

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS
DIRECÇÃO-GERAL DOS RECURSOS NATURAIS
DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DE AVALIAÇÃO E APOIO TÉCNICO

APROVEITAMENTO HIDRÁULICO
DO
MONDEGO

Maio de 1993

OBRA DO MONDEGO

1. GENERALIDADES

1.1 - A obra global do Mondego propõe-se o aproveitamento integral e integrado de toda a bacia hidrográfica do Mondego.

Dela virão a constar 5 escalões: Assedasse, Girabolhos, Ervedal e Aguieira, no rio Mondego, e Fronhas, no rio Alva. Atente-se que a barragem da Raiva, imediatamente a jusante da barragem da Aguieira, é uma barragem de contraembalse.

De toda esta obra, foi antecipada a execução do sistema Aguieira-Raiva-Fronhas, até pela ligação directa e imediata que este sistema tem com a defesa contra cheias e o aproveitamento agrícola dos campos do Baixo Mondego, que importa desde já promover.

1.2 - A Obra do Baixo Mondego é uma obra de fins múltiplos, de que se ressaltam:

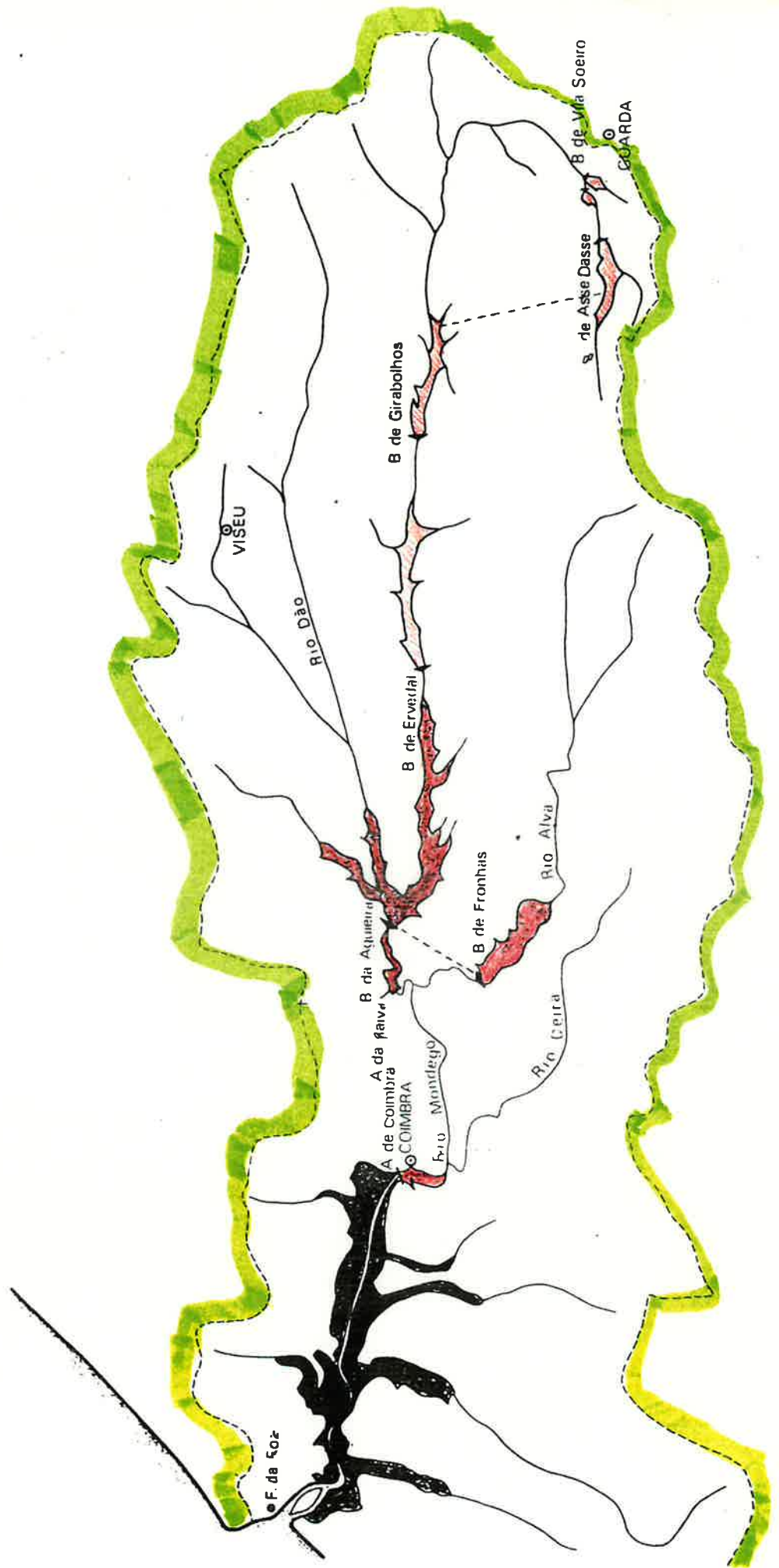
- Produção de energia eléctrica
- Defesa contra cheias dos campos do Baixo Mondego
- Rega e enxugo destes campos
- Fornecimento de água às populações
- Fornecimento de água à indústria

