 do Tomo 2C) mostra que esta cai na classe C2S1, ou seja, apresenta risco reduzido de alcalinização dos solos e risco médio de salinização, caso estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 1 ponto, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, condutividade, dureza, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre2000 e 2009. No entanto, não é possível tirar conclusões sobre a qualidade destas águas devido ao reduzido número de análises e pontos amostrados.

2.2.22.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga faz-se por **infiltração directa** da precipitação e a partir da precipitação.

Se for considerada uma precipitação média anual de 637,14 mm para a Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento e uma infiltração eficaz de 5,0 %, chega-se a uma disponibilidade hídrica subterrânea anual de **25,88 hm³** (31,86 mm) para a uma área total de 812,38 km².

Quanto aos volumes estimados para o retorno de rega agrícola e campos de golfe nesta massa de água subterrânea estes são de 0,074 hm^3/ano, pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é **25,95 hm^3/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (2,60 hm^3/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **23,36 hm^3/ano**.

No entanto, convém salientar que esta massa de água subterrânea é maioritarimente composta por aquíferos do tipo fracturado que se caracterizam por apresentar um comportamento hidrogeológico marcadamente descontínuo e dependente do sistema de fracturação e das zonas de alteração da Formação de Brejeira. Neste contexto, os recursos hídricos efectivamente disponíveis na área aflorante da Formação da Brejeira poderão ser inferiores ao valor estimado, uma vez que nem toda área desta formação apresenta um nível de alteração e fracturação suficientemente elevado para que se constituam aquíferos.

Adicionalmente, e tal como foi referido anteriormente, para além da Formação da Brejeira, ocorrem formações detríticas essencialmente associadas a aluviões e areias, arenitos e cascalheiras do Litoral Alentejano, onde o escoamento subterrâneo é predominantemente do tipo poroso. Neste tipo de litologias pode considerar-se que toda a área aflorante tem potencial para constituir aquíferos.

Quadro 2.2.202 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento	
Área de recarga (km^2)	812,38
Precipitação média anual (mm)	637,14
Recarga natural média anual (mm)	31,86
Recarga natural média anual (hm^3)	25,88
Recarga média anual a longo prazo (hm^3)	25,95
Taxa de recarga média (%)	5,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	23,36

2.2.22.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O **sentido de fluxo desta massa de água subterrânea é essencialmente de Norte para Sul,** no sentido do mar e na zona mais Noroeste o sentido passa a Nordeste-Sudoeste.

Sobre os aspectos de dependência da massa de água subterrânea com os cursos de água superficiais, não existe informação concreta na bibliografia consultada (Figura 2.2.118).

No âmbito do presente plano foram identificadas relações entre esta massa de água subterrânea e um conjunto de cinco lagoas temporárias.

Quadro 2.2.203 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea de Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento		
Ecossistemas aquáticos		Lagoas temporárias
Ecossistemas terrestres		Na dependência de lagoas temporárias (5)
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,00
	Saídas (hm^3/ano)	2,60

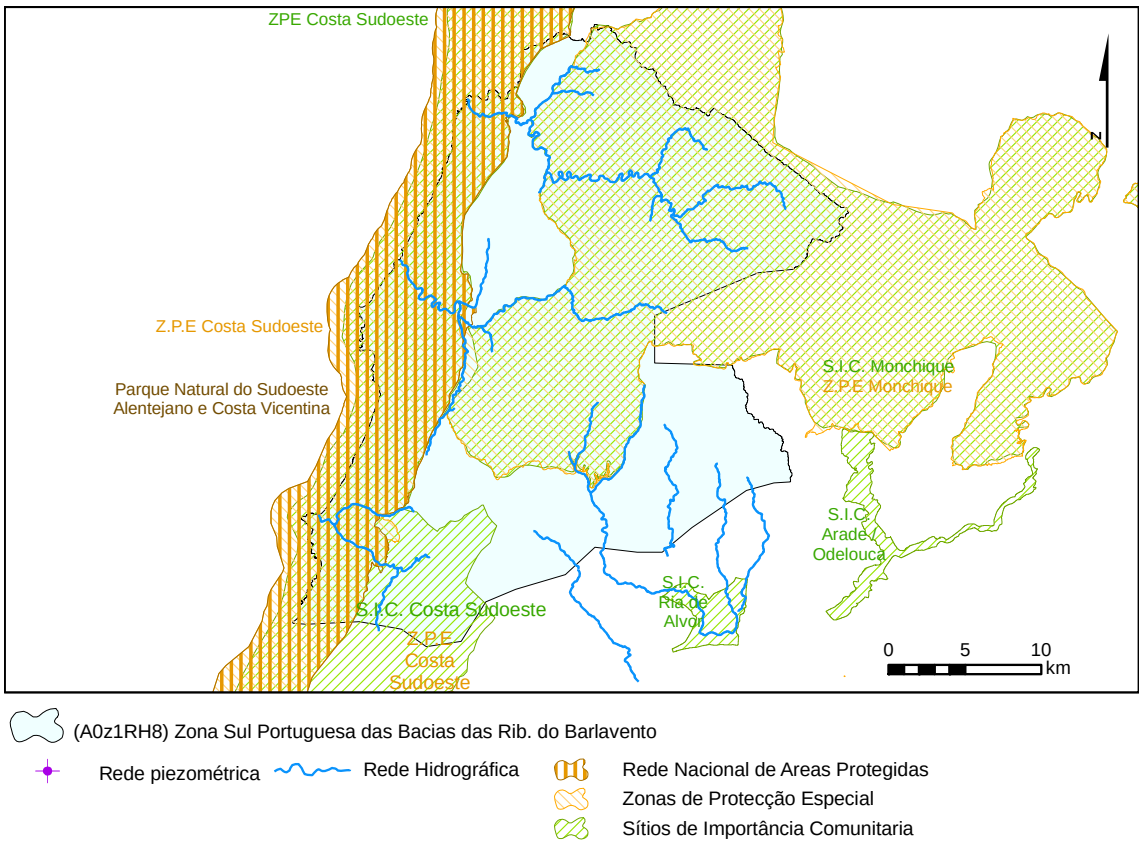


Figura 2.2.118 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Quadro 2.2.204 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Código	Nome	Afluente
08RDA1700	Ria Alvor	-
08RDA1700	Ria Alvor	-
08RDA1700	Ria Alvor	-
08RDA1651	Ribeira de Seixe	-
08RDA1651	Ribeira de Seixe	-
08RDA1652	Ribeira Seca	-
08RDA1652	Ribeira Seca	-
08RDA1652	Ribeira Seca	-
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-

Código	Nome	Afluente
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-
08RDA1653	Ribeira de Seixe	-
08RDA1654	Ribeira do Lameiro	-
08RDA1657	Ribeira de Aljezur	-
08RDA1657	Ribeira de Aljezur	-
08RDA1658	Ribeira da Cerca	-
08RDA1659	Ribeira do Arieiro	-
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	-
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	-
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	-
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	-
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	-
08RDA1660	Ribeira das Alfambras	-
08RDA1670	Ribeira de Arão	-
08RDA1671	Ribeira da Vagarosa	-
08RDA1672	Ribeira de Odeáxere	-
08RDA1678	Ribeira do Farelo	-
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	-
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	-
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	-
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	-
08RDA1680	Ribeira da Carrapateira	-
08RDA1688	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	HMWB
08RDA1689	Ribeira de Arão	-
08RDA1692	Ribeira da Sobrosa	-
08RDA1695	Ribeira do Farelo	-
08RDA1696	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	HMWB
08RDA1696	Ribeira de Odeáxere (HMWB - Jusante B. Odeáxere - Bravura)	HMWB
08RDA1697	Ribeira da Torre	-
08RDA1697	Ribeira da Torre	-
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim	-
08RDA1702	Ribeira de Bensafrim	-
08RDA1679	Albufeira Odeáxere - Bravura	HMWB
08RDA1679	Albufeira Odeáxere - Bravura	HMWB
08RDA1679	Albufeira Odeáxere - Bravura	HMWB
08RDA1679	Albufeira Odeáxere - Bravura	HMWB
08RDA1679	Albufeira Odeáxere - Bravura	HMWB

2.2.22.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

A água subterrânea captada na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento é feita a partir de 589 captações, das quais 588 privadas. O volume total captado nesta massa de água subterrânea é de cerca de 1,44 hm^3/ano, dos quais uma ínfima parte (108 hm^3/ano) tem como destino o abastecimento público e a quase totalidade diz respeito ao consumo privado.

Quadro 2.2.205 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**População abastecida**
Monchique	1	108	26

A informação relativamente aos tipos de uso privado é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 485 captações privadas do universo de 588 inventariadas. Destas, 1 é destinada a abeberamento de gado, 1 a actividades de recreio ou de lazer, 3 a actividade industrial, 43 a consumo humano e rega, 33 apenas a consumo humano, 388 a rega, 13 a rega e actividades de recreio ou de lazer, 1 a consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega, 1 a consumo humano e actividade industrial e 1 a consumo humano e actividades de recreio ou de lazer.

No Quadro 2.2.206 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.206 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m3/ano)**	**% do volume captado**
Aljezur	424	969.404,10	67
Lagos	30	45.784,00	3
Monchique	87	118.510,00	8
Odemira	8	25.722,00	2
Portimão	32	224.055,00	16
Vila do Bispo	7	53.888,00	4
Total	594	1.437.363,10	100

O volume total captado conhecido corresponde a 5,5% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento. Este volume corresponde ainda a 2,0% dos consumos de água subterrânea efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções estimadas para esta massa de água subterrânea são de 3,84 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 14,80% da recarga média anual a longo prazo e a 16,4% dos recursos hídricos disponíveis para esta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.207 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		25,88
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,074
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		25,95
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		2,60
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	1,44
	Estimadas	3,84
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	21,91
	Estimado	19,51

2.2.23. Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento (A0z3RH8)

2.2.23.1. Localização e limites das massas de água subterrâneas

Conforme referido para as bacias do Barlavento Algarvio e do Arade, na bacia hidrográfica das ribeiras do Sotavento Algarvio afloram formações geológicas pertencentes à Zona Sul Portuguesa, que apesar de não constituírem aquíferos de interesse regional, devido à reduzida produtividade e à pequena extensão com que se desenvolvem, podem assumir-se como uma importante fonte de água para as populações locais.

A massa de água subterrânea da **Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento** é suportada por rochas xistentas e grauváquicas, armazenando água nas fracturas. As rochas metamórficas apresentam na generalidade, escassa aptidão aquífera, em virtude dos baixos valores de porosidade, permeabilidade, velocidade de circulação e capacidade de armazenamento. O aumento da produtividade destas formações pode surgir em casos muito pontuais associado a um aumento da fracturação e alteração, que faz aumentar a permeabilidade dos maciços rochosos, e por conseguinte os valores de produtividade. Neste âmbito ocorrem pequenos aquíferos, em geral livres, descontínuos, de muito fraca produtividade e interesse meramente local. Com uma área de 292,85 km^2.

A geológica desta massa de água subterrânea é constituída pelas rochas cristalinas do Flysch do Baixo Alentejo (Formação de Mira), por essa razão enquadra-se no grupo de massas de água subterrâneas fracturadas (Figura 2.2.119).

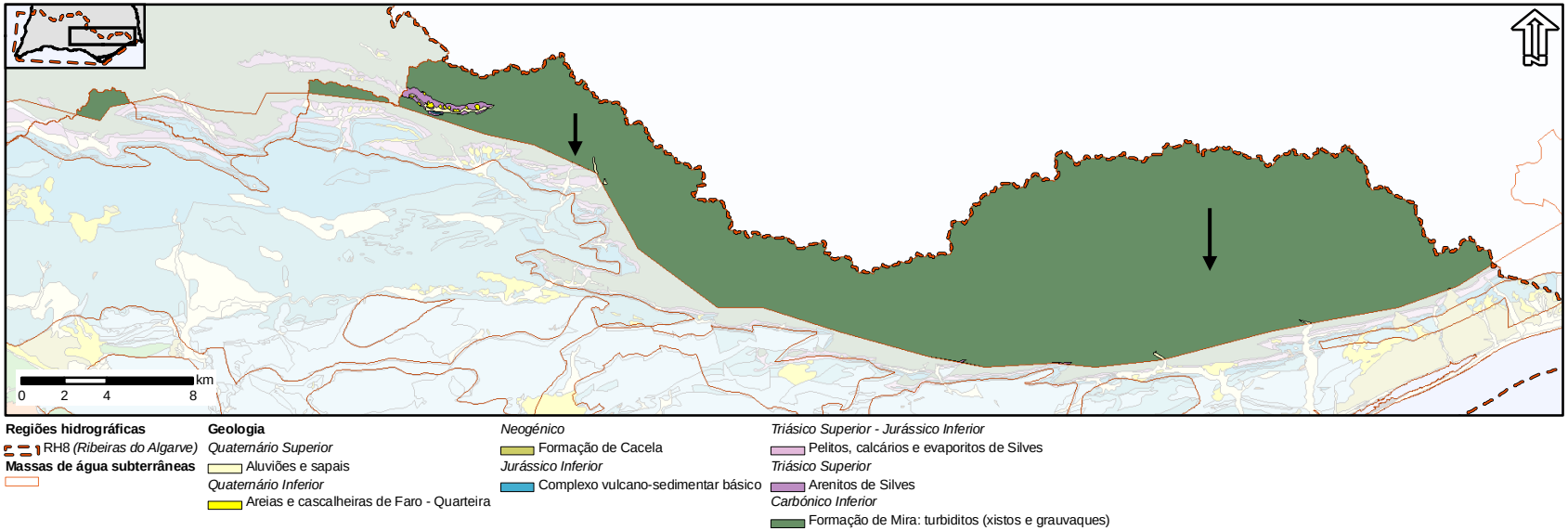


Figura 2.2.119 – Geologia da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento. As setas indicam a direcção do fluxo subterrâneo regional

Quadro 2.2.208 – Características gerais da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento	
Unidade Hidrogeológica	Maciço Antigo
Área total (km^2)	292,85
Coordenadas do centróide (X [m]; Y [m]) (ETRS89)	31336,85; -272686,50
Distritos abrangidos	Faro
Concelhos abrangidos	Castro Marim, Loulé, São Brás de Alportel, Silves, Tavira, Vila Real de Santo António
Carta Militar (escala 1:25.000)	Folhas 587, 588, 589, 590, 591, 597, 598, 599, 600
Carta Geológica de Portugal (escala 1:50.000)	Folhas 49D, 50C, 50D
Unidades aquíferas principais	Formação de Mira

2.2.23.2. Características dos estratos que cobrem a área de drenagem que alimenta as massas de águas subterrâneas

A área da bacia de drenagem da massa de água da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento (303,10 km^2) é superior à respectiva massa de água (292,85 km^2).

Os xistos e grauvaques perfazem mais de 96,9% da área de drenagem sendo as formações mais importantes em termos de ocupação de área: Formação de Mira.

Seguidamente apresenta-se uma pequena síntese acerca das principais litologias que cobrem a área de drenagem:

- **Formação de Mira (Carbónico)** – esta unidade ocupa uma vasta área e apresenta características turbidíticas, com dominância de turbiditos finamente estratificados.

A família de solos mais importante compreende 96,1% da área de drenagem e correspondem a solos derivados de xistos e grauvaques. São os **Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos e grauvaques (Ex)**.

As principais bacias de drenagem das massas de água superficiais integradas na porção portuguesa da área de drenagem para a massa de água da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento são as seguintes: ribeira de Alportel (34,3%), ribeira de Carriços (13,2%) e ribeira da Zambujosa (10,5%).

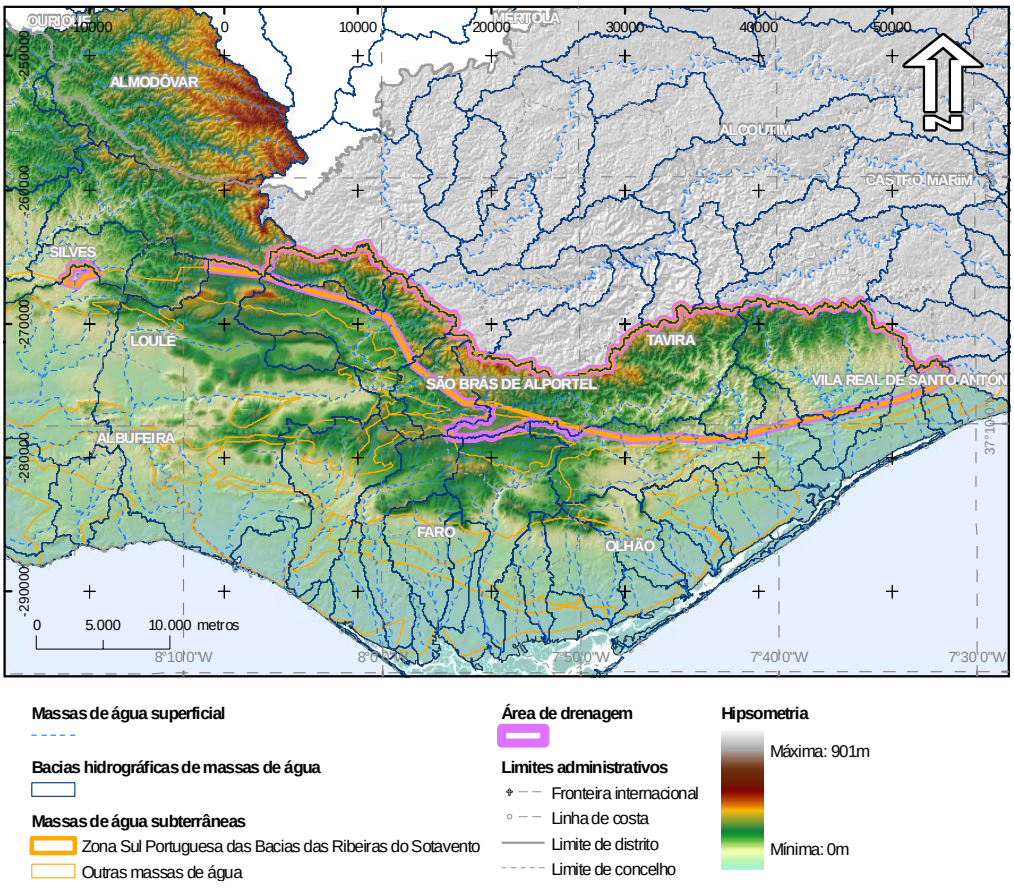


Figura 2.2.120 – Área de drenagem que alimenta a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

O quadro seguinte sumaria as famílias de solos e as formações geológicas mais representativas na área de drenagem. Apresentam-se ainda as massas de água superficial de maior importância regional que drenam para a área de recarga considerada.

Quadro 2.2.209 – Características da área de drenagem da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento	
Área da bacia de drenagem (km^2)	303,10
Geologia	Formação de Mira (96,9%)
Solos	Ex (96,1%)
Massas de água superficial	Ribeira de Alportel (34,3%); ribeira de Carriços (13,2%); ribeira da Zambujosa (10,5%)

2.2.23.3. Características hidroquímicas

A rede de monitorização da qualidade da massa de água subterrânea Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento tem dados desde 1992. Não obstante existirem dados de qualidade da água subterrânea desde 1992, e visando a caracterização hidroquímica das massas de água subterrânea da RH8, foram seleccionados os dados correspondentes ao último período de 10 anos (i.e. desde 2000 a 2009, inclusive) por se considerar que estes são mais representativos das características hidroquímicas actuais.

Para a caracterização desta massa de água subterrânea foram utilizados dados de 66 pontos de água, 66 com dados de CE e 2 com dados dos iões principais que permitem a classificação hidroquímica da sua fácies.

O diagrama de Piper mostra (Figura II.1.85 do Tomo 2C) que a única amostra se situa no campo das bicarbonatadas-magnesianas. Considerando todos os dados hidroquímicos, a fácies mediana é bicarbonatada-cloretada-magnesiana.

O histograma dos valores de CE (Figura II.1.86 do Tomo 2C) mostra que os valores mais representativos se situam na classe 250,00-500,00 µS/cm. A mediana, para a totalidade da amostragem, é de 680,50 µS/cm.

As 2 amostras representadas no diagrama de Wilcox (Figura II.1.87 do Tomo 2C) mostra que estas se situam na classe C2S1, ou seja, apresentam risco reduzido de alcalinização dos solos e risco médio de salinização, caso estes sejam sujeitos a rega com estas águas.

A **rede de monitorização de qualidade** da ARH do Algarve, para esta massa de água subterrânea, é composta por 1 ponto, nos quais foram monitorizados os parâmetros físico-químicos: cor, pH, condutividade, dureza, alcalinidade, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, oxidabilidade, sulfato, bicarbonato, cloreto, cálcio, magnésio, manganês, ferro e fosfato, entre2000 e 2009. No entanto, não é possível tirar conclusões sobre a qualidade destas águas devido ao reduzido número de análises e pontos amostrados.

2.2.23.4. Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis (incluindo a taxa de recarga média anual a longo prazo)

A recarga faz-se por **infiltração directa** da precipitação e a partir da precipitação.

Se for considerada uma precipitação média anual de 756,1 mm para a Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento e uma infiltração eficaz de 5,0%, chega-se a uma disponibilidade hídrica subterrânea anual de **11,07hm³** (37,8 mm) para a uma área total de 292,85 km².

Na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento existem actualmente áreas agrícolas e campos de golfe (0,0067 hm³/ano) regados com águas superficiais, pelo que se considerou que a **recarga média anual a longo prazo** é superior à recarga natural, ou seja, **11,08 hm³/ano**.

Considerando os valores de recarga apresentados e as estimativas de descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (1,11 hm³/ano) da massa de água subterrânea os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos **9,97 hm³/ano**.

No entanto, convém salientar que esta massa de água subterrânea é maioritarimente composta por aquíferos do tipo fracturado que se caracterizam por apresentar um comportamento hidrogeológico marcadamente descontínuo e dependente do sistema de fracturação e das zonas de alteração da Formação de Mira. Neste contexto, os recursos hídricos efectivamente disponíveis na área aflorante da Formação de Mira poderão ser inferiores ao valor estimado, uma vez que nem toda área desta formação apresenta um nível de alteração e fracturação suficientemente elevado para que se constituam aquíferos.

Quadro 2.2.210 – Características hidrodinâmicas para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento	
Área de recarga (km²)	292,85
Precipitação média anual (mm)	756,1
Recarga natural média anual (mm)	37,8
Recarga natural média anual (hm³)	11,07
Recarga média anual a longo prazo (hm³)	11,08
Taxa de recarga média (%)	5,0
Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm³/ano)	9,97

2.2.23.5. Associação a ecossistemas aquáticos de superfície ou ecossistemas terrestres

O **sentido de fluxo** desta massa de água subterrânea é essencialmente de **Norte para Sul**.

Sobre os aspectos de dependência da massa de água subterrânea com os cursos de água superficiais, não existe informação concreta na bibliografia consultada (Figura 2.2.121).

Sobre os aspectos de relação da massa de água subterrânea com lagoas temporárias, não existe informação concreta na bibliografia consultada. Não obstante, a estimativa dos fluxos de transferência de água entre linhas de água e as massas de água subterrâneas da RH8, desenvolvida no Tomo 1 (Caracterização territorial e fisiográfica) aponta para a possibilidade de ocorrer uma descarga de água subterrânea que corresponde a 10% da recarga natural a partir da precipitação.

Quadro 2.2.211 – Associação a ecossistemas aquáticos e terrestres na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento		
Ecossistemas aquáticos		desconhecidos
Ecossistemas terrestres		desconhecidos
Fluxos de transferência	Entradas (hm^3/ano)	0,00
	Saídas (hm^3/ano)	1,11

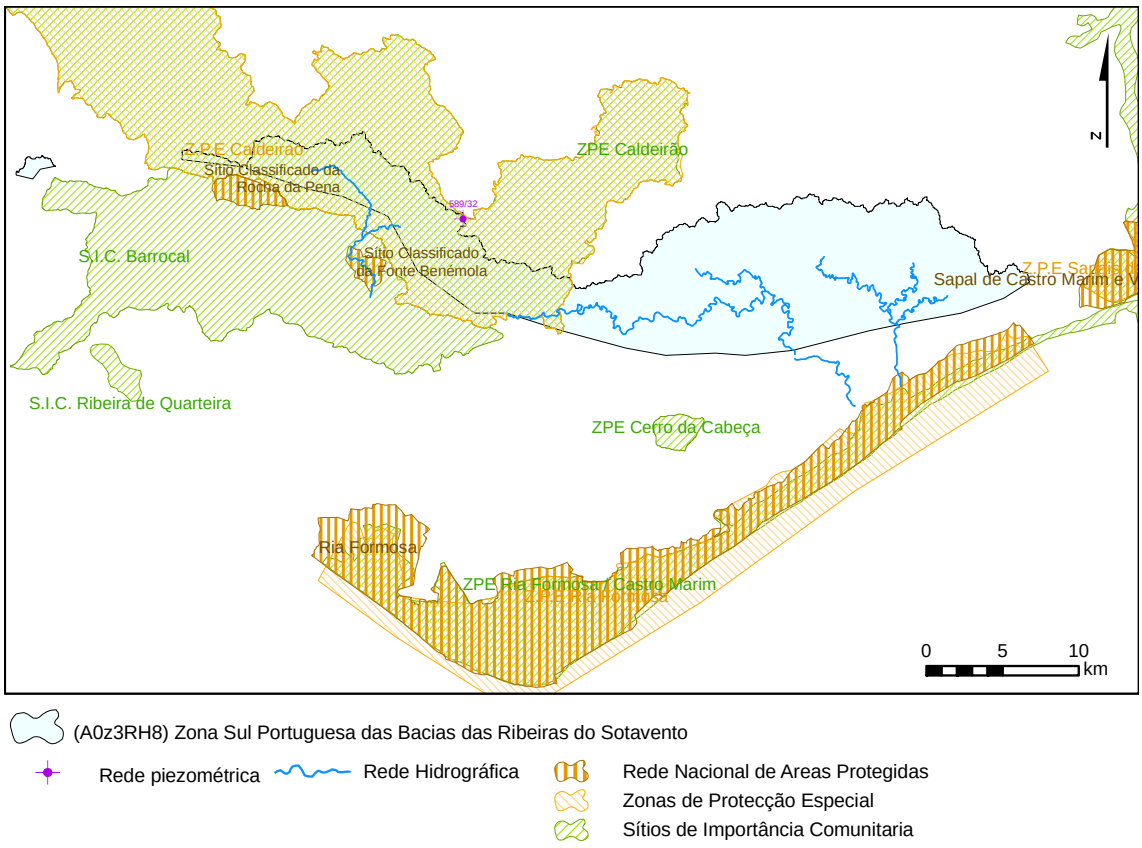


Figura 2.2.121 – Identificação de ecossistemas dependentes das águas subterrâneas associadas à massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Quadro 2.2.212 – Cursos de água na área da Massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Código	Nome	Afluente
08RDA1668	Ribeira do Freixo Seco	Ribeira do Freixo Seco
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira da Salgada
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira do Rio Seco
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira do Rio Seco
08RDA1677	Ribeira da Fonte Menalva	Ribeira da Fonte Menalva
08RDA1681	Ribeira de Alportel	Ribeira da Fornalha
08RDA1681	Ribeira de Alportel	Ribeira de Alportel
08RDA1681	Ribeira de Alportel	Ribeira de Alportel
08RDA1683	Ribeira de Algibre	Ribeira da Fonte Menalva
08RDA1691	Ribeira do Almargem	Ribeira da Zambujosa
08RDA1691	Ribeira do Almargem	Ribeira de Carriços
08RDA1691	Ribeira do Almargem	Ribeira da Gafa
08RDA1691	Ribeira do Almargem	Ribeira de Carriços

Código	Nome	Afluente
08RDA1691	Ribeira do Almargem	Ribeira do Almargem
08RDA1693	Ribeira de Alportel	Ribeira de Alportel
08RDA1698	Ribeira do Almargem	Ribeira do Almargem
08RDA1699	Rio Séqua	Rio Séqua

2.2.23.6. Extracções e balanço hídrico

A. Volumes consumidos conhecidos

A água subterrânea captada na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento é feita a partir de 526 captações, das quais 459 são privadas e 67 públicas. O volume total captado nesta massa de água subterrânea é de cerca de 0,66 hm^3/ano.

Quadro 2.2.213 – Consumos conhecidos em captações públicas na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m^3/ano)**	**População abastecida**
Loulé	9	13.665,60	288
S. Brás de Alportel	4	26.948	126
Tavira	54	109.976,40	4.290
Total	67	150.590,00	4.704

A informação relativamente aos tipos de uso é incompleta, sendo conhecidos os usos a que se destinam 429 captações privadas do universo das 459 inventariadas. Destas, 1 é destinada às actividades de recreio ou de lazer, 1 a actividade industrial, 125 a consumo humano e rega, 52 apenas a consumo humano, 224 a rega, 14 a consumo humano, actividades de recreio ou de lazer e rega, 5 a rega e actividades de recreio ou de lazer e 7 a consumo humano e actividades de recreio ou de lazer.

No Quadro 2.2.214 apresentam-se os volumes captados nos concelhos em que existem captações privadas instaladas nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.214 – Consumos privados conhecidos, por concelho, na massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento			
Concelho	**N.º de captações**	**Volume captado (m³/ano)**	**% do volume captado**
Loulé	25	11.946,00	2
S. Brás de Alportel	9	7.139,00	1
Silves	1	167,00	0,03
Tavira	394	466.662,00	91
Vila Real de Sto António	30	28.742,30	6
Total	567	512.016,30	100,0

O volume total captado corresponde a 6,0% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento. Este volume corresponde ainda a 0,92% dos consumos de água subterrânea efectuados nas massas de água subterrânea sob gestão da ARH do Algarve.

B. Volumes consumidos estimados

As extracções totais estimadas para esta massa de água subterrânea são de 1,49 hm^3/ano. Estas extracções correspondem a 13,5% da recarga média anual a longo prazo e a 14,9% dos recursos hídricos disponíveis para esta massa de água subterrânea.

C. Balanço

Deste modo, considerando as entradas e saídas da massa de água subterrânea apresenta-se seguidamente o balanço hídrico.

Quadro 2.2.215 – Balanço hídrico para a massa de água subterrânea da Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento

Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento		
Entradas		
Recarga natural (hm^3/ano)		11,07
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)		0,0067
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)		0,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)		11,08
Saídas		
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)		1,11
Extracções (hm^3/ano)	Conhecidas	0,66
	Estimadas	1,49
Balanço Hídrico (hm^3/ano)	Conhecido	9,31
	Estimado	8,48

2.2.24. Caracterização aprofundada das massas de água em situação de risco

2.2.24.1. Massas de água em risco

De acordo com o estipulado no ponto I do Anexo III do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, o procedimento de avaliação que determina o estado químico de uma massa ou grupo de massas de água subterrânea será aplicado a todas as massas de água identificadas como estando em risco de não cumprimento dos objectivos ambientais.

No âmbito do Relatório do Artigo 5.º da DQA (INAG, 2005), e tendo por base os princípios definidos no Documento Guia n.º 3 (2002), foram identificadas as pressões potencialmente significativas que podem comprometer a obtenção dos objectivos ambientais estipulados para as massas de água subterrânea atingirem o bom estado quantitativo e químico. Neste Relatório foi efectuada a classificação preliminar das massas de água subterrânea em termos de risco de não cumprimento dos referidos objectivos, tendo esta sido posteriormente confirmada no Relatório das Questões Significativas da Gestão da Água para a Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (INAG & ARH do Algarve, 2009).

Considerando as pressões potencialmente significativas inventariadas na região hidrográfica, uma massa de água subterrânea foi considerada em risco de incumprimento dos objectivos ambientais quando se confirmava um dos seguintes critérios:

- **fontes de poluição difusa (actividade agrícola - culturas passíveis de adubação)** – mais de 40,0% área da massa de água subterrânea está sujeita a adubação e existe impacto comprovado da actividade agrícola;
- **fontes de poluição pontual (indústrias, depósitos de resíduos e lixeiras)** - os objectivos de qualidade são ultrapassados, em qualquer ponto de monitorização e para qualquer um dos parâmetros analisados;
- **extracções (abastecimento público e privado, agricultura, indústria**) – o volume extraído é superior a 90,0% da recarga média anual a longo prazo e existe impacto comprovado na descida dos níveis piezométricos.

Foram identificadas, nas regiões hidrográficas de Portugal Continental, 27 massas de água com pressões significativas para fontes de poluição tópica, 62 com pressões significativas para fontes de poluição difusa e 21 com pressões significativas em termos de captações de água. Destas, apenas 6 foram identificadas como estando em risco, sendo as principais pressões em 5 destas resultantes de fontes de poluição difusa

e apenas 1 resultante da pressão por captação de água. Na RH8 foram identificadas duas massas de água subterrânea em risco (**Campina de Faro** e **Querença-Silves**).

A classificação de risco da massa de água subterrânea Campina de Faro deveu-se essencialmente à pressão difusa, sendo esta evidenciada pelos elevados valores de nitratos. No caso da massa de água subterrânea Querença-Silves a classificação de risco está associada à pressão significativa exercida pela captação de água subterrânea a partir deste reservatório.

Sempre que a informação disponível não permitiu classificar uma massa de água subterrânea como estando ou não em risco e se justificassem estudos mais aprofundados, esta foi classificada em dúvida. Nesta situação encontravam-se 22 massas de água em Portugal Continental, pois apresentavam sinais de alteração de qualidade e/ou quantidade da água, mas face à escassez de dados, não foi possível identificar tendências. Nestas condições, para a região hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8) foram classificadas em dúvida as seguintes cinco massas de água subterrânea:

- **Albufeira-Ribeira de Quarteira;**
- **Luz-Tavira;**
- **Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento;**
- **Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade;**
- **Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento.**

Tendo por base a informação compilada no âmbito do presente PGBH da RH8 efectuou-se uma actualização da classificação de risco já apresentada em INAG (2005) e INAG & ARH do Algarve (2009), tendo sido dada particular atenção às massas de água subterrânea que foram classificadas como estando em dúvida. Os critérios para esta reavaliação do risco de incumprimento dos objectivos ambientais são os mesmos que foram aplicados anteriormente, com as devidas alterações em situações específicas identificadas seguidamente. As pressões são descritas com maior pormenor no Tomo 5 (Parte 2).

Quadro 2.2.216 – Resultado da aplicação dos critérios estipulados pelo INAG para a classificação das massas de água subterrânea em termos de risco de não cumprimento dos objectivos de qualidade e quantidade

Massa de água subterrânea	% da área da massa de água subterrânea sujeita a adubação	n.º de pressões pontuais	% volume extraído conhecido relativamente à recarga média anual a longo prazo
Albufeira-Ribeira de Quarteira	50,4	2	15,1
Almádena-Odeáxere	38,8	8	9,6
Almansil-Medronhal	41,7	--------	7,6

Massa de água subterrânea	% da área da massa de água subterrânea sujeita a adubação	n.º de pressões pontuais	% volume extraído conhecido relativamente à recarga média anual a longo prazo
Campina de Faro	38,9*	10	65,3**
Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	73,2	--------	25,0
Covões	4,8	--------	10,8
Ferragudo-Albufeira	27,7	15	21,5
Luz-Tavira	64,3	--------	17,9
Malhão	49,9	1	9,2
Mexilhoeira Grande-Portimão	38,4	2	5,8
Peral-Moncarapacho	37,1	6	7,0
Quarteira	39,2	6	41,8
Querença-Silves	49,2	12	25,1***
São Bartolomeu	62,0	--------	8,3
São Brás de Alportel	38,4	1	5,4
São João da Venda-Quelfes	60,9	4	36,6
Maciço Antigo Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Algarve	8,6	7	19,2
Orla Meridional Indiferenciado da Bacia do Arade	40,2	1	8,4
Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento	32,3	6	5,8
Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento	47,2	9	18,8
Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade	5,5	15	6,8
Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento	7,0	12	5,5
Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento	11,2	2	6,0

*Esta massa de água subterrânea não é adubada em 40,0% da sua área, mas a pressão significativa da ocupação agrícola é conhecida há vários anos e justifica a sua classificação em risco de não cumprimento dos objectivos ambientais.
**As extracções conhecidas nesta massa de água subterrânea são inferiores a 90,0% da recarga média anual a longo prazo, mas o facto de existir uma evolução negativa persistente dos níveis piezométricos do Subsistema de Vale do Lobo justifica a sua classificação em risco de não cumprimento dos objectivos ambientais
***As extracções conhecidas nesta massa de água subterrânea são inferiores a 90,0% da recarga média anual a longo prazo e não são conhecidas tendências significativas de rebaixamento do nível piezométrico, mas a sua importância estratégica e a pressão das captações é conhecida há vários anos e justifica a sua classificação em risco de não cumprimento dos objectivos ambientais.