1.2.1 - Produção de energia eléctrica

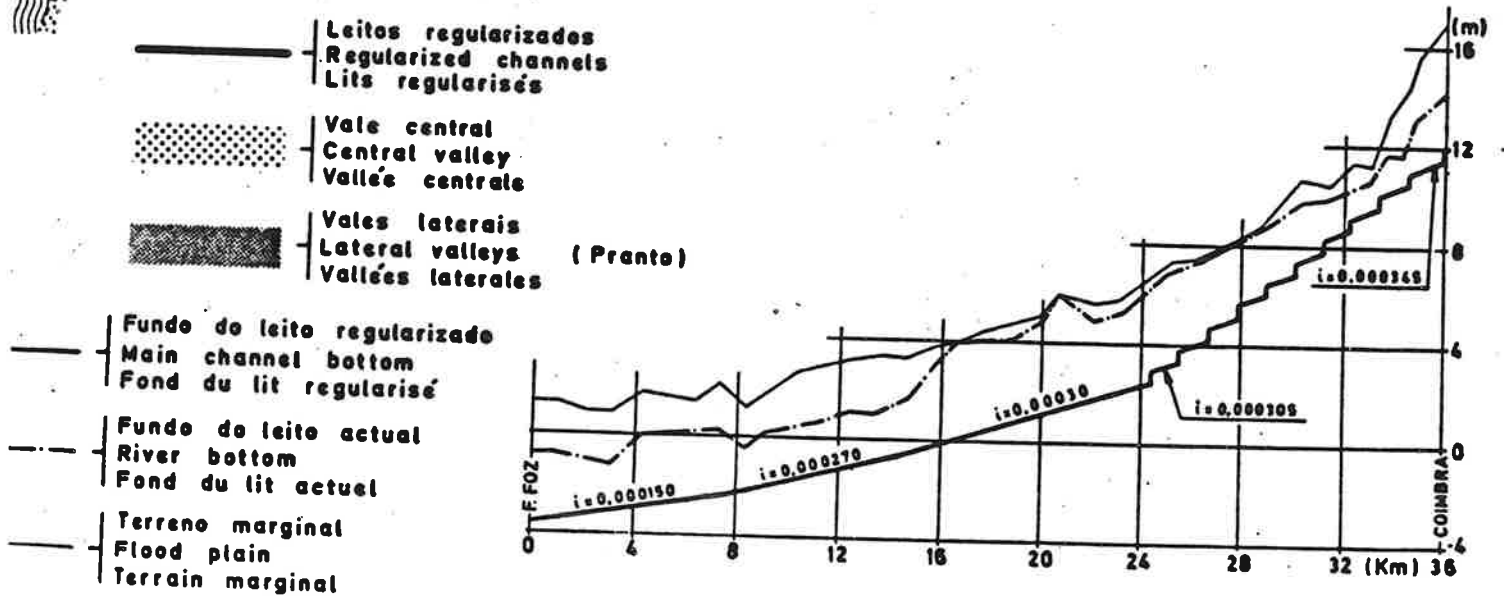
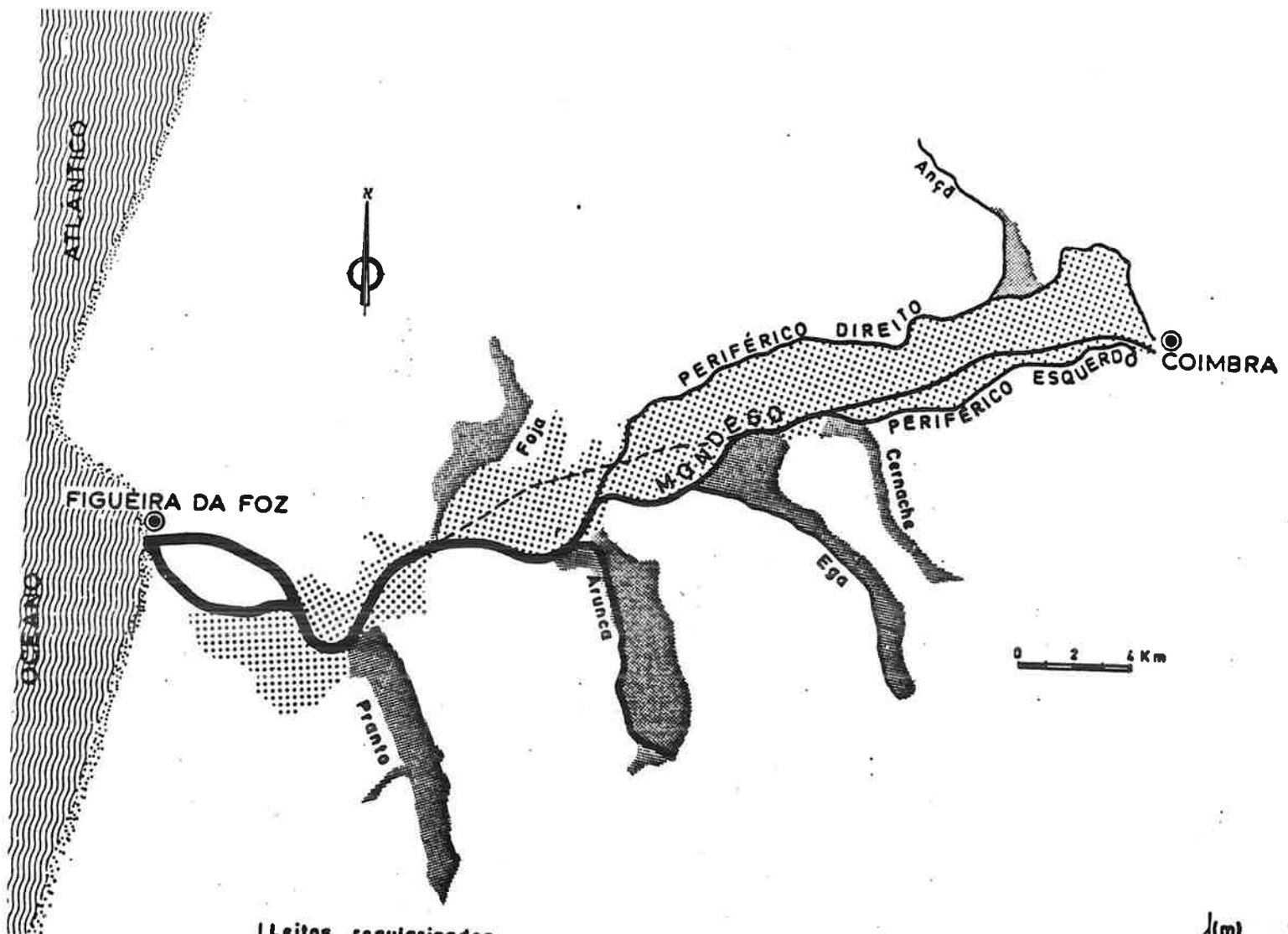
Na produção de energia eléctrica estão envolvidas as barragens da Aguieira, Raiva e Fronhas, obras já executadas e em pleno funcionamento.

Sublinhe-se que a barragem de Fronhas não dispõe de central própria. Assim as águas da sua albufeira, desviadas para a albufeira da barragem da Aguieira, através de um túnel com cerca de 8 km de extensão, são turbinadas na central