	Em risco de incumprimento dos objectivos ambientais
	Não em risco de incumprimento dos objectivos ambientais

A reavaliação do risco efectuada no âmbito do presente plano permitiu chegar às seguintes conclusões:

- Confirma-se a classificação de risco atribuída pelo INAG I.P. à massa de água subterrânea **Campina de Faro**, devido a pressões de origem difusa. De facto, e apesar de apenas 38,9% da área desta massa de água subterrânea se encontrar sujeita a adubação, a pressão

negativa significativa exercida pela actividade agrícola, em particular, é comprovada pelas elevadas concentrações de nitratos que são obtidas há vários anos nas captações de água subterrânea, sobretudo naquelas que se encontram a captar no Subsistema de Faro. Embora os volumes conhecidos pela ARH do Algarve como sendo extraídos actualmente nesta massa de água subterrânea sejam inferiores a 90,0% da recarga média anual a longo prazo, considera-se que esta, em particular o Subsistema de Vale do Lobo, poderá ainda estar sujeita a uma pressão significativa das extracções de água subterrânea, uma vez que há vários anos são conhecidos níveis piezométricos abaixo do nível médio do mar;

- Embora as extracções relativas a 2009 sejam inferiores a 90,0% da recarga média anual a longo prazo (25,1%) e não sejam conhecidas tendências significativas de rebaixamento do nível piezométrico confirma-se a classificação de risco atribuída pelo INAG I.P. à massa de água subterrânea **Querença-Silves**. De facto, os dados mais recentes não evidenciam um desequilíbrio entre as extracções e a recarga média anual a longo prazo, mas há vários anos que esta massa de água subterrânea é intensamente explorada e que é conhecido o risco de sobreexploração. Refira-se que embora com o início da exploração da água armazenada na albufeira de Odelouca o consumo de água a partir desta massa de água subterrânea seja substancialmente diferente daquele que se registou no passado recente, a importância das captações subterrâneas nela instaladas continuará a manter-se, não só em condições de rotina, como também em cenários associados a situações de seca e em que a água disponível nas origens superficiais se encontra substancialmente reduzida. Neste contexto importa salientar que estudos recentes indicam que a taxa máxima de exploração a longo prazo desta massa de água subterrânea é inferior a 75% da recarga média anual a longo prazo (Hugman *et al,* 2011). Refira-se ainda que não obstante 49,2% da área da massa de água subterrânea estar sujeita a adubação, os resultados da monitorização não evidenciam, em grande parte da sua área, problemas de qualidade relacionados com as práticas agrícolas;
- A massa de água subterrânea **Luz-Tavira**, que foi considerada em dúvida pelo INAG I.P., passou a ser classificada como estando em risco devido à pressão por poluição difusa. A massa de água subterrânea Luz-Tavira apresenta problemas de contaminação pela pressão difusa exercida pela agricultura, sendo que 64,3% da área da massa de água subterrânea está sujeita a adubação. Os problemas de qualidade com nitrato associados às práticas agrícolas justificaram a inclusão da quase totalidade da área desta massa de água subterrânea na Zona Vulnerável Luz-Tavira (cerca de 85% da ZV é ocupada pela massa de água subterrânea Luz-Tavira);

- As massas de água subterrânea **Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém**, **S. João da Venda-Quelfes** e **Almansil-Medronhal** foram classificadas no âmbito do presente plano como estando em risco devido à pressão da poluição difusa (respectivamente 73,2%, 60,9% e 41,7% da área destas massas de água subterrânea está sujeita a adubação). A pressão difusa significativa da actividade agrícola praticada na região Algarvia é evidenciada pelas concentrações relativamente elevadas do nitrato que há vários anos é identificado nas captações de água subterrânea e que justificou a inclusão de parte da área destas massas de água subterrânea, em conjunto com parte do limite Este da Campina de Faro, na Zona Vulnerável de Faro. De facto, 41% da área da ZV corresponde à Campina de Faro, sendo que S. João da Venda-Quelfes, Almansil-Medronhal e Chão de Cevada-Quinta João de Ourém ocupam, respectivamente 35%, 15% e 5% da área da ZV. A restante parte da ZV de Faro (4%) é ocupada pela massa de água subterrânea Orla Meridional Indiferenciada das Bacias das Ribeiras do Algarve.

Refira-se que as quatro massas de água subterrânea classificadas em dúvida pelo INAG, em 2005, e pelo INAG & ARH do Algarve, em 2009, no que respeita ao risco – **Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Barlavento**, **Orla Meridional Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Barlavento**, **Zona Sul Portuguesa da Bacia do Arade** e **Albufeira-Ribeira de Quarteira**, foram no âmbito do presente plano consideradas como não estando em risco de não cumprimento dos objectivos ambientais.

O motivo pelo qual estas massas de água subterrânea não foram classificadas em risco deve-se:

- à inexistência ou reduzido número de pressões pontuais ou ainda à ampla distribuição das mesmas e sem reflexos na qualidade das massas de água subterrânea;
- à diminuta extracção de água subterrânea relativamente à recarga média anual a longo prazo e que, consequentemente, não se reflecte em tendências de descida continuada dos níveis piezométricos;
- à reduzida actividade agrícola sobre as massas de água subterrânea ou quando a mesma é superior a 40,0% às reduzidas concentrações de nitratos registadas no decurso da sua monitorização, não estando deste modo comprovado o impacte negativo da actividade agrícola na qualidade da água subterrânea.

Este último caso aplica-se também às massas de água subterrânea de **Almádena-Odeáxere**, **Malhão**, **Orla Meridional Indiferenciado das Bacias do Arade** e **das Ribeiras do Sotavento**, **S. Bartolomeu**, **Mexilhoeira Grande-Portimão**, **Quarteira** e **S. Brás de Alportel**, já consideradas pelo INAG, em 2005, como não estando

em risco de incumprimento dos objectivos ambientais, não obstante a área de adubação ser superior, ou muito próxima, a 40,0% da área da massa de água subterrânea.

Nas restantes massas de água subterrânea a área sujeita a adubação é inferior a 40,0%, destacando-se a muito reduzida ocupação sobre as massas de água subterrânea Covões (4,8%), Ferragudo-Albufeira (27,7%), Maciço Antigo das Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Sotavento (8,6%) e Zona Sul Portuguesa das Bacias das Ribeiras do Sotavento (11,2%).

Refira-se que para a avaliação do impacte das pressões referidas anteriormente foram analisados os dados resultantes da monitorização levada a cabo pela ARH do Algarve. Destacam-se a este propósito os dados disponíveis nos relatórios publicados regularmente pela ARH do Algarve sobre a evolução da situação dos recursos hídricos na região. Estes relatórios apresentam para os semestres seco e húmido de cada ano hidrológico as tendências de evolução dos níveis piezométricos e da qualidade nas principais massas de água subterrânea da região. Esta análise é posteriormente aprofundada na análise das pressões (Tomo 5) e na avaliação do estado (Tomo 7).

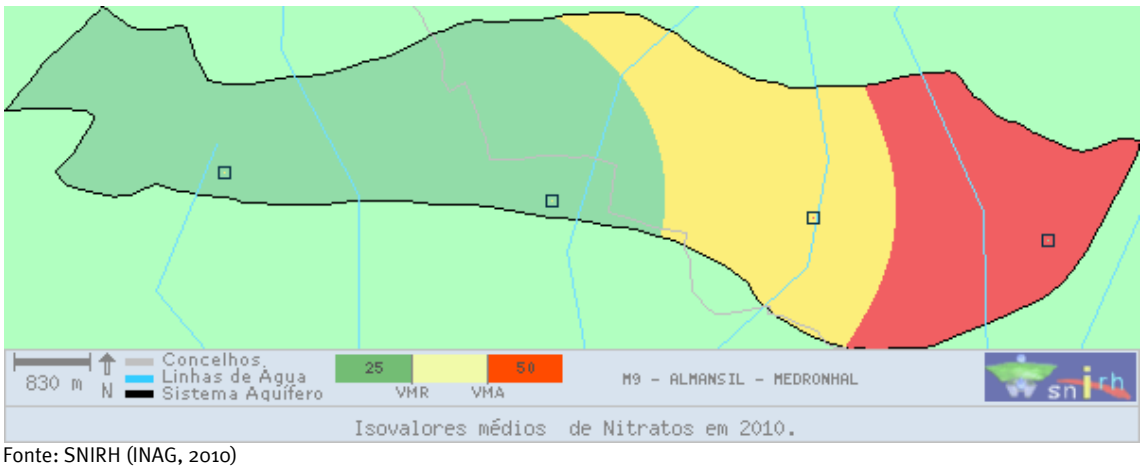
Seguidamente apresenta-se uma caracterização aprofundada das **seis massas de água subterrânea de classificadas em risco de não cumprimento dos objectivos ambientais**, nos termos da Portaria n.º 1284/2009 de 19 de Outubro, incluindo uma justificação mais detalhada das razões para a sua classificação.

2.2.24.2 Almansil-Medronhal

A. Justificação da classificação de risco

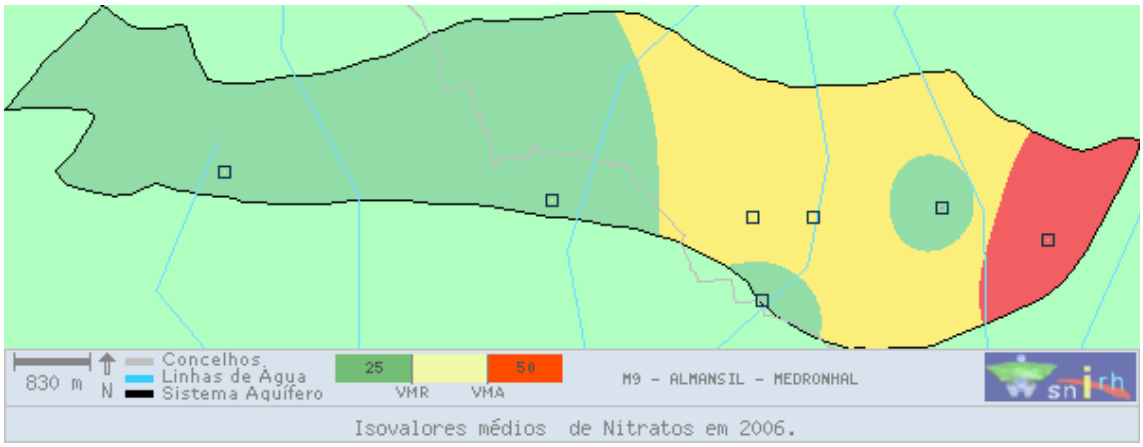
A ocupação do solo sobre a massa de água subterrânea Almansil-Medronhal evidencia existirem práticas agrícolas que implicam adubação em cerca de 41,7% da sua área (culturas temporárias de regadio, culturas temporárias de sequeiro, culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes, pomares e sistemas culturais e parcelares complexos).

Não obstante esta massa de água subterrânea não apresentar problemas de qualidade significativos como outras na RH8 (por exemplo Campina de Faro/Subsistema de Faro), refira-se que entre 2000-2010 o limite oriental da mesma apresentou sempre concentrações de nitrato superiores a 50,00 mg/l. Conforme se verifica nas figuras seguintes a área desta massa de água subterrânea com concentrações de nitratos superiores a 50,00 mg/l, embora restrita à sua extremidade nascente, tem vindo a aumentar gradualmente de extensão desde 2000 até à actualidade.



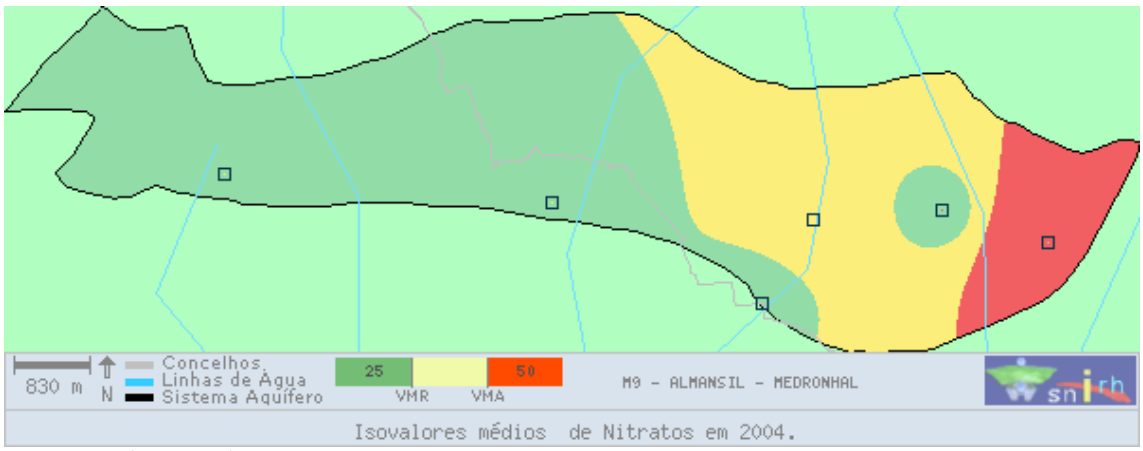
Fonte: SNIRH (INAG, 2010)

Figura 2.2.122 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2010



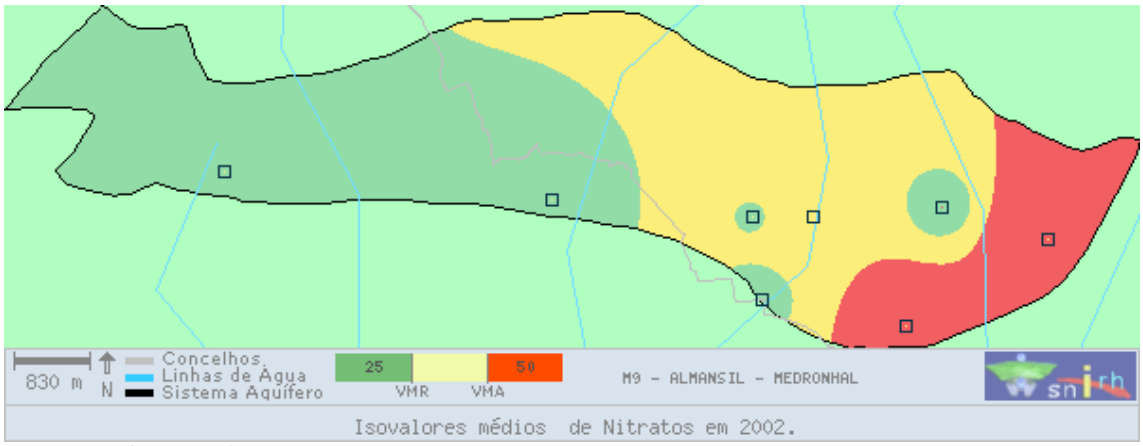
Fonte: SNIRH (INAG, 2010)

Figura 2.2.123 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2006



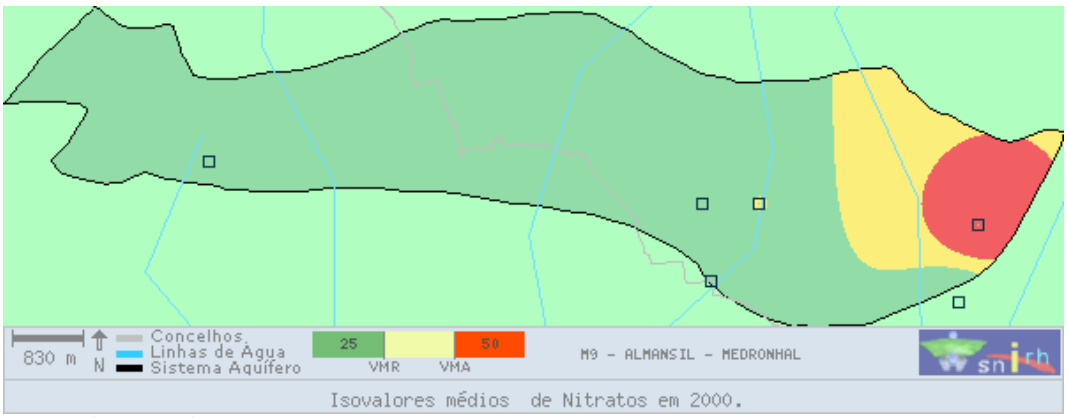
Fonte: SNIRH (INAG, 2010)

Figura 2.2.124 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2004



Fonte: SNIRH (INAG, 2010)

Figura 2.2.125 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2002



Fonte: SNIRH (INAG, 2010)

Figura 2.2.126 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal em 2000

No Quadro 2.2.217 apresentam-se os dados estatísticos do ião nitrato considerando o conjunto de análises realizadas nesta massa de água subterrânea, entre 2000 e 2009.

Quadro 2.2.217 – Estatísticas do ião Nitrato na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

N.º de análises	Média	Desvio Padrão	Mínimo	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo
100	35.44	34.13	0.09	13.04	21.79	37,95	154

De facto, por esta massa de água subterrânea conter ou apresentar o risco de vir a conter nas suas águas subterrâneas uma concentração de nitratos superior a 50,00 mg/l, parte da sua área foi incluída na Zona Vulnerável de Faro, conforme limites definidos na Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março, estipulados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 235/97 de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99 de 11 de Março.

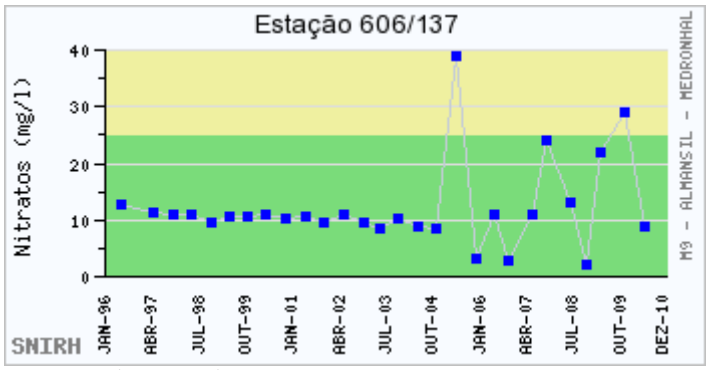
O facto de parte significativa desta massa de água subterrânea estar incluída numa Zona Vulnerável (63%) poderá explicar o facto da maioria das captações que integram a rede de qualidade desta massa de água subterrânea operada pela ARH não apresentar problemas de qualidade. Refira-se que apenas uma destas captações apresentou nos últimos dez anos medianas de concentrações de nitratos superiores a 50,00 mg/l (607/552, mediana da concentração de 97,00 mg/l). No quadro seguinte apresentam-se as tendências de cada uma destas captações relativamente à evolução dos nitratos, seguindo-se os gráficos respectivos das mesmas.

Quadro 2.2.218 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009

Ponto de água	Tendência
606/1021	Subida
606/137	Subida
606/501	Ligeira subida

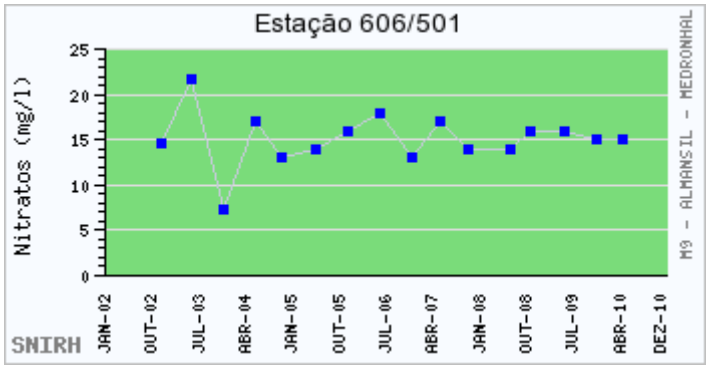
Ponto de água	Tendência
606/986	Subida
607/552	Estável
607/557	Subida

	Maioria das concentrações em nitratos inferiores a 50 mg/l
	Maioria das concentrações em nitratos superiores a 50 mg/l



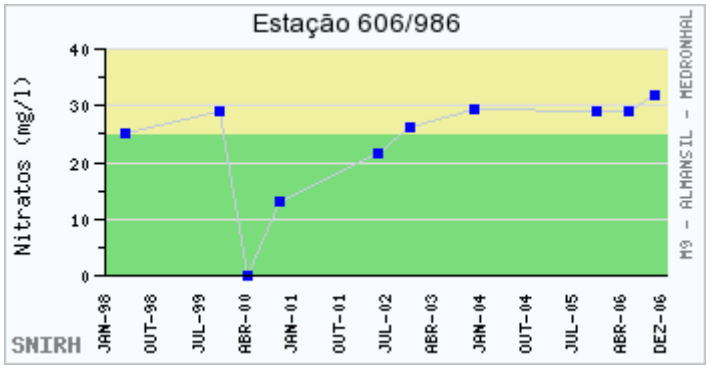
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.127 – Variação dos nitratos na captação 606/137



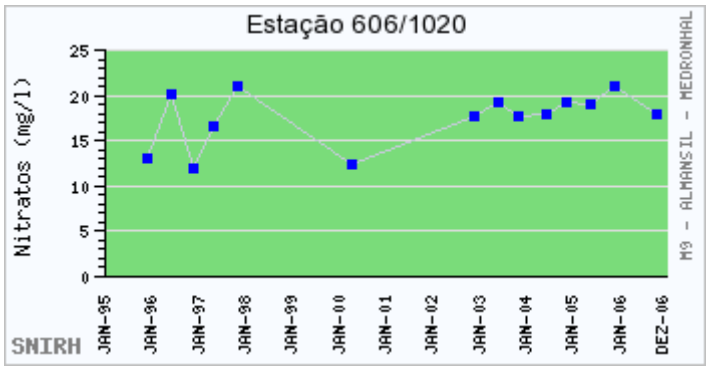
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.128 – Variação dos nitratos na captação 606/501



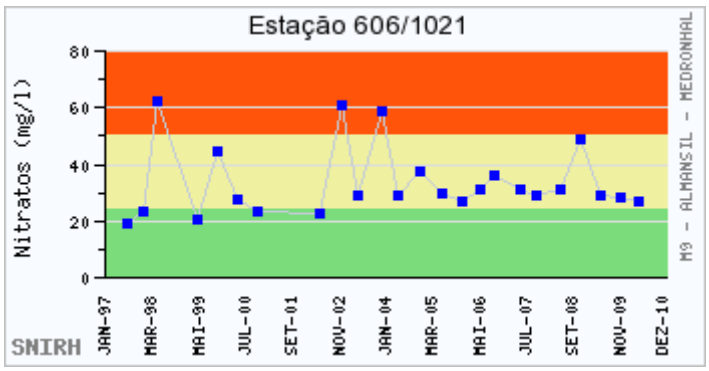
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.129 – Variação dos nitratos na captação 606/986



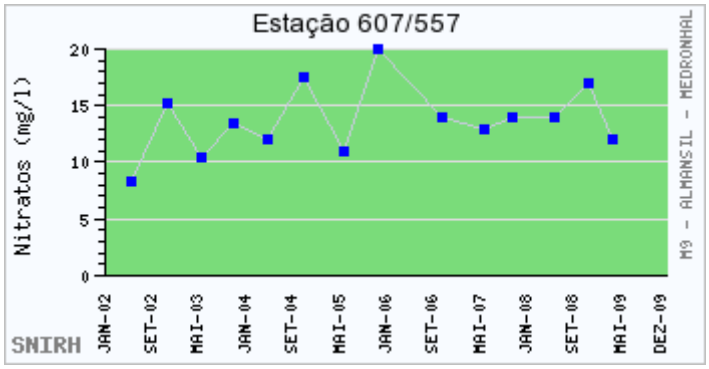
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.130 – Variação dos nitratos na captação 606/1020



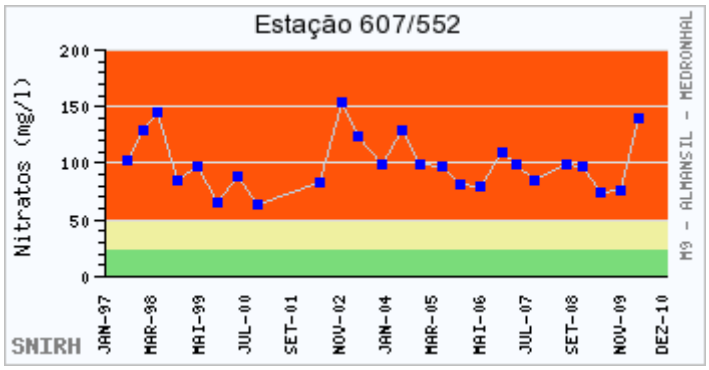
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.131 – Variação dos nitratos na captação 606/1021



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.132 – Variação dos nitratos na captação 606/557



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.133 – Variação dos nitratos na captação 607/552

Apesar da área adubada sobre a massa de água subterrânea Almansil-Medronhal ser relativamente reduzida (42,0%) e de grande parte dos resultados da monitorização evidenciarem problemas de qualidade circunscritos à sua extremidade Este, considera-se que existe o **risco de incumprimento devido à pressão difusa**. A opção por considerar esta massa de água subterrânea em risco deve-se sobretudo ao facto de parte desta estar integrada em Zona Vulnerável (63%) e de persistirem zonas bem localizadas em que a concentração do nitrato tem sido desde 1997 superior a 50,00 mg/l ou mesmo muito próximo dos 100,00 mg/l.

B. Características geológicas

As formações geológicas que suportam a massa de água subterrânea pertencem ao Jurássico superior e apresentam fácies típicas de sedimentação transgressiva que ocorre no Kimeridgiano. Neste contexto, as formações que se depositam são de pequena profundidade estando presentes essencialmente:

1. os Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe;
2. os Calcários de Escarpão;
3. os Calcários com Anchispirocyclina lusitanica.

Os **Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe** são formados por espessas bancadas de dolomitos e calcários dolomíticos de cor creme rosada, que correspondem à dolomitização secundária dos Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça e da parte inferior dos calcários com Alveosepta jaccardi. A espessura pode atingir 165,00 m (Manuppella *et al.*, 1987).

Os **Calcários de Escarpão** são constituídos pela alternância de calcários compactos, calcários argilosos nodulares e margas, de idade Kimeridgiano a Titoniano e com cerca de 500,00 metros de espessura máxima (Manuppella, 1992).

Os **Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica*** são constituídos por cerca de 120 m de calcários compactos em bancos médios a espessos, frequentemente intraclásticos e oolíticos, com passagens de "calhaus negros", calcários margosos e margas. Os calcários são bio, intra e oomicrites, por vezes dolomitizados, com abundantes microfósseis (Manuppella, 1992).

Os terrenos da massa de água subterrânea constituem uma faixa alongada na direcção Este-Oeste, a Sul da flexura de Santo Estêvão – Monte Figo – Vale Judeu. O limite Ocidental corresponde aproximadamente à falha de S. Brás de Alportel – Loulé – Quarteira, com direcção Nordeste-Sudoeste. As camadas, com direcção geral em geral Este-Oeste, aumentam de inclinação de sul para norte (20-40º). As direcções de fracturação mais evidentes são Noroeste-Sudeste e Nordeste-Sudoeste.

C. Características hidrogeológicas

A massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal, com uma área de 23,25 km², tem como formações aquíferas dominantes os dolomitos e calcários dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe e os calcários compactos do jurássico superior. Devido ás litologias que a suportam tem comportamento de aquífero cársico, livre a confinado, mas onde a carsificação não apresenta grande desenvolvimento e parece não ultrapassar os 80,00/100,00 m de profundidade. Também não são conhecidas exsurgências importantes que representem o funcionamento cársico. Em superfície exibe muitas das formas típicas da carsificação, com alguns campos de lapiás e depressões fechadas, o que indicia que a infiltração será considerável.

Esta massa de água subterrânea contacta a Sul e a Este com a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes e a Oeste com as formações aquíferas da massa de água subterrânea de Quarteira. A Norte, esta massa de água subterrânea é limitada pela unidade geológica dos calcários argilosos e margas de Peral, de características hidrogeológicas muito pobres e que por isso constituem a base impermeável desta massa de água subterrânea. Esta unidade geológica encontra-se inserida na massa de água da Orla Meridional Indiferenciada das Bacias das Ribeiras do Sotavento.

D. Modelo conceptual

Tendo presente que a estrutura da massa de água corresponde ao flanco de um anticlinal em que as inclinações das camadas se atenuam para Sul, e que são numerosas as fracturas (falhas) que afectam a massa de água é de admitir o seguinte modelo de funcionamento:

A recarga faz-se por infiltração directa, a partir das precipitações, com a circulação a fazer-se para Sul e Sudeste. Devido ao enquadramento geológico é possível que grande parte da água infiltrada alimente as massas de água subterrânea adjacentes. É ainda de admitir que algumas falhas que interceptam a massa de água subterrânea, e se continuam para Sul, possam servir de estruturas condutoras e desse modo drenar volumes importantes que farão parte da recarga das outras massas de água subterrâneas.

Também será de admitir que se dê alguma infiltração a partir da escorrência superficial que ocorre sobre as "Margas e Calcários Margosos do Peral" que funcionam como base impermeável do sistema.

As oscilações piesométricas conhecidas mostram que o sistema terá pouca capacidade de armazenamento. De igual modo parece haver alguma compartimentação entre o sector Este e o sector Oeste, devido ás diferenças piesométricas que se registam.

Assinala-se ainda as boas características hidráulicas que se traduzem em produtividades médias a elevadas das captações implantadas nesta massa de água.

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5.3 (Modelo Hidrológico - SWAT) temos que, na área de drenagem da massa de água de Almansil-Medronhal predominam os Solos Calcários Vermelhos – Vc (50,0%), sendo também importantes os Solos Calcários Pardos – Pc (31,0%) e os Afloramentos Rochosos de Calcários ou Dolomias (12,0%). A percentagem das principais famílias de solos assim como de afloramentos rochosos e área social estão sumariados na Figura 2.2.134.

Os Solos Calcários Vermelhos (Vc) são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos ao longo de todo o perfil e sem as características próprias dos Barros. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura granulosa fina ou média moderada e uma textura franca, franca-argila-arenosa ou franca-argilosa calcária, por vezes com fragmentos de calcário compacto. Em média apresentam uma espessura entre 250,00 mm e 400,00 mm (Cardoso, 1965), com uma porosidade média de 47,0% e condutividade hidráulica média de 5,50 mm/h. Relativamente às propriedades de adsorção, segundo Cardoso (1965), os Solos Calcários Vermelhos apresentam quantidades de matéria orgânica baixa, não ocorrendo valores superiores a 2,0%. Os conteúdos médios da fracção argilosa rondam os 23,0%, portanto praticamente igual à média das famílias consideradas (22,0%). A capacidade de troca catiónica é mediana ou elevada, variável com a quantidade e a natureza de colóides minerais, sendo superior onde a percentagem de argila é mais elevada e onde esta dispõe de minerais do grupo da esmectite. A propósito dos teores destes últimos minerais, a expansibilidade nestes solos é nula ou moderada, excepto presumivelmente nos solos do subgrupo Para-Barros.

Os Solos Calcários Pardos (Pc) são muito semelhantes aos Solos Calcários Vermelhos (Vc), diferindo deles fundamentalmente pelas cores pardacentas. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura grumosa ou granulosa fina forte ou moderada e textura franca-arenosa a franco-argilosa calcária com transição nítida ou gradual para o material originário. Os Solos Calcários Pardos apresentam uma espessura média de 600,00 mm, porosidade média de 48,0% e condutividade hidráulica média de 5,4,00 mm/hora. Nos Solos Calcários Pardos a percentagem de matéria orgânica é também baixa, raramente excedendo 2 % e sendo com frequência inferior a 1,0%. A capacidade de troca catiónica é, no geral, mediana, e a expansibilidade diminuta, excepto no subgrupo dos Para-Barros onde ambos os parâmetros são elevados.

No Quadro 2.2.219 apresentam-se os valores ponderados de espessura, porosidade e condutividade dos solos para a área de drenagem em análise.

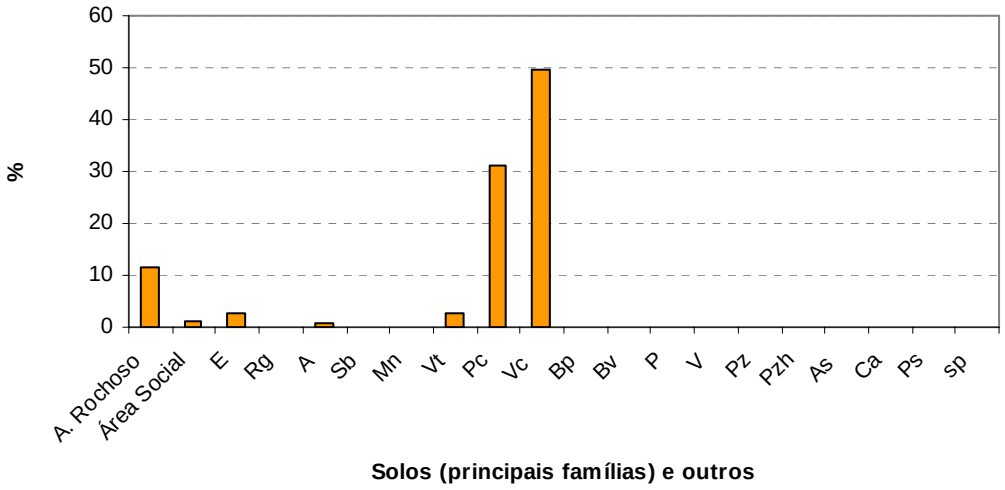


Figura 2.2.134 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Quadro 2.2.219 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal	
Espessura ponderada (mm)	470,00
Porosidade ponderada (%)	47,0
Condutividade hidráulica ponderada (mm/hora)	6,50

F. Características de estratificação das águas

Devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

Não é conhecida qualquer associação entre massa de água subterrânea e as massas de água superficial ou com ecossistemas aquáticos e terrestres.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

Esta massa de água subterrânea é atravessada por duas ribeiras, no entanto, devido ao reduzido conhecimento sobre esta temática não é possível determinar os caudais de transferência entre águas superficiais e subterrâneas.

I. Taxa de recarga média anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural, retorno de rega agrícola e campos de golfe e as recargas e descargas para as linhas de água esta massa de água subterrânea apresenta um valor de recarga média anual a longo prazo de 8,29 hm^3/ano.

Quadro 2.2.220 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal	
Recarga natural (hm^3/ano)	7,54
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)	0,00
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)	0,75
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)	0,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)	8,29

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal apresenta uma fácies bicarbonatada cálcica.

As águas desta massa de água subterrânea apresentam uma mineralização elevada, e valores de azoto amoniacal, fosfato e nitrato superiores aos estabelecidos por lei, apresentando alguns problemas de

qualidade. Estes valores podem ter origem natural ou antrópica. No entanto, para o caso dos elementos em causa estes devem estar invariavelmente associados a factores antrópicos, fundamentalmente devido à agricultura, às explorações suinícolas, sendo que o fósforo e o azoto amoniacal também podem estar relacionado com os esgotos sanitários, essencialmente devido aos detergentes.

Utilizando a classificação de Wilcox, verifica-se que as águas desta massa de água subterrânea pertencem às classes C2S1 e C3S1, que correspondem a um risco de salinização dos solos médio a alto e um risco de alcalinização baixo.

2.2.24.3. Campina de Faro

A. Justificação da classificação de risco

Os problemas de qualidade da massa de água subterrânea da Campina de Faro são conhecidos há vários anos, verificando-se desde a década de 90 do século XX que grande parte desta massa de água subterrânea apresenta uma concentração de nitratos superiores a 50,00 mg/l. Os problemas de qualidade relacionados com as elevadas concentrações de nitratos são particularmente significativos no Subsistema de Faro.

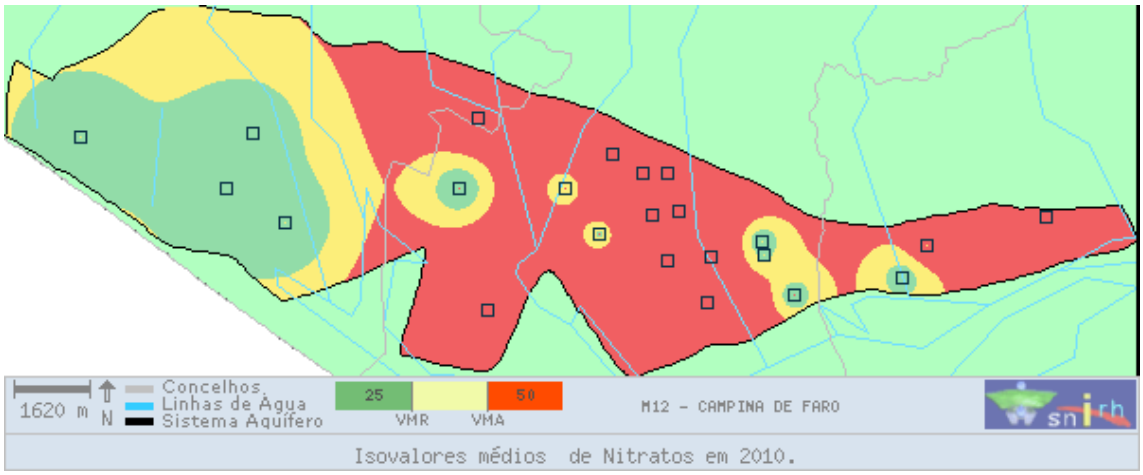
As elevadas concentrações de nitratos nesta massa de água subterrânea justificaram a inclusão de 46% da sua área numa Zona Vulnerável à poluição por nitratos (ZV de Faro), conforme limites definidos na Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março, estipulados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 235/97 de 3 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99 de 11 de Março. A Portaria n.º 83/2010 de 10 de Fevereiro define o Programa de Acção para a redução da poluição causada ou induzida pelos nitratos de origem agrícola na área desta massa de água subterrânea incluída em Zona Vulnerável, em conjunto com Almansil-Medronhal, Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém e S. João da Venda-Quelfes.

Nas Figuras seguintes pode-se observar a distribuição espacial da concentração do nitrato nesta massa de água subterrânea entre 2000 e a actualidade. Conforme se pode verificar nestas figuras a distribuição espacial do nitrato tem-se mantido sensivelmente a mesma nos últimos dez anos, estendendo-se as concentrações superiores a 50,00 mg/l desde a zona central até à extremidade nascente da massa de água subterrânea (correspondente à área do Subsistema de Faro).

Importa referir que a distribuição da concentração de nitratos apresentada no SNIRH para esta massa de água subterrânea resulta da integração dos resultados da monitorização em profundidade, não

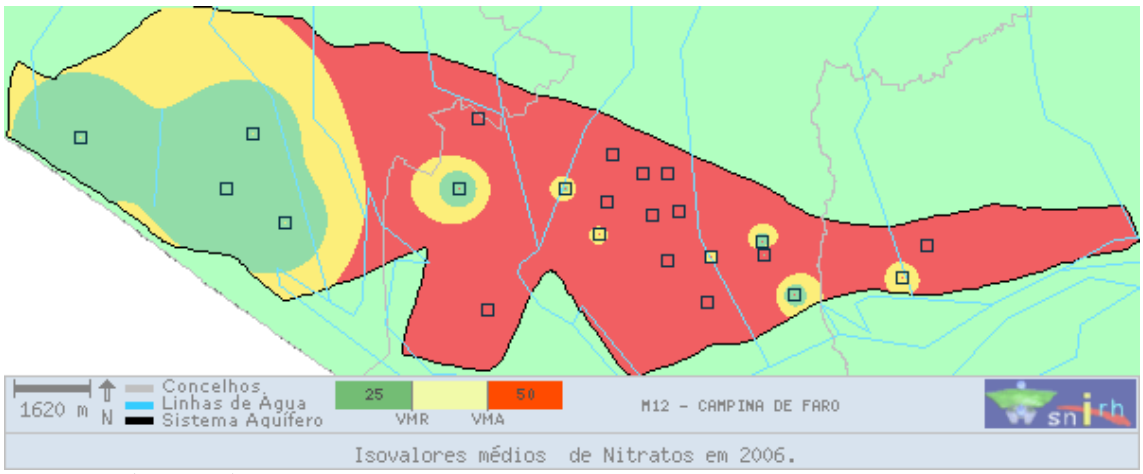
efectuando distinção entre os diferentes aquíferos (inferior e superior) que se individualizam nesta massa de água subterrânea e, consequentemente, nos Subsistemas de Faro e de Vale do Lobo.

De facto, para além das diferenças notórias no que respeita aos problemas de qualidade entre a área do Subsistema de Vale do Lobo e do Subsistema de Faro, em que esta última apresenta extensas áreas com concentrações de nitrato acima dos 50,00 mg/l, podem ainda verificar-se nestes mesmos Subsistemas diferenças entre os aquíferos superior e inferior. Conforme referido no capítulo 2.2.4, esta massa de água subterrânea corresponde a um multiaquífero, subdividido num aquífero superior livre e um aquífero profundo multicamada. O aquífero inferior, por se encontrar confinado a semiconfinado, está assim mais protegido à entrada de contaminantes.



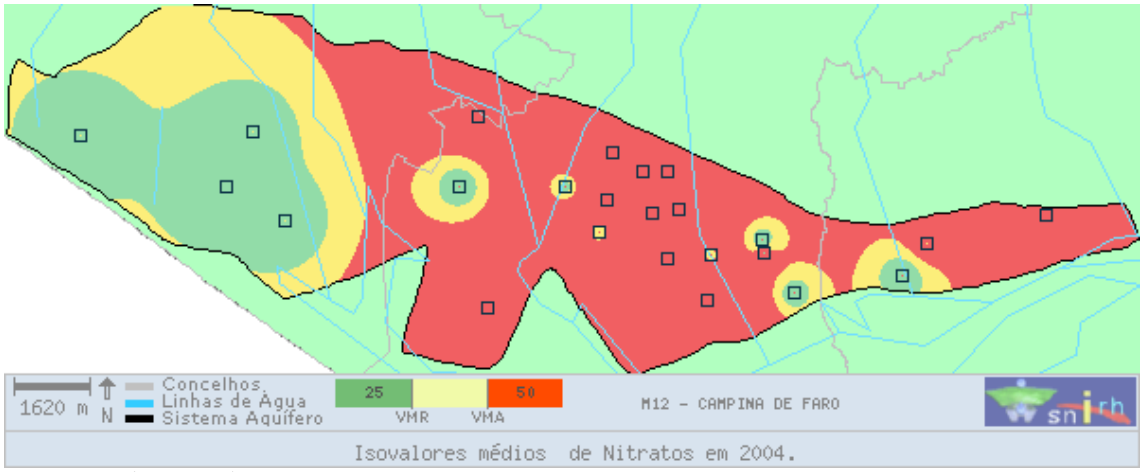
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.135 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2010



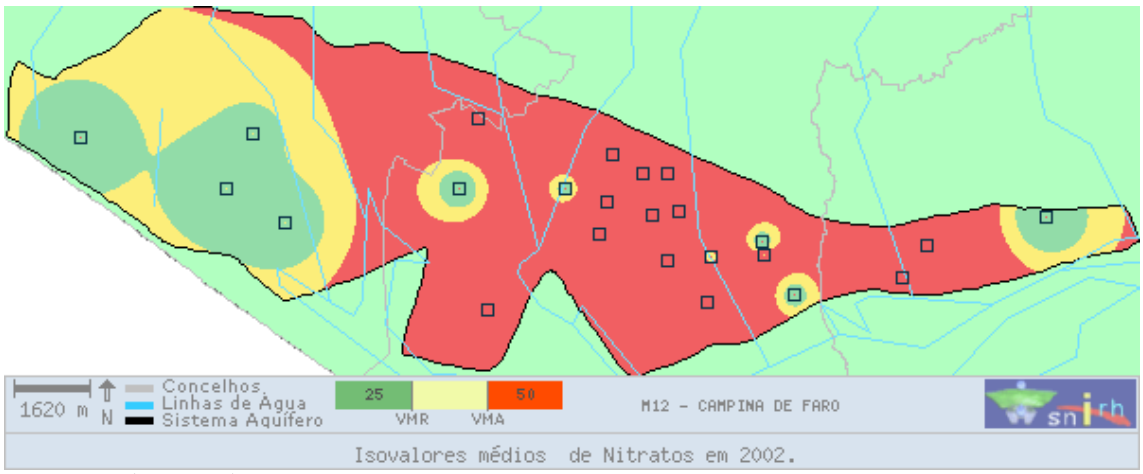
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.136 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2006



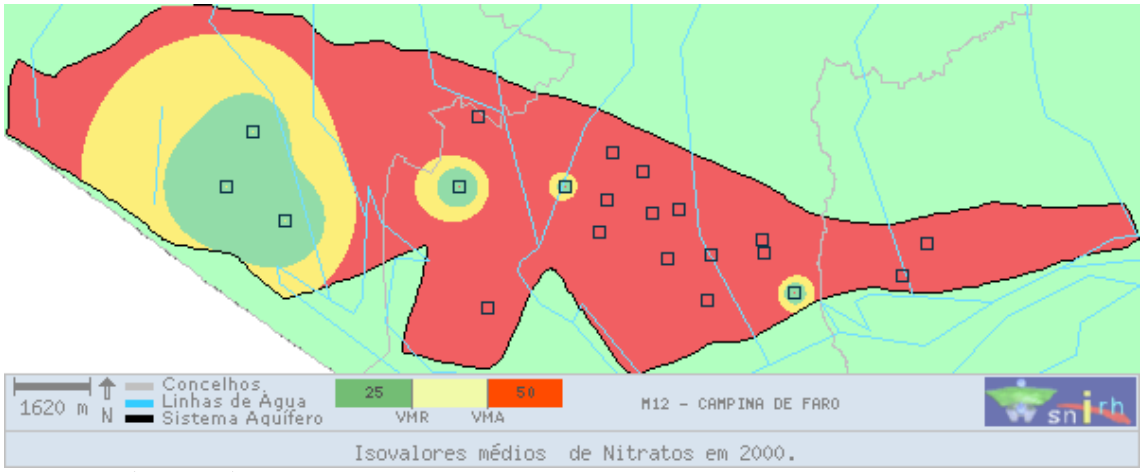
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.137 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2004



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.138 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2002



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.139 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2000

Não obstante a área adubada não ser particularmente significativa (apenas 39,0% da ocupação sobre esta massa de água subterrânea corresponde a áreas agrícolas adubadas (sobretudo pomares - 19,0% das áreas adubadas - e sistemas culturais e parcelares complexos - 17,0% das áreas adubadas, sendo que os 8 golfes que se desenvolvem sobre esta ocupam apenas 3,6% da sua área total), o facto é que as concentrações de nitratos, em geral, e em várias captações de água subterrânea, em particular, sobretudo no Subsistema de Faro, são significativas e evidenciam o efeito continuado das práticas agrícolas.

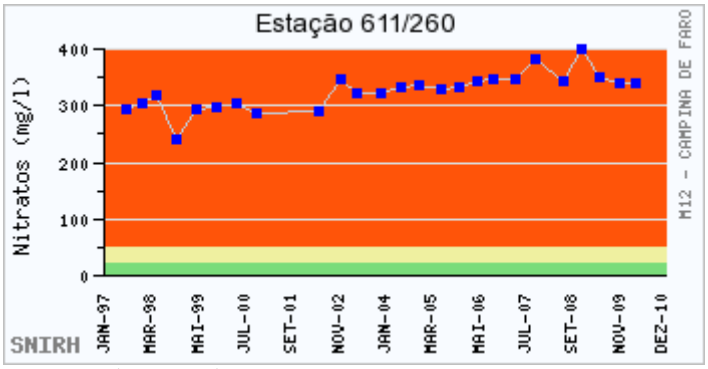
No Quadro 2.2.221 apresentam-se os dados estatísticos para o nitrato considerando o conjunto de 458 análises realizadas, entre 2000 e 2009 na água captada nesta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.221 – Estatísticas do ião nitrato na massa de água subterrânea da Campina de Faro

N.º de análises	Média	Desvio Padrão	Mínimo	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo
458	94,15	96,14	0,09	11,05	68,00	152,76	400,00

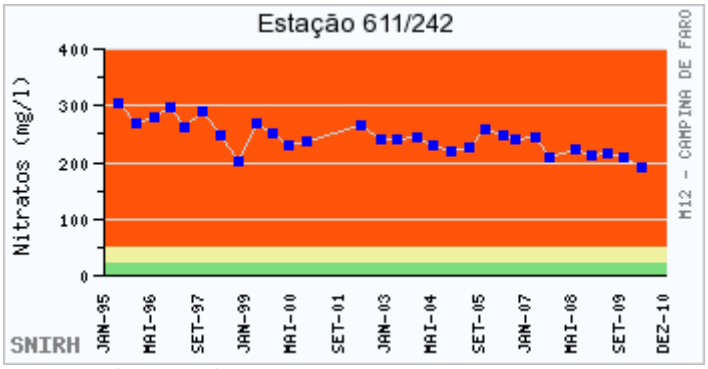
Das 27 captações de água subterrânea que monitorizaram a qualidade da água da massa de água subterrânea Campina de Faro nos últimos dez anos, 18 captações apresentaram concentrações de nitrato significativamente superiores a 50,00 mg/l. Inclusivamente, pelos menos 13 destas captações apresentaram em 2009 concentrações de nitratos superiores a 100,00 mg/l, sendo que uma das captações de água subterrânea (611/260) apresenta, desde 2000, concentrações de nitrato superiores a 300,00 mg/l.

Nas Figuras seguintes apresentam-se as variações obtidas nas concentrações de nitratos em algumas destas captações incluídas na rede de monitorização e que evidenciam bem o problema que, há vários anos, representam os nitratos para a qualidade da água desta massa de água subterrânea.



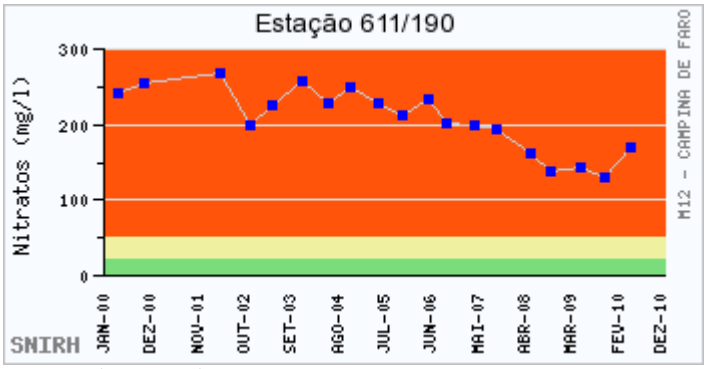
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.140 – Variação dos nitratos na captação 611/260



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.141 – Variação dos nitratos na captação 611/242



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.142 – Variação dos nitratos na captação 611/190

Não obstante cerca de 46% da área desta massa de água subterrânea estar incluída numa Zona Vulnerável e de estar definido um Programa de Acção específico para a minimização da concentração de nitratos desde 2003 (definido à data pela Portaria n.º 591/2003 de 18 de Julho e actualmente pela Portaria n.º 83/2010 de 10 de Fevereiro), o facto é que a melhoria da qualidade da água ainda é muito restrita.

No quadro seguinte apresentam-se as tendências registadas, entre 1997 e 2009, num conjunto de captações incluídas na rede de monitorização desta massa de água subterrânea.

Quadro 2.2.222 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009 na Campina de Faro

Ponto de água	Tendência
610/168	Subida
606/1019	Relativamente estável nos últimos anos
610/20	Estável
610/186	Ligeira subida
610/187	Estável
606/434	Ligeira tendência de descida
611/229	Subida
611/190	Descida
611/247	Estável
611/246	Descida

Ponto de água	Tendência
611/153	Descida
611/242	Estável
611/241	Ligeira subida
601/201	Ligeira tendência de subida nos últimos anos
611/156	Descida
611/240	Relativamente estável nos últimos anos
611/260	Subida
611/159	Estável
611/225	Relativamente estável
611/75	Subida

	Maioria das concentrações em nitratos inferiores a 50 mg/l
	Maioria das concentrações em nitratos superiores a 50 mg/l e inferiores a 100 mg/l
	Maioria das concentrações em nitratos superiores a 100 mg/l

Para além da pressão difusa, esta massa de água subterrânea poderá estar sujeita à pressão exercida pelas extracções, sobretudo no Subsistema de Vale do Lobo, onde se verifica há vários anos uma tendência generalizada de descida dos níveis piezométricos e as cotas do nível da água continuam negativas (ARH do Algarve, 2010). No Subsistema de Faro a tendência de evolução dos níveis piezométricos tem sido de subida, tendo-se atingido no decurso do ano de 2010 os valores máximos da série de observações.

Nas figuras seguintes apresenta-se a evolução dos níveis piezométricos em duas captações de água subterrâneas incluídas na rede de monitorização da Campina de Faro/Subsistema de Vale do Lobo (zona do Ludo) e que evidenciam, por um lado a tendência decrescente do nível piezométrico, e, por outro lado, a sua posição, praticamente continuada, abaixo do nível médio do mar, desde a década de 70/80 do século XX.

Refira-se que os valores registados na monitorização efectuada ao longo dos anos poderão ser o reflexo do efeito combinado das extracções efectuadas no Subsistema de Vale do Lobo com o contexto geológico local da massa de água subterrânea Campina de Faro.

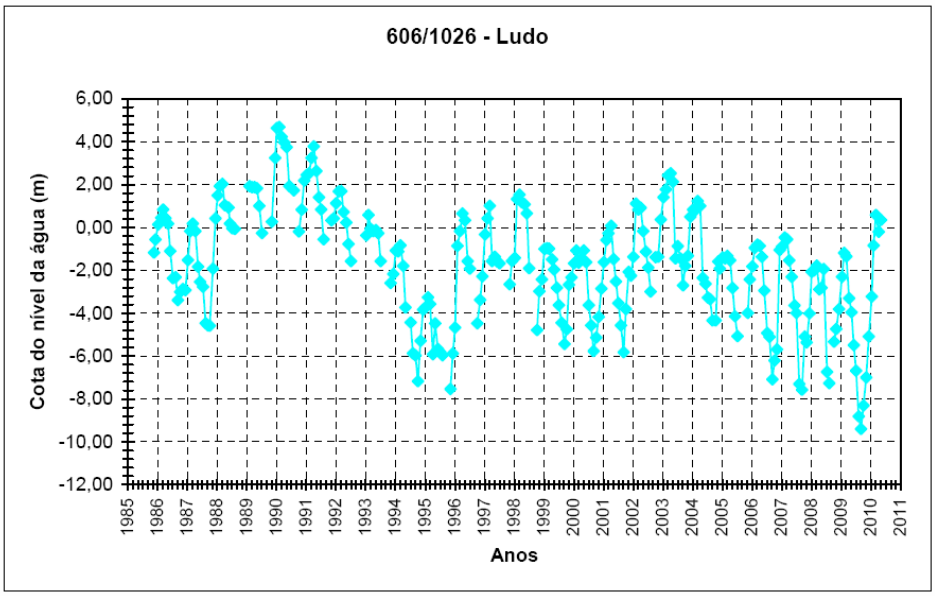
A geologia da área da Campina é muito marcada pelas estruturas tectónicas e pela tectónica diapírica. A massa de água subterrânea Campina de Faro é compartimentada por um conjunto de falhas NW-SE que são responsáveis pela ascensão de gesso que chega a aflorar na Ponte das Lavadeiras. Silva (1988) refere a presença de gesso em Pontes de Marchil e na Penha a profundidades próximas dos 100,00 m, bem como incorpora, nos mapas piezométricos, as falhas que foram reconhecidas por geofísica (Geinaert, 1982) e que foram cartografadas por Manuppella *et al.* (1987).

Por outro lado, o mesmo autor refere que na área do Ludo/Gambelas não foram reconhecidos calcários e dolomitos do Jurássico em contacto com o Miocénico, ao contrário do que se verifica mais a Este. Ainda se deve ter em atenção que a formação das "Areias de Faro-Quarteira" atinge aqui a sua maior espessura (65,00 m) e apresenta uma abundante componente argilosa.

Como é aceite pela generalidade dos autores a componente de recarga mais importante, processa-se em profundidade por circulação das águas infiltradas nos calcários jurássicos que ascendem ao longo de falhas ou quando as formações miocénicas contactam directamente com o Jurássico. Contudo, para a área em análise não ocorrem estas condições, porque existe o Cretácico, pouco permeável e porque as falhas, devido à presença dos evaporitos, funcionam como "barreira" ao fluxo Norte-Sul. Deste modo, é quase exclusivamente, a recarga por infiltração nas areias que constitui os recursos disponíveis que são insuficientes para compensar as fortes extracções, tal como já se observava em 1983/84 (Silva, 1988).

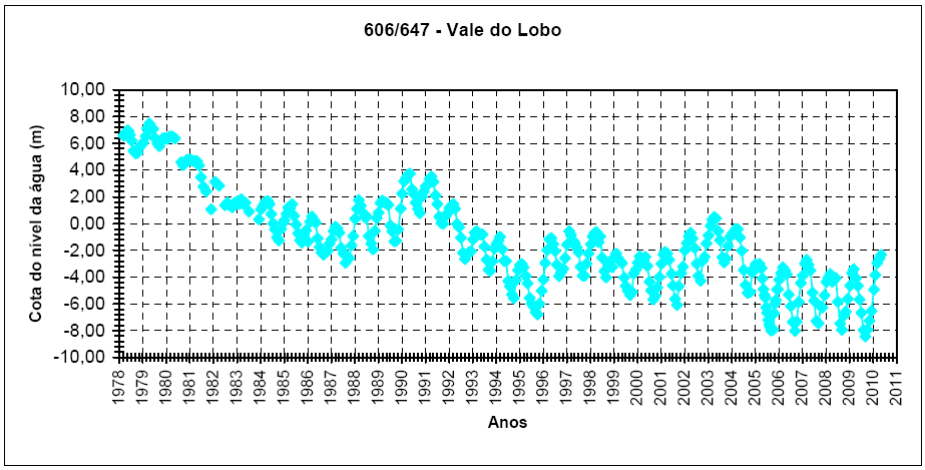
Stigter (2005) refere também a existência de uma eventual relação entre a posição dos níveis piezométricos na Campina de Faro e a presença de uma falha transformante na zona de Mar e Guerra – Galvana, de direcção Noroeste-Sudeste. Esta falha aparentemente parece funcionar como uma barreira hidráulica ao escoamento natural. A análise da piezometria no período compreendido entre 1995 e 2003 revelou que a substituição da origem de água para abastecimento público urbano, em 1999, e o consequente encerramento de diversos furos de abastecimento urbano não causou um impacto significativo na piezometria (Diamantino, 2008).

Refira-se em específico o caso da captação 606/1026 (que se encontra a monitorizar este subsistema), em que em 2010 o nível piezométrico se situa a – 10,00 m abaixo do nível médio do mar, correspondendo à cota mais baixa que se registou desde o início da monitorização em 1985.Também na estação de monitorização 606/647 é notória uma tendência de descida progressiva do nível piezométrico. Entre 1978 e 1983 o nível piezométrico embora apresentasse uma tendência de descida encontrava-se ainda acima do nível médio do mar, no entanto a partir dessa data, e apesar de algumas flutuações, situou-se grande parte do tempo a cotas negativas, sendo que a partir de 2006 até à actualidade passou a estar sempre à cota – 8,00 m.



Fonte: ARH do Algarve (2010).

Figura 2.2.143 – Evolução do nível piezométrico na captação 606/126

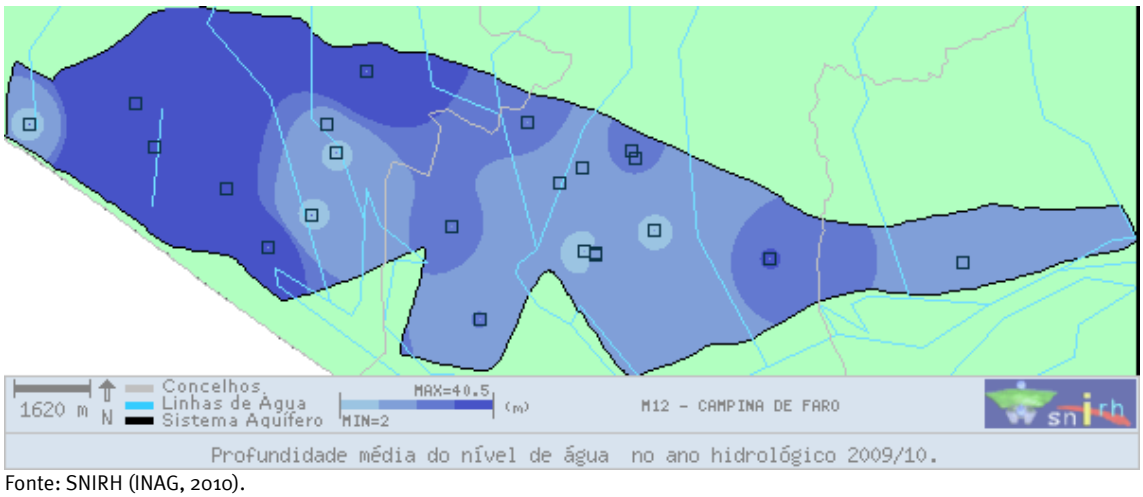


Fonte: ARH do Algarve (2010).

Figura 2.2.144 – Evolução do nível piezométrico na captação 606/647

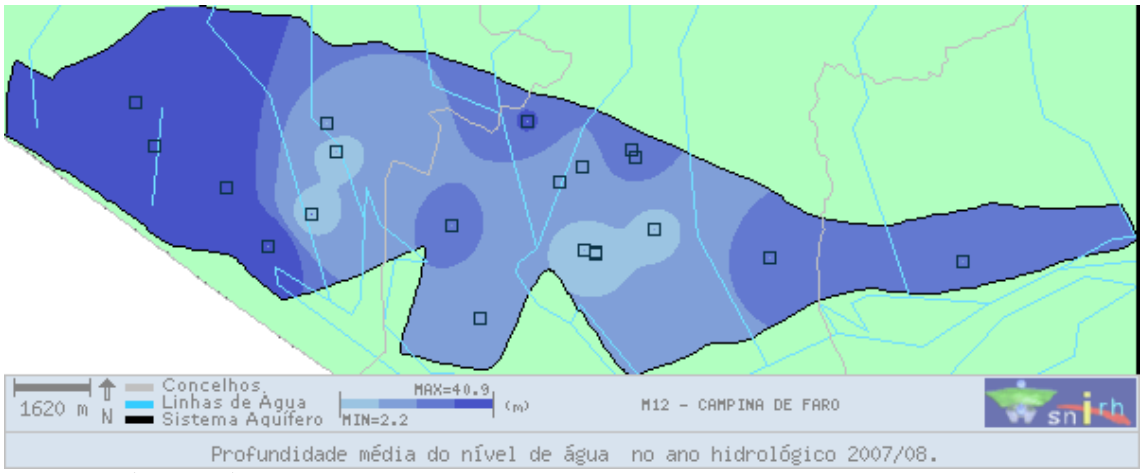
Pode-se considerar que nesta massa de água subterrânea, sobretudo no Subsistema de Vale do Lobo, existe um problema crónico de descida acentuada do nível piezométrico. De facto, desde o ano hidrológico 2001/2002 até à actualidade este subsistema é aquele em que o nível piezométrico se encontra mais profundo (a profundidade máxima é superior a 40,00 m).

Embora não esteja identificado o peso efectivo das extracções na evolução negativa do Subsistema de Vale do Lobo, considera-se que estas poderão em parte estar a contribuir, em conjunto com o contexto geológico que condiciona a recarga em profundidade, para a descida dos níveis piezométricos. De facto, em situações pontuais verifica-se um aumento localizado da profundidade do nível de água associado a algumas captações ou a períodos de maior recurso a água subterrâneas (como é o caso do limite nascente no período compreendido entre 2004/2008).



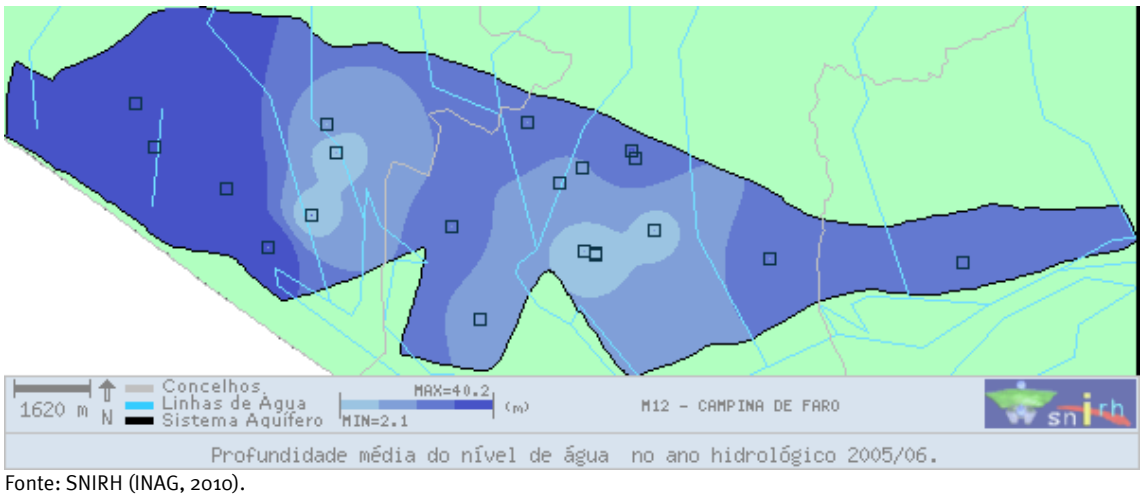
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.145 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2009/2010



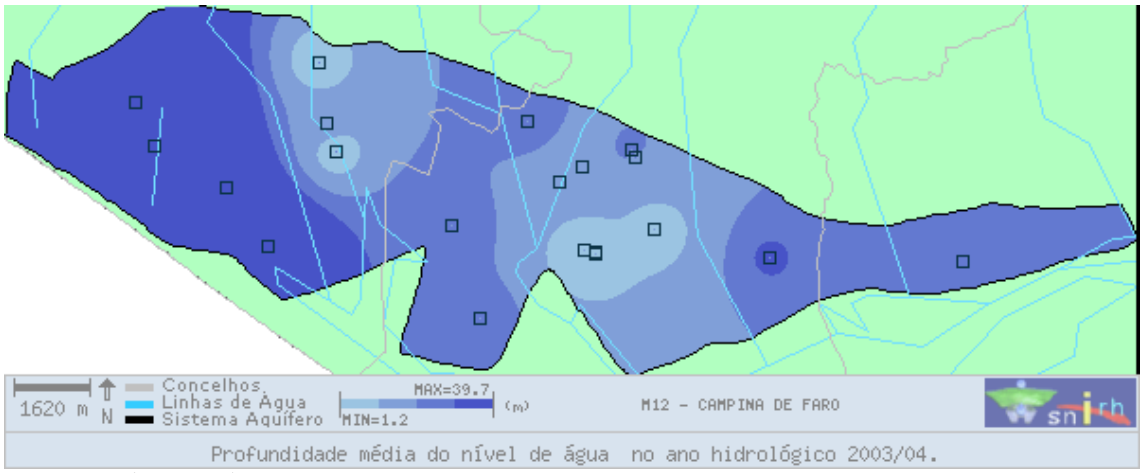
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.146 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2007/2008



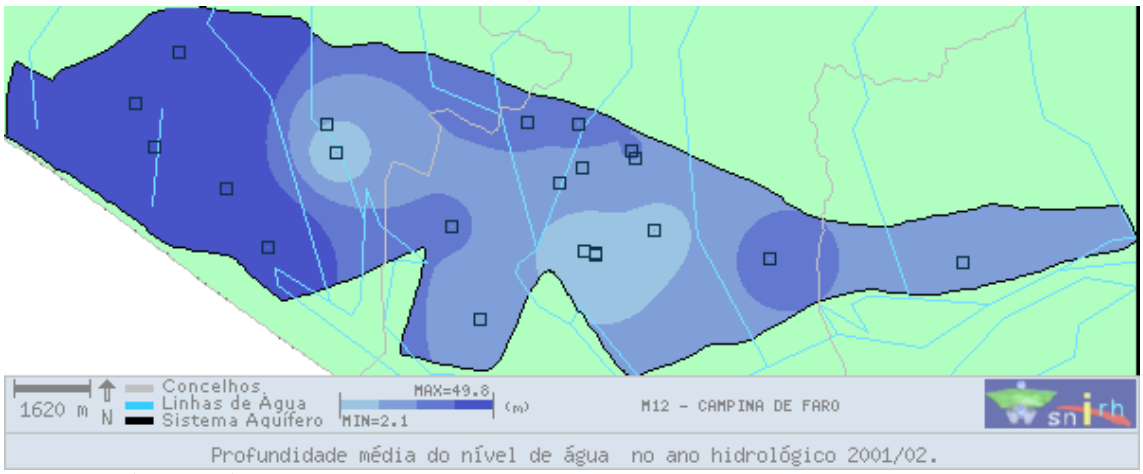
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.147 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2005/2006



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.148 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2003/2004



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.149 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Campina de Faro em 2001/2002

No Tomo 2B, nas cartas 2.2.8 a 2.2.11, apresentam-se os mapas piezométricos definidos a partir da cota piezométrica medida no final da época húmida (Março) e final da época seca (Outubro) de 2009, nas estações da rede de monitorização piezométrica do aquífero superior e do aquífero inferior da massa de água subterrânea da Campina de Faro. A partir da observação destes mapas constata-se que tanto no final da época húmida, como no final da época seca, o aquífero inferior da massa de água subterrânea Campina de Faro apresentava cotas piezométricas negativas na zona Sul do Subsistema de Vale de Lobo, sendo as cotas mais negativas no final da época seca. Por outro lado, o aquífero superior da massa de água subterrânea Campina de Faro, não apresenta cotas piezométricas negativas no Subsistema de Vale de Lobo, em Março de 2009, embora estas estejam próximas do nível médio do mar, facto que estará relacionado também com as cotas relativamente baixas da superfície topográfica do terreno, na zona Sul do Subsistema de Vale de Lobo.

Nas cartas 2.2.9 e 2.2.11, é de notar que mesmo em zonas relativamente afastadas da linha de costa observam-se cotas negativas do nível piezométrico do aquífero inferior, no Subsistema de Vale de Lobo. Por outro lado, no Subsistema de Faro, as cotas piezométricas do aquífero inferior são maioritariamente positivas, localizando-se a pouco mais de 1 m acima do nível médio do mar.

Considerando, quer a evolução do nitrato no Subsistema de Faro, quer a evolução dos níveis piezométricos registados pela ARH do Algarve no Subsistema de Vale do Lobo, aliados à estimativa de um volume anual de extracções em toda a massa de água subterrânea que supera os 90% da recarga média anual a longo prazo, considera-se que a massa de água subterrânea Campina de Faro está em **risco de incumprimento dos objectivos ambientais** em virtude da pressão difusa e da extracção.

B. Características geológicas

As formações aquíferas dominantes são os Calcários de Galvanas, os Siltes Glauconíticos de Campina de Faro, ambas do Miocénico e as Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira, do Quaternário.

Os **Calcários de Galvanas** do Miocénico são constituídos por uma bancada de cerca de 50,00 m de espessura de biocalcarenitos bastante grosseiros, com frequentes seixos rolados de quartzo, com abundantes moluscos, equinídeos, etc. Considera-se que a formação está afectada por acentuada deformação, bem patente nas proximidades de Galvanas, onde se verificam inclinações da ordem de 80º para Sul, provavelmente em relação com o diapiro de Faro; nos outros locais a inclinação é fraca.

A formação **Siltes Glauconíticos de Campina de Faro** do Miocénico é constituída por cerca de 30,00 m a 40,00 m de siltes, localmente ricos em glauconite, podendo apresentar fácies mais grosseiras e carbonatadas (Antunes e Pais, 1992).

A formação das **Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira** do Plistocénico é constituída por areias feldspáticas rubeficadas e arenitos grosseiros, argilosos, acastanhados, passando a cascalheiras e conglomerados. A espessura máxima é, segundo Moura e Boski (1994) de 30,00 m, no entanto, segundo Silva (1988) a espessura nalguns locais seria superior podendo atingir 60,00 m.

As formações que constituem a massa de água subterrânea da Campina de Faro fazem parte de uma estrutura monoclinal com inclinação suave para sul. No entanto, Antunes e Pais (1992) consideram uma deformação importante na Campina de Faro que justifica a aparente espessura do Miocénico nessa região. Os depósitos quaternários assentam em discordância angular sobre os depósitos miocénicos e são sub-horizontais. A presença de estruturas diapíricas foi confirmada por estudos geofísicos e massas de gesso afloram em Faro e foram cortadas por sondagens feitas a profundidades de 90,00 m e 120,00 m na Quinta da Penha e Pontes de Marchil, respectivamente. As formações miocénicas assentam em discordância, em geral, sobre margas, arenitos e calcários margosos cretácicos. Para Este da ribeira do rio Seco, o Miocénico assenta sobre calcários cristalinos.

C. Características hidrogeológicas

A massa de água subterrânea da Campina de Faro com uma área total de 86,40 km² é limitada a Norte pelas formações pouco permeáveis do Cretácico, a Oeste contacta com massa de água subterrânea de Quarteira, para Leste vai até Olhão e a Sul é limitado pelo mar.

Na área da massa de água subterrânea definem-se, pelo menos, dois sistemas aquíferos, que se sobrepõem: em superfície os sedimentos detríticos do Plistocénico suportam um aquífero superficial, do tipo poroso, com espessura variável, mas que pode atingir, em alguns locais os 60,00 m. As diferenciações litológicas influenciam fortemente as características hidrogeológicas quer em termos de produtividade quer em termos de armazenamento.

Em profundidade, subjacente ao aquífero superficial, ocorre um aquífero associado aos calcários de Galvanas e Siltes Glauconíticos da Campina de Faro de idade miocénica. Este aquífero é do tipo multicamada confinado, sendo que a sua espessura média, parece não ultrapassar os 100,00 m. As formações do Miocénico inferior Formação Carbonatada Lagos-Portimão, embora não aflorando, foram reconhecidas por sondagens e por estudos geofísicos até cerca de 300,00 m de profundidade. As litologias miocénicas, com importantes variações laterais de fácies, podem apresentar comportamento hidrogeológico entre o cársico e o poroso.

D. Modelo conceptual

A recarga preferencial do sistema aquífero superficial faz-se, por infiltração directa, nas formações pliocénicas e manchas aluvionares. O aquífero subjacente Miocénico, com tão exígua área de afloramento, receberá a sua recarga, por via indirecta, que pode ser de dois tipos: transferências de volumes importantes das massas de água subterrânea com os quais contacta ou em locais definidos pelo contexto tectónico podem ascender ao longo de fracturas caudais muito importantes que podem provir das formações carbonatadas jurássicas.

Também ocorre recarga, por infiltração, no leito das linhas de água, em particular no leito do rio Sêco onde foram quantificadas perdas superiores a 100 l/s (Silva, 1988).

Com todas estas hipóteses é muito difícil quantificar o balanço da massa de água subterrânea e o mesmo requer algumas revisões, nomeadamente na quantificação das transferências das massas de água subterrânea que com ela confinam e na avaliação das próprias extracções.

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5.3 (Modelo hidrológico – SWAT) temos que, na área de drenagem da massa de água Campina de Faro predominam os Solos Calcários Vermelhos – Vc (35,0%). As outras duas famílias mais importantes são os Solos Calcários Pardos – Pc (19,0%) e os Solos Litólicos Não Húmidos – Vt (18,0%). A percentagem das principais famílias de solos assim como de afloramentos rochosos e área social estão sumariados na Figura 2.2.150.

Os Solos Calcários Vermelhos (Vc) são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos ao longo de todo o perfil e sem as características próprias dos Barros. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura granulosa fina ou média moderada e uma textura franca, franca-argila-arenosa ou franca-argilosa calcária, por vezes com fragmentos de calcário compacto. Em média apresentam uma espessura entre 250,00 mm e 400,00 mm (Cardoso, 1965), com uma porosidade média de 47,0% e condutividade hidráulica média de 5,50 mm/h.