BACIA HIDROGRÁFICA



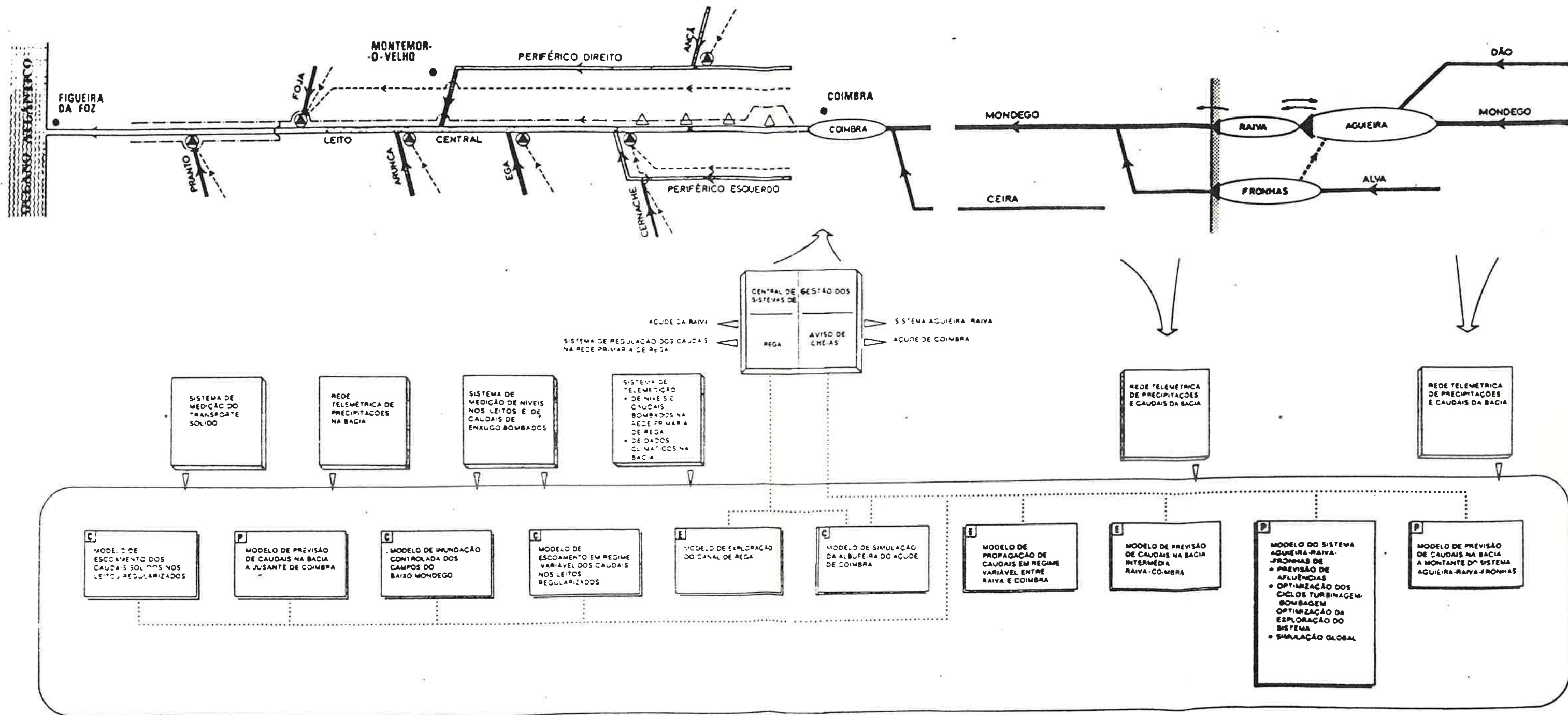
SISTEMA DE LEITOS REGULARIZADOS



BACIA A JUSANTE DE COIMBRA (CAMPOS DO BAIXO MONDEGO)
(1714 Km²)

BACIA INTERMÉDIA RAIVA COIMBRA
(1207 Km²)

BACIA DOMINADA PELO SISTEMA AGUEIRA RAIVA FRONHAS
(3750 Km²)



LEITO NATURAL
 LEITO REGULARIZADO
 BARRAGEM
 ACUDE
 ALBUFEIRA
 ESCARREGADOR FUSIVEL
 ESTAÇÃO ELEVATORIA
 CANAL PRINCIPAL DE REGA
 REDE PRINCIPAL DE ENRUGO

TUNEL ENTRE ALBUFEIRAS
 POVOAÇÃO PRINCIPAL
 FLUXO DE INFORMAÇÃO
 MODELO MATEMÁTICO
 TURBINAGEM
 BOMBAGEM
 MODELO PROPOSTO
 MODELO EM ESTUDO
 MODELO EXISTENTE

desta barragem e, depois, turbinadas na central da barragem da Raiva.

1.2.2 - Defesa contra cheias

A defesa contra cheias, primordial objectivo da obra, é conseguida por duas acções conjugadas:

Uma acção a montante, com a criação das albufeiras já referidas, que funcionam como órgãos regularizadores de caudais.

(Antes do inicio das obras o valor previsto para o caudal de cheia centenária era de cerca de 4 000 m³/s, em Coimbra, enquanto que após a execução destas barragens o valor daquele caudal desce para 1 200 m³/s.)

Uma acção a jusante, com a criação de um sistema de leitos regularizados capazes do escoamento dos caudais afluidos.

(Antes do inicio das obras a capacidade de transporte do rio Mondego não ultrapassava 280 m³/s, valor flagrantemente insuficiente até para as cheias mais modestas).

No sistema de leitos regularizados, tem-se:

- Leito Central (Mondego regularizado a jusante de Coimbra).
- Leitos Periféricos Direito e Esquerdo, que se desenvolvem de um e outro lado do vale, colectando as águas das encostas e conduzindo-as, depois, ao Leito Central.
- Leitos Secundários. Trata-se da Regularização dos troços de jusante dos afluentes Ega, Arunca e Pranto, nas extensões em que são afectados pelo regolfo do escoamento no Leito Central.

1.2.3 - Obra de rega

No que respeita à obra de rega, há que distinguir os elementos seguintes:

- Açude-ponte de Coimbra

Obra predominantemente destinada ao estabelecimento de um plano de água que permitirá o adequado funcionamento das tomadas de água nele instaladas e, ainda, à criação de uma determinada autonomia de rega através da capacidade de armazenagem da sua albufeira.

Esta autonomia é, no caso, de 7 horas, tempo sensivelmente gasto pelo escoamento dos caudais de rega no percurso Raiva-Coimbra.

Atente-se que é exactamente na barragem da Raiva que se encontram instalados os órgãos moduladores de caudais.

- Canal Condutor-Geral

O Canal Condutor-Geral inicia-se na tomada de água da margem direita do açude-ponte de Coimbra e, depois de rodear o Choupal, passa a desenvolver-se sobre os diques do Leito Central. De início sobre o dique da margem direita, até à estação Elevatória do Foja, depois, sobre o dique da margem esquerda.

O atravessamento do Leito Central é feito através de um sifão constituído por 2 linhas de tubagem de betão $\varnothing=1,85$ m.

Um outro canal, no entanto, prossegue pela margem direita do Leito Central, o Canal de Lares.

No extremo a jusante do canal situa-se a Estação Elevatória do Alqueidão de onde parte o Distribuidor do Alqueidão que vai terminar no reservatório de Castela.

- Rede Secundária de Rega (da responsabilidade do MAPA)

1.2.4 - Obra de enxugo

Na obra de enxugo tem-se:

- Estações elevatórias
- Rede primária de enxugo
- Drenagem das encostas
- Rede secundária de enxugo (da responsabilidade do MAPA)

1.2.5 - Abastecimento de água às populações

O abastecimento de água às populações (caso da Figueira da Foz) faz-se através de duas tomadas; uma localizada no extremo do canal de Lares; outra, no Reservatório de Castela, reservatório existente no extremo do Distribuidor do Alqueidão.