Segundo Cardoso (1965), os Solos Calcários Vermelhos apresentam quantidades de matéria orgânica baixa, não ocorrendo valores superiores a 2,0%. Os conteúdos médios da fracção argilosa rondam os 23,0%, portanto praticamente igual à média das famílias consideradas (22,0%). A capacidade de troca catiónica é mediana ou elevada, variável com a quantidade e a natureza de colóides minerais, sendo superior onde a percentagem de argila é mais elevada e onde esta dispõe de minerais do grupo da esmectite. A propósito dos teores destes últimos minerais, a expansibilidade nestes solos é nula ou moderada, excepto presumivelmente nos solos do subgrupo Para-Barros.

Os Solos Calcários Pardos (Pc) são muito semelhantes aos solos calcários vermelhos (Vc), diferindo deles fundamentalmente pelas cores pardacentas. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura grumosa ou granulosa fina forte ou moderada e textura franca-arenosa a franco-argilosa calcária com transição nítida ou gradual para o material originário. Os Solos Calcários Pardos apresentam uma espessura média de 600,00 mm, porosidade média de 48,0% e condutividade hidráulica média de 5,40 mm/hora. Nos Solos Calcários Pardos a percentagem de matéria orgânica é também baixa, raramente excedendo 2,0% e sendo com frequência inferior a 1,0%. A capacidade de troca catiónica é, no geral, mediana, e a expansibilidade diminuta, excepto no subgrupo dos Para-Barros onde ambos os parâmetros são elevados.

Os Solos Litólicos Não Húmidos (Vt) existentes nesta área de drenagem provêm da meteorização de arenitos ou do "grés de Silves". Estes solos apresentam textura arenosa ou arenosa-franco, sem agregados ou com estrutura granulosa fina ou granulosa fina franca. Em média apresentam uma

espessura de 380,00 mm, que pode variar entre 250,00 mm e 450,00 mm, uma porosidade de 39,0% e uma condutividade hidráulica de 41,10 mm/h. Nos Solos Litólicos Não Húmidos o teor em matéria orgânica é bastante baixo, poucas vezes excedendo 1,0%. O conteúdo médio da fracção argilosa é de 13,0%, valor inferior à média das famílias consideradas (22,0%). A CTC média é de 7 cmol (+)/kg sendo considerada uma CTC baixa para solos.

No Quadro 2.2.223 apresentam-se os valores ponderados de espessura, porosidade e condutividade dos solos para a área de drenagem em análise.

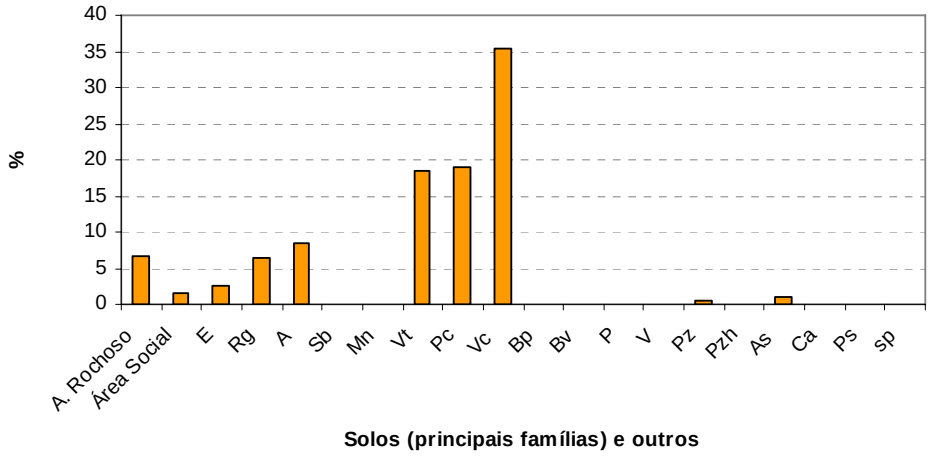


Figura 2.2.150 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Campina de Faro

Quadro 2.2.223 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Campina de Faro

Campina de Faro	
Espessura ponderada (mm)	578,00
Porosidade ponderada (%)	44,0
Condutividade hidráulica ponderada (mm/hora)	28,10

F. Características de estratificação das águas

Devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

Esta massa de água subterrânea contribui significativamente para o escoamento na ribeira de São Lourenço. Salienta-se ainda a ribeira do Almargem (limite Oeste da massa de água subterrânea) que se encontra fortemente associado à água subterrânea (nascente da Fonte Santa e ponto de descarga a lagoa da foz do Almargem).

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

Os volumes de transferência para os ecossistemas dependentes de água subterrânea identificados, de acordo com o modelo conceptual considerado não podem ser quantificados, uma vez que não existem medidas sistemáticas dos caudais das nascentes.

I. Taxa de recarga média anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural, retorno de rega agrícola e campos de golfe, recarga e descargas para as ribeiras, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 9,95 hm^3/ano.

Quadro 2.2.224 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro	
Recarga natural (hm^3/ano)	8,29
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)	0,00
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)	1,66
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)	0,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)	9,95

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea da Campina de Faro apresenta uma fácies bicarbonatada cloretada e mista.

Devido às elevadas concentrações de nitrato, esta massa de água subterrânea apresenta uma qualidade para consumo humano deficiente. No entanto, existem outros parâmetros com concentrações elevadas, como a cor e a temperatura.

No sentido de classificar a água quanto à sua aptidão para rega, foi seguida a classificação do Wilcox, detectando-se uma grande dispersão pelas classes (desde C2S1 a C4S2).

4.12.24.4. Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

A. Justificação da classificação de risco

Cerca de 85% da área da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém está integrada na Zona Vulnerável de Faro, de acordo com os limites estabelecidos na Portaria n.º 164/2010 de 16 de Março, a qual tem já definido o respectivo Programa de Acção (Portaria n.º 83/2010 de 10 de Fevereiro).

Cerca de 73,0% da área desta massa de água subterrânea está sujeita a adubação, predominando os pomares (45,0%) e os sistemas culturais e parcelares complexos (30,0%).

A informação disponível relativamente à evolução dos nitratos é relativamente reduzida, restringindo-se a dados obtidos em duas captações – 611/262 e 611/232, e num reduzido período de tempo. De facto, a captação 611/232 só apresenta 6 medições efectuadas entre 1995 e 2007, e portanto relativamente pouco representativas da evolução da qualidade da água. A estação 611/262 tem apenas 26 análises para o período compreendido entre 1997 e 2009.

No Quadro 2.2.225 apresentam-se os dados estatísticos do ião nitrato considerando o conjunto de análises realizadas nesta massa de água subterrânea, entre 2000 e 2009. Apresenta-se ainda na Figura 2.2.151 a evolução da concentração do nitrato na captação 611/262 entre 1997 e 2010.

Quadro 2.2.225 – Estatísticas do ião Nitrato na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

N.º de análises	Média	Desvio Padrão	Mínimo	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo
25	38,66	15,07	1,70	36,00	41,00	46,54	60,00

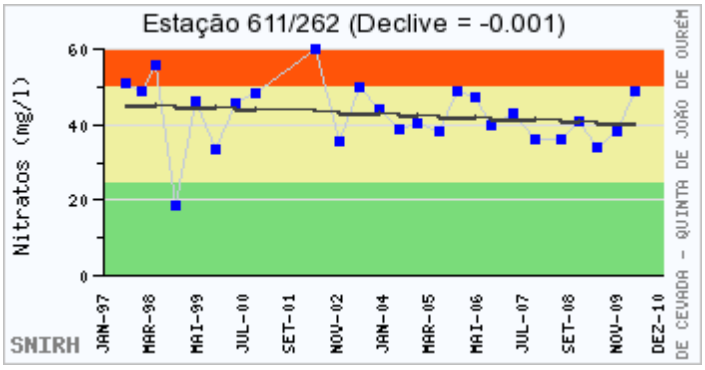
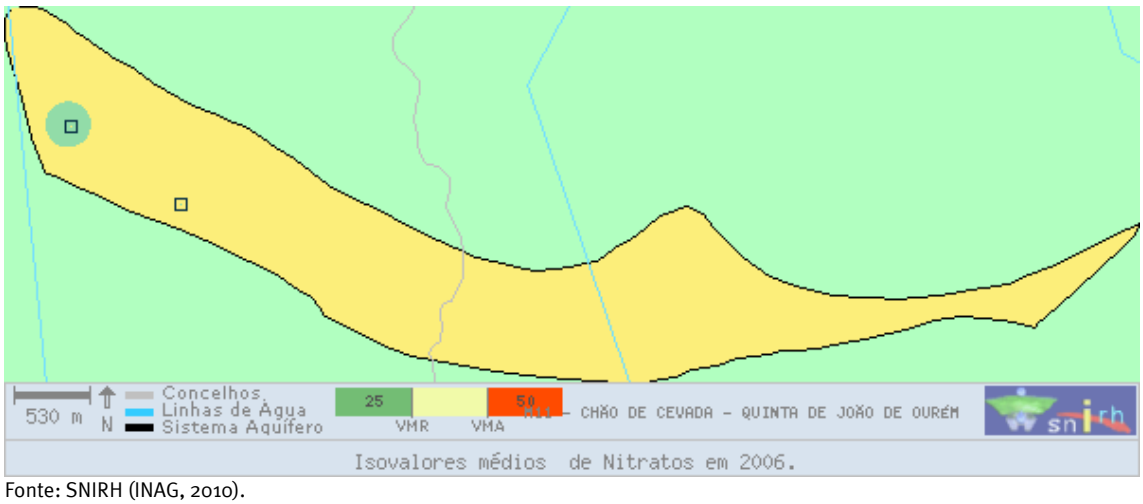


Figura 2.2.151 – Variação dos nitratos na captação 611/262

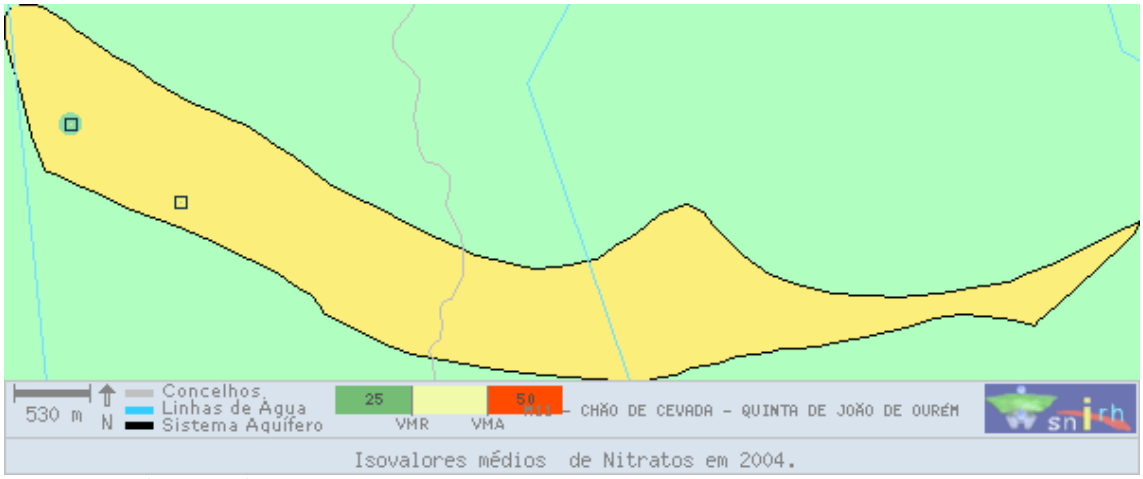
Conforme relatório apresentado pela ARH do Algarve relativamente à situação dos recursos hídricos na região Algarvia, datado de Novembro de 2010, os dados disponíveis evidenciam que as concentrações de nitratos continuam acima do Valor Máximo Admissível da classe A1 estipulada no Decreto-Lei n.º236/98 de 1 de Agosto.

No SNIRH (2010) não são apresentados os mapas mais recentes de distribuição da concentração do nitrato nesta massa de água subterrânea. A informação disponível restringe-se aos dados obtidos entre 2000 e 2006, período em que a concentração do nitrato se verificou para a totalidade da extensão da massa de água subterrânea abaixo de 50,00 mg/l.



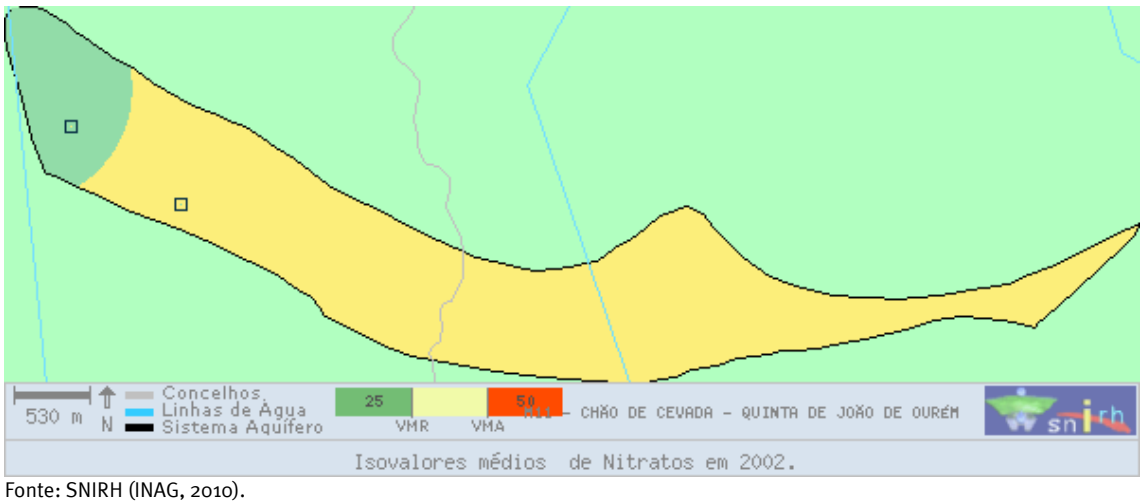
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.152 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2006



F Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.153 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2004



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.154 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém em 2002

Considerando a área sujeita a adubação e o facto de parte da massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém estar integrada em Zona Vulnerável à poluição por nitratos, bem como aos resultados obtidos nas últimas monitorizações (acima dos 50,00 mg/l), considera-se que esta está em **risco de incumprimento dos objectivos ambientais**.

B. Características geológicas

As formações geológicas que suportam a massa de água subterrânea, são rochas carbonatadas de idade cretácica (Cenomaniano), como os dolomitos de Chão da Cevada e os Calcários Cristalinos de Pão Branco.

Os **Dolomitos de Chão de Cevada** são dolomitos cristalinos maciços (150,00 m) a que se sobrepõe calcário com intraclastos, oólitos e quartzo anguloso (Rey, 1983; Manuppella *et al.*, 1987). Os **Calcários cristalinos de Pão Branco**, são constituídos por calcários amarelos ou rosados com cerca de 100,00 m de espessura. Entre estas duas formações encontram-se intercaladas cerca de uma centena de metros de margas verdes ou violáceas com intercalações de calcários micríticos (Rey, 1983; Manuppella *et al.*, 1987).

As camadas cenomanianas estão incluídas em extenso sinclinal, mergulhando cerca de 30º para Sul, sob as formações miocénicas e quaternárias, que constitui o flanco sul da estrutura cavalgante da Serra de Monte Figo. A fracturação mais evidente é submeridiana, de que se destaca a falha de Faro que corta os afloramentos no limite ocidental da massa de água subterrânea. A Oeste de Pão Branco, o contacto do

Cenomaniano com o Miocénico sobrejacente faz-se através de folha provável com direcção WNW-ESSE, associada è estrutura diapírica de Faro (Manuppella *et al.*, 1987; Terrinha, 1998).

C. Características hidrogeológicas

A natureza carbonatada das formações justifica a presença de aquífero cársico, livre a confinado de extensão muito reduzida (5,34 Km^2) mas com características hidráulicas bem desenvolvidas o que faz com que apresente captações com elevada produtividade.

As intercalações margosas existentes acentuam as características de confinamento, em certas zonas da massa de água subterrânea, ou funcionam como estruturas condutoras quando se encontram fissuradas.

D. Modelo conceptual

A massa de água subterrânea tem como recurso a recarga que ocorre a partir das precipitações. O fluxo far-se-á para Sul com eventual descarga sob os depósitos detríticos do Pliocénico que cobrem as formações carbonatadas. As oscilações piesométricas evidenciam as fracas características de armazenamento da massa de água subterrânea. A carsificação importante que apresenta é responsável pelas excelentes características de produtividade das captações implantadas nesta massa de água.

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5.3. (Modelo Hidrológico - SWAT) temos que, na área de drenagem da massa de água Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém predominam os Solos Calcários Vermelhos – Vc (55,0%). As outras duas classes mais importantes são os Solos Calcários Pardos – Pc (23,0%) e os Afloramentos Rochosos de Calcários ou Dolomias (9,0%). A percentagem das principais famílias de solos assim como de afloramentos rochosos e área social estão sumariados na Figura 2.2.155.

Os Solos Calcários Vermelhos (Vc) são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos ao longo de todo o perfil e sem as características próprias dos Barros. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura granulosa fina ou média moderada e uma textura franca, franca-argila-arenosa ou franca-argilosa calcária, por vezes com fragmentos de

calcário compacto. Em média apresentam uma espessura entre 250,00 mm e 400,00 mm (Cardoso, 1965), com uma porosidade média de 47,0% e condutividade hidráulica média de 5,50 mm/h.

Segundo Cardoso (1965), os Solos Calcários Vermelhos apresentam quantidades de matéria orgânica baixa, não ocorrendo valores superiores a 2,0%. Os conteúdos médios da fracção argilosa rondam os 23,0%, portanto praticamente igual à média das famílias consideradas (22,0%). A capacidade de troca catiónica é mediana ou elevada, variável com a quantidade e a natureza de colóides minerais, sendo superior onde a percentagem de argila é mais elevada e onde esta dispõe de minerais do grupo da esmectite. A propósito dos teores destes últimos minerais, a expansibilidade nestes solos é nula ou moderada, excepto presumivelmente nos solos do subgrupo Para-Barros.

Os Solos Calcários Pardos (Pc) são muito semelhantes aos solos calcários vermelhos (Vc), diferindo deles fundamentalmente pelas cores pardacentas. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura grumosa ou granulosa fina forte ou moderada e textura franca-arenosa a franco-argilosa calcária com transição nítida ou gradual para o material originário. Os Solos Calcários Pardos apresentam uma espessura média de 600,00 mm, porosidade média de 48,0% e condutividade hidráulica média de 5,40 mm/hora. Nos Solos Calcários Pardos a percentagem de matéria orgânica é também baixa, raramente excedendo 2,0% e sendo com frequência inferior a 1,0%. A capacidade de troca catiónica é, no geral, mediana, e a expansibilidade diminuta, excepto no subgrupo dos Para-Barros onde ambos os parâmetros são elevados.

No Quadro 2.2.226 apresentam-se os valores ponderados de espessura, porosidade e condutividade dos solos para a área de drenagem em análise.

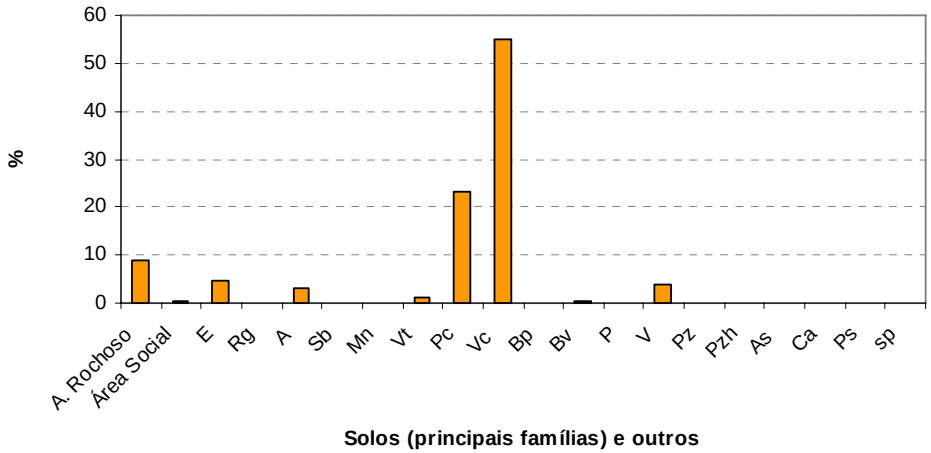


Figura 2.2.155 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Quadro 2.2.226 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Espessura ponderada (mm)	477,00
Porosidade ponderada (%)	47,0
Condutividade hidráulica ponderada (mm/hora)	6,20

F. Características de estratificação das águas

Devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

Não é conhecida qualquer associação entre massa de água subterrânea e as massas de água superficial ou com ecossistemas aquáticos e terrestres. No entanto, esta massa de água subterrânea é atravessada pela ribeira de Bela Mandil e pelo rio Seco.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

Esta massa de água subterrânea é atravessada por duas ribeiras, no entanto, devido ao reduzido conhecimento sobre esta temática não é possível determinar os caudais de transferência entre águas superficiais e subterrâneas.

I. Taxa de recarga média anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural, o retorno de rega agrícola e de campos de golfe e as recargas e descargas associadas às ribeiras, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 1,75 hm^3/ano.

Quadro 2.2.227 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Recarga natural (hm^3/ano)	1,59
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)	0,00
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)	0,16
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)	0,00
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)	1,75

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém apresenta uma fácies bicarbonatada cálcica.

As águas desta massa de água subterrânea apresentam uma mineralização elevada, e os valores de nitrato são superiores aos estabelecidos por lei, apresentando portanto problemas de qualidade. Estes valores reflectem a influência das práticas agrícolas da região.

Utilizando a classificação Wilcox, verifica-se que as águas desta massa de água subterrânea pertencem à classe C3S1, que corresponde a um risco de salinização dos solos alto e um risco de alcalinização baixo.

2.2.24.5. Luz-Tavira

A. Justificação da classificação de risco

Sobre a massa de água subterrânea Luz-Tavira desenvolve-se uma actividade agrícola significativa, sendo que 64,30% da sua área é sujeita a adubação. No passado as concentrações de nitratos nesta massa de água atingiam valores particularmente elevados, razão pela qual grande parte da sua área (cerca de 97%) foi incluída, em 2005, na Zona Vulnerável Luz-Tavira (Portaria n.º 833/2005, de 16 de Setembro, sendo os limites definidos na Portaria n.º 164/2010, de 16 de Março).

À semelhança do que acontece com outras zonas vulneráveis, está actualmente definido um Programa de Acção específico para a redução da poluição causada ou induzida pelos nitratos de origem agrícola (Portaria n.º 83/2010, de 10 de Fevereiro).

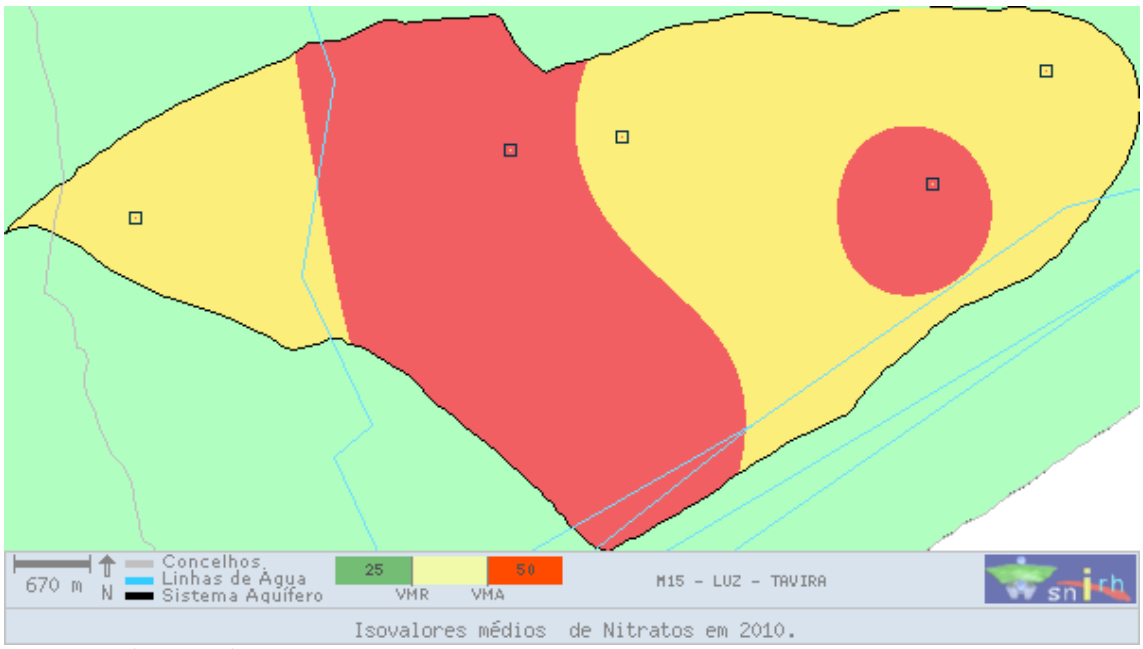
Actualmente esta massa de água subterrânea apresenta uma qualidade da água relativamente melhor do que aquela que se verifica em outras massas de água subterrânea do Algarve incluídas em zonas vulneráveis, mas sobretudo considerando a situação em que se encontrava em 2000. De facto, as concentrações de 168 análises realizadas entre 2000 e 2009 nas estações de monitorização pertencentes à rede de vigilância da ARH mostram que a massa de água subterrânea, em geral, apresenta valores, ainda que próximos, inferiores a 50,00 mg/l (média 47,40 mg/l e mediana 38,50 mg/l).

No Quadro 2.2.228 apresentam-se os dados estatísticos para o nitrato considerando o conjunto de análises realizadas nesta massa de água subterrânea, entre 2000 e 2009.

Quadro 2.2.228 – Estatísticas do ião nitrato na massa de água subterrânea de Luz-Tavira

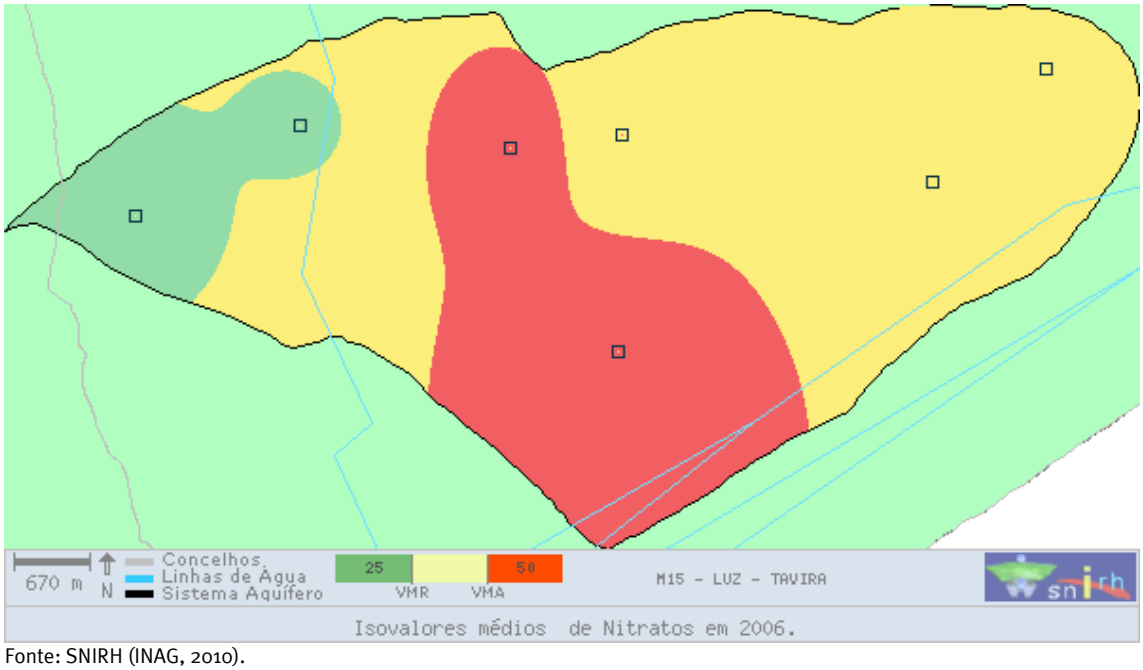
N.º de análises	Média	Desvio Padrão	Mínimo	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo
168	47,39	27,46	8,30	28,00	38,51	67,00	162,00

Nas figuras seguintes pode-se observar a distribuição espacial da concentração do nitrato nesta massa de água subterrânea entre 2000 e 2010. Conforme se pode verificar a distribuição espacial do nitrato tem variado de forma significativa nos últimos dez anos, passando de uma distribuição espacial em que a concentração de nitratos ocupava praticamente a globalidade da massa de água subterrânea (2000) até à actualidade, em que as concentrações superiores a 50,00 mg/l ocorrem mais restritas à zona central e a uma zona semicircular localizada no limite Este desta.



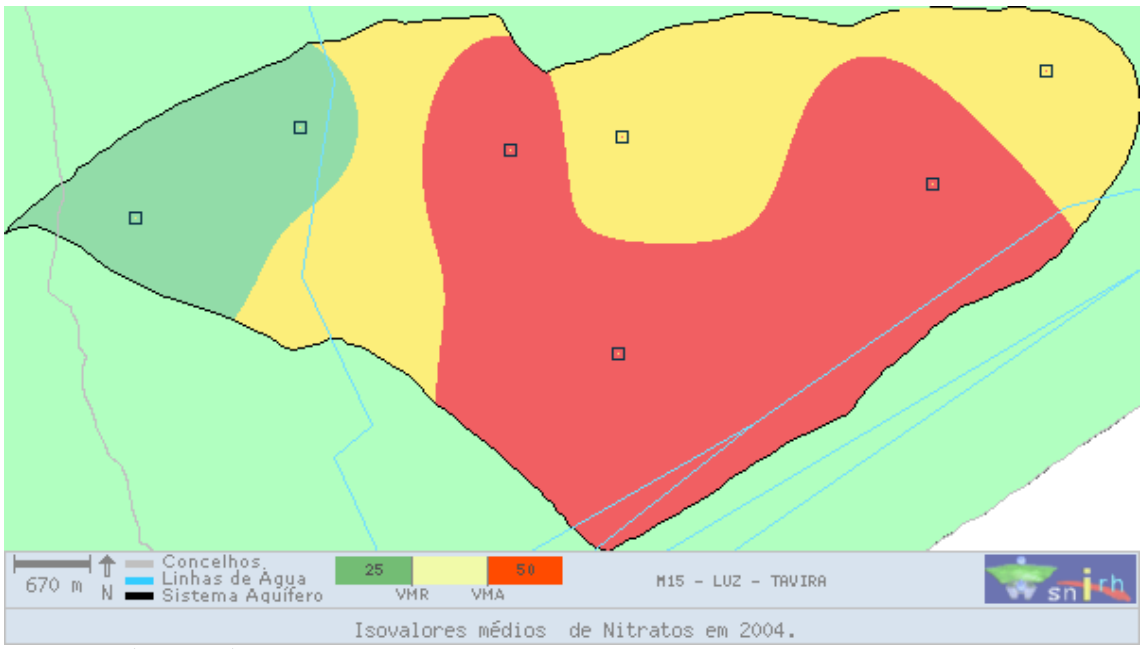
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.156 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2010



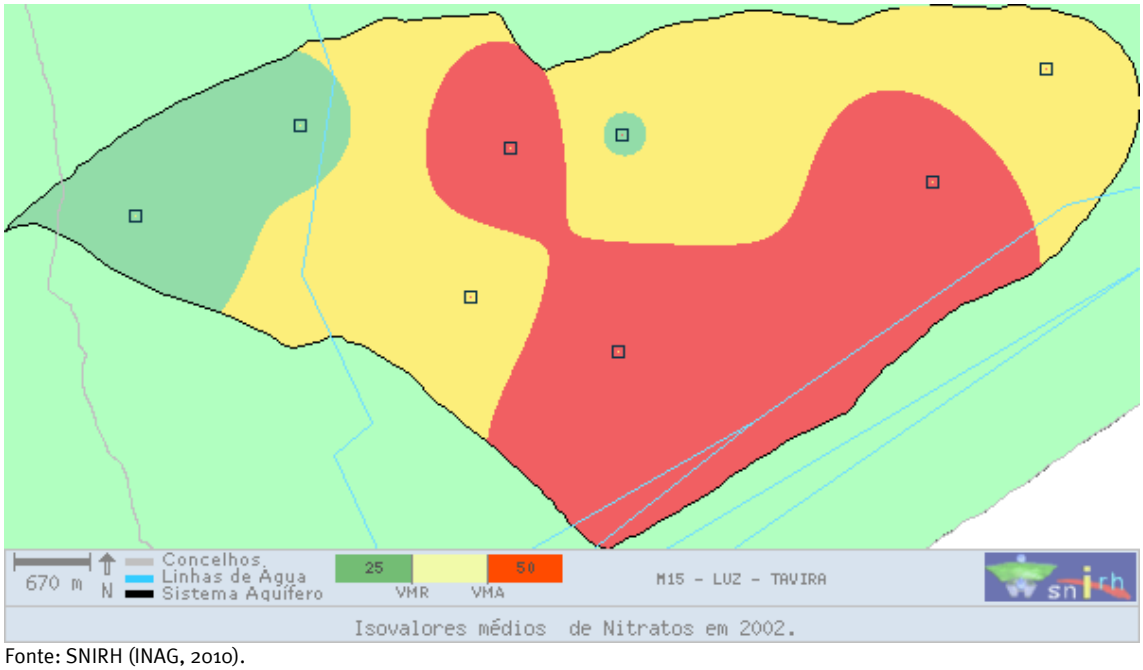
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.157 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2006



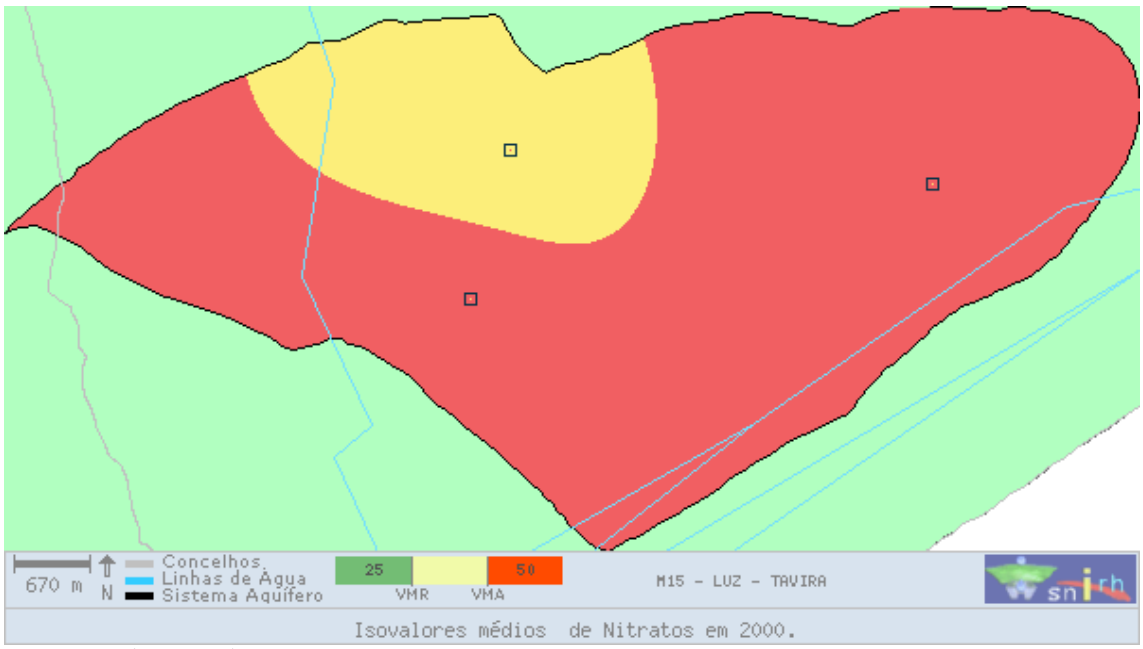
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.158 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2004



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.159 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2002



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.160 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea Luz-Tavira em 2000

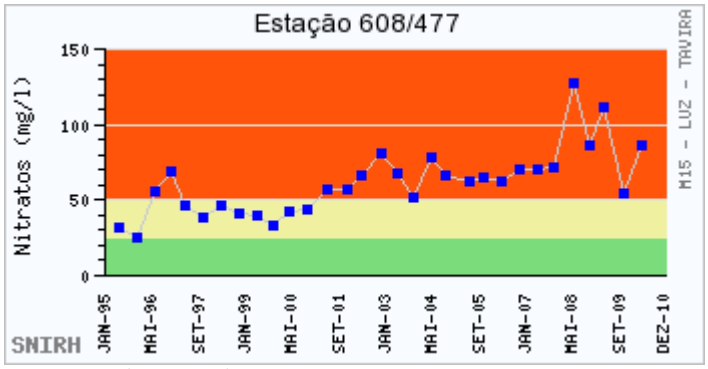
Embora actualmente existam captações de água subterrânea em que a qualidade da água é boa, continuam a verificar-se situações em que ocorrem concentrações elevadas de nitrato. No Quadro 2.2.229 apresentam-se as tendências registadas nas concentrações de nitrato medido nos últimos anos em captações pertencentes à rede de monitorização. Nas figuras seguintes apresentam-se as variações obtidas nas concentrações de nitrato nas duas captações em que os valores obtidos são, em praticamente todas as medições, superiores a 50,00 mg/l.

Quadro 2.2.229 – Resumo das tendências de evolução da concentração média do nitrato no período de 1997 a 2009

Ponto de água	Tendência
608/106	Subida
608/132	Descida
608/243	Estável
608/421	Subida

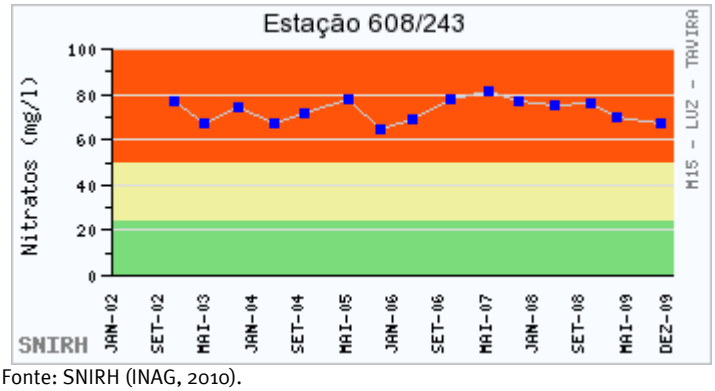
Ponto de água	Tendência
608/454	Subida
608/477	Subida
608/492	Ligeira Subida
608/67	Descida

	Maioria das concentrações em nitratos inferiores a 50 mg/l
	Maioria das concentrações em nitratos superiores a 50 mg/l



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.161 – Variação dos nitratos na captação 608/477



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.162 – Variação dos nitratos na captação 608/243

Considerando a área sujeita a adubação, os resultados da monitorização nesta massa de água subterrânea e o facto de grande parte da sua área estar incluída em Zona Vulnerável, sobretudo a extensão ocupada pelos nitratos em concentrações superiores a 50,00 mg/l considera-se que esta está em **risco de incumprimento dos objectivos ambientais**.

B. Características geológicas

As formações litológicas dominantes da massa de água subterrânea são: 1) os Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça (Jurássico superior); 2) os Calcários do Escarpão (Jurássico superior); 3) a Formação de Cacela (Miocénico) e 4) as Camadas de Morgadinho (Pliocénico). Ocupam menor extensão as formações do Cretácico e as Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira constituem apenas uma cobertura de espessura reduzida ou irregular.

Os **Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça** correspondem a calcários compactos, cinzentos a rosados com passagens bréchicas intraformacionais, muito fossilíferas. A espessura das camadas pode atingir 2 m enquanto a espessura total da formação é variável entre 30,00 m e 70,00 m, mas, provavelmente, a espessura é maior nalguns sectores atingidos pela dolomitização (Manuppella, 1992).

Os **Calcários de Escarpão** são constituídos pela alternância de calcários compactos, calcários argilosos nodulares e margas, de idade Kimeridgiano a Titoniano e com cerca de 500,00 m de espessura máxima (Manuppella, 1992).

A **Formação de Cacela** (Miocénico) é constituída por conglomerados grosseiros, fortemente consolidados, por vezes com fósseis de grandes dimensões, biocalcarenitos e siltes glauconíticos.

As **Camadas de Morgadinho** (Pliocénico) são constituídas por areias, margas, argilas lenhitosas, calcários margosos e siltes, com espessura superior a 120,00 m de sedimentos não marinhos (Manuppella *et al.*, 1987).

As formações do Cretácico constituem pequenos afloramentos de calcários siltosos, perto de Bernardinheiro, mas deverão prolongar-se para sul sob a Formação de Cacela.

A formação das Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira é constituída por areias feldspáticas rubeficadas e arenitos grosseiros, argilitos, acastanhados, passando a cascalheiras e conglomerados. A espessura máxima é, segundo Moura e Boski (1994), de 30,00 m.

A região abrangida por esta massa de água subterrânea constitui o flanco sul do anticlinal Tavira-Foupana, com direcção Nordeste-Sudoeste. Esta estrutura está cortada longitudinalmente pela falha Boavista-Moncarapacho, ao longo da qual se conhecem algumas intrusões basálticas e que constitui o limite norte do sistema. Em Bernardinheiro, outra falha com a mesma direcção fez abater o bloco sul, pondo em contacto o Cretácico e o Jurássico. As camadas jurássicas têm inclinações entre 10º e 40º para sul e sudeste, enquanto que as formações cenozóicas estão sub-horizontais. Transversalmente a estrutura está cortada por falhas com direcção Noroeste-Sudeste. Na região de Luz define-se uma fossa preenchida com sedimentos do Pliocénico (Camadas do Morgadinho), eventualmente delimitada por falhas com as duas direcções referidas.

C. Características hidrogeológicas

Pelas suas características litológicas definem-se dois tipos de aquíferos: em profundidade temos um sistema cársico associado às rochas carbonatadas do Jurássico, que pode funcionar em regime de aquífero confinado ou de aquífero livre. Às formações mio-pliocénicas está associado um sistema aquífero livre.

As características hidrogeológicas destes materiais levam-nos a considerar que o sistema cársico tem boas características de transmissividade, mas fraco armazenamento, enquanto o aquífero poroso tem valores médios de transmissividades e bom coeficiente de armazenamento o que o torna num excelente reservatório.

D. Modelo conceptual

A recarga da massa de água subterrânea faz-se por infiltração directa das precipitações. É ainda possível que haja alguma (pouca) recarga adicional por escorrência das margas para os calcários bioconstruídos especialmente ao longo da estrada Poço do Vale – Butoque.
As condições de fronteira da massa de água subterrânea e alguns aspectos do quimismo das águas subterrâneas levaram Silva (1984) a colocar a hipótese de ocorrer recarga ao longo da falha Boavista-Moncarapacho proveniente da Formação de Peral-Moncarapacho.

Por outro lado foi igualmente evidenciada de conexão hidráulica entre o aquífero cársico (profundo) e o sistema poroso superficial.

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5.3 (Modelo Hidrológico - SWAT) temos que, na área de drenagem da massa de água de Luz-Tavira predominam os Solos Calcários Pardos – Pc (48,0%). As outras duas classes mais importantes são os Solos Calcários Vermelhos – Vc (27,0%) e os Solos Mediterrâneos Vermelhos Não Calcários – V (15,0%). A percentagem das principais famílias de solos assim como de afloramentos rochosos e área social estão sumariados na Figura 2.2.163.

Os Solos Calcários Pardos (Pc) são muito semelhantes aos solos calcários vermelhos (Vc), diferindo deles fundamentalmente pelas cores pardacentas. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma

estrutura grumosa ou granulosa fina forte ou moderada e textura franca-arenosa a franco-argilosa calcária com transição nítida ou gradual para o material originário. Os Solos Calcários Pardos apresentam uma espessura média de 600,00 mm, porosidade média de 48,0% e condutividade hidráulica média de 5,40 mm/hora. Nos Solos Calcários Pardos a percentagem de matéria orgânica é também baixa, raramente excedendo 2,0% e sendo com frequência inferior a 1,0%. A capacidade de troca catiónica é, no geral, mediana, e a expansibilidade diminuta, excepto no subgrupo dos Para-Barros onde ambos os parâmetros são elevados.

Os Solos Calcários Vermelhos (Vc) são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos ao longo de todo o perfil e sem as características próprias dos Barros. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura granulosa fina ou média moderada e uma textura franca, franca-argila-arenosa ou franca-argilosa calcária, por vezes com fragmentos de calcário compacto. Em média apresentam uma espessura entre 250,00 mm e 400,00 mm (Cardoso, 1965), com uma porosidade média de 47,0% e condutividade hidráulica média de 5,50 mm/h.

Segundo Cardoso (1965), os Solos Calcários Vermelhos apresentam quantidades de matéria orgânica baixa, não ocorrendo valores superiores a 2,0%. Os conteúdos médios da fracção argilosa rondam os 23,0%, portanto praticamente igual à média das famílias consideradas (22,0%). A capacidade de troca catiónica é mediana ou elevada, variável com a quantidade e a natureza de colóides minerais, sendo superior onde a percentagem de argila é mais elevada e onde esta dispõe de minerais do grupo da esmectite. A propósito dos teores destes últimos minerais, a expansibilidade nestes solos é nula ou moderada, excepto presumivelmente nos solos do subgrupo Para-Barros.

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos Não Calcários (V) apresentam cor parda ou pardo-amarelada, por vezes com alguns fragmentos de rolados de quartzitos. Têm uma textura franco-arenosa a franco-argilo-arenosa com estrutura granulosa média fraca. Nos horizontes mais profundos a cor passa amarelo-avermelhado, pardo-avermelhado ou vermelho e a textura torna-se mais fina. A espessura média deste solos é de 650 mm mas podem variar entre 350,00 mm e 900,00 mm. Apresentam uma porosidade média de 50,0% e uma condutividade hidráulica média de 4,00 mm/h. Os Solos Mediterrâneos Vermelhos Não Calcários apresentam teor orgânico baixo, por vezes mediano em solos não sujeitos à cultura agrícola e que decresce rapidamente com a profundidade. A capacidade de troca catiónica é, na maioria dos casos, baixa ou mesmo muito baixa. Existem poucos dados relativamente à expansibilidade no entanto esta parece ser baixa.

No Quadro 2.2.230 apresentam-se os valores ponderados de espessura, porosidade e condutividade dos solos para a área de drenagem em análise.

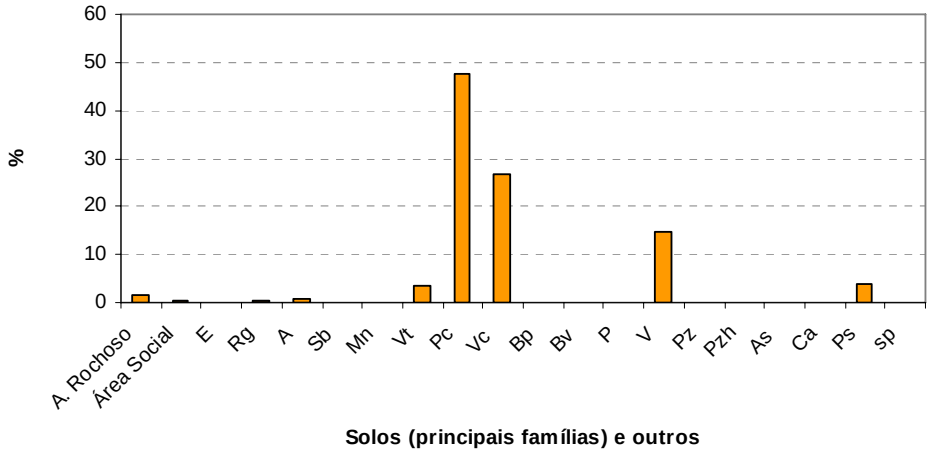


Figura 2.2.163 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Quadro 2.2.230 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira	
Espessura ponderada (mm)	576,00
Porosidade ponderada (%)	47,0
Condutividade hidráulica ponderada (mm/hora)	7,70

F. Características de estratificação das águas

Devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

A descarga da massa de água subterrânea contribui para a alimentação de várias linhas de água (ribeira dos Mosqueiros, ribeira da Luz, ribeiro do Arroio e um troço a Oeste do ribeiro de Arroio, ribeiro da Almiranta e ribeiro do Afoga-Burros), porém com caudais pouco significativos ou inexistentes a maior parte do ano. Estes troços e pontos efluentes são coerentes com o modelo conceptual de escoamento.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

No âmbito deste plano foram estimadas as descargas dos ecossistemas dependentes desta massa de água subterrânea com base nas nascentes conhecidas, tendo-se chegado ao valor de 0,65 hm^3/ano.

I. Taxa de recarga média anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural, retorno de rega agrícola e de campos de golfe e das descargas e recargas das ribeiras associadas, esta massa de água subterrânea apresenta um valor de recarga a longo prazo de 5,07 hm^3/ano.

Quadro 2.2.231 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira	
Recarga natural (hm^3/ano)	4,33
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)	0,311
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)	0,43
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm3/ano)	0,65
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)	5,07

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea de Luz-Tavira apresenta uma fácies bicarbonatada cálcica.

As águas desta massa de água subterrânea apresentam uma mineralização elevada, e valores de nitrato superiores aos estabelecidos por lei, sendo de fraca qualidade para abastecimento público e rega.

Utilizando a classificação Wilcox, verifica-se que as águas desta massa de água subterrânea pertencem às classes C_2S_1 e C_4S_1, que correspondem a um risco de salinização dos solos alto e um risco de alcalinização baixo.

2.2.24.6. Querença-Silves

A. Justificação da classificação de risco

Embora actualmente o abastecimento público no Algarve seja maioritariamente assegurado por origens superficiais, a massa de água subterrânea Querença-Silves, pela sua capacidade de armazenamento constitui uma importante origem suplementar de água para o abastecimento público (INAG, 2005).

Conforme é referido no Plano Regional de Ordenamento do Território para o Algarve (CCDR Algarve, 2007), o importante deficit hídrico registado no Barlavento Algarvio durante anos foi coberto com recurso à albufeira do Funcho, ao aquífero de Querença-Silves e à transferência de caudais a partir do Sotavento Algarvio.

Nesta massa de água subterrânea encontram-se instaladas dez captações pertencentes ao Perímetro de Rega do Vale da Vila, que extraem água que é aduzida à Estação de Tratamento de Água de Alcantarilha, complementando desta forma a água proveniente da Albufeira do Funcho e da Albufeira de Odelouca (há relativamente pouco tempo em funcionamento e, portanto, ainda em fase de armazenamento).

No passado recente a extracção de água subterrânea a partir da massa de água subterrânea Querença-Silves adquiriu particular expressão, destacando-se sobretudo os consumos efectuados durante a seca que se iniciou no ano hidrológico de 2000/2001 até atingir o seu máximo em 2004/2005. Nesse período, e atendendo aos rebaixamentos registados, foi decidida a redução para 50,0% dos volumes de água extraídos no campo de furos de Vale da Vila, obrigando, consequentemente, à reactivação de diversas captações, localizadas noutras massas de água subterrânea, em situação de reserva há alguns anos.

Por esta massa de água subterrânea estar sujeita a uma significativa pressão a partir do campo de furos de Vale da Vila foram concluídas em 2006 sete captações de água subterrânea em Benaciate. Estas captações foram construídas com o objectivo de aliviar a exploração da massa de água subterrânea de Querença-Silves, através da dispersão de furos em detrimento da sua concentração, e reforçar as origens de água existentes no Barlavento.

Embora os consumos de água subterrânea a partir desta massa de água subterrânea venham a ser substancialmente diferentes nos cenários "pré-Odelouca" e "pós-Odelouca", refira-se que mesmo após o início da exploração da albufeira de Odelouca a importância das captações instaladas na massa de água subterrânea Querença-Silves continuará a manter-se, não só em condições de rotina, como também em cenários associados a situações de seca, onde estas poderão vir a ter um peso significativo no total da água distribuída.

Refira-se a este propósito que está previsto que as Águas do Algarve, S.A possam continuar a extrair da massa de água subterrânea Querença-Silves entre 3,00 hm^3/ano e 13,00 hm^3/ano com o objectivo de complementar a água proveniente das origens superficiais e garantir a fiabilidade do sistema multimunicipal actualmente em funcionamento.

Para além do papel que esta massa de água subterrânea tem para garantir o abastecimento público, sobretudo em períodos de seca como aquele que se verificou em 2004/2005 e em que a água disponível nas origens superficiais se encontra substancialmente reduzida, a extracção de água para a agricultura é particularmente significativa. Destaca-se a este propósito o facto de grande parte do Aproveitamento Hidroagrícola de Benaciate ocupar a superfície desta massa de água e da rega ser assegurada, ao longo de todo o ano, por captações subterrâneas.

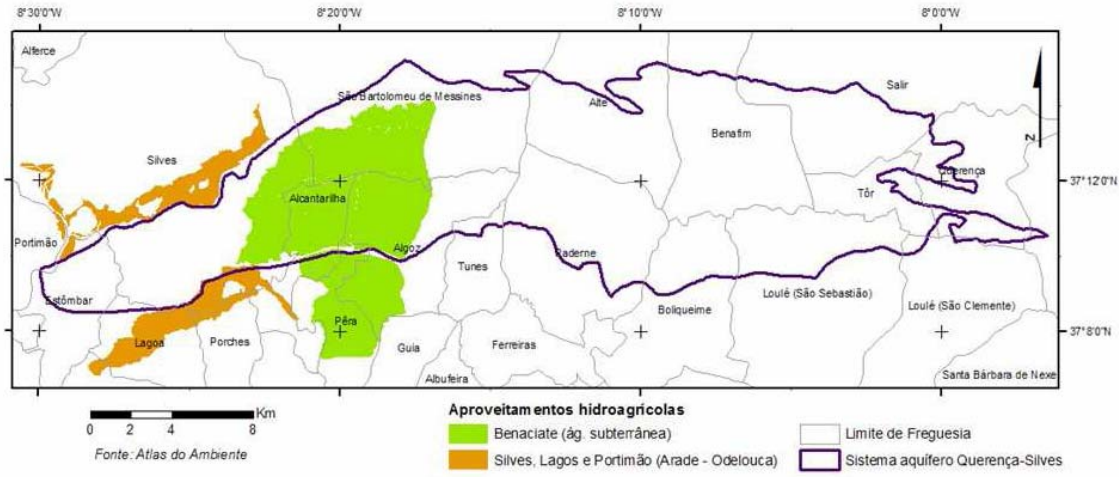
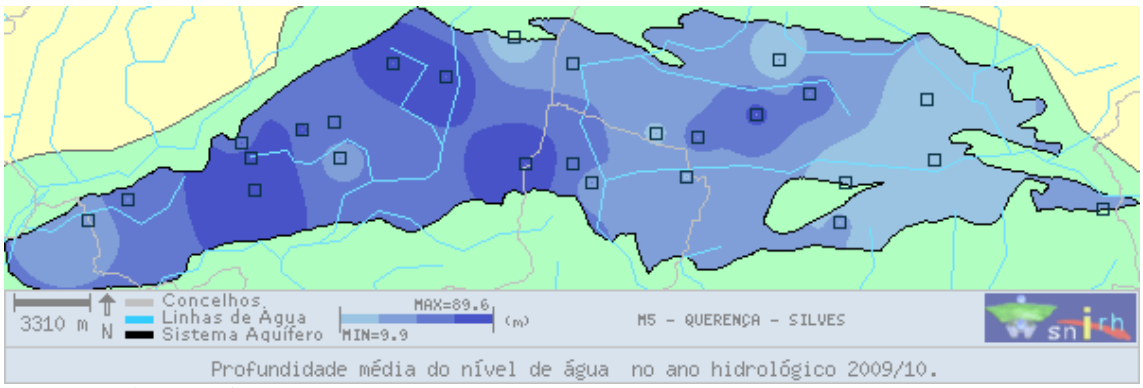


Figura 2.2.164 – Localização do Aproveitamento Hidroagrícola de Benaciate sobre a massa de água subterrânea de Querença-Silves

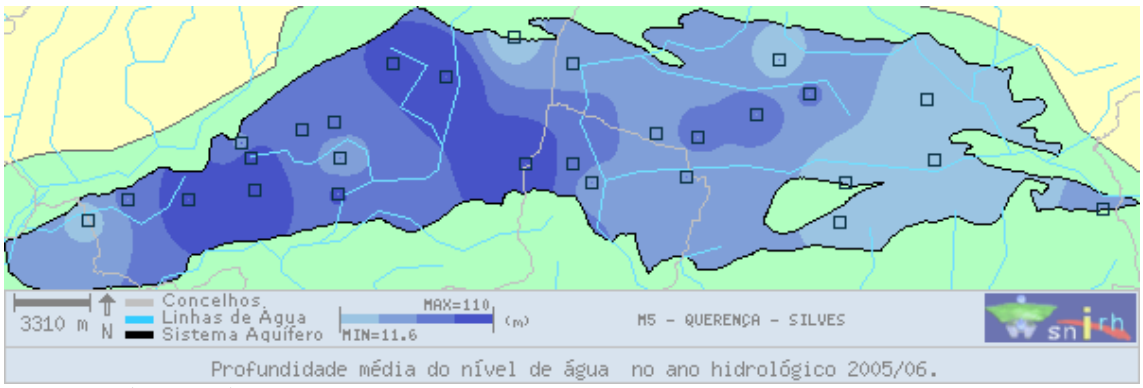
Embora os consumos actuais nesta massa de água subterrânea sejam inferiores a 90,0% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea, verificou-se, entre 2000 e 2006, um incremento gradual da profundidade dos níveis de água, que, após as restrições impostas às captações aquando da seca de 2004/2005, tiveram uma relativa recuperação. Refira-se que, sobretudo nos limites Oeste, Nordeste e Sudeste do perímetro de rega de Benaciate, a profundidade máxima dos níveis de água oscilou entre 72,00 m (2000/2001) e 110,00 m (2005/2006), sendo que em 2009/2010 as profundidades máximas dos níveis de água já se encontravam a profundidades da ordem dos 90,00 m.

Nas figuras seguintes apresentam-se as variações da profundidade dos níveis piezométricos para os anos hidrológicos compreendidos entre 2000/2001 e 2009/2010.



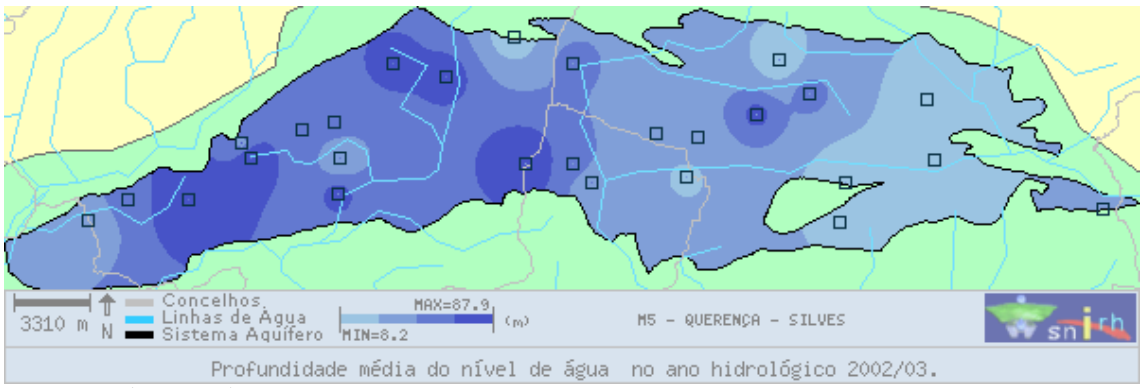
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.165 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2009/2010



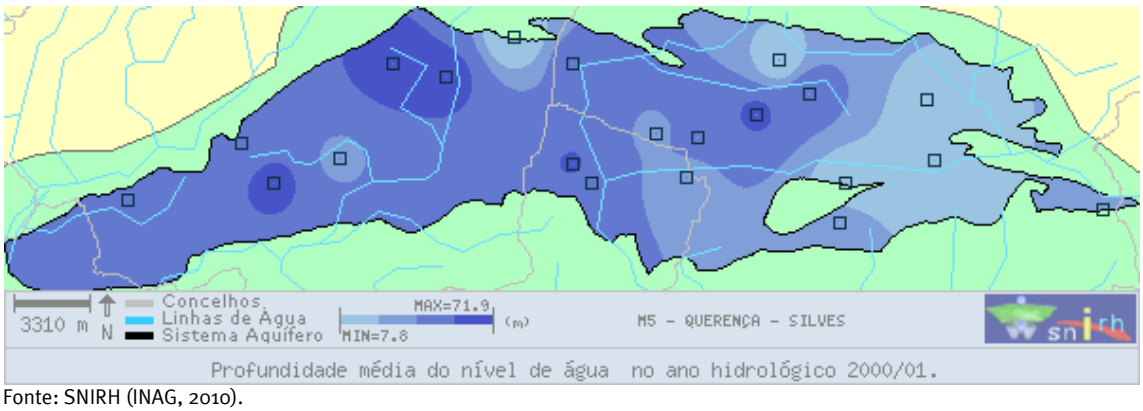
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.166 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2005/2006



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.167 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2002/2003



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.168 – Profundidade média dos níveis de água na massa de água subterrânea Querença-Silves em 2000/2001

De acordo com os resultados da rede de monitorização piezométrica da massa de água subterrânea Querença-Silves, 14 dos 28 piezómetros actualmente em funcionamento revelam uma tendência de descida do nível piezométrico.

Nas cartas 2.2.12 e 2.2.13 do Tomo 2B apresentam-se os mapas piezométricos da massa de água subterrânea Querença-Silves no final da época húmida (Março) e final da época seca (Outubro) de 2009. Da observação destes mapas constata-se que a superfície piezométrica no extremo Oeste da massa de água subterrânea Querença-Silves, próximo das nascentes de Estômbar, sofre um ligeiro abatimento da época húmida para a época seca, como resposta natural à variação sazonal do regime da recarga do aquífero mas, provavelmente, também devido à intensificação das extracções para fins agrícolas e como resposta ao aumento da demanda hídrica provocada pela população flutuante, na época de Verão. Este comportamento hidrodinâmico da massa de água subterrânea Querença-Silves, aliado à pressão exercida pelas extracções de água subterrânea, coloca esta zona (extremo Oeste) da massa de água subterrânea numa situação particularmente vulnerável a eventuais fenómenos de intrusão salina a partir do estuário do Arade. Adicionalmente, na zona Central-Este da massa de água subterrânea Querença-Silves observa-se um rebaixamento da superfície piezométrica, com cotas situadas entre os 40 e os 60 m, que parece estar relacionado com o conjunto de captações públicas e privadas que se localiza na zona de Lentiscais.

Convém salientar que de acordo com o n.º 2 do artigo 7.º da Portaria n.º 1115/2009 de 29 de Setembro, a ocorrência temporária ou contínua, em áreas limitadas, de alterações na direcção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível não altera o bom estado quantitativo, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada, ou outras, que revelem uma tendência para tais intrusões, induzida por acção humana, constante e claramente identificada. Deste modo, a ocorrência de importantes pólos de captação de água subterrânea e o seu potencial impacte na evolução da

superfície piezométrica, aliado à proximidade da massa de água subterrânea Querença-Silves ao estuário do Arade, a partir do qual existe risco de ocorrência de intrusão salina, constituem uma pressão suficientemente significativa para que esta massa de água subterrânea seja considerada em risco quanto ao seu estado quantitativo.

Pelo que foi referido anteriormente e por esta ser uma massa de água subterrânea considerada:

- no PROT Algarve como uma reserva estratégica a mobilizar em situações de escassez;
- pelas Águas do Algarve, S.A. e pela ARH do Algarve como uma massa de água subterrânea passível de ser utilizada para o abastecimento público como complemento das origens superficiais em situação de rotina, garantindo, deste modo, a fiabilidade do sistema multimunicipal actualmente em funcionamento;
- no Plano de Contingência para o Sistema multimunicipal de Abastecimento de Água do Algarve (elaborado em 2005) como origem de água de recurso nas situações em que as disponibilidades hídricas na albufeira do Funcho fossem reduzidas. Refira-se neste caso que até ao pleno funcionamento de Odelouca e em situações críticas de seca é previsível que as captações nesta massa de água subterrânea continuem a desempenhar um papel importante.

Existe o **risco de incumprimento dos objectivos ambientais** devido à pressão da extracção.

B. Características geológicas

As formações litológicas dominantes da massa de água subterrânea são: 1) a Formação de Picavessa (Calcários de Alte); 2) os Calcários e Dolomitos de Almádena; 3) os Calcários de S. Romão; 4) os Calcários com Nódulos de Sílex da Jordana; 5) os Calcários Bioconstruídos do Cerro da Cabeça; 6) os Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe; 7) os Calcários de Escarpão; e 8) os Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica*.

A **Formação de Picavessa** inicia-se com uma brecha dolomítica a que se seguem dolomitos e calcários dolomíticos, geralmente maciços, de cristalinidade fina ou sacaróides. Apresentam dolomitização em geral secundária e precoce mas que, em zonas de fracturas, é tardia e origina importantes variações laterais que atingem os calcários da unidade superior. Também se observam fenómenos de desdolomitização, provavelmente ligados a fenómenos de meteorização (Manuppella, 1992).

Os **Conglomerado de Odeáxere** e os **Calcários e Dolomitos de Almádena** sobrepõem-se à Formação de Picavessa. Os primeiros são compostos por conglomerados poligénicos com pequenos afloramentos apenas a norte de Benaciate e a sul de Malhão. São por vezes referidos como "Brecha de Odiáxere". O conglomerado é formado por elementos calcíticos e dolomíticos, mais ou menos grosseiros e bem rolados. Os Calcários e Dolomitos de Almádena são constituídos por 50,00 m a 75,00 m de dolomitos cristalinos branco-rosados aos quais se seguem cerca de 50,00 m de calcários oolíticos, calcários bioérmicos, calcários pisolíticos, calcários calciclásticos e calcários dolomíticos (Rocha, 1976).

Os **Calcários de S. Romão** são constituídos por um espesso conjunto carbonatado (400,00 m) que inclui calcários micríticos compactos, calcários oolíticos, calcários corálicos e com crinóides e calcários oncolíticos (Manuppella, 1992).

Os **Calcários com Nódulos de Sílex de Jordana** são compactos, um pouco argilosos, cinzento-escuros, em bancos médios, com abundantes silicificações secundárias irregulares, de cor acastanhada por alteração, contendo abundantes fragmentos de fósseis. A sua espessura é variável, podendo atingir cerca de 100,00 m.

Os **Calcários Bioconstruídos do Cerro da Cabeça** são calcários compactos, cinzentos a rosados, em camadas que podem atingir 2,00 m de espessura, com passagens bréchicas intraformacionais. A espessura total da formação varia entre 30,00 m e 70,00 m.

Os **Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe** correspondem à dolomitização secundária dos "Calcários Bioconstruídos do Cerro da Cabeça", e localmente, da parte inferior dos "Calcários com Alveosepta jaccardi". São constituídos por bancadas espessas de dolomitos e calcários dolomíticos de cor creme rosada.

Os **Calcários de Escarpão** são constituídos pela alternância de calcários compactos, calcários argilosos nodulares e margas com cerca de 500,00 m de espessura máxima (Manuppella, 1992).

Os **Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica*** são constituídos por cerca de 120,00 m de calcários em bancadas médias e espessa, frequentemente nodulares, intraclásticos e oolíticos, alternando com calcários argilosos e margas (Manuppella, 1992).

Os afloramentos das formações do Jurássico superior ocorrem de forma muito fragmentada no limite sul da massa de água subterrânea mas constituem no seu conjunto uma faixa com cerca de 2,00 km de largura e 20,00 km de comprimento, que acompanha as vertentes da margem esquerda da ribeira de Algibre, entre Clareanes e Paderne.

A massa de água subterrânea Querença-Silves apresenta dois domínios com características distintas: 1) a norte da flexura de Algibre aflora grande extensão de rochas do Jurássico inferior em monoclinal inclinado para sul; 2) ao longo da flexura uma faixa de terrenos do Jurássico superior (na metade oriental) e do Jurássico médio (na metade ocidental) fortemente fracturados. Existe um conjunto de falhas com orientações por vezes Este-Oeste mas em geral ENE-WSW, com grande expressão no bloco constituído pelo Jurássico inferior. A fracturação Noroeste-Sudeste é representada principalmente pela falha de S. Marcos da Serra – Quarteira, que atravessa a massa de água subterrânea diagonalmente de S. Bartolomeu de Messines a Paderne, e um conjunto de falhas com essa direcção que afecta o Jurássico superior a sudeste de Paderne. A fracturação submeridiana é, pelo contrário, menos evidente.

C. Características hidrogeológicas

As formações carbonatadas, do Jurássico inferior, constituem um sistema cársico livre a confinado. Todavia a natureza essencialmente dolomítica desses materiais leva à existência de uma carsificação muito intensa sem contudo haver uma forte hierarquização do sistema o que influência os caudais de descarga que não apresentam variações tão acentuadas como acontece nos sistemas cársicos que se desenvolvem em formações calcárias francas.

Por outro lado a intensa carsificação e a sua estrutura traduzem-se num aumento do coeficiente de armazenamento o que se reflecte nas suas características de reservatório que encerra, para além dos recursos hídricos renováveis anualmente, reservas consideráveis.

Esta massa de água subterrânea assenta sobre as formações da base do mesozóico, que a limitam a Norte, as quais tem comportamento pouco permeável tal como os calcários margosos e margas do Jurássico médio superior que fazem o limite sul, os quais também não apresentam grande interesse hidrogeológico. As formas cársicas existentes (poljes, dolinas e campos de lapiás), importantes para a capacidade de infiltração, apresentam, algumas delas, o fundo coberto por sedimentos (aluviões, terraços e terra rossa) o que diminui fortemente a permeabilidade vertical e consequentemente a capacidade de infiltração. Esta massa de água, pelas suas características específicas, tem desempenhado um papel insubstituível na resolução de problemas mais ou menos graves de escassez de recursos hídricos para satisfazer as diferentes necessidades para uma boa parte do Algarve. Por essa razão tem havido situações de forte pressão de exploração da massa de água, as quais, têm sido compensadas em função dos anos hidrológicos, (ARH do Algarve, 2010).

D. Modelo conceptual

A recarga da massa de água subterrânea faz-se fundamentalmente por infiltração directa das precipitações. Devido à estrutura tectónica o domínio, a Norte da flexura, apresenta-se compartimentado por falhas com orientações ENE-WSW e também de orientação Noroeste-Sudeste, de que a mais expressiva é a falha de S. Marcos da Serra -Quarteira que atravessa o aquífero desde S. Bartolomeu de Messines a Paderne e que se continua para sul coincidindo com a ribeira de Quarteira.

Devido a estas acções, a massa de água subterrânea encontra-se dividida em subunidades com comportamento hidráulico próprio, como acontece no sector da Fonte Grande (Alte), e nas fontes de Salir e Benémola.

Existe ainda uma outra subunidade, associada aos calcários do jurássico superior, drenada pela Fonte de Paderne, da qual não se conhece com rigor a sua possível conexão hidráulica com o corpo principal da massa de água.

É igualmente importante conhecermos e quantificarmos a recarga proveniente das linhas de água que atravessam o sistema. Em trabalhos recentes, Reis (2007) e Monteiro (2007) identificaram, para as ribeiras do Algibre/Quarteira, ribeira de Alte e ribeira do Meirinho/Alcantarilha, um conjunto de locais em que estas são influentes e também outros em que são efluentes, sem ter sido possível quantificar os volumes que entram no sistema. Será importante conhecermos o papel que podem ter, na recarga da massa de água, alguns sumidouros importantes como é o caso dos sumidouros de Lentiscais e da Cabanita.

Apesar desta diversidade de situações pode-se definir um padrão geral de fluxo orientado Este-Oeste a Nordeste-Sudeste próximo do limite Norte da massa de água subterrânea, ou seja, desde os locais mais a Este onde se situam algumas das principais nascentes até a zona de descarga materializada nas nascentes de Estombar a Oeste. Do lado sul existe fluxo para NW associado ás formações jurássicas. Existem variações, de sentido de fluxo e de gradiente hidráulico, associadas ás subunidades em que se encontra compartimentada a massa de água, (Monteiro, 2007), sem contudo se desviarem muito do sentido de fluxo Este-Oeste.

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5.3 (Modelo Hidrológico - SWAT) temos que, na área de drenagem da massa de água Querença-Silves predominam os Solos Calcários Vermelhos – Vc (56,0%). As outras duas classes mais importantes são os Litossolos – E (17,0%) e os Afloramentos Rochosos de Calcários ou Dolomias (12,0%). A percentagem das principais famílias de solos assim como de afloramentos rochosos e área social estão sumariados na Figura 2.2.169.

Os Solos Calcários Vermelhos (Vc) são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos ao longo de todo o perfil e sem as características próprias dos Barros. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura granulosa fina ou média moderada e uma textura franca, franca-argila-arenosa ou franca-argilosa calcária, por vezes com fragmentos de calcário compacto. Em média apresentam uma espessura entre 250,00 mm e 400,00 mm (Cardoso, 1965), com uma porosidade média de 47,0% e condutividade hidráulica média de 5,50 mm/h.

Segundo Cardoso (1965), os solos calcários vermelhos apresentam quantidades de matéria orgânica baixa, não ocorrendo valores superiores a 2,0%. Os conteúdos médios da fracção argilosa rondam os 23,0%, portanto praticamente igual à média das famílias consideradas (22,0%). A capacidade de troca catiónica é mediana ou elevada, variável com a quantidade e a natureza de colóides minerais, sendo superior onde a percentagem de argila é mais elevada e onde esta dispõe de minerais do grupo da esmectite. A propósito dos teores destes últimos minerais, a expansibilidade nestes solos é nula ou moderada, excepto presumivelmente nos solos do subgrupo Para-Barros.

Os Litossolos (E) são solos incipientes derivados de rochas consolidadas. Na área de drenagem considerada têm origem em basaltos ou outras rochas básicas, calcários compactos, "grés de Silves", arenitos ou xistos e grauvaques. A textura destes solos é ligeira ou mediana, dependendo muito da natureza da rocha-mãe e do grau de meteorização atingido. Apresentam uma espessura efectiva normalmente inferior a 100,00 mm, uma porosidade média de 48 % e uma condutividade média de 4,40 mm/h. Relativamente às propriedades associadas com a adsorção, os litossolos são pobres em matéria orgânica, quer em percentagem, quer em quantitativo por hectare, dada a sua diminuta espessura. A sua capacidade de troca catiónica apresenta-se muito variável, influenciada pela textura, pelo teor em matéria orgânica e pela natureza dos colóides.

No Quadro 2.2.232 apresentam-se os valores ponderados de espessura, porosidade e condutividade dos solos para a área de drenagem em análise.