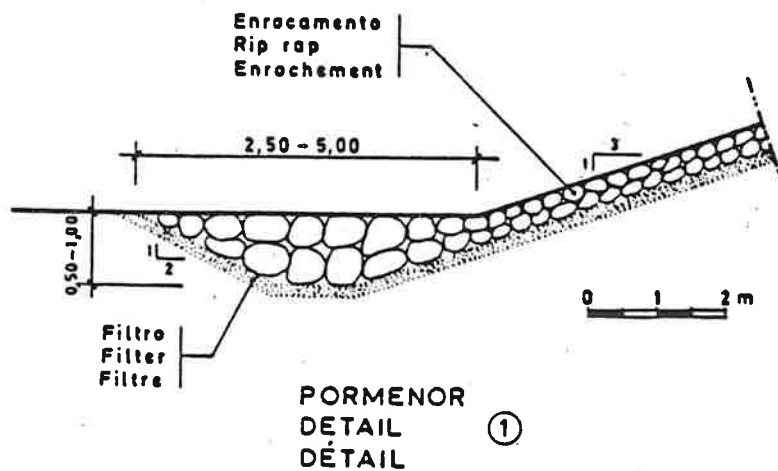
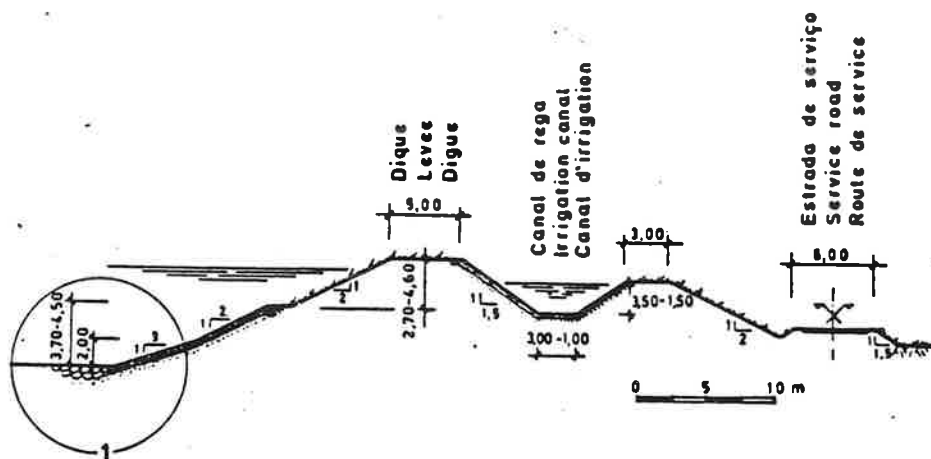
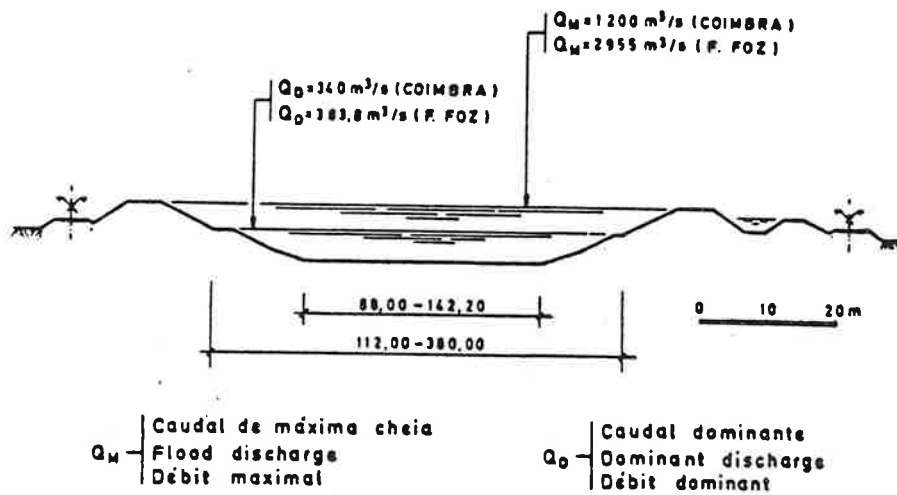
1.2.6 - Abastecimento de água à indústria

O abastecimento de água à indústria é feito através do Reservatório de Castela, de onde as águas são bombeadas para as fábricas de celulose da Soporcel e da Celbi.

2 - POSICAO DA OBRA

OBRAS	CONCLUÍDA	EM CURSO	POR INICIAR
1 - DEFESA CONTRA CHEIAS			
1.1 - BARRAGEM DA AGUIEIRA	*****		
1.2 - BARRAGEM DE FRONHAS	*****		
1.3 - LEITO CENTRAL	*****		
1.4 - LEITO PERIFÉRICO DIREITO	*****		
1.5 - LEIRO PERIFÉRICO ESQUERDO			*****
VALES SECUNDÁRIOS			
1.6 - ARUNCA			*****
1.7 - EGA			*****
1.8 - PRANTO			*****
1.9 - RIBEIRA DE ANCÃ			*****
2 - OBRA DE REGA			
2.1 - AÇUDE-PONTE DE COIMBRA	*****		
2.2 - CANAL CONDUTOR-GERAL	*****		
2.3 - EST. ELEVAT. DO ALQUEIDÃO	*****		
3 - OBRA DE ENXUGO (REDE PRIMÁRIA DE ENXUGO)			
3.1 - BLOCO de FOJA QUINHENDROS			*****
3.2 - BLOCO de TAVEIRO CERNACHE PEREIRA			*****
3.3 - BLOCO de VALE CENTRAL VALE DE ANCÃ	*****		*****
3.4 - BLOCO de ALMOXARIFE	*****		
3.5 - BLOCO de QUADA LARES	*****		
3.6 - BLOCO do ARUNCA			*****
3.7 - BLOCO do EGA			*****
3.8 - BLOCO de PRANTO ALQUEIDÃO			*****
3.9 - BACIAS de ALFARELOS RIBEIRO DE PEREIRA R. DA FIGEIRA DA AZÓIA	*****		
4 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS			
4.1 - EST. ELEVATÓRIA DO FOJA	*****		
4.2 - EST. ELEVATÓRIA DO ARUNCA			*****
4.3 - EST. ELEVATÓRIA DO EGA			*****
4.4 - EST. ELEVATÓRIA DO PRANTO (2)			*****
5 - OBRA DE ABAST. DE POPULAÇÕES		*****	
6 - OBRA DE ABAST. DA INDÚSTRIA	*****		

LEITO CENTRAL



3 - OBRA EXECUTADA OU EM EXECUÇÃO CARACTERÍSTICAS

3.1 - OBRA DE DEFESA CONTRA CHEIAS

3.1.1 - Leito Central

Designa-se por Leito Central o troço do rio Mondego regularizado, que se estende a jusante de Coimbra, com o desenvolvimento de cerca de 36 km.

Está dimensionado para os caudais de 1 200 m³/s, em Coimbra e de 2 955 m³/s na Figueira da Foz.

Apresenta uma secção transversal dupla constituída por leito menor e leito maior.

Os taludes do leito menor são protegidos por enrocamento assente sobre filtro. Os taludes do leito maior são protegidos por vegetação, ou por enrocamento (nas superfícies côncavas das curvas).

A largura de fundo do leito menor é variável entre 88 m e 142 m, enquanto que a largura de fundo do leito maior varia entre 112 m e 380 m.