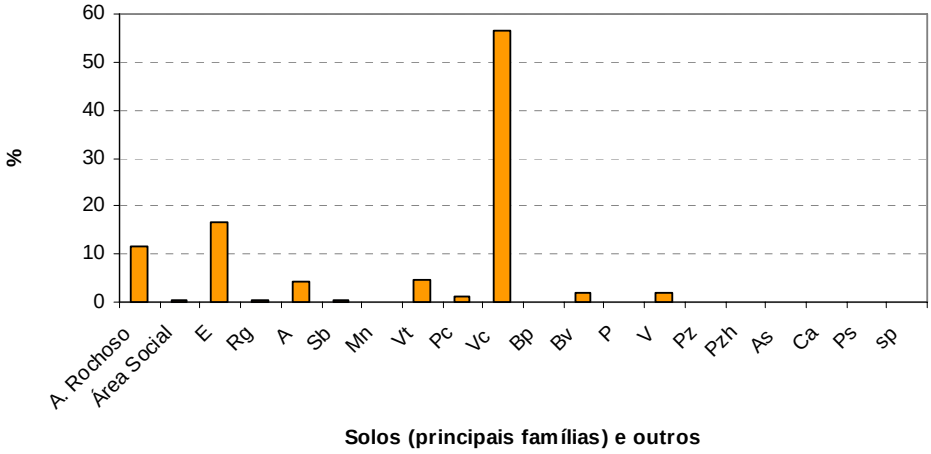


Figura 2.2.169 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Quadro 2.2.232 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Espessura ponderada (mm)	408,00
Porosidade ponderada (%)	47,0
Condutividade hidráulica ponderada (mm/hora)	8,60

F. Características de estratificação das águas

Devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

Como zonas de descarga desta massa de água subterrânea são conhecidas a Fonte Grande, a Fonte de Salir, a Fonte Benémola, a Fonte de Paderne e a Fonte Filipe. Sendo que a sua principal zona de descarga se localiza junto ao estuário do Arade (fontes de Estombar). Reis (2007) identificou ainda vários segmentos de cursos de água com exsurgências e sumidouros de menor importância que as anteriores.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

No âmbito deste plano foram estimadas as descargas dos ecossistemas dependentes desta massa de água subterrânea com base nas nascentes conhecidas, tendo-se chegado ao valor de 4,62 hm^3/ano.

I. Taxa de recarga média anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural, retorno de rega agrícola e campos de golfe e das descargas e recargas das ribeiras associadas, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 110,86 hm^3/ano.

Quadro 2.2.233 – Recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Recarga natural (hm^3/ano)	92,37
Recarga induzida pela rega e campos de golfe (hm^3/ano)	0,022
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)	18,47
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)	4,62
Recarga média anual a longo prazo (hm^3/ano)	110,86

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea de Querença-Silves apresenta uma fácies bicarbonatada cálcica.

As águas desta massa de água subterrânea apresentam uma mineralização elevada, e valores de cádmio, cloreto, manganês, nitrato, oxigénio dissolvido, temperatura e coliformes totais são superiores aos estabelecidos por lei.

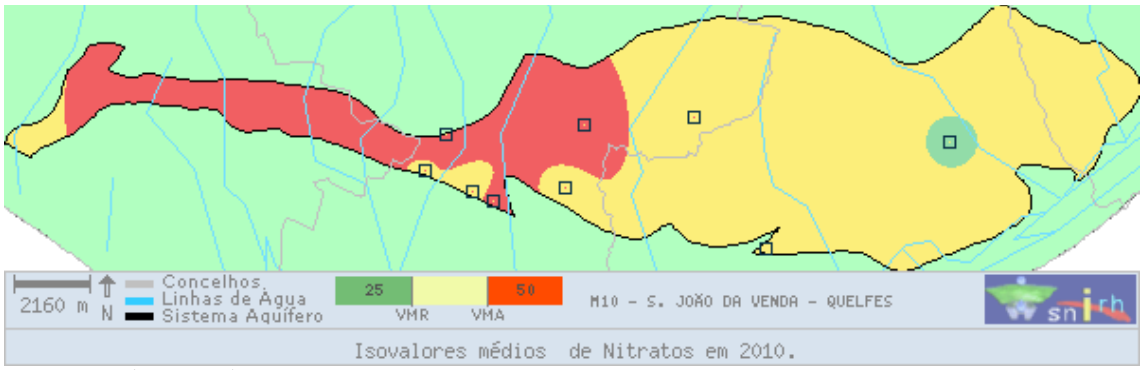
Utilizando a classificação Wilcox, verifica-se que as águas desta massa de água subterrânea pertencem às classes C2S1 e C3S1, que correspondem a um risco de salinização dos solos médio a alto e um risco de alcalinização baixo.

2.2.24.7. São João da Venda-Quelfes

A. Justificação da classificação de risco

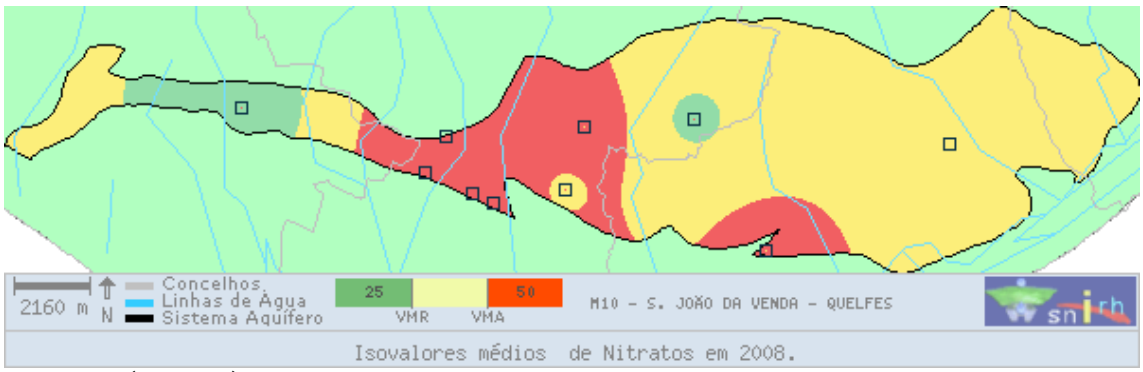
A massa de água subterrânea de S. João da Venda-Quelfes é adubada em cerca de 60,9% da sua área, ocupada principalmente por culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes (37,0%) e pomares (24,0%).

Os problemas de qualidade nesta massa de água subterrânea, integrada na Zona Vulnerável de Faro (cerca de 31% da massa de água subterrânea está integrada nesta Zona Vulnerável), são particularmente circunscritos à sua extremidade Oeste. Desde 2004 que tem vindo a aumentar a extensão da área desta massa de água subterrânea com concentrações de nitrato superiores a 50,00 m/l. Entre 1996 e 1999 a distribuição da concentração do nitrato superior a 50,00 mg/l era similar àquela que actualmente é conhecida. Verificou-se uma ligeira melhoria entre 2000 e 2004, altura a partir da qual a área desta massa de água subterrânea com concentrações superiores a 50,00 mg/l voltou a estender-se para Oeste (ver Figuras seguintes).



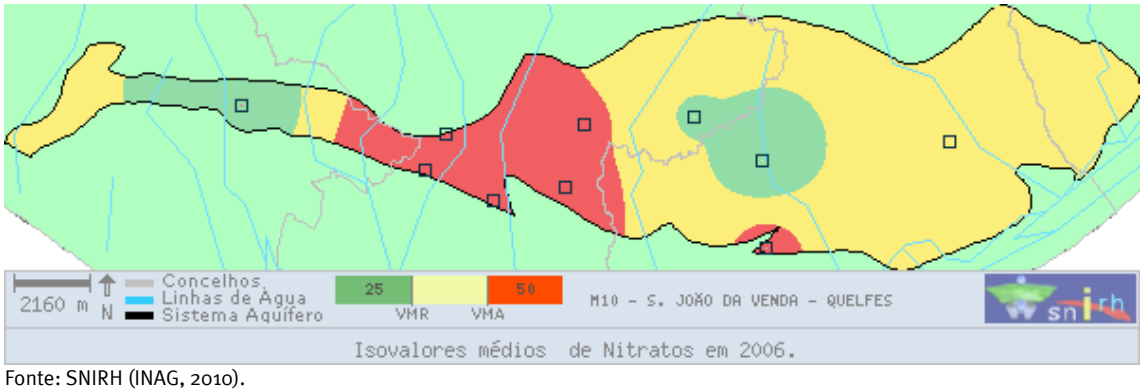
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.170 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2010



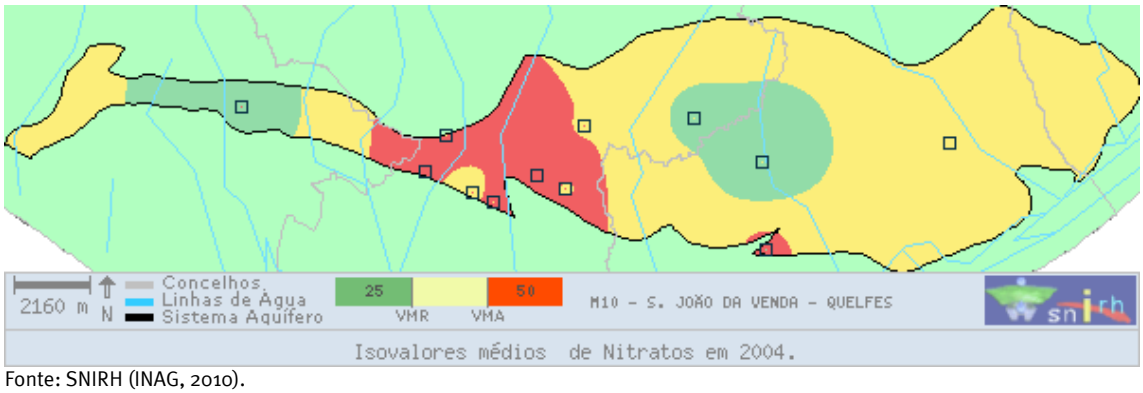
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.171 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2008



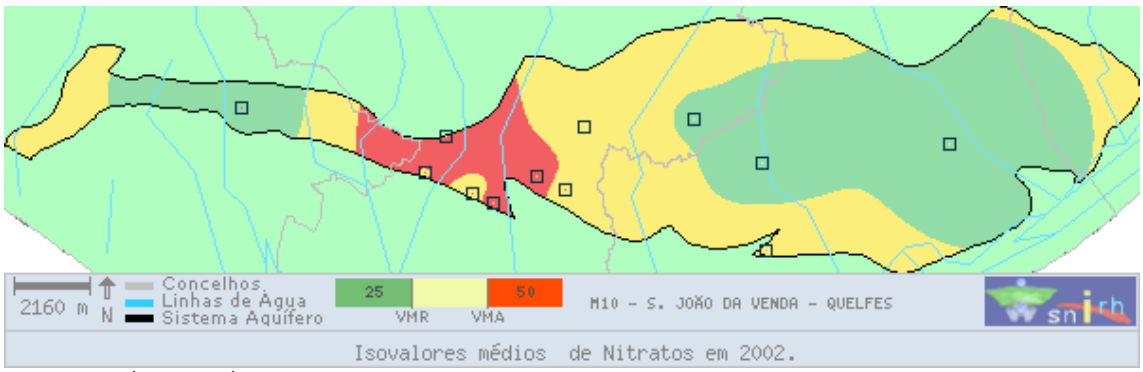
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.172 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2006



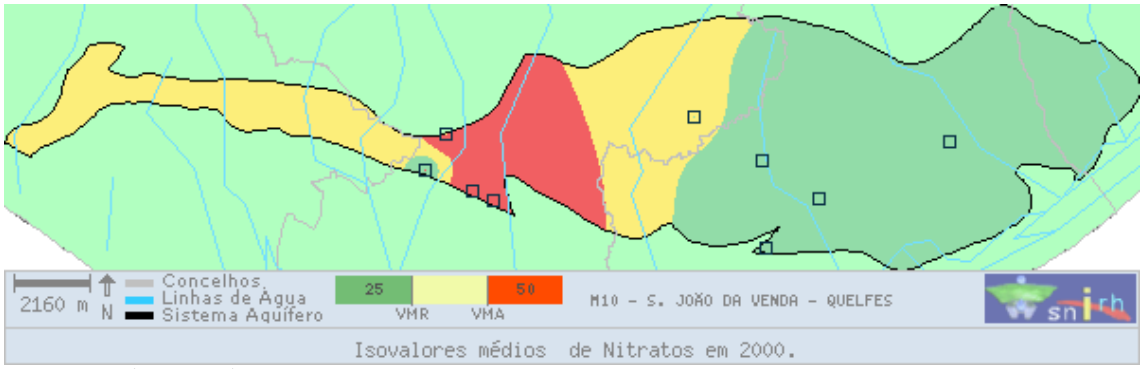
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.173 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2004



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.174 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2002



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

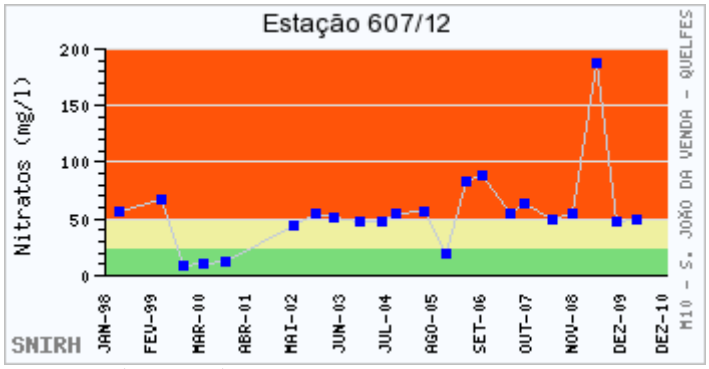
Figura 2.2.175 – Distribuição espacial da concentração de nitratos na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes em 2000

No Quadro 2.2.234 apresentam-se os dados estatísticos do ião nitrato considerando o conjunto de análises realizadas nesta massa de água subterrânea, entre 2000 e 2009.

Quadro 2.2.234 – Estatísticas do ião nitrato na massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes

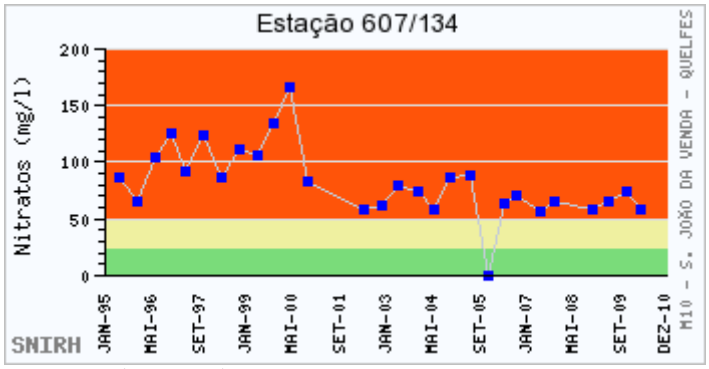
N.º de análises	Média	Desvio Padrão	Mínimo	1.º Quartil	Mediana	3.º Quartil	Máximo
323	45,06	31,09	0,13	20,48	47,00	59,55	188,00

Nas Figuras seguintes apresenta-se a evolução da concentração do nitrato em 8 das captações que monitorizaram esta massa de água subterrânea entre 1995 e 2010 e em que os valores registados têm sido superiores ou muito próximos de 50,00 mg/l.



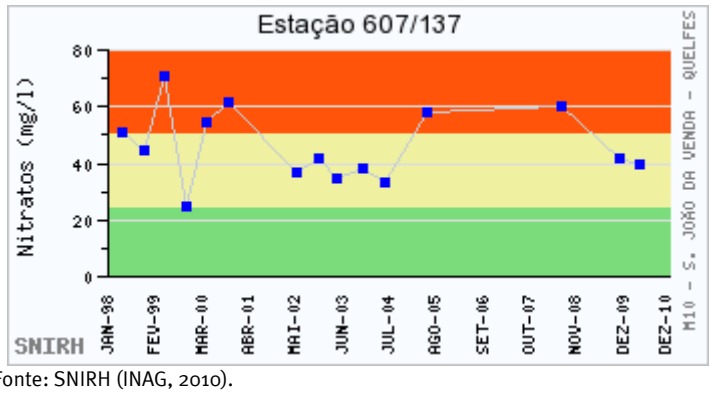
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.176 – Variação dos nitratos na captação 607/12



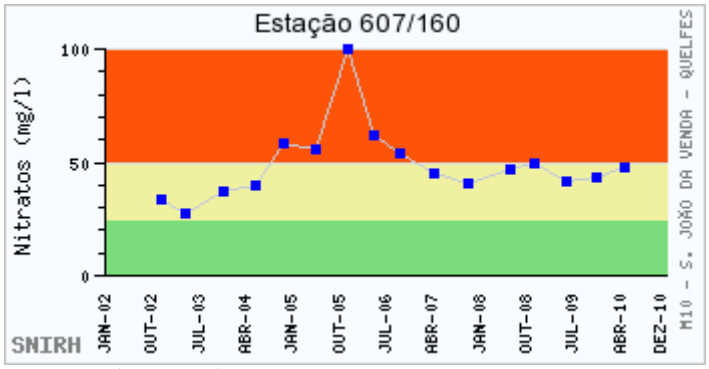
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.177 – Variação dos nitratos na captação 607/134



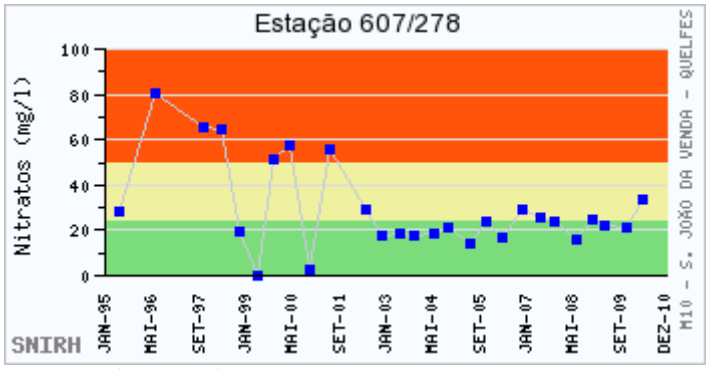
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.178 – Variação dos nitratos na captação 607/137



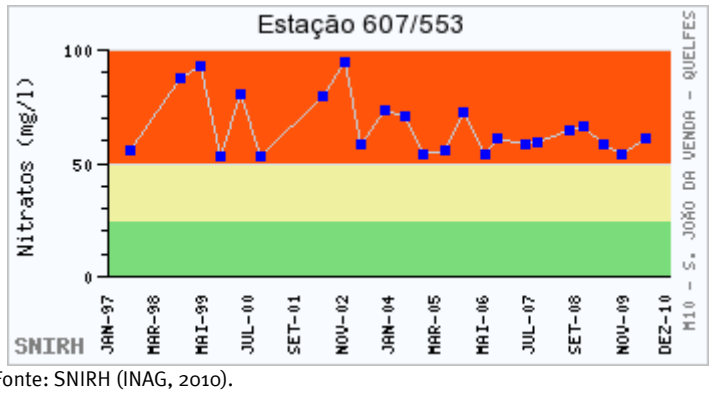
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.179 – Variação dos nitratos na captação 607/160



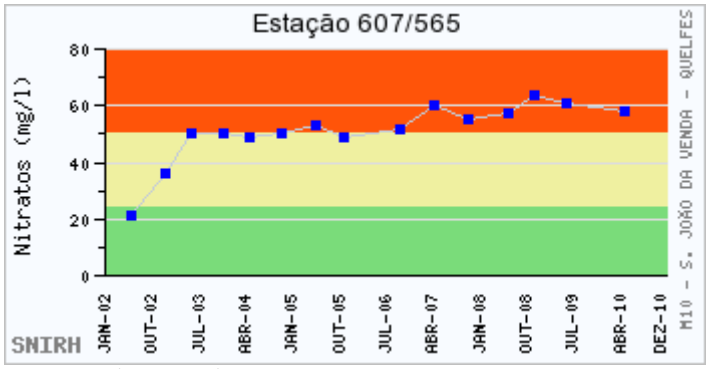
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.180 – Variação dos nitratos na captação 607/278



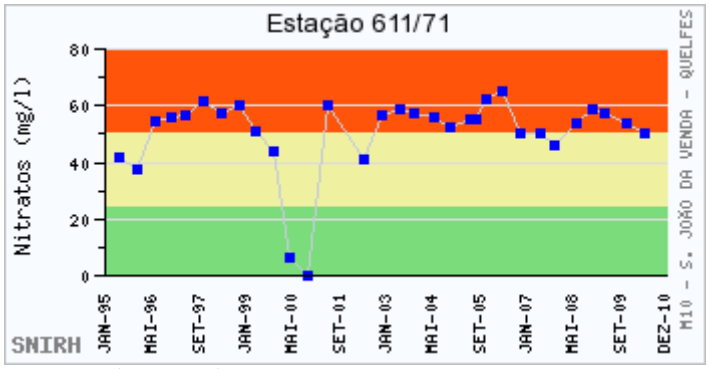
Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.181 – Variação dos nitratos na captação 607/553



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.182 – Variação dos nitratos na captação 607/565



Fonte: SNIRH (INAG, 2010).

Figura 2.2.183 – Variação dos nitratos na captação 611/71

Considerando a área sujeita a adubação (60,9%), o facto de parte desta massa de água subterrânea estar integrada numa Zona Vulnerável à poluição por nitratos e aos resultados da monitorização no que respeita ao nitrato, um importante indicador da pressão difusa, considera-se que esta massa de água subterrânea está em **risco de incumprimento dos objectivos ambientais**.

B. Características geológicas

As formações litológicas principais desta massa de água subterrânea incluem uma unidade essencialmente carbonatada, constituída por margas e calcários margosos, ambas de idade cretácica.

As **argilas, arenitos e conglomerados de fácies *Wealdiana***, do Barremiano, são constituídos por conglomerados siliciosos, grés finos e grosseiros e argilas violáceas, verdes ou vermelhas, numa espessura que totaliza 75,00 m (Rey, 1982, 1983; Manuppella *et al.*, 1987).

As formações da massa de água subterrânea de S. João da Venda–Quelfes situam-se a Sul de uma linha de estruturas compressivas ao longo dos acidentes de Guilhim, Serra de Monte Figo e Boavista-Moncarapacho, cuja orientação varia desde WNW-ESSE, a Oeste, até ENE-WSW, a Leste. Assim, a Sul destes acidentes definem-se flancos monoclinais simples (nas regiões ocidental e oriental dos sistema aquífero) ou flanco de sinclinal, como a falha da ribeira de Carcavai ou a falha de Faro, a orientação das camadas inflecte na direcção desses acidentes. As direcções de fracturação mais evidentes são Nordeste-Sudoeste e Noroeste-Sudeste. Além da falha de Faro que atravessa toda a massa de água, estão também cartografados pequenos troços de falhas com direcções submeridianas.

C. Características hidrogeológicas

A massa de água subterrânea situa-se a Norte de Faro e Olhão, com orientação Este-Oeste, contactando de Norte com as massas de água subterrânea de Peral-Moncarapacho, Almansil-Medronhal e Orla Meridional Indiferenciado das ribeiras do Sotavento; a Sul com as massas de água de Campina de Faro e de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém; a Oeste com a massa de água de Quarteira e a Este com a massa de água de Luz-Tavira.

A massa de água apresenta comportamento diferenciado de acordo com as litologias o que levou Almeida *et al.* (2000), a considerar duas subunidades: uma associada aos arenitos de fácies *Wealdiana* e a outra associada à sequência margo-calcária que se lhes sobrepõe.

Os mesmos autores admitem que até possa haver funcionamento separado das duas subunidades contudo a falta de dados e a sua relação geométrica levam a considerar apenas uma massa de água subterrânea.

D. Modelo conceptual

Existe alguma dificuldade em elaborar um modelo conceptual de funcionamento na medida em que com a extensão que ocupa e com as relações que possam existir com outras massas de água subterrânea com as quais contacta, o funcionamento tende a ser heterogéneo, com sectores muito diferenciados quer em termos de parâmetros hidrogeológicos quer em relação à qualidade da água.

Apesar dessas dificuldades devemos considerar como principal entrada na massa de água subterrânea a recarga proveniente das precipitações. As eventuais cedências ou recargas provenientes de outras massas de água subterrânea são muito difíceis de avaliar e talvez até se anulem.

E. Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem

Utilizando a classificação de solos com apenas as famílias mais representativas apresentadas no capítulo 2.1.5.3 (Modelo Hidrológico - SWAT) temos que, na área de drenagem da massa de água São João da Venda-Quelfes predominam os Solos Calcários Vermelhos – Vc (37,0%). As outras duas classes mais importantes são os Solos Calcários Pardos – Pc (31,0%) e os Afloramentos Rochosos de Calcários ou Dolomias (12,0%). A percentagem das principais famílias de solos assim como de afloramentos rochosos e área social estão sumariados na Figura 2.2.184.

Os Solos Calcários Vermelhos (Vc) são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos ao longo de todo o perfil e sem as características próprias dos Barros. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura granulosa fina ou média moderada e uma textura franca, franca-argila-arenosa ou franca-argilosa calcária, por vezes com fragmentos de calcário compacto. Em média apresentam uma espessura entre 250,00 mm e 400,00 mm (Cardoso, 1965), com uma porosidade média de 47,0% e condutividade hidráulica média de 5,50 mm/h.

Segundo Cardoso (1965), os Solos Calcários Vermelhos apresentam quantidades de matéria orgânica baixa, não ocorrendo valores superiores a 2,0%. Os conteúdos médios da fracção argilosa rondam os 23,0%, portanto praticamente igual à média das famílias consideradas (22,0%). A capacidade de troca catiónica é mediana ou elevada, variável com a quantidade e a natureza de colóides minerais, sendo superior onde a percentagem de argila é mais elevada e onde esta dispõe de minerais do grupo da esmectite. A propósito dos teores destes últimos minerais, a expansibilidade nestes solos é nula ou moderada, excepto presumivelmente nos solos do subgrupo Para-Barros.

Os Solos Calcários Pardos (Pc) são muito semelhantes aos solos calcários vermelhos (Vc), diferindo deles fundamentalmente pelas cores pardacentas. O horizontal superior destes solos caracteriza-se por uma estrutura grumosa ou granulosa fina forte ou moderada e textura franca-arenosa a franco-argilosa calcária com transição nítida ou gradual para o material originário. Os Solos Calcários Pardos apresentam uma espessura média de 600,00 mm, porosidade média de 48,0% e condutividade hidráulica média de 5,40 mm/hora. Nos Solos Calcários Pardos a percentagem de matéria orgânica é também baixa, raramente excedendo 2,0% e sendo com frequência inferior a 1,0%. A capacidade de troca catiónica é, no geral,

mediana, e a expansibilidade diminuta, excepto no subgrupo dos Para-Barros onde ambos os parâmetros são elevados.

No Quadro 2.2.235 apresentam-se os valores ponderados de espessura, porosidade e condutividade dos solos para a área de drenagem em análise.

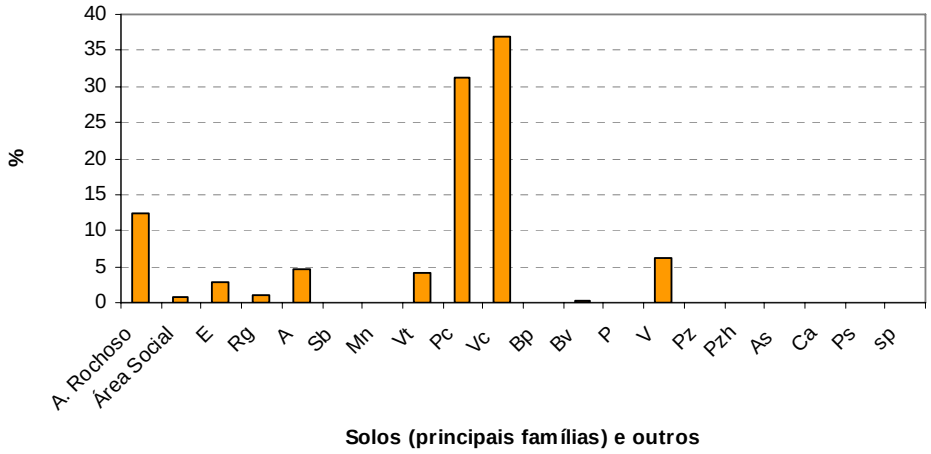


Figura 2.2.184 – Percentagem das principais famílias de solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

Quadro 2.2.235 – Propriedades médias dos solos na área de drenagem da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes	
Espessura ponderada (mm)	536,00
Porosidade ponderada (%)	47,0
Condutividade hidráulica ponderada (mm/hora)	10,00

F. Características de estratificação das águas

Devido à escassez de dados, não se pode concluir pela existência ou não de estratificação química nesta massa de água subterrânea.

G. Inventário dos sistemas superficiais associados

Não é conhecida qualquer associação entre massa de água subterrânea e as massas de água superficial ou com ecossistemas aquáticos e terrestres. Conduto, existem indícios de uma zona de percolação ascendente para jusante da linha de água próxima do ribeiro da Maragota.

H. Estimativa das direcções e caudais de transferência de águas com sistemas superficiais associados

No âmbito deste plano foram estimadas as descargas dos ecossistemas dependentes desta massa de água subterrânea com base nas nascentes conhecidas, tendo-se chegado ao valor de 0,73 hm^3/ano.

I. Taxa de recarga média anual a longo prazo

Tendo em conta os valores estimados de recarga natural, retorno de rega agrícola e campos de golfe e das descargas e recargas das ribeiras associadas, esta massa de água subterrânea apresentam um valor de recarga a longo prazo de 16,10 hm^3/ano.

Quadro 2.2.236 – Recarga média a longo prazo da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes	
Recarga natural (hm^3/ano)	14,59
Recarga induzida pela rega agrícola e campos de golfe (hm^3/ano)	0,05
Recarga influente das linhas de água superficial (hm^3/ano)	1,46
Descargas para os ecossistemas aquáticos e terrestres (hm^3/ano)	0,73
Recarga média a longo prazo (hm^3/ano)	16,10

J. Caracterização da composição química das águas subterrâneas

A massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes apresenta uma fácies bicarbonatada e cloretada cálcica.

As águas desta massa de água subterrânea apresentam uma mineralização elevada, e valores de nitrato, sulfato e temperatura superiores aos estabelecidos por lei, sendo de fraca qualidade para consumo humano e rega.

Utilizando a classificação Wilcox, verifica-se que as águas desta massa de água subterrânea pertencem às classes C_2S_1 e C_4S_2, que correspondem a um risco de salinização dos solos médio a muito alto e um risco de alcalinização baixo a médio.

2.2.25. Caracterização específica das massas de água em situação de risco

De acordo com o Anexo III do Decreto -Lei n.º 77/2006, de 30 de Março a caracterização específica das massas de água subterrânea em risco de não cumprirem os objectivos ambientais deve compreender a análise dos seguintes aspectos:

- localização dos pontos da massa de água subterrânea onde seja realizada a captação de água, excluindo os pontos para captação de água que forneçam, em média, menos de 10,00 m^3/dia, os pontos para captação de água destinada ao consumo humano que forneçam, em média, menos de 10,00 m^3 de água por dia ou, em alternativa, os que abasteçam menos de 50 pessoas;
- as taxas médias anuais de captação a partir desses pontos;
- a composição química da água captada a partir da massa de água subterrânea;
- a localização dos pontos da massa de águas subterrâneas nos quais é directamente descarregada água;
- as taxas de descarga nesses pontos;
- a composição química das águas descarregadas na massa de águas subterrâneas;
- o ordenamento do território na área ou áreas de drenagem a partir das quais a massa de águas subterrâneas recebe a sua recarga.

Seguidamente faz-se a caracterização de cada um dos aspectos referidos.

2.2.25.1. Almansil-Medronhal

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal estão actualmente inventariadas 436 captações, todas privadas. Existem contudo 5 captações de serva para o abastecimento público em períodos críticos de seca e de escassez dos recursos hídricos superficiais.

A grande maioria destas captações corresponde a furos (36,0% do total das captações) e destina-se à rega.

Não há informação sobre o número de pessoas abastecidas por captações de água subterrânea.

Quadro 2.2.237 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal	
Captações públicas	
Consumo humano	0
Captações privadas	
Actividade industrial	5
Consumo humano	30
Consumo humano e rega	71
Consumo humano e actividade de recreio ou de lazer	3
Consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega	6
Consumo humano e actividade industrial	1
Consumo humano, rega e actividade industrial	1
Rega	170
Actividade de recreio ou de lazer	15
Sem informação	134
Total	436

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m^3/dia as seguintes:

- 44 captações particulares.

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 436 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 0,63 hm^3/ano. Este volume corresponde a cerca de 7,6% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal. Contudo e considerando o tipo de ocupação do solo e as áreas regadas, estima-se que as extracções ascendam a 1,48 hm^3/ano.

As captações constantes do inventário da ARH do Algarve não apresentam valores de caudais de extracção. Almeida *et al.* (2000) apresenta caudais médios obtidos em 111 captações instaladas na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal de 9,00 l/s. Os caudais máximos e mínimos obtidos são da ordem dos 100,00 l/s e 0,00 l/s, respectivamente.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água bicarbonatada cálcica.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas onde são autorizadas descargas de poluentes

De acordo com o artigo 47.º da Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro), a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas é proibida, à excepção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objectivos específicos estabelecidos na Lei da Água, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º da referida Lei.

Tendo em conta a autorização de descargas directas nas massas de água subterrâneas, de acordo com o n.º 4 do artigo 30.º da Lei da Água, constituem situações específicas em que pode ser autorizada a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas as seguintes:

- A injecção de água com substâncias resultantes de operações de exploração e extracção de hidrocarbonetos ou de actividades mineiras e injecção de água por motivos técnicos em formações geológicas de onde se extraíram hidrocarbonetos ou outras substâncias ou em formações geológicas que, por razões naturais, são permanentemente inadequadas paa outros fins
- A reinjecção de água bombeada de minas e pedreiras ou de água relacionada com a construção de obras de engenharia civil
- A injecção de gás natural ou de gás de petróleo liquefeito para fins de armazenamento em formações geológicas que, por razões naturais, são permanentemente inadequadas paa outros fins
- A injecção de gás natural ou de GPL para fins de armazenamento noutras funções geológicas quando exista uma necessidade imperiosa de segurança de abastecimento de gás e quando a injecção se destine a prevenir qualquer perigo
- A construção, obras de engenharia civil em geral e actividades semelhantes, à superfície ou subterrâneas, que entrem em contacto com águas subterrâneas, podendo, para estes fins, determinar-se que essas actividades devem ser consideradas como tendo sido autorizadas
- Descargas de pequenas quantidades de substâncias com objectivos científicos, para caracterização, protecção ou reparação de massas de água, limitadas ao volume estritamente necessário para os fins em causa.

Do inventário de autorizações da ARH do Algarve conclui-se que não estão actualmente inventariadas na massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal autorizações para a descarga directa de poluentes nas massas de água subterrânea. No inventário da ARH do Algarve não estão igualmente inventariadas pressões associadas a descargas feitas sobre a superfície da massa de água subterrânea, nomeamente nos solos ou nas linhas de água que a atravessam.

E. Taxas de descarga

Não estão actualmente autorizadas descargas directas de poluentes na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal, nem estão inventariadas descargas de águas residuais urbanas, industriais, suinícuolas ou outras sobre esta massa de água subterrânea.

F. Composição química das águas descarregadas

Não estão actualmente autorizadas descargas directas de poluentes na massa de água subterrânea Almansil-Medronhal, nem estão inventariadas descargas de águas residuais urbanas, industriais, suinícuolas ou outras sobre esta massa de água subterrânea.

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

As principais ocupações do solo na área de drenagem da massa de água subterrânea Almansil-Medronhal são as áreas agrícolas heterogéneas (67%). A vegetação arbustiva e herbácea ocupa o segundo principal uso do solo (20%). O tecido urbano (contínuo e descontínuo) ocupa cerca de 6% da área de drenagem, sendo que grande parte desta área pertence ao tecido urbano descontínuo. As culturas permanentes ocupam cerca de 5% da área de drenagem.

H. Ficha resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal.

Quadro 2.2.238 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Almansil-Medronhal

Almansil-Medronhal		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional	
Área total (km^2)	23,35	
Tipo de aquífero	Livre a confinado	
Meio de escoamento	Cársico	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Dolomitos e calcários dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe	165,00
	Calcários de Escarpão	500,00
	Calcários com Anchispirocyclina lusitanica	120,00
Zonas de descarga principais	N.A.	
Relação entre rios e águas subterrâneas	N.A.	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Não	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	0	
Utilizadores principais	Privados (rega – 72%)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m^2/d)	4.000 (*in* Almeida et al., 2000)	
Produtividade (l/s)	9,00	
Caudal específico (L/s.m)	Sem informação	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada cálcica	
Qualidade da água para rega (Wilcox)	C2S1 e C3S1 – médio a alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo	
Qualidade da água para consumo humano	N.A.	
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	N.A.	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Porosidade (média, mínimo-máximo) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)
Confinamento	Sim	
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem		
Solo (mm)	Solos calcários vermelhos – espessura entre 250,00 e 400,00	
Condutividade hidráulica (mm/h)	5,50	

Almansil-Medronhal	
Propriedades de adsorção	Médias ou elevada
Depósitos superficiais	Sem depósitos de cobertura
Estratificação das massas de águas subterrâneas	
Sem informação	
Vulnerabilidade à poluição	
EPPNA	V1 (área de 21,04 km^2) – vulnerabilidade muito alta
DRASTIC	120 - 159 – vulnerabilidade intermédia
Pressões	
Agricultura	
Classificação do risco	
Em risco devido à concentração permanentes de nitratos superiores a 50 mg/l	
Cumprimento dos objectivos ambientais	
Não (qualidade geral)	

N.A. – Não aplicável

4.12.25.2. Campina de Faro

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea da Campina de Faro estão actualmente inventariadas 1.136 captações, todas privadas. Actualmente não existem captações em serviço destinadas ao abastecimento público. Estão contudo inventariadas 6 captações em reserva.

A grande maioria das captações corresponde a furos (38,7% do total das captações) e destina-se à rega (26% do total).

Não há informação sobre o número de pessoas abastecidas por captações de água subterrânea.

Quadro 2.2.239 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro	
Captações públicas	
Consumo humano	0
Captações privadas	
Actividade de recreio ou de lazer	28
Actividade industrial	5

Campina de Faro	
Consumo humano	51
Consumo humano e abeberamento de gado	1
Consumo humano e actividade industrial	1
Consumo humano e rega	83
Consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega	22
Outros	1
Rega	275
Rega e actividade de recreio ou de lazer	19
Rega e actividade industrial	3
Sem informação	645
Total	1.136

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m^3/dia as seguintes:

- 189 captações particulares.

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 1.136 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 6,50 hm^3/ano. Este volume corresponde a cerca de 65,3% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea Campina de Faro. Estima-se contudo que as extracções sejam relativamente superiores e que possam ascender a 14,41 hm^3/ano.

As captações constantes do inventário da ARH do Algarve não apresentam valores de caudais de extracção. Almeida *et al.* (2000) apresenta caudais médios obtidos em 470 captações instaladas na massa de água subterrânea da Campina de Faro de 7,00 l/s. Os caudais máximos e mínimos obtidos são da ordem dos 44,00 l/s e 0,40 l/s, respectivamente.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água bicarbonatada e cloretada mista.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas onde são autorizadas descargas de poluentes

De acordo com o artigo 47.º da Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro), a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas é proibida, à excepção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objectivos específicos estabelecidos na Lei da Água, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º da referida Lei.

Tendo em conta as situações específicas, mencionadas no sub-capítulo 2.2.25.1, em que pode ser autorizada a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas (n.º 4 do artigo 30.º da Lei da Água), não estão actualmente autorizadas descargas directas de poluentes nas massas de água subterrânea.

Estão contudo identificadas situações de descarga sobre esta massas de água subterrânea. Do inventário de autorizações da ARH do Algarve conclui-se que estão actualmente inventariadas 3 descargas sobre a massa de água subterrânea de Campina de Faro (2 respeitantes a efluentes urbanos e 1 descarga industrial).

E. Taxas de descarga

No Quadro 2.2.240 apresentam-se as taxas de descarga de CBO_5, CQO, N, P e SST por tipo de origem.

Quadro 2.2.240 – Taxas de descarga por origem sobre a massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro		
Tipo de descarga	Cargas	(kg/ano)
Efluentes urbanos	CBO_5	3.203,80
	CQO	9.939,20
	N	1.867,40
	P	937,80
	SST	4.732,54
Efluentes industriais	CBO_5	1.856,00
	CQO	6.693,10
	N	684,30
	P	28,1
	SST	4.015,86

F. Composição química das águas descarregadas

A informação disponível sobre as características físico-químicas das três descargas sobre a massa de água subterrânea da Campina de Faro diz essencialmente respeito aos parâmetros CBO_5, CQO, azoto amoniacal (N), fósforo (P) e sólidos suspensos totais (SST). As cargas estimadas são as que se apresentam no quadro seguinte.

Quadro 2.2.241 – Características físico-químicas das descargas sobre a massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro	
Cargas (kg/ano)	
CBO_5	5.059,80
CQO	16.632,30
N	2.551,70
P	965,9
SST	8.748,4

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

A área de drenagem a partir da qual a massa de água subterrânea da Campina de Faro recebe recarga apresenta como principal uso do solo as áreas agrícolas heterogéneas (56%). As culturas permanentes ocupam 13% da área de drenagem, enquanto a vegetação arbustiva e herbácea ocupa 12%. As zonas verdes ordenadas, onde se incluem os campos de golfe, ocupam 4,5% da área de drenagem, enquanto o tecido urbano ocupa 8,4%.

H. Ficha resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea da Campina de Faro.

Quadro 2.2.242 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea da Campina de Faro

Campina de Faro			
Características gerais			
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional		
Área total (km^2)	86,39		
Tipo de aquífero	Livre a confinado – multiaquífero		
Meio de escoamento	Cársico e poroso		
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Calcários de Galvanas	50,00	
	Siltes Glauconíticos de Campina de Faro	30,00 a 40,00	
	Areias e Cascalheiras de Faro-Quarteira	30,00 a 60,00	
Zonas de descarga principais	Rede hidrográfica		
Relação entre rios e águas subterrâneas	Águas subterrâneas alimentam os cursos de água		
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Sim (Contexto geológico/interface massa de água subterrânea-mar)		
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	0		
Utilizadores principais	Privados (rega – 26,0%)		
Características hidráulicas			
Transmissividade (m^2/d) (min-máx)	18 - 284 (*in* Almeida et al., 2000)		
Armazenamento permanente (m)	Sem informação		
Produtividade (l/s) (min-máx)	0,40	44,00	
Caudal específico (l/s.m)	Sem informação		
Características hidroquímicas			
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada e cloretada mista		
Qualidade da água para rega (Wilcox)	C2S1 e C4S2 – médio a muito alto perigo de salinização e baixo a médio perigo de alcalinização do solo		
Qualidade da água para consumo humano	Fraca		
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres			
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	Sem informação		
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas			
Porosidade (média, mínimo-máximo) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)	
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)	
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)	
	Arenito fino	10 (0 – 20)	
	Areia com seixo	25 (10 – 35)	
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)	
Confinamento	Sim		
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem			
Solo (mm)	Calcários vermelhos (Vc)	250,00 a 400,00	
Condutividade hidráulica (mm/h)	5,50		

Campina de Faro	
Propriedades de adsorção	Médias a elevadas
Depósitos superficiais	Sem depósitos de cobertura
Estratificação das massas de águas subterrâneas	
Sem informação	
Vulnerabilidade à poluição	
EPPNA	V3 (área de 70,06 km^2) – vulnerabilidade média a alta
DRASTIC médio (mínimo – máximo)	120 – 159 – vulnerabilidade intermédia
Pressões	
Agricultura	
Classificação do risco	
Massa de água subterrânea em risco devido a poluição por nitratos de origem agrícola	
Cumprimento dos objectivos ambientais	
Não (qualidade geral)	

2.2.25.3. Chão de Cevada–Quinta de João de Ourém

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém estão actualmente inventariadas 97 captações, todas privadas. A grande maioria destas captações corresponde a furos (36% do total das captações) e destina-se à rega (58,7% dos consumos totais conhecidos). Existe contudo inventariada uma captações de reserva destinada ao abastecimento público em situações de seca e de escassez dos recursos de origem superficial.

Não há informação sobre o número de pessoas abastecidas por captações de água.

Quadro 2.2.243 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Captações públicas	
Consumo humano	0
Captações privadas	
Consumo humano	2
Consumo humano e actividade de recreio ou de lazer	1
Consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega	2
Consumo humano e rega	11

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Rega	57
Sem informação	24
Total	97

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m^3/dia as seguintes:

- 26 captações particulares.

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 97 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 0,44 hm^3/ano. Este volume corresponde a cerca de 25,0% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém. Estima-se contudo que os consumos nesta massa de água subterrânea ascendam a 1,22 hm^3/ano.

As captações constantes do inventário da ARH do Algarve não apresentam valores de caudais de extracção. Almeida *et al.* (2000) apresenta caudais médios obtidos em 18 captações instaladas na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém de 12,70 l/s. Os caudais máximos e mínimos obtidos são da ordem dos 50,00 l/s e 1,50 l/s, respectivamente.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água bicarbonatada cálcica.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas onde são autorizadas descargas de poluentes

De acordo com o artigo 47.º da Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro), a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas é proibida, à excepção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objectivos específicos estabelecidos na Lei da Água, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º da referida Lei.

Tendo em conta as situações específicas, mencionadas no sub-capítulo 2.2.25.1, em que pode ser autorizada a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas (n.º 4 do artigo 30.º da Lei da Água), foram identificadas as situações de autorização de descarga directa de poluentes nas massas de água subterrânea da RH8. Do inventário de autorizações da ARH do Algarve conclui-se que não estão actualmente inventariadas na massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém autorizações para a descarga directa de poluentes.

Não estão igualmente autorizadas descargas de águas residuais sobre os os solos e linhas de água que atravessam esta massa de água subterrânea.

E. Taxas de descarga

Não estão actualmente autorizadas descargas directas de poluentes na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta João de Ourém, nem estão inventariadas descargas de águas residuais urbanas, industriais, de suiniculturas ou outras sobre esta massa de água subterrânea.

F. Composição química das águas descarregadas

Não estão actualmente autorizadas descargas directas de poluentes na massa de água subterrânea Chão de Cevada-Quinta João de Ourém, nem estão inventariadas descargas de águas residuais urbanas, industriais, de suiniculturas ou outras sobre esta massa de água subterrânea.

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

A principal ocupação do solo na área de drenagem da massa de água subterrânea de Chão de Cevada–Quinta de João de Ourém são as áreas agrícolas heterogéneas (72,8%). Seguem-se as áreas ocupadas por culturas permanentes (12,0%) e a vegetação arbustiva e herbácea (11,3%). Salienta-se ainda que o tecido urbano (contínuo e descontínuo) ocupa cerca de 3,1% da área total de drenagem.

H. Ficha resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém.

Quadro 2.2.244 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional	
Área total (km^2)	5,34	
Tipo de aquífero	Livre a confinado	
Meio de escoamento	Cársico	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Dolomitos de Chão de Cevada	150,00
	Calcários cristalinos de Pão Branco	100,00
Zonas de descarga principais	Sem informação	
Relação entre rios e águas subterrâneas	N.A.	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Sim	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	0	
Utilizadores principais	Privados (rega – 58,7%)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m^2/d) (min-máx)	500 – 600 (*in* Almeida et al., 2000)	
Armazenamento permanente (hm^3)	Sem informação	
Produtividade (l/s)	1,50 a 50,00	
Caudal específico (l/s.m)	Sem informação	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada cálcica ou magnesiana	
Qualidade da água para rega (Wilcox)	C3S1 – alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo	
Qualidade da água para consumo humano	Fraca	
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	N.A.	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Porosidade (média, mínimo-máximo) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)

Chão de Cevada-Quinta de João de Ourém	
Confinamento	Confinado
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem	
Solo (mm)	Calcários Vermelhos (Vc) – espessura 250,00 e 400,00
Condutividade hidráulica (mm/h)	5,50
Propriedades de absorção	Médias a elevadas
Depósitos superficiais	Sem depósitos de cobertura
Estratificação das massas de águas subterrâneas	
Sem informação	
Vulnerabilidade à poluição	
EPPNA	V2 (área de 4,12 km^2) – vulnerabilidade alta
DRASTIC médio (mínimo – máximo)	160 – 199 – vulnerabilidade alta
Pressões	
Agricultura	
Classificação do risco	
Massa de água subterrânea em risco devido a poluição por nitratos de origem agrícola	
Cumprimento dos objectivos ambientais	
Não (qualidade geral)	

2.2.25.4. Luz –Tavira

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea de Luz-Tavira estão actualmente inventariadas 355 captações, todas privadas. A grande maioria destas captações corresponde a furos (52,9% do total das captações) e destina-se à rega.

Não se conhece o número de pessoas que estas captações efectivamente abastecem.

Quadro 2.2.245 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira	
Captações públicas	
Consumo humano	0
Captações privadas	
Abeberamento de gado e rega	1

Luz-Tavira	
Consumo humano	4
Consumo humano e rega	4
Rega	93
Rega e actividade de recreio ou de lazer	2
Sem informação	251
Total	355

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m^3/dia as seguintes:

- 55 captações particulares.

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 357 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 0,91 hm^3/ano. Este volume corresponde a cerca de 17,9% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Luz-Tavira. Estima-se contudo que as extracções nesta massa de água subterrânea sejam superiores, da ordem de 2,07 hm^3/ano.

As captações constantes do inventário da ARH do Algarve não apresentam valores de caudais de extracção. Almeida *et al.* (2000) apresenta caudais médios obtidos em 220 captações instaladas na massa de água subterrânea de Luz-Tavira de 5,20 l/s. Os caudais máximos e mínimos obtidos são da ordem dos 19,50 l/s e 0,00 l/s, respectivamente.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água fundamentalmente bicarbonatada cálcica.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas onde são autorizadas descargas de poluentes

De acordo com o artigo 47.º da Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro), a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas é proibida, à excepção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objectivos específicos estabelecidos na Lei da Água, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º da referida Lei.

Tendo em conta as situações específicas, mencionadas no sub-capítulo 2.2.25.1, em que pode ser autorizada a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas (n.º 4 do artigo 30.º da Lei da Água), foram identificadas as situações de autorização de descarga directa de poluentes nas massas de água subterrânea da RH8. Do inventário de autorizações da ARH do Algarve conclui-se que não estão actualmente inventariadas na massa de água subterrânea de Luz-Tavira autorizações para a descarga directa de poluentes.

Não estão igualmente inventariadas descargas de águas residuais urbanas, industriais, de suiniculturas ou outras sobre esta massa de água subterrânea.

E. Taxas de descarga

Não estão actualmente autorizadas descargas directas de poluentes na massa de água subterrânea Luz-Tavira, nem estão inventariadas descargas de águas residuais urbanas, industriais, de suiniculturas ou outras sobre esta massa de água subterrânea.

F. Composição química das águas descarregadas

Não estão actualmente autorizadas descargas directas de poluentes na massa de água subterrânea Luz-Tavira, nem estão inventariadas descargas de águas residuais urbanas, industriais, de suiniculturas ou outras sobre esta massa de água subterrânea.

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

Os pomares, como culturas permanetes, representam a principal classe do uso do solo na área de drenagem a partir da qual a massa de água subterrânea de Luz–Tavira recebe recarga, sendo que ocupam 50,8% da área total de drenagem. As áreas agrícolas heterogéneas e a vegetação arbustiva e herbácea ocupam 33,8% e 9,1% da área de drenagem, respectivamente. O tecido urbano descontínuo ocupa cerca de 3,8% da área de drenagem, enquanto as culturas anuais ocupam 1,7%.

H. Ficha resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de Luz-Tavira.

Quadro 2.2.246 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Luz-Tavira

Luz-Tavira		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional	
Área total (km^2)	27,72	
Tipo de aquífero	Livre a confinado	
Meio de escoamento	Cársico e Poroso	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Calcários Bioconstruídos de Cerro da Cabeça	30,00 e 70,00
	Calcários de Escarpão	500,00
	Formação de Cacela	Sem informação
	Camadas de Morgadinha	120,00
Zonas de descarga principais	Rede hidrográfica	
Relação entre rios e águas subterrâneas	Sem informação	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Sim	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	0	
Utilizadores principais	Privados (rega – 82,8%)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m^2/d)	25 – 1938 (*in* Almeida et al., 2000)	
Armazenamento permanente (m)	Sem informação	
Produtividade (l/s)	0,00 a 19,50	
Caudal específico (l/s.m)	Sem informação	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada cálcica	

Luz-Tavira		
Qualidade da água para rega (Wilcox)	C2S1 e C4S1 – médio a muito alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo	
Qualidade da água para consumo humano	Fraca	
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	N.A.	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Porosidade (média, mínimo-máximo) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)
Confinamento	Confinado	
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem		
Solo (mm)	Calcários Pardos	600,00
Condutividade hidráulica (mm/h)	5,40	
Propriedades de adsorção	Médias	
Depósitos superficiais	Sem depósitos de cobertura	
Estratificação das massas de águas subterrâneas		
Sem informação		
Vulnerabilidade à poluição		
EPPNA	V3 (área de 11,67 km^2) – vulnerabilidade média a alta	
DRASTIC médio (mínimo – máximo)	120 – 159 – vulnerabilidade intermédia	
Pressões		
Agricultura		
Classificação do risco		
Massa de água subterrânea em risco devido a poluição por nitratos de origem agrícola		
Cumprimento dos objectivos ambientais		
Não (qualidade geral)		

2.2.25.5. Querença-Silves

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea de Querença-Silves estão actualmente inventariadas 3.438 captações, das quais 3.389 são captações privadas e 49 captações públicas. Nesta massa de água subterrânea estão ainda localizadas 38 captações de reserva para o abastecimento público.

A grande maioria destas captações corresponde a furos (49,7% do total das captações) e destina-se à rega.

Não há informação sobre o número de pessoas abastecidas por captações de água.

Quadro 2.2.247 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Captações públicas	
Consumo humano	49 (em serviço)
Captações privadas	
Abeberamento de gado	2
Abeberamento de gado e rega	1
Actividade industrial	8
Consumo humano	175
Consumo humano e rega	358
Consumo humano e actividade de recreio ou de lazer	4
Consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega	37
Consumo humano, rega e abeberamento de gado	1
Rega	1.101
Rega e actividade de recreio ou de lazer	25
Rega e actividade industrial	2
Actividade de recreio ou de lazer	2
Sem informação	1.673
Total	3.438

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m^3/dia as seguintes:

- 681 captações particulares;
- 24 captações públicas.

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 3.438 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 27,77 hm^3/ano. Este volume corresponde a cerca de 25,1% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de Querença-Silves. Estima-se contudo que a extracção a partir desta massa de água subterrânea ascenda a 44,17 hm^3/ano.

De acordo com os registos existentes a exploração da massa de água subterrânea de Querença-Silves, para efeitos de abastecimento público é da ordem dos 12,2 hm^3/ano, ou seja, cerca de 11,0% da recarga média anual a longo prazo.

As captações constantes do inventário da ARH do Algarve apresentam valores de caudais de extracção para 12 estações de monitorização, apresentando caudais médios de 22,92 l/s. Os caudais máximos e mínimos obtidos são da ordem dos 98,00 l/s e 0,00 l/s, respectivamente.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água bicarbonatada cálcica, embora por vezes surjam fácies cloretadas ou sódicas.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas onde são autorizadas descargas de poluentes

De acordo com o artigo 47.º da Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro), a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas é proibida, à excepção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objectivos específicos estabelecidos na Lei da Água, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º da referida Lei.

Tendo em conta as situações específicas, mencionadas no sub-capítulo 2.2.25.1, em que pode ser autorizada a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas (n.º 4 do artigo 30.º da Lei da Água), foram identificadas as situações de autorização de descarga directa de poluentes nas massas de água subterrânea da RH8. Do inventário de autorizações da ARH do Algarve conclui-se que não estão actualmente inventariadas na massa de água subterrânea de Querença-Silves autorizações para a descarga directa de poluentes.

Estão contudo inventariadas 12 descargas de águas residuais urbanas (11) e industriais (1).

E. Taxas de descarga

No Quadro 2.2.248 apresentam-se as taxas de descarga de CBO_5, CQO, N, P e SST por tipo de origem.

Quadro 2.2.248 – Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves		
Tipo de descarga	Cargas	(kg/ano)
Efluentes urbanos	CBO_5	21.870,90
	CQO	67.149,46
	N	17.516,5
	P	2231,70
	SST	20.897,38
Efluentes industriais	CBO_5	26,30
	CQO	67,10
	N	27,50
	P	6,20
	SST	33,55

F. Composição química das águas descarregadas

A informação disponível sobre as características físico-químicas das quinze descargas sobre a massa de água subterrânea de Querença-Silves diz essencialmente respeito aos parâmetros CBO_5, CQO, azoto amoniacal (N), fósforo (P) e sólidos suspensos totais (SST). As cargas conhecidas ou estimadas são as que se apresentam no quadro seguinte.

Quadro 2.2.249 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves	
Cargas (kg/ano)	
CBO_5	21.897,20
CQO	67.216,56
N	17.544,00
P	2.237,90
SST	20.930,93

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

Os pomares, como culturas permanentes, ocupam 39,5% da área de drenagem a partir da qual a massa de água subterrânea Querença–Silves recebe recarga. A vegetação arbustiva e herbácea representa, por sua vez, 27,1% da área de drenagem, enquanto as áreas agrícolas heterogéneas ocupam 16,9%. As florestas ocupam 12,0% da área de drenagem e, finalmente, o tecido urbano descontínuo ocupa cerca de 2,3%. A área ocupada por campos de golfe é muita reduzida quando comparada com a área de drenagem, correspondendo a cerca de 0,1%.

H. Ficha resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de Querença-Silves.

Quadro 2.2.250 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de Querença-Silves

Querença-Silves		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional	
Área total (km^2)	317,84	
Tipo de aquífero	Livre a confinado	
Meio de escoamento	Cársico	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Formação de Picavessa	Sem informação
	Conglomerados de Odeáxere	Sem informação
	Calcários e Dolomitos de Almádena	100,00 a 120,00
	Calcários de São Romão	400,00
	Calcários com Nódulos de Sílex da Jordana	100,00
	Calcários Bioconstruídos do Cerro da Cabeça	30,00 e 70,00
	Dolomitos e Calcários Dolomíticos de Santa Bárbara de Nexe	Sem informação
	Calcários de Escarpão	500,00
	Calcários com Anchispirocyclina lusitanica	120,00
Zonas de descarga principais	Rede hidrográfica	
Relação entre rios e águas subterrâneas	Nascente de Paderne e da Arrochela	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Não	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	6	
Utilizadores principais	Privados (rega – 38,7%) e abastecimento público (C.M. Silves)	

Querença-Silves			
Características hidráulicas			
Transmissividade (m^2/d) (min-máx)	83 - 30.000 (*in* Almeida et al., 2000)		
Armazenamento permanente (m)	Sem informação		
Produtividade (l/s) (min-máx)	0,00	98,00	
Caudal específico (l/s.m)	Sem informação		
Características hidroquímicas			
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada cálcica		
Qualidade da água para rega (Wilcox)	C2S1 e C3S1 – médio a alto perigo de salinização e baixo perigo de alcalinização do solo		
Qualidade da água para consumo humano	Boa		
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres			
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	0,29 a 0,84 hm^3		
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas			
Porosidade (média, mínimo-máximo) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)	
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)	
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)	
	Arenito fino	10 (0 – 20)	
	Areia com seixo	25 (10 – 35)	
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)	
Confinamento	Sim		
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem			
Solo (mm)	Calcários vermelhos (Vc)	250,00 a 400,00	
Condutividade hidráulica (mm/h)	5,50		
Propriedades de adsorção	Médias a elevadas		
Depósitos supliciais	Sem depósitos de cobertura		
Estratificação das massas de águas subterrâneas			
Sem informação			
Vulnerabilidade à poluição			
EPPNA	V1 (área de 163,37 km^2) – vulnerabilidade muito alta		
DRASTIC médio (mínimo – máximo)	120 – 159 – vulnerabilidade intermédia		
Pressões			
Extracção			
Classificação do risco			
Massa de água subterrânea em risco devido à extracção			
Cumprimento dos objectivos ambientais			
Não (extracção)			

2.2.25.6. S. João da Venda–Quelfes

A. Localização dos pontos de massas de águas subterrâneas utilizados para captação de água

Na massa de água subterrânea de Querença-Silves estão actualmente inventariadas 1.959 captações, sendo que 4 captações se encontram em serviço para o abastecimento público. Estão ainda inventariadas 6 captações em reserva utilizadas em situações críticas de seca ou de escassez dos recursos hídricos superficiais. A grande maioria destas captações corresponde a furos (30,8% do total das captações) e destina-se à rega (54,6% do total dos consumos).

Não há informação sobre o número de pessoas abastecidas por captações de água.

Quadro 2.2.251 – Finalidade a que se destinam as captações de água subterrânea da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes	
Captações públicas	
Consumo humano	4 (em serviço)
Captações privadas	
Actividade industrial	2
Consumo humano	98
Consumo humano e rega	298
Consumo humano e actividade industrial	1
Consumo humano, actividade de recreio ou de lazer e rega	25
Consumo humano, rega e abeberamento de gado	1
Rega	843
Rega e actividade de recreio ou de lazer	26
Sem informação	661
Total	1.959

Do universo de captações que se encontram instaladas nesta massa de água subterrânea encontram-se a captar mais de 10 m^3/dia as seguintes:

- 291 captações particulares;
- 4 captações públicas.

B. Taxas médias anuais de captação

De acordo com a informação disponível, as 1.959 captações de água subterrânea extraem no seu conjunto 5,89 hm^3/ano. Este volume corresponde a cerca de 36,6% da recarga média anual a longo prazo da massa de água subterrânea de S. João da Venda-Quelfes. Estima-se contudo que as extracções ascendam a 44,17 hm^3/ano.

As captações constantes do inventário da ARH do Algarve não apresentam valores de caudais de extracção. Almeida *et al.* (2000) apresenta caudais médios obtidos em captações instaladas na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes de 6,80 l/s. Os caudais máximos e mínimos obtidos são da ordem dos 40,00 l/s e 1,50 l/s, respectivamente.

C. Composição química da água captada

Em termos de fácies predominante tem-se uma água bicarbonatada e cloretada cálcica, embora por vezes surjam fácies mais sódicas.

D. Localização dos pontos das massas de águas subterrâneas onde são autorizadas descargas de poluentes

De acordo com o artigo 47.º da Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro), a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas é proibida, à excepção de descargas que não comprometam o cumprimento dos objectivos específicos estabelecidos na Lei da Água, que podem ser autorizadas nas condições definidas por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º da referida Lei.

Tendo em conta as situações específicas, mencionadas no sub-capítulo 2.2.25.1, em que pode ser autorizada a descarga directa de poluentes nas águas subterrâneas (n.º 4 do artigo 30.º da Lei da Água), foram identificadas as situações de autorização de descarga directa de poluentes nas massas de água subterrânea da RH8. Do inventário de autorizações da ARH do Algarve conclui-se que não estão actualmente inventariadas na massa de água subterrânea de S. João da Venda-Quelfes autorizações para a descarga directa de poluentes.

Sobre esta massa de água subterrânea estão inventariadas 2 descargas de efluentes urbanos sobre a massa de água subterrânea S. João da Venda-Quelfes.

E. Taxas de descarga

No Quadro 2.2.252 apresentam-se as taxas de descarga de CBO_5, CQO, N, P e SST por tipo de origem.

Quadro 2.2.252 – Taxas de descarga por origem na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

S. João da Venda-Quelfes		
Tipo de descarga	Cargas	(kg/ano)
Efluentes urbanos	CBO_5	3.173
	CQO	6.404,2
	N	2. 604,6
	P	651,9
	SST	3.681,69

F. Composição química das águas descarregadas

A informação disponível sobre as características físico-químicas das quinze descargas sobre a massa de água subterrânea de Querença-Silves diz essencialmente respeito aos parâmetros CBO_5, CQO, azoto amoniacal (N), fósforo (P) e sólidos suspensos totais (SST). As cargas conhecidas ou estimadas são as que se apresentam no quadro seguinte.

Quadro 2.2.253 – Características físico-químicas das descargas na massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes	
Cargas (kg/ano)	
CBO_5	3.173,00
CQO	6.404,20
N	2.604,60
P	651,90
SST	3.681,69
Total	16.515,39

G. Ocupação e actividades na área de drenagem a partir das quais as massas de água subterrânea recebem recarga

A principal ocupação do solo na área de drenagem da massa de água subterrânea S. João da Venda–Quelfes são as áreas agrícolas heterogéneas, que totalizam 62,6% da área total de drenagem. As culturas permanentes e a vegetação arbustiva e herbácea ocupam 15,8% e 14,8% da área de drenagem, respectivamente. O tecido urbano (contínuo e descontínuo) corresponde a cerca de 5,5% da área de drenagem. A área ocupada por campos de golfe é muito reduzida quando comparada com a área de drenagem, correspondendo a cerca de 0,2%.

H. Ficha resumo da massa de água em risco

No quadro seguinte é possível observar as principais características da massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes.

Quadro 2.2.254 – Ficha resumo para a massa de água subterrânea de São João da Venda-Quelfes

São João da Venda-Quelfes		
Características gerais		
Unidade Hidrogeológica	Orla Meridional	
Área total (km^2)	113,31	
Tipo de aquífero	Multiaquífero	
Meio de escoamento	Poroso e cársico	
Estratigrafia/Litologia e espessuras (m)	Argilas, Arenitos e conglomerados de fácies *Wealdiana*	75,00
Zonas de descarga principais	Rede hidrográfica	
Relação entre rios e águas subterrâneas	Sem informação	
Relação entre água salgada e águas subterrâneas	Sim (Contexto geológico/interface massa de água subterrânea-mar)	
Captações de água subterrânea para abastecimento público (n.º)	0	
Utilizadores principais	Privados (rega – 54,6%)	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m^2/d)	Sem informação	
Armazenamento permanente (m)	Sem informação	
Produtividade (l/s) (min-máx)	1,50	40,00
Caudal específico (l/s.m)	Sem informação	
Características hidroquímicas		
Fácies (Diagrama de Piper)	Bicarbonatada e cloretadas cálcica	
Qualidade da água para rega (Wilcox)	C2S1 e C4S2 – médio a muito alto perigo de salinização e baixo e médio perigo de alcalinização do solo	
Qualidade da água para consumo humano	Fraca	

São João da Venda-Quelfes		
Massas de águas subterrâneas associadas a ecossistemas aquáticos superficiais ou ecossistemas terrestres		
Estimativas das direcções e caudais de transferências de águas entre as massas de águas subterrâneas e os sistemas de superfície associado	Sem informação	
Características hidrogeológicas das massas de águas subterrâneas		
Porosidade (média, mínimo-máximo) % valores tabelados	Rochas carbonatadas	0,5 (0 – 1)
	Rochas detríticas	16 (6 – 28)
	Biocalcarenito	3 (0,5 – 20)
	Arenito fino	10 (0 – 20)
	Areia com seixo	25 (10 – 35)
	Areia e cascalheira	25 (15 – 35)
Confinamento	Não	
Características dos solos e depósitos de superfície na área de drenagem		
Solo (mm)	Calcários vermelhos (Vc)	250,00 a 400,00
Condutividade hidráulica (mm/h)	5,50	
Propriedades de adsorção	Médias a elevadas	
Depósitos supliciais	Sem depósitos de cobertura	
Estratificação das massas de águas subterrâneas		
Sem informação		
Vulnerabilidade à poluição		
EPPNA	V4 (área de 33,49 km^2) – vulnerabilidade média	
DRASTIC médio (mínimo – máximo)	120 – 159 – vulnerabilidade intermédia	
Pressões		
Agricultura		
Classificação do risco		
Massa de água subterrânea em risco devido a poluição por nitratos de origem agrícola		
Cumprimento dos objectivos ambientais		
Não (qualidade geral)		

2.2.26. Identificação das zonas potenciais para a promoção da recarga de aquíferos

2.2.26.1. Introdução

O Artigo 38.º da Lei da Água define que as zonas de infiltração máxima para recarga de aquíferos para captação de água para abastecimento público de consumo humano devem ter uma utilização condicionada de forma a salvaguardar a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, nomeadamente através de:

- delimitação de zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos;
- definição e aplicação de regras e limitações ao uso desse espaço, condicionante do respectivo licenciamento.

Por sua vez, o regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN) considera as zonas de infiltração máxima, bem como as cabeceiras de linhas de água, como áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos, sendo integradas em regime de REN como áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre (artigo 4.º de Decreto-Lei n.º 166/2008 de 22 de Agosto). Constituem, de acordo com a alínea d), secção II do referido diploma, áreas geográficas de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração.

A Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) define zona de infiltração máxima como a área em que, devido à natureza do solo e do substrato geológico e ainda às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições especialmente favoráveis, contribuindo assim para a alimentação dos lençóis freáticos.

Na Carta 4.2.1 (Tomo 4B da Parte 2 do presente PGBH), referente às zonas protegidas, e de acordo com a informação disponibilizada pela ARH do Algarve, são apresentadas as zonas de infiltração máxima delimitadas, por massa de água subterrânea, no âmbito da revisão das cartas da REN e que tiveram como objectivo a protecção da qualidade e quantidade da água subterrânea. No Tomo 4, capítulo 4.2.8, são apresentados os resultados da aplicação da metodologia desenvolvida pela ARH do Algarve para proceder a esta delimitação.

No entanto, no âmbito do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas na RH8, para as zonas de infiltração máxima, devem ser definidos critérios para a:

- futura identificação das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos onde existem captações de água destinada ao abastecimento público de água para consumo humano;
- definição de condicionantes a serem consideradas para efeitos de licenciamento do seu uso ou ocupação.

2.2.26.2. Critérios para a identificação das zonas especiais de protecção para a recarga

Para a delimitação da Reserva Ecológica Nacional na Região do Algarve, em geral, e das áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos, em particular estão actualmente definidas orientações estratégicas regionais (documentação disponibilizada pela ARH do Algarve).

No quadro seguinte apresentam-se os critérios para a delimitação das áreas estratégicas para a recarga de aquíferos, no âmbito das áreas incluídas na Reserva Ecológica Nacional (REN).

Quadro 2.2.255 – Critérios para a delimitação das áreas estratégicas para a recarga de aquíferos, de acordo com as orientações estratégicas para delimitação da REN no Algarve

Definição	As áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos são as áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos aquíferos e se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração.
Principais funções	▪ Garantir a manutenção dos recursos hídricos renováveis disponíveis e o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos subterrâneos. ▪ Contribuir para a protecção da qualidade da água. ▪ Assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos e da biodiversidade dependentes da água subterrânea, com particular incidência na época de estio. ▪ Prevenir e reduzir os efeitos dos riscos de cheias e inundações, de seca extrema e de contaminação e sobre-exploração dos aquíferos. ▪ Prevenir e reduzir o risco de intrusão salina, no caso dos aquíferos costeiros e estuarinos.

Especificidades Regionais	Na Região do Algarve as áreas potenciais para a protecção e recarga de aquíferos, nas zonas onde existem formações carbonatadas, correspondem às áreas de afloramentos destas formações, **e onde a morfologia cársica esteja bem representada**. Nas zonas onde existem formações ígneas e metamórficas, deverão considerar-se os afloramentos rochosos, que apresentam elevada fracturação. Deverão ser integradas na REN, apenas as formações geológicas que apresentam uma alta capacidade de infiltração. Associado ao factor geológico poderão ser associados outros factores como o declive, **uso do solo,** estrutura e grau de fracturação dos materiais, bem como as depressões cársicas. Devem também considerar-se as zonas fisiográficas de separação das bacias hidrográficas que sejam passíveis de individualização no interior de cada concelho ou na sua fronteira, bem como as zonas fisiográficas de separação de individualização de sub-bacias, quando a respectiva área de drenagem e a importância do seu ramo principal justifique a delimitação de cabeceiras das linhas de água. Apresentam-se os seguintes procedimentos base para a cartografia dessas áreas: - estudo prévio de integração fisiográfica, feito sobre Carta Militar, para estabelecer a hierarquização das linhas estruturantes do relevo (festos/linhas de separação da drenagem superficial e talvegues/linhas de água e de drenagem natural). Esse estudo poderá transcender a área geográfica do concelho em estudo, com o objectivo de identificar as principais linhas de cumeada que delimitam as bacias hidrográficas que drenam no concelho; - análise das bacias drenantes, cuja importância relativa justifique a delimitação de zonas fisiográficas de separação; - diagnóstico das redes hidrográficas relativas a essas bacias, densidade da rede de drenagem, ordem dos cursos de água (Classificação de Strahler), importância das suas linhas de cumeada e cotas de maior significado. Critérios auxiliares: - a faixa de separação fisiográfica, definida a partir dos festos, deverá alcançar, no mínimo, a primeira intersecção das linhas de água de 1ª ordem; - a largura da faixa não deverá ser inferior a 250 metros, medida para cada lado da linha de festo, considerando a distância compreendida entre a linha de festo e a primeira intersecção das linhas de água. Quando essa distância não for cumprida, serão incluídas as confluências de 2ª e/ou 3ª ordem; - sempre que a primeira intersecção de linhas de água de 1ª ordem ocorra a mais de 1 km da linha de festo, a delimitação da faixa deverá processar-se à latitude média dos sectores contíguos delimitados; - a delimitação não se deverá estender para além do terço superior da encosta.

Para a identificação e delimitação de zonas especiais de protecção para a recarga, especificamente de novas zonas de infiltração máxima para além daquelas que já foram definidas pela ARH do Algarve ou de situações específica que mereçam uma aferição, propõe-se a aplicação das metodologias desenvolvidas por Oliveira e Lobo Ferreira (2002). Estas metodologias foram já aplicadas numa primeira versão no Plano de Bacia Hidrográfica do Tejo e das Ribeiras do Oeste e posteriormente no concelho de Montemor-o-Novo, tendo sido aplicada no Algarve à área afecta à massa de água subterrânea da Mexilhoeira Grande.

De acordo com Oliveira e Lobo Ferreira (2002) são considerados como principais parâmetros influentes no processo de infiltração:

- as características geológicas/hidrogeológicas

- a natureza do solo
- o uso do solo
- a declivosidade dos terrenos

Para cada um destes parâmetros identificam-se seguidamente os factores que mais favorecem o processo de infiltração.

Quadro 2.2.256 – Parâmetros influentes no processo de infiltração

Parâmetros	Factores que potenciam a infiltração
Características geológicas	Os terrenos muito porosos, carsificados ou muito fracturados possuem uma elevada permeabilidade e favorecem o processo de infiltração
Natureza do solo	Quanto maior a permeabilidade dos solos, menor é o escoamento superficial e maior é o potencial de infiltração
Uso do solo	A relação entre o tipo de uso/ocupação dos solos e as características dos mesmos determina a quantidade de água armazenável no solo e que pode ser utilizada para a evapotranspiração (AGUT) e, consequentemente, pode estar disponível para a infiltração profunda. Quando menor o AGUT maior é o potencial de infiltração.
Declivosidade dos terrenos	Um relevo suave a plano favorece a infiltração em detrimento do escoamento superficial

Para a aplicação desta metodologia apresenta-se uma ficha com a discriminação dos conteúdos mínimos propostos para a identificação e delimitação de zonas de infiltração máxima.