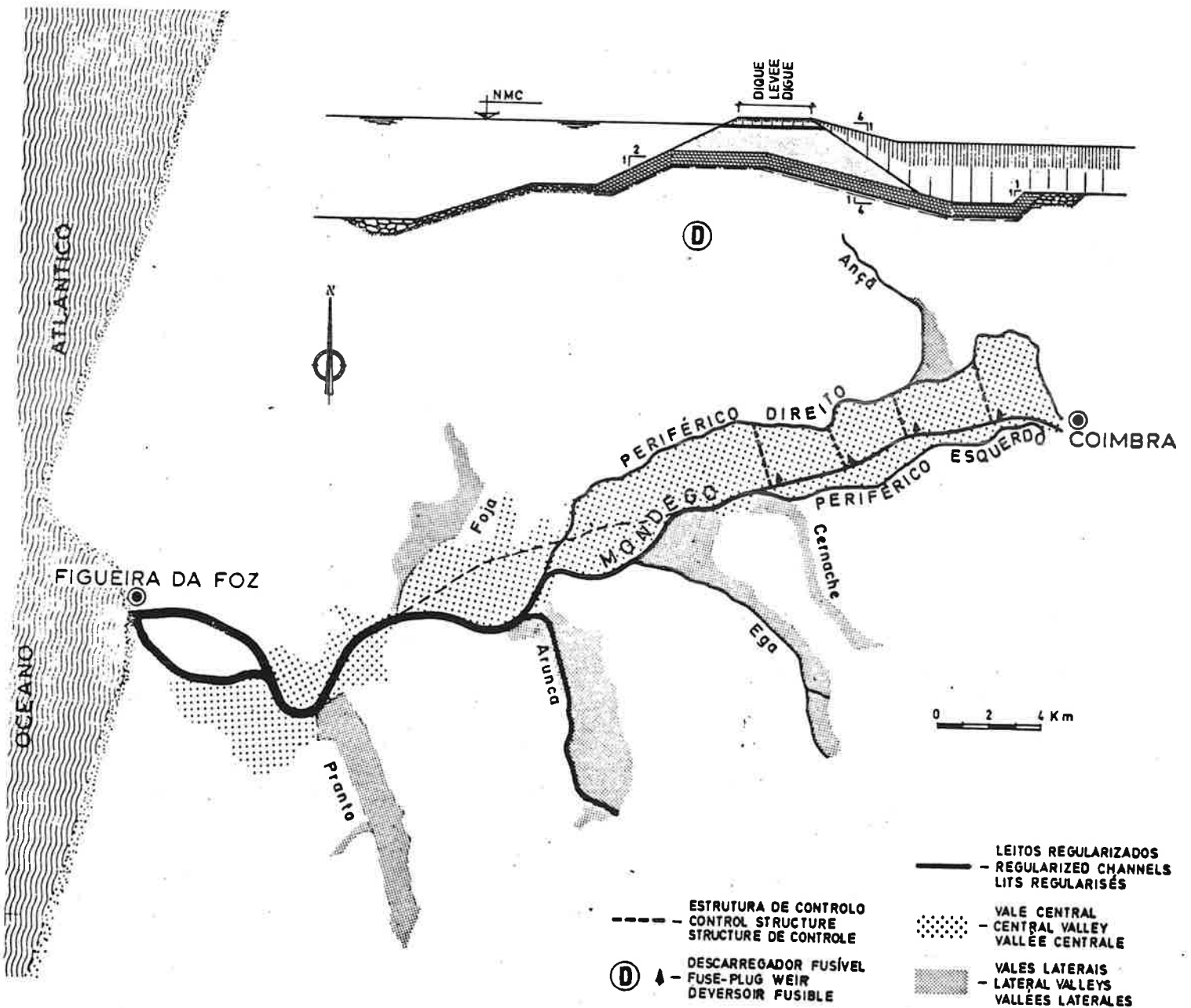
Lateralmente aos diques que confinam o leito de cheias há duas estradas de manutenção, uma em cada margem.

Da obra do Leito Central constam 11 soleiras de fixação do leito com vista à correcção do respectivo perfil longitudinal que se apresentava com inclinação excessiva.

Por outro lado, 4 estruturas de controlo de cheias implantadas no dique da margem direita permitirão que sejam desviados do rio os caudais que eventualmente excedam o valor do caudal máximo para o qual o rio está dimensionado.

No dimensionamento do Leito Central utilizaram-se:

ESTRUTURAS DE CONTROLO DE CHEIAS



- um modelo matemático relativo ao escoamento em regime permanente dos caudais dominantes, definidos com base em relações estabelecidas a partir dos caudais líquidos e sólidos medidos nos diversos cursos de água;
- um método matemático baseado na integração das equações de Saint-Venant, considerando o escoamento de 1 200 m³ na secção de Coimbra associado aos caudais correspondentes aos hidrogramas de cheias dos diversos afluentes do Baixo Mondego;
- um modelo matemático relativo à inundação controlada nos campos, também baseado nas equações de Saint-Venant para regimes variáveis com superfície livre.

A construção do Leito Central implica as seguintes principais quantidades de trabalho:

- Volume de escavação: 18 milhões de m³
- Volume de aterro: 12,2 milhões de m³
- Volume de terras transportadas a depósito: 13 milhões de m³
- Superfície protegida com filtros e escoramentos: 1 milhão de m²

Foram executados cerca de 72 km de diques.

Tratou-se, afinal, de criar para o rio Mondego, o maior rio português, um novo leito, expressão que se poderá considerar no sentido literal em relação ao troço de 12 km de extensão, em que o novo traçado se afasta do traçado antigo.

Mais do que as enormes quantidades de trabalho em jogo, no entanto, avultam, pelo seu interesse técnico, a concepção do projecto e a própria execução da obra, dadas as condições obviamente especiais em que os trabalhos foram realizados.

A toda a obra se fez sem sobressaltos, ou perturbações sensíveis nas actividades e vida das populações locais.

3.1.2 - Leito Periférico Direito

O Leito Periférico Direito segue praticamente em toda a sua extensão o traçado da Vala do Norte, entre Coimbra e Montemor-o-Velho, num desenvolvimento de cerca de 28 km, promovendo a drenagem da parte da bacia que se estende pela margem direita.

Tem como objectivo principal a defesa contra cheias dos terrenos compreendidos entre a Vala do Norte e o Leito Central, que constituem parte importante do denominado Bloco Central.

Com esta defesa contra cheias criam-se as condições para um adequado aproveitamento hidroagrícola dos campos. Tenha-se em conta que as inundações frequentes que afectavam os campos do Bloco Central eram devidas tanto aos caudais de cheia do Rio Mondego como aos da própria Vala do Norte em que se dispunha, inclusivé, de descarregadores de segurança.

O leito periférico funcionará assim como uma "vala de cintura", que recolherá os caudais dos seus vários afluentes, conduzindo-os até ao Leito Central, junto a Montemor-o-Velho.

O leito é composto por um leito menor e um leito maior, ou de cheia, tendo sido dimensionado para escoar os caudais líquidos e sólidos a ele afluentes, e provenientes das linhas de água tributárias, a principal das quais é a ribeira de Ançã, com uma bacia hidrográfica com cerca de 114 km². A área total drenada é de cerca de 308 km².

O leito periférico está dimensionado para o caudal de cheia com um período de retorno de 25 anos. Para esta probabilidade de ocorrência, o caudal máximo é de cerca de 150 m³/s em quase todo o troço a jusante da confluência da ribeira de Ançã.

O recurso a revestimento com filtro e enrocamento nos diques foi encarado nas

zonas com maiores tensões de arrastamento, como por exemplo em curvas e junto de confluências. O mesmo se fez relativamente ao leito menor, nos locais em que este se aproxima dos diques.

Na execução do Leito Periférico Direito foram executadas as seguintes principais quantidades de trabalho:

- Volume de escavação: 2,4 milhões de m³
- Volume de aterro: 1,8 milhões de m³
- Revestimento vegetal: 480 000 m²
- Enrocamento em protecção de taludes: 41 000 m³

3.2 - OBRA DE REGA

3.2.1 - Açude-Ponte de Coimbra

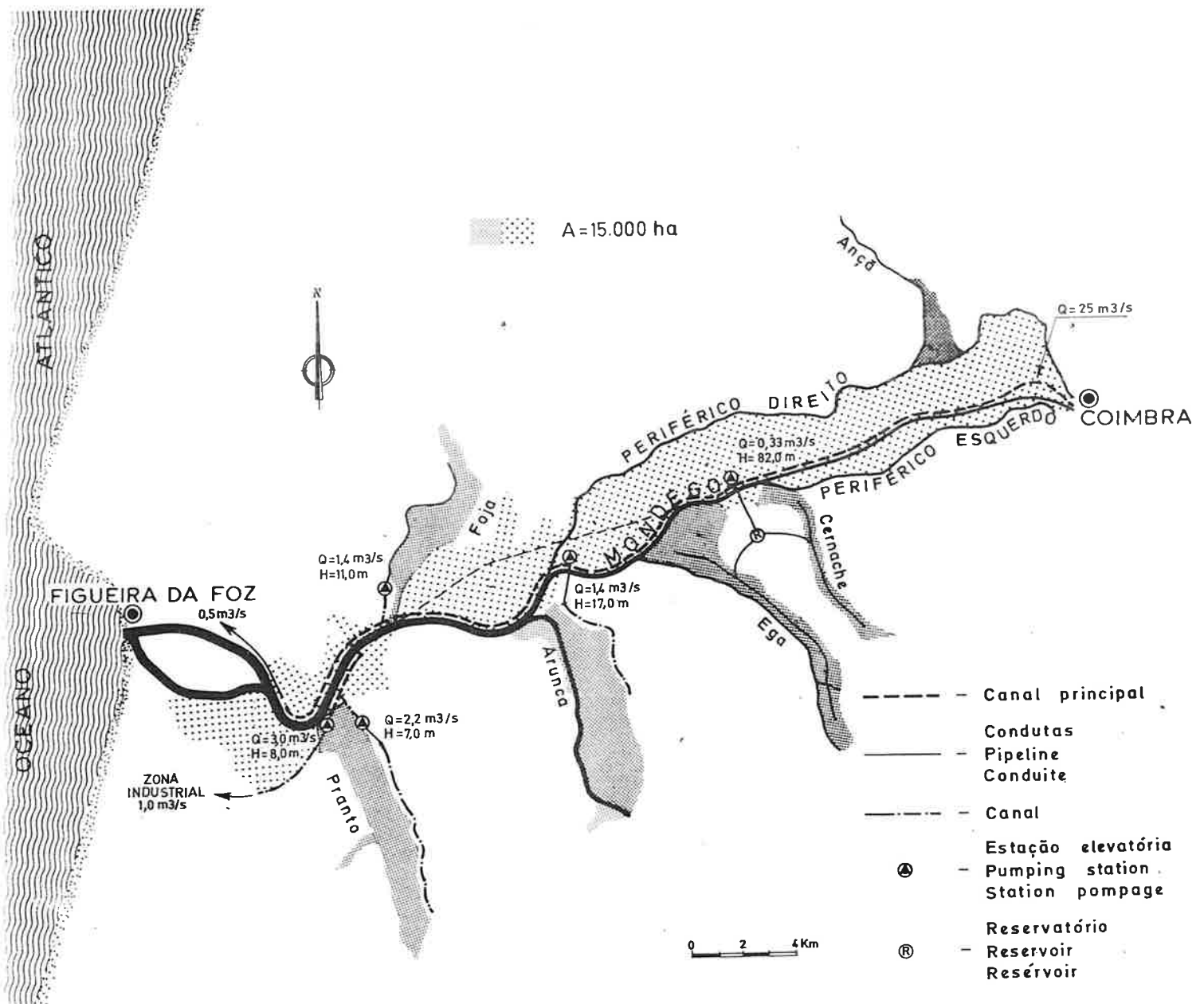
Barragem tipo barragem móvel, com 9 vãos munidos de comportas de sector.

Os pilares são executados sobre pegões encastrados no bed-rock, que, na margem esquerda, se encontra a mais de 40 m de profundidade, abaixo do leito do rio. Estes pegões foram executados com a técnica das paredes moldadas no solo. Há dois passadiços: um, destinado a peões e ciclistas; outro, destinado aos operadores do açude.

Com vista a reduzir-se o caudal percolado existem duas cortinas ensecadeiras com as profundidades de 10 m (a de montante) e de 6,90 m (a de jusante), que se desenvolvem em toda a extensão do açude. Por outro lado, foram também executadas duas cortinas ensecadeiras, uma em cada margem, no prolongamento do açude, com o objectivo de fechar o vale aluvionar, e, desta forma, diminuir a percolação lateral.

Para a execução dos trabalhos de encabeçamento dos pegões de fundação e tendo em conta a elevada permeabilidade do material aluvionar, veio a tornar-se necessária a construção de duas ensecadeiras realizadas também com a técnica

SISTEMA DE REGA



das paredes moldadas no solo.

Sobre o açude está implantado um tabuleiro rodoviário, ligando as duas margens do Mondego.

A obra é provida de duas comportas ensecadeiras, móveis ao longo de monocarris, e que permitem ensecar-se qualquer vão do açude, no caso de necessidade de execução de trabalhos de manutenção ou de reparação.