Quadro 2.2.257 – Parâmetros mínimos para identificação e delimitação de zonas de infiltração máxima

Parâmetros
Características geológicas
Variáveis a considerar: • Identificação de unidades geológicas muito porosas • Identificação de unidades geológicas cársicas • Identificação de unidades geológicas muito fracturadas Fontes de informação: • Cartas Geológicas de Portugal, à escala 1:50.000, 1:25.000 ou superior • Levantamentos geológicos locais
Natureza do solo
Variáveis a considerar: • Identificação das classes de solos • Correspondência entre os tipos de solos e o potencial de escoamento: - Tipo A – solos com baixo potencial de escoamento directo e elevadas intensidades de infiltração, mesmo quando completamente humedecidos - Tipo B – solos com potencial de escoamento directo abaixo da média e intensidades

Parâmetros
de infiltração moderadas, quando completamente humedecidos - Tipo C – solos com potencial de escoamento directo acima da média e baixas intensidades de infiltração, quando completamente humedecidos - Tipo D – solos com potencial de escoamento directo elevado e intensidade de infiltração muito baixa, quando completamente humedecidos Fontes de informação: • Cartas de Solos, à escala 1:50.000, 1:25.000 ou superior
Uso do solo
Variáveis a considerar: • Identificação das classes de uso e ocupação do solo • Classificação dos usos e ocupações dos solos de acordo com a sua afectação na quantidade de água disponível para ser armazenada no solo e utilizável para a evapotranspiração (AGUT[1]) Fontes de informação: • Carta Corine Land Cover, à escala 1:100.000 ou superior • Levantamentos locais
Declivosidade dos terrenos
Variáveis a considerar: • Classificação do relevo nas seguintes classes: - <2% - 2% - 6% - 6% - 18% - > 18% Fontes de informação: • Modelo Digital de Terreno

Tendo por base estes parâmetros consideram-se como critérios para a definição de zonas de infiltração máxima a conjugação dos seguintes factores:

- áreas planas ou de relevo suave;
- áreas com afloramentos cársicos;
- áreas com solos com baixo a moderado potencial de escoamento directo e elevadas a moderadas intensidades de infiltração;

[1] AGUT = produto da profundidade das raízes das plantas pela capacidade utilizável do solo

- áreas onde a quantidade máxima de água utilizável para a evapotranspiração (AGUT) é inferior a 100,00 mm.

Propõe-se ainda que as áreas identificadas pela metodologia anteriormente referida sejam aferidas através da aplicação do **Índice de Facilidade de Infiltração (I_{FI}).** O I_{FI} agrega os factores que são considerados para a definição de zonas de máxima infiltração (tipo de solo, declives, AGUT e geologia), permitindo efectuar um zonamento espacial com a distribuição das áreas com maior ou menor facilidade de infiltração e também definir zonas de máxima infiltração através do estabelecimento de um valor limite.

O I_{FI} é calculado pela seguinte expressão:

$$I_{FI} = I_{solo} + I_{declive} + I_{AGUT} + I_{geologia}$$

sendo que os valores a atribuir a cada um dos índices parciais que compõem o I_{FI} são determinados da seguinte forma:

Quadro 2.2.258 – Classes dos diferentes factores que permitem a determinação do índice de facilidade de infiltração

Parâmetro	Classe	Valor
Tipo de solo	A	10
	B	8
	C	4
	D	1
Declive (%)	<2	10
	2 – 6	9
	6 – 12	5
	12 – 18	3
	>18	1
AGUT (mm)	<50	10
	51 – 100	9
	101 – 150	8
	151 – 200	7
	201 – 250	6
	251 – 300	5
	301 – 350	4
	351 – 400	3
	401 – 450	2
	>450	1

Parâmetro	Classe	Valor
Geologia	Formações porosas, carsificadas e/ou muito fracturadas em contacto com a superfície	30
	Restantes formações	0

Consideram-se zonas de máxima infiltração aquelas áreas em que é obtido um I_{FI} superior a 26.

Quadro 2.2.259 – Índice de Facilidade de infiltração

Índice de Facilidade de Infiltração	
Valores	Facilidade
3-10	Baixa ↓ Alta
11-15	
16-18	
19-20	
21-22	
23-24	
25-26	
27-28	
29-30	
>30	

A metodologia proposta para identificação das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos, deverá ser validada com a informação resultante de trabalho de campo efectuado pela ARH, para todo o Algarve, bem como, e sempre que justificável, por levantamentos de campo específicos que permitam aferir os trabalhos de gabinete.

2.2.26.3. Critérios para a definição de condicionantes a serem considerados para efeitos de licenciamento

As áreas que constituam zonas de infiltração máxima para recarga de aquíferos para captação de água para abastecimento público de consumo humano devem ter uma utilização condicionada, nomeadamente através de:

- delimitação das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos;
- definição e aplicação de regras e limitações ao uso das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos, condicionante do respectivo licenciamento;
- tipificação dos condicionamentos de utilização das zonas especiais de protecção para a recarga de aquíferos;
- limitação da construção nas zonas de infiltração máxima para recarga de aquíferos, designadamente, quando a construção implica a impermeabilização do solo e/ou desvio de escorrência superficial;
- programação de intervenções nas áreas de maior infiltração.

A delimitação de zonas especiais de protecção deverá ser efectuada através da delimitação gráfica das zonas identificadas, dentro das quais se condicionarão actividades susceptíveis de prejudicar os abastecimentos públicos. Sendo normalmente zonas extensas, a definição física no terreno não poderá ser efectuada. A excepção a esta situação poderá ser o caso das zonas cársicas, onde se identifique claramente uma dolina, um algar, ou um sumidouro, casos em que se deverá isolar a área através de uma vedação em rede que impeça o acesso e a presença de pessoas e animais.

As regras e limitações propostas ao uso destas zonas são:

- aplicação de regras semelhantes à que existem para as zonas de protecção intermédia e alargada às captações de água subterrânea, com actividades condicionadas e interditas, nomeadamente indústrias e novos empreendimentos de carácter urbano;
- em relação à agricultura, definição das tipologias permitidas e controlo rigoroso dos volumes de poluentes a usar (evitar por exemplo arrozais e outras culturas com grande risco de contaminação para as águas subterrâneas);
- limitação de construção em que haja impermeabilização do solo
- proibição absoluta de existência de gado estabulado e estabelecimento de limites do número de cabeças de gado por hectare, de acordo com o grau de infiltração;

- condicionar a taxa de exploração máxima de água nessas áreas aos excedentes entre os volumes médios anuais usados nos abastecimentos públicos e os 90% dos valores médios de infiltração anuais.

A tipificação dos condicionamentos deverá ter em consideração restrições legislativas semelhantes às impostas para os perímetros intermédios e/ou alargados de protecção às captações públicas, adequadas às condições locais.

Propõe-se que o programa de intervenção nas áreas de maior infiltração contemple os seguintes aspectos:

- impedimento total de uso do terreno (no caso específico de zonas cársicas perfeitamente identificadas, como as dolinas, algares ou sumidouros);
- limpeza do espaço em relação a qualquer depósito de materiais orgânicos ou inorgânicos (as zonas cársicas são muitas vezes usadas como depósitos de resíduos clandestinos);
- arborização (tendencialmente substituir áreas agrícolas por florestais);
- sensibilização dos agricultores para a utilização de técnicas agrícolas menos agressivas para o ambiente hídrico (controlo rigoroso dos volumes de fertilizantes e pesticidas a utilizar, ou adaptação dos mesmos à agricultura biológica, por exemplo);
- controlo do número de animais por hectare;

Como recomendação genérica, os licenciamentos de extracção de águas subterrâneas, quer nas massas de água subterrânea destinadas a abastecimento público, quer nas restantes (somatório da utilização pública e privada da água), nunca deverá exceder os 90,0% dos volumes de infiltração média previstos para massa de água subterrânea na sua globalidade.

Quando a totalidade das explorações numa massa de água subterrânea se aproximar dos 90,0% dos volumes médios de infiltração, as extracções passam a estar muito próximas dos volumes renováveis anuais, correndo sérios riscos de se entrar nas reservas permanentes, ponto a partir do qual a massa de água subterrânea será considerado em sobrexploração.

As licenças de exploração de águas subterrâneas devem então estar condicionadas ao volume total das extracções para cada massa de água subterrânea, passando a recusar novas captações quando estes limites forem atingidos, excepto quando outros utilizadores deixem de utilizar as suas captações.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Bibliografia

ALMEIDA, C. (1985). *Hidrogeologia do Algarve Central*. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Hidrogeologia. Portugal, 342 pp.

ALMEIDA, C.; LOURENÇO M. (1992). *Hidrogeologia do sistema aquífero de Quarteira (Algarve)*. Geolis, revista da Secção de Geologia Ec. e Aplicada, vol. VI(1, 2), 61-79 pp.

ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. L.; JESUS, M. R.; GOMES, A. J. (1997). *Inventário dos sistemas aquíferos de Portugal continental*. Relatório. INAG, Lisboa.

ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. L.; JESUS, M. R.; GOMES, A. J. (2000). *Actualização do inventário dos sistemas aquíferos de Portugal continental*. Relatório. INAG, Lisboa.

ALMEIDA, C.; SILVA, M. L. (1987). *Incidence Of agriculture on water quality at Campina de Faro (South Portugal)*. IV Simposio de Hidrogeología – Hidrogeología y Recursos Hídricos (XII), Palma de Maiorca. Ed. Ass. Esp. Hidrogeología Subterránea, 249-257 pp.

ALVES, M. H., BERNARDO, J. M., FIGUEIREDO, H. D., MARTINS, J. P., PÁDUA, J., PINTO, P. & RAFAEL, M. T. (2002). *Directiva-Quadro da Água: Tipologias de rios segundo o Sistema A e o Sistema B em Portugal*, In: Actas del III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificaciónm del Água. La Directiva-Marco da Água: realidades y futuros, Sevilha, Espanha, 347-354.

ALVES, M. H.; BERNARDO, J.M.; CORTES, R.V.; FEIO, M.J.; FERREIRA, J.; FERREIRA, M.T.; FIGUEIREDO, H.; FORMIGO, N.; ILHÉU, M.; MORAIS, M.; PÁDUA, J.; PINTO, P. & RAFAEL, T. (2006). *Tipologia de rios em Portugal Continental no âmbito da Directiva Quadro da Água*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.. Lisboa.

ALVES, M. H.; BERNARDO, J.M.; FIGUEIREDO, H.; PÁDUA, J.; PINTO, P. & RAFAEL, T. (2004). *Aplicação do Sistema B da Directiva-Quadro da Água na identificação de tipos de rios em Portugal Continental*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Instituto da Água, I.P.. Lisboa.

ANDRADE, G. (1989). *Contribuição para o estudo da Unidade hidrogeológica Tôr-Silves*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada. Departamento de geologia da FCUL.

ANTUNES, M. T. (1983). *Notícia explicativa da Folha 52-A (Portimão) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 33-39 pp.

ANTUNES, M. T. (1984). *Notícia explicativa da Folha 7 da Carta Geológica de Portugal à escala 1:200 000*. Coord. J. T. Oliveira, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 60-64 pp.

ANTUNES, M. T.; PAIS, J. (1992). *The Neogene and Quaternary of Algarve*. Ciências da Terra (UNL), Número Especial II, pp 57-66.

AQEM (2002). *Manual for the application of the AQEM system*. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002.

ARH DO ALGARVE (2010). *Recursos hídricos na região do Algarve. Situação em Novembro de 2010*. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Administração da Região Hidrográfica do Algarve, I. P., Divisão de Monitorização. Algarve, 89pp.

BETTENCOURT, A. M.; BRICKER, S. B.; FERREIRA, J. G.; FRANCO, A.; MARQUES, J. C.; MELO, J. J.; NOBRE, A.; RAMOS, L.; REIS, C. S.; SALAS, f.; SILVA, M. C.; SIMAS, t.; WOLFF, w. j. (2003). *Typology and Reference Conditions for Portuguese Transitional and Coastal Waters*. Development of guidelines for the application of the European Union Water Framework Directive. TICOR, IMAR/INAG, 100 pp.

BORJA, Á., FRANCO, J. & PÉREZ, V. (2000). A Marine Biotic Índex to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin 40: 1100-1114.

BRICKER S.B., CLEMENT, C.G., PIRHALLA, D. E., ORLANDO, S.P., FARROW, D.R.G. (1999). National Estuarine Eutrophication Assessment. Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. NOAA—NOS Special Projects Office.

BRICKER, S.B., J.G. FERREIRA, T. SIMAS (2003). An Integrated Methodology for Assessment of Estuarine Trophic Status. Ecological Modelling 169: 39-60.

CAETANO, M.; NUNES, V.; NUNES, A. (2009). *CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal*. Technical Report. Instituto Geográfico Português. 81pp.

CARDOSO, J.V.C. (1965). *Os solos de Portugal, sua classificação, caracterização e génese a Sul do Rio Tejo*. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.

CARLETTI, A. & HEISKANEN, A.-S. (Eds.) (2008). WaterFramework Directive intercalibration technical report. Part 3: Coastal and Transitional waters. Joint Research CentreScientific and Technical Reports. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, European Commission.

CCDR ALGARVE (2005). *Recarga dos Aluviões da Várzea de Aljezur a partir da Ribeira do Arieiro*. Direcção de Serviços de Monitorização Ambiental Divisão de Monitorização Ambiental. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

CCDR ALGARVE (2007). *Plano Regional de Ordenamento do Território para o Algarve*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. Faro.

CHOFFAT, P.(1887). *Recherches sur les terrains secondaire au Sud du Sado*. Com. Trab. Geol. Portugal, Tomo 1 (2): 222-312pp. Lisboa.

COSTA, E. (1983). *Hidrogeologia do Lias-Dogger a Oriente do rio Arade*. Comunicaçãoes dos Serviços Geológicos de Portugal, tomo 69, fascículo 1, 107-145 pp.

DIAMANTINO, C. (2008). *Recarga artificial de aquíferos: Aplicação ao sistema aquífero da Campina de Faro*. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Geologia, Especialidade Hidrogeologia. Lisboa, 326 pp.

DILL, A. C.; MÜLLER, I.; COSTA, A. M.; MONTEIRO, J. P. (1998). *Importância do uso de métodos geofísicos electromagnéticos Very Low Frequency Electromagnetics (VLF-EM) e radiomagnetotelluric-Resistivity (RMT-R) no estudo de Aquíferos Cársicos do Alentejo e do Algarve*. 4.º Congresso da Água, Lisboa.

DRAOT ALGARVE (2001). *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território – Instituto da Água – Direcção Regional do Ambiente e do Ordenamento do Território do Algarve. Faro.

DRAOT ALGARVE (2002). *Licenciamento de campos de golfe*. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

ESTEVES COSTA, (1994). *Carta Hidrogeológica de Portugal, à escala 1:200.000. Notícia Explicativa das Folhas 7 e 8*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

EUROPEAN COMMISSION (2003a). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance Document N.º 2 – Identification of Water Bodies*. European Communities – Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. ISBN 92-894-5123-8. ISSN 1725-1087.

EUROPEAN COMMISSION (2003b). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance Document N.º 3 – Analysis of Pressures and Impacts*. European Communities – Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. ISBN 92-894-5123-8. ISSN 1725-1087.

EUROPEAN COMMISSION (2003c). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance Document N.º 4 – Identification and Designation of Artificial and Heavily Modified Waterbodies*. European Communities – Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

EUROPEAN COMMISSION (2003d). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance Document N.º 5 – Transitional and Coastal Waters – Typology, Reference Conditions and Classification Systems*. European Communities – Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

EVERITT, B. S. & DUNN, G. (1991). *Applied Multivariate Data Analysis*. Edward Arnold, London. 316pp.

FAME (2004). *Development, Evaluation & Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers (FAME)*. A Contribution to the Water Framework Directive (WFD). Final Report. Coordinator: Joost Backx. Institute for inland water management (RIZA), The Netherlands, 78 pp.

FERREIRA, J.G.; ABREU, P.F.; BETTENCOURT, A.M.; BRICKER, S.B.; MARQUES, J.C.; MELO, J.J.; NEWTON, A.; NOBRE, A.; PATRÍCIO, J.; ROCHA, F.; RODRIGUES, R.; SALAS, F.; SILVA, M.C.; SIMAS, T.; SOARES, C.V. ; STACEY, P.E. ; VALE, C. ; WIT, M. & W.J. WOLFF. (2005). *Monitoring Plan for Water Quality and Ecology of Portuguese Coastal Waters*. Development of Guidelines for the Aplication of the European Union Water Framework Directive. IMAR. 141 pp.

FERREIRA, M. T. (COORD), M. MORAIS, R. V. CORTES, E. CABECINHA SAMPAIO, S. V. OLIVEIRA, P. J. PINHEIRO, S. J. HUGHES, P. SEGURADO, A. C. ALBUQUERQUE, A. PEDRO, S. NUNES, M. H. NOVAIS, L. T. LOPES, R. SILVA, RIVAES, C. ABREU & R. VERDAGUER (2009). *Qualidade Ecológica e Gestão Integrada de Albufeiras*. Contrato n.º2003/067/INAG. Instituto da Água, I. P., Lisboa, 326 pp.

FODEN (2007). *Assessment metrics for littoral seagrass under the EU WFD: outcomes of UK intercalibration with the Netherlands*. Hydrobiologia 579: 187–197.

GEIRNAERT, W.; VAN BEERS, P. H.; DE VRIES, J. J.; HOOGEVEN, H. (1982). *A geoelectric survey of the Miocene aquifer between Quarteira and Olhão, Algarve, Portugal*. III Semana do Hidrogeologia, Volume das Comunicações, Departamento de Geologia da F.C.L.

GEOESTUDOS (1982). *O interesse das aluviões da Ribeira de Aljezur no abastecimento de água ao Vale da Telha.* SOMUNDI, Sociedade Turística do Algarve.

GOBIERNO DE CANTABRIA (s.d.). *Estudio de las masas de agua superficiales. Estuarios*. Tomo II. Análisis de presiones e impactos de las masas de agua de los estuários. Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. (http://dma.medioambientecantabria.es)

GOBIERNO DE CANTABRIA (s.d.). *Estudio de las masas de agua superficiales. Costeras*. Tomo II. Análisis de presiones e impactos de las masas de agua costeras. Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. (http://dma.medioambientecantabria.es)

HARGREAVES, G.L., HARGREAVES, G.H. & RILEY, J.P. (1985). *Agricultural benefits for Senegal River Basin*. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 111(2):113-124.

HIDROPROJECTO (1989). *Aproveitamento hidroagrícola das Várzeas de Aljezur, Cercas e Alfambras. Estudo de viabilidade e avaliação de recursos.*

HUGMAN, R.; STIGTER, T.; MONTEIRO, J.P.; NUNES, L. (2012). "Importância das propriedades do aquífero e da distribuição espacio-temporal da recarga e extracção na determinação de caudais sustentáveis" *In: Actas do 11.º Congresso da Água*. 6-8 Fevereiro. Porto.

ILHÉU, M.; MATONO, P.; FORMIGO, N.; FERREIRA M. T.; ALMEIDA, P.R.; CORTES, R. & BERNARDO, J. M. (2008). *Tipologia e Cenários Biológicos do Elemento Peixes*. Revista da APRH, Vol. 30, N.º 2.

INAG & ARH DO ALGARVE (2009). *Questões Significativas da Gestão da Água. Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve*. Participação Pública – Informação de suporte.

INAG (2005). *Relatório Síntese sobre a Caracterização das Regiões Hidrográficas prevista na Directiva Quadro da Água.* Setembro.

INAG (2007). *Plano de Ordenamento da Albufeira de Odelouca*. Instituto da Água, I.P. Lisboa.

INAG (2008). *Tipologia de Rios em Portugal Continental no âmbito da implementação da Directiva Quadro da Água*. I – Caracterização Abiótica. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I. P.

INAG (2009). *Qualidade Ecológica e Gestão Integrada de Albufeiras*. (Coordenação: M. T. Ferreira). Contrato n.º 2003/067/INAG, Lisboa, Março 2009. Instituto da Água, I. P., 326 pp.

LOBO FERREIRA, J. P.; OLIVEIRA, M. M.; OLIVEIRA, L. (2006). *Caracterização da vulnerabilidade à poluição difusa: Aplicações ao projecto de Alqueva e à infra-estrutura 12*. 8.º Congresso da Água: Sede de sustentabilidade! Figueira da Foz, 13 a 17 de Março, 15 pp.

LOPES, A. R. S. (1995). *Contribuição de geomatemática para o estudo da dinâmica espaço-temporal do sistema aquífero de Lias-Dogger do Algarve Central*. Dissertação paara obtenção do grau de mestre em Mineralurgia e Planeamento Mineiro, IST, 113 pp.

MANUPPELLA, G. (coord.) (1992). *Carta Geológica da Região do Algarve, na escala 1:100.000 e respectiva notícia explicativa*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 15 pp.

MANUPPELLA, G.; RAMALHO, M.; TELLES ANTUNES, M.; PAIS, J. (1987). *Carta geológica de Faro, 53A, na escala 1:50.000 e respectiva notícia explicativa*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 52pp.

MARGALEF, R. (1968). Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press.

MARQUES, J.C., SALAS, F., PATRÍCIO, J., TEIXEIRA, H. & NETO, J.M. (2009). Ecological Indicators for Coastal and Estuarine Environmental Assessment. A user guide. WIT Press, Southampton, UK.

MARTINS, J. (2006). *Inverse calibration of a groundwater flow model for the Almádena-Odeáxere aquifer system (Algarve – Portugal)*. Dissertação apresentada à Universidade do Algarve para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, ramo Modelação Ambiental.

MARTINS, J.; MONTEIRO, J. P. (2008). *Coupling Monitoring Networks and Regional Scale Flow Models for the Management of Groundwater Resources. The Almádena-Odeáxere Aquifer Case Study (Algarve-Portugal)*. HydroPredict' 2008. Prague, Czech Republic. pp 357-360.

MARTINS, R.; MONTEIRO; J. P.; MARTINS, J. (2006). *Análise Espacial e Regime de Exploração do Uso de Águas Subterrâneas no Algarve*. IX Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica (ESIG). 15 a 17 de Novembro, Tagus Park, Oeiras. Doc. Electrónico em CD-ROM. 11pp.

MOINANTE, M. J.; LOBO-FERREIRA, J. P.; LEITÃO, T. E. (1998). *Estudo das Condições Ambientais no Estuário do Rio Guadiana e Zonas Adjacentes*. Componente Águas Subterrâneas. Relatório FCT. Lisboa, LNEC, Relatório 312/98-GIAS, 24 pp.

MONTEIRO J. P. (2007). *Importância do Uso Conjunto de Águas Subterrâneas e Superficiais no Futuro da Gestão da Água: O Exemplo do Algarve*. Capítulo do livro: Reflexos da Água.Comemoração dos 30 anos da Associação Poruguesa de Recursos Hídricos (APRH) 180-181 pp.

MONTEIRO, J. P. (2006). *Mudanças no Uso, Gestão e Conhecimento da Água na Segunda Metade do Século XX – o Caso do Algarve*. 5.º Congresso Ibérico sobre Gestão e Planeamento da Água. Fundação Nova Cultura da Água. Faro, Dezembro, 10 pp.

MONTEIRO, J. P.; MARTINS, P.; MARTINS, R. (2005*). Estudo Hidrogeológico para o Dimensionamento do Sistema de Abastecimento de Água do Campo de Golfe e estruturas Turísticas Associadas de Vila Sol*. Actas do 7.º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa (SILUSBA). Univ. Évora, 15pp.

MONTEIRO, J. P.; MARTINS, R. R.; SANTOS, I. J. (2002). *Implementação de Ferramentas de pré e pós Processamento para um Modelo em Elemento finitos Usando um SIG*. Actas do 6.º Congresso da Água. Tema: Planeamento e Gestão dos Recursos Hídricos APRH. Porto, 10 pp.

MONTEIRO, J. P.; MATOS SILVA, J.; GUERREIRO, P.; MARTINS, J.; REIS, E. (2007b). *Modelação de Relações entre Águas Superficiais e Subterrâneas nos Aquíferos Do Algarve Central*. Actas do Seminário sobre Águas Subterrâneas. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH). Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Lisboa, 8pp.

MONTEIRO, J. P.; NUNES, L.; VIEIRA, J.; MARTINS, R.R.; STIGTER, T.; SANTOS, J.; REIS, E. (2003). *Síntese Bidimensional dos Modelos Conceptuais de Funcionamento Hidráulico de Seis Sistemas Aquíferos do Algarve (Baseada em Modelos Numéricos de Escoamento Regional)*. In Ribeiro L. & Peixinho de Cristo F. (eds.) As Águas Subterrâneas no Sul da Península Ibérica. Assoc. Intern. Hidrog. APRH publ., Lisboa, 159-169 pp.

MONTEIRO, J. P.; OLIVEIRA, M. M.; COSTA, J. P. (2007a). *Impact of the Replacement of Groundwater by Dam Waters in the Albufeira-Ribeira de Quarteira and Quarteira Coastal Aquifers*. XXXV AIH Congress. Groundwater and Ecosystems. Lisbon. Portugal, 10pp.

MONTEIRO, J. P.; RIBEIRO, L.; MARTINS, R.; MARTINS, J.; BENTO, L. (2006). *Monitorização e Modelação dos Aquíferos Costeiros do Algarve*. Actas do VII Congresso Nacional de Geologia. Sociedade Geológica de Portugal. Vol. II, 557-560 pp.

MONTEIRO, J. P; MARTINS, R.; RIBEIRO, L.; NUNES, L.; STIGTER, T.; SANTOS, J. (2004). *Modelação de escoamento subterrâneo e optimização de redes de monitorização à escala regional em aquíferos costeiros – O caso do Algarve*. FCT. POCTI/AMB/57432/2004, Lisboa.

MONTEIRO, J.P. (2004) *Impacto do Desenvolvimento da Actividade do Golfe nos Recursos Hídricos do Algarve. /Impact of the Development of Golf in the Water Resources of Algarve*. Anexo de Relatório técnico. Estudo Sobre o Golfe no Algarve. Martins, V., (Coord). Editado pela Universidade do Algarve. 43pp.

MONTEIRO, J. P., J. VIEIRA, L. NUNES, F. YOUNES (2006) – *"Inverse calibration of a regional flow model for the Querença-Silves Aquifer System (Algarve – Portugal)"*. Integrated Water Resources Management and Challenges of the Sustainable Development. I. A. H., Marrakesh, pp 44, doc elect. CD-ROM – 6 pp.

MONTEITH, J.L. (1965). *Evaporation and the environment. In the state and movement of water in living organisms*. XIXth Symposium Society for Experimental Biology, Swansea, Cambridge University Press.

MORAIS M.; NOVAIS M. H.; NUNES S.; PEDRO, A.; ALMEIDA, S. F. P.; CRAVEIRO, S. C.; RODRIGUES, A. M. F.; CASTRO. L. & BARRETO CALDAS, F. (2008) *Validação da tipologia de rios por diatomáceas bentónicas – Implementação da Directiva Quadro da Água em Portugal Continental*. Revista da APRH, Vol. 30, N.º 2.

MOURA, D.; BOSKI, T. (1994*). Ludo Formation – A new lithostratigraphic unit in Quaternary of Central Algarve*. Gaia, Lisbo 9: 95-98pp.

NEVES, M.B. (1997). Estudo hidrogeológico dos aluviões e calcários miocénicos da várzea de Aljezur. Direcção Regional do Ambiente e Recursos Naturais do Algarve.

OLIVEIRA J. T. (coord.) (1984). *Carta geológica de Portugal à escala 1:200.000. Notícia explicativa da folha 7*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa, 77 pp.

OLIVEIRA, J. T. (coord.) (1992). *Carta geológica de Portugal 1:200.000 folha 8*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

OLIVEIRA, M. M. (2003). *Cálculo Da Recarga Dos Sistemas Aquíferos De quarteira e de albufeira-ribeira de quarteira recorrendo a uma actualização (do modelo de balanço hídrico sequencial diário) que utiliza o coeficiente cultural dual na estimativa da evapotranspiração real*. Jornadas Luso-Espanholas sobre Águas Subterrâneas no Sul na Península Ibérica, Faro, de 23 a 27 de Junho, 10 pp.

OLIVEIRA, M. M.; LOBO FERREIRA, J. P. (2002). *Proposta de uma metodologia para a definição de áreas de infiltração máxima*. 6.º Congresso da Água: A água é de ouro – ameaças, segurança e soluções. Lisbo, 18 a 22 de Março, 16 pp.

OLIVEIRA, M. M.; OLIVEIRA, L.; LOBO FERREIRA, J. P. (2008). *Estimativa da recarga natural no sistema aquífero de Querença-Silves (Algarve) pela aplicação do modelo Balseq_MOD*. 9.º Congresso da Água, Centro de Congressos de Cascais, 2 a 4 de Abril, 15 pp.

OSPAR COMMISSION (2005). *Ecological Quality Objectives for the Greater North Sea with Regard to Nutrients and Eutrophication Effects*. OSPAR Background Document on Eutrophication. Eutrophication Series. OSPAR, 33 pp.

PATRÍCIO, J.; NETO, J.M.; TEIXEIRA, H.; MARQUES, J.C. (2007). *Opportunistic macroalgae metrics for transitional waters. Testing tools to assess ecological quality status in Portugal*. Marine Pollution Bulletin 54: 1887-1896.

PRIESTLEY, C.H.B. & TAYLOR, R.J. (1972). *On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters.* Monthly Weather Review. 100:81-92.

REFCOND (2003). *Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), guidance document 10, river and lakes – typology, reference conditions and classification systems*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. Disponível em http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library.

REIS, E. (1993). *Estudo hidrogeológico das formações do Lias-Dogger situadas a ocidente do Rio Arade (Algarve)*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada. Departamento de Geologia da FCUL.

REIS, E. (2007). *Contribuição para o Cálculo do Balanço Hídrico dos Principais Sistemas Aquíferos do Algarve*. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional. Algarve, 41pp.

REIS, M; COSTA, C; CAETANO, S.; MIGUEL, R.; SOARES, S.; MESQUITA, S.; LUCAS, H.; COELHO, M. R.; LOURENÇO, D.; CONDINHO, S.; VINHAS, R.; GAGO, C.; COUTINHO, F.; TEIXEIRA, S.; SOUSA, R.; ALDEIA, M.; CABRITA, L.; SANTOS, V.; CLÁUDIO, A.; MENDES, E.; MANGAS, A.; SERAFIM, J.; DOMÍNGUEZ, A.; FIGUEREDO, A.; TOLMOS, E.; VÍLCHEZ, C.; LOZANO, E. F.& VARGAS, M.J.D. (2010). INTERREG III A – COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA – PORTUGAL-ESPANHA (2010). *CIANOALERTA II – Subprograma 5, Eixo 3, Medida 3.2 – Florescências tóxicas de cianobactérias e qualidade de água para consumo humano – Janeiro 2010*. Projecto financiado no âmbito do Programa

INTERREG III A – Cooperação Transfronteiriça – Portugal-Espanha. Universidade do Algarve; Águas do Algarve; CCDR Algarve; Gestión Integral del Agua Costa de Huelva, S.A. (GIAHSA).

REY, J. (1982). *Le Crétacé dans la region de Faro (Algarve, Portugal)*. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa, tomo 68(2), 225-236 pp.

REY, J. (1983*). Le Cretacé de lÁlgarve: éssai de synthèse*. Comunicaçãoes dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 69(1), 87-101 pp.

RIBEIRO, L.; SANTOS, A.; DIAS DA SILVA, J. (1998). *Caracterização geostatística da contaminação salina por dissolução de evaporitos – Um caso na zona da Maragota*. 4.º Congresso da Água: A água é um recurso estruturante do desenvolvimento, Lisboa de 23 a 27 de Março.

ROCHA, R. B. (1976). *Estudo estratigráfico e paleontológico do Jurássico superior do Algarve Ocidental*. Ciências da Terra (UNL), Vol. 2, 178 pp. Lisboa.

ROCHA, R. B.; MARQUES, B. L.; ANTUNES, M. T.; PAIS, J. (1989*). Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000 e notícia explicativa da folha 52B, Albufeira*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa, 36 pp.

ROCHA, R. B.; RAMALHO, M. M.; MANUPPELLA, G.; ZBYSZEWSKI, G. M. T.; COELHO, A. P. (1979). *Carta geológica de Portugal na escala 1:50.000 e notícia explicativa da folha 51b, Vila do Bispo*. Serviços Geológicos de Portugal.

RODRIGUES, J. D. (1990). *Inventário dos recursos hídricos subterrãneos do Algarve e Alentejo*. Relatório 97/90, LNEC, 67 pp.

ROMARIZ, C. (coord.) (1979). *Mapa Litostratigráfico do Algarve (escala 1:50.000)*. Centro de geologia da Universidade de Lisboa.

SALGUEIRO, A.; RIBEIRO, L. (2000). *Risco de intrusão salina no sistema aquífero de Mexilhoeira Grande-Portimão*. 5.º Congresso da Água, a água e o desenvolvimento sustentável: desafios para o novo século. APRH, Culturgest, Lisboa. 16pp.

SERAFINO, J. F. C. (1985). *Contribuição da água subterrânea numa política de gestão de recursos hídricos*. Geonovas. Associação Portuguesa de Geólogos N.º 8/9, 127-142 pp.

SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (1963). The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press.

SILVA, M. L. (1988). *Hidrogeologia do Miocénico do Algarve*. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Hidrogeologia. Departamento de Geologia. Lisboa, 496 pp.

SILVA, M. O. (1984). *Hidrogeologia do Algarve oriental*. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Geologia. Departamento de geologia da FCUL, 260pp.

SOKAL R. R. & ROHLF, F. J. (1981). *Biometry*. W.H. Freeman and Company, New York, USA, 959 pp.

STIGTER, T. Y. (2005). *Integrated analysis of hydrogeochemistry and assessment of groundwater contamination induced by agricultural practices*. Dissertação apresentada à Universidade Técnica de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Ciências de Engenharia, Instituto Superior Técnico, Portugal, 195 pp.

STIGTER, T.; CARVALHO DILL, A.; MALTA, E.; SANTOS, R. (2006). *Quantificação da descarga de nutrientes de azoto e fósforo para a Ria Formosa por escoamento superficial*. V Congresso Ibérico sobre Gestão e Planeamento da Água, Faro, 4-8 de Dezembro, 12 pp.

STIGTER, T.; MONTEIRO, J. P.; NUNES, L. M.; VIEIRA, J.; CUNHA, M. C.; RIBEIRO, L.; NASCIMENTO, J.; LUCAS H. (2009). *Screening of sustainable groundwater sources for integration into a regional drought-prone water supply system Hydrol*. Earth Syst. Sci. Discuss., 6, 85-120 pp.

TEIXEIRA, H., NETO, J.M., PATRÍCIO, J., VERÍSSIMO, H., PINTO, R., SALAS, F. & MARQUES, J.C. (2009). *Quality assessment of benthic macroinvertebrates under the scope of WFD using BAT, the Benthic Assessment Tool*. Marine Pollution Bulletin 58 : 1477-1486.

TERRINHA, P. A. G. (1998). *Structural Geology and Tectonic Evolution of the Algarve Basin, South Portugal*. Dissertação apresentada ao Imperial College of Science, Tecnhology and Medicine , University of London, London, Department of Geology, para obtenção do grau de Doutor. UK, 425 pp.

VIEIRA, J.; MONTEIRO, J.P. (2003). *Atribuição de Propriedades a Redes Não Estruturadas de Elementos Finitos Triangulares (Aplicação ao Cálculo da Recarga de Sistemas Aquíferos do Algarve)*. In Ribeiro L. & Peixinho de Cristo F. (eds.) As Águas Subterrâneas no Sul da Península Ibérica. Assoc. Intern. Hidrog. APRH publ., pp183-192.

VELHA, M.O. (1998). Caracterização do Aquífero Aluvionar de Aljezur. Projecto Tecnológico – Licenciatura em Engenharia do Ambiente. Universidade do Algarve.

VELHA, M.O; MONTEIRO, J.P. (1999). *Contribuição para a Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Aluvionar de Aljezur*. IV SILUSBA. Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa. APRH, ABRH, AMCT.

Sítios de Internet consultados

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE CANTABRIA (2010). *Directiva Marco del Agua en Cantabria*. <http://dma.medioambientecantabria.es> [Consultado em Dezembro de 2010]

INAG (2010a). *Site da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens*. <http://cnpgb.inag.pt> [Consultado em Dezembro de 2010]

INAG (2010b). *Site do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos*. <http://www.snirh.pt> [Consultado em Dezembro de 2010]

INAG (2010c). *Site do InterSIG*. <http://intersig-web.inag.pt/intersig> [Consultado em Dezembro de 2010]

MARETEC (2010). *MOHID (Three-Dimensional Water Modelling System)*. <http://www.mohid.com> [Consultado em Dezembro de 2010]

SWAT (2010). *Official Soil and Water Assessment Tool (SWAT) Web Site*. <http://swatmodel.tamu.edu/> [Consultado em Dezembro de 2010]

Consórcio

nemus
Gestão e Requalificação Ambiental

HIDROMOD
MODELAÇÃO EM ENGENHARIA, LDA.

AGRO.GES
SOCIEDADE DE ESTUDOS E PROJECTOS

E-mail: nemus@nemus.pt
Telefone: 217 103 160 / Fax: 217 103 169
Estrada do Paço do Lumiar, Campus do LUMIAR, Edificio D, r/c
1649-038 Lisboa
Website: www.nemus.pt

ARH ALGARVE
Administração da Região Hidrográfica do Algarve I.P.

E-mail: presidencia@arhalgarve.pt
Telefone: 289 889 000 / Fax: 289 889 099
Rua do Alportel, n.º 10 - 2º.
8000-293 Faro
Website: www.arhalgarve.pt

UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

QREN
QUADRO DE REFERÊNCIA ESTRATÉGICO NACIONAL
PORTUGAL 2007.2013

ALGARVE 21
PROGRAMA OPERACIONAL