AÇUDE-PONTE DE COIMBRA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA OBRA

A - BARRAGEM

- TIPO	BARRAGEM MÓVEL
- DESENVOLVIMENTO	202,4 m
- COTA MÍNIMA DA FUNDAÇÃO	- 19,00
- COTA MÉDIA DO LEITO DO RIO	14,30
- COTA DO COROAMENTO DOS PILARES	20,20
- COTA MÉDIA DO PAVIMENTO DA ESTRADA	28,00

B - ALBUFEIRA

- NIVEL DE PLENO ARMAZENAMENTO (NPA)	18,00
- NIVEL DE MÁXIMA CHEIA (2 000 m ³ /s)	20,00
- VOLUME ARMAZENADO (NPA)	1.6 * 10 ⁶ m ³
- NIVEL MINIMO DE EXPLORAÇÃO	17,30
- VOLUME DE REGULARIZAÇÃO	0.6 * 10 ⁶ m ³
- AUTONOMIA DE REGA	7 horas

C - TOMADAS DE ÁGUA

3 - 1 NA MARGEM DIREITA - CAUDAL MÁXIMO	25 m ³ /s
3 - 2 NA MARGEM ESQUERDA - CAUDAL MÁXIMO	2 m ³ /s

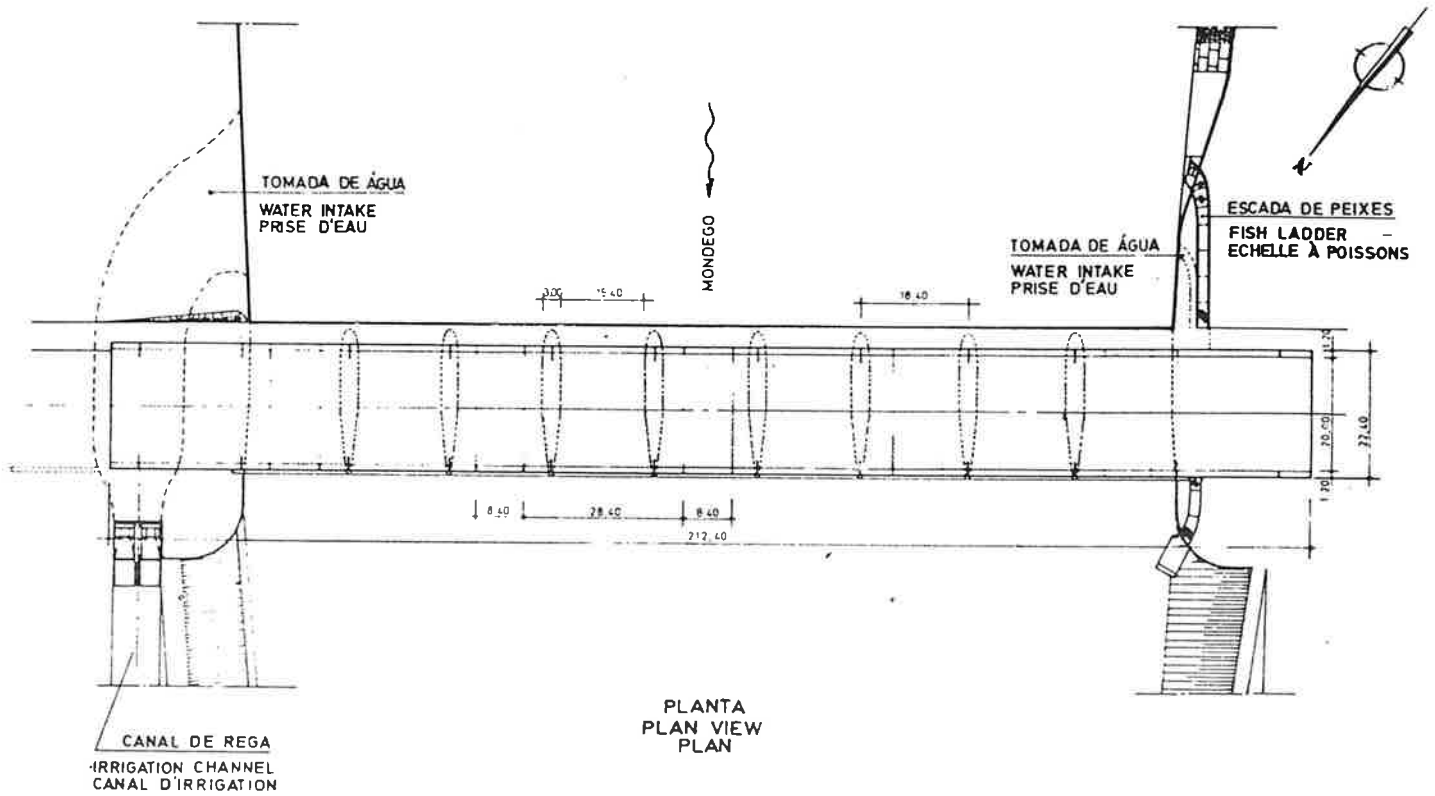
D - TABULEIRO RODOVIÁRIO

- LARGURA DA FAIXA DE RODAGEM	22,40 m
- NÚMERO DE FAIXAS DE RODAGEM	4

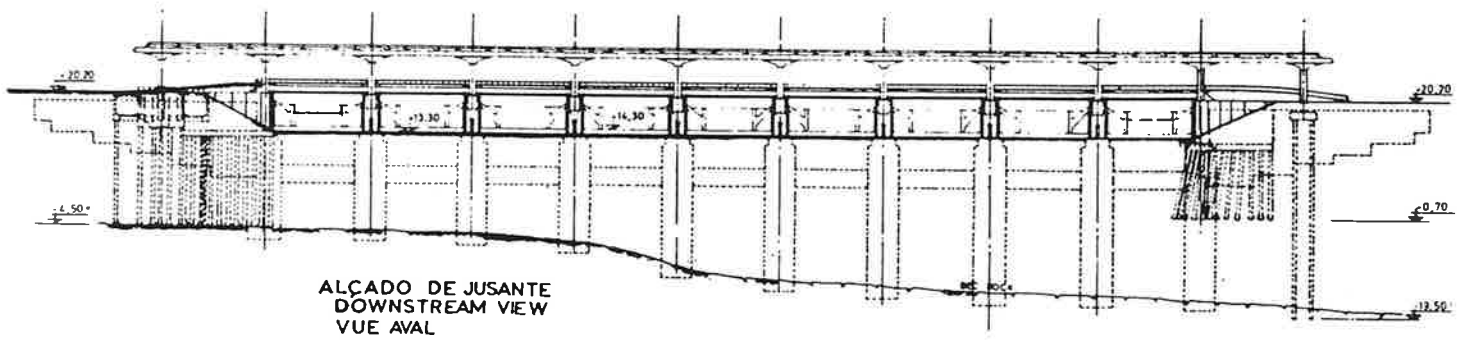
E - PASSADIÇOS

5 - 1 PASSADIÇO DE PEÕES - LARGURA	5,00
5 - 2 PASSADIÇO DE SERVIÇO - LARGURA	2,00

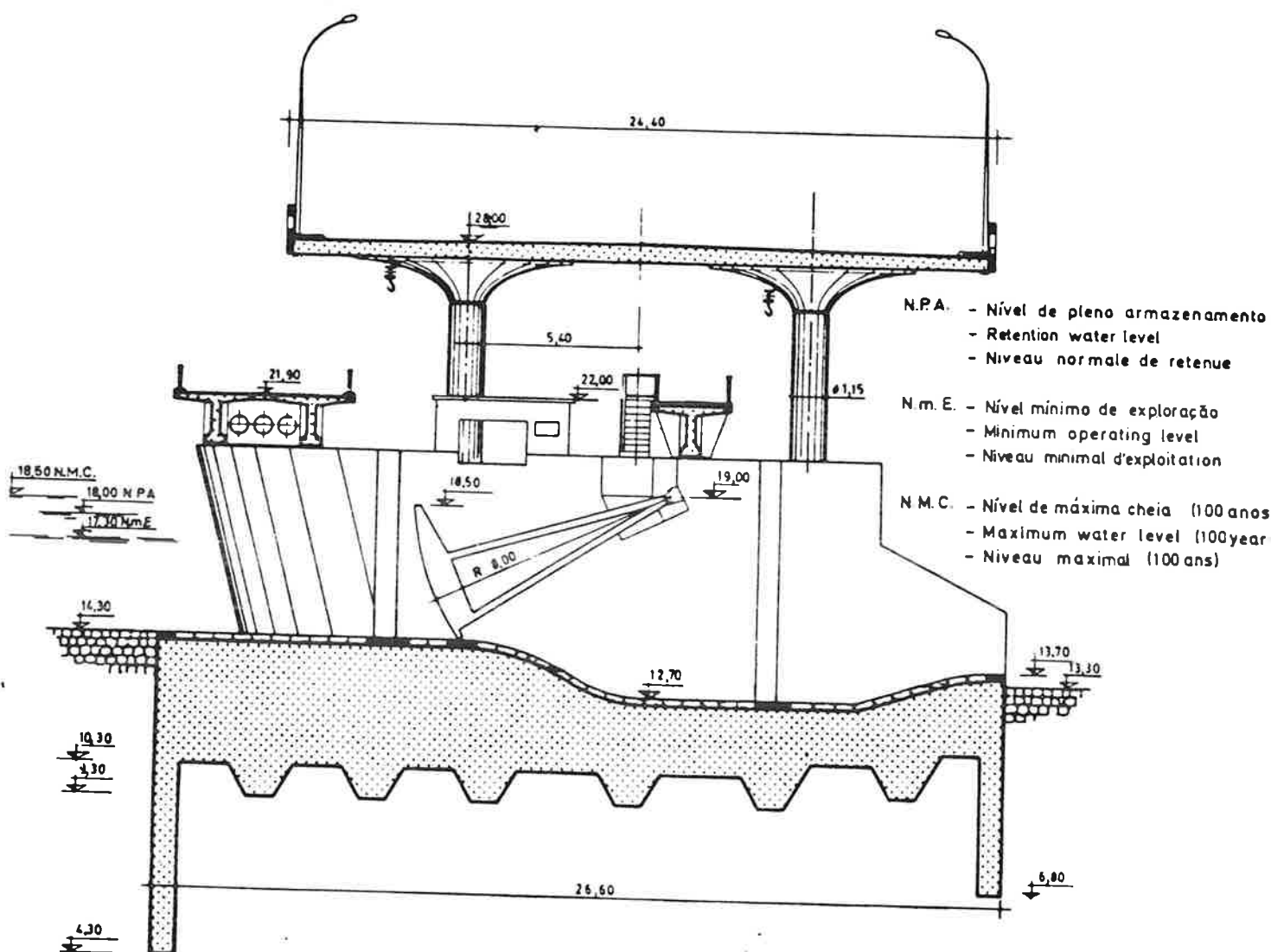
AÇUDE - PONTE DE COIMBRA



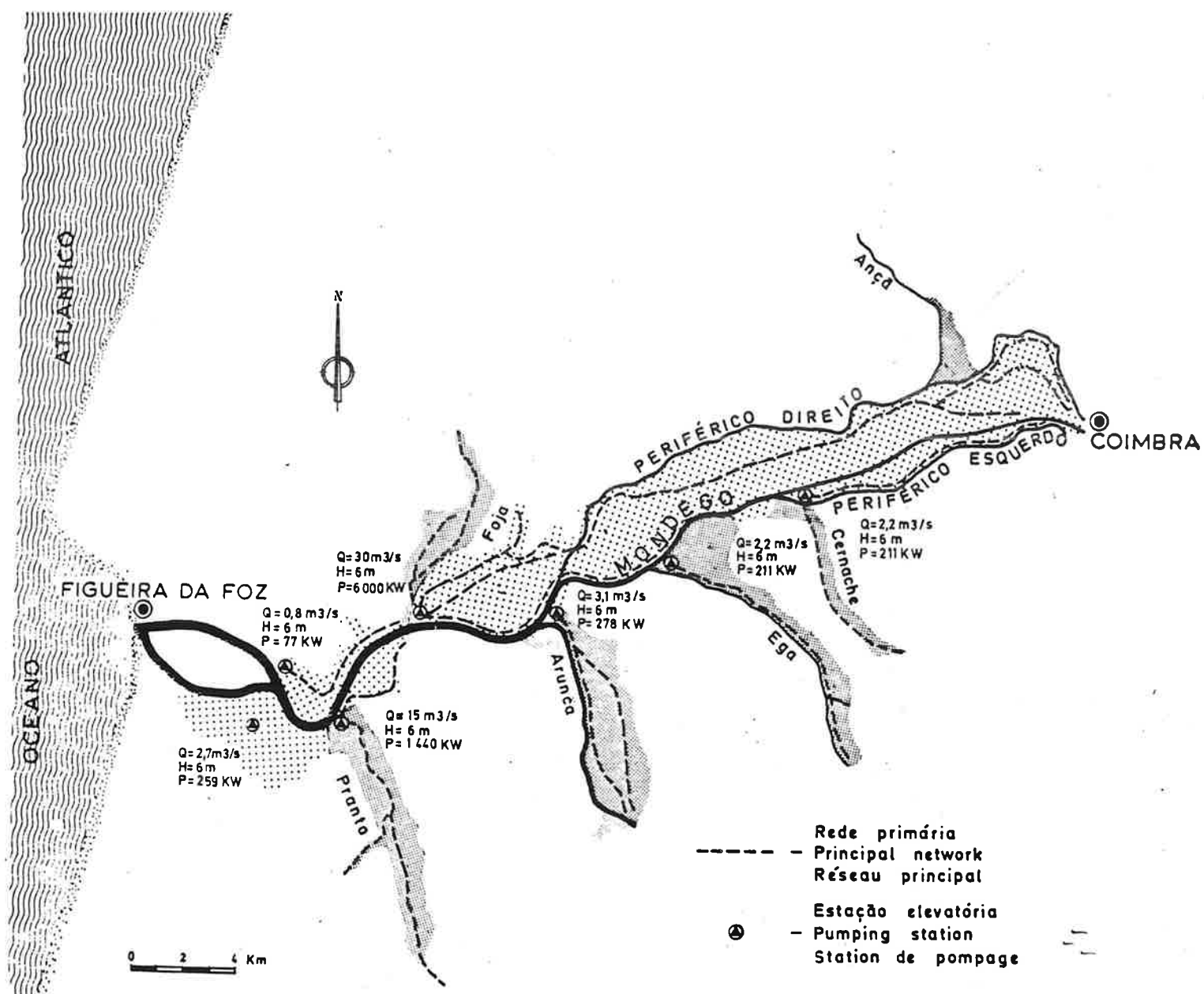
0 10 20 30 m



AÇUDE - PONTE DE COIMBRA
(PERFIL TRANSVERSAL)



SISTEMA DE ENXUGO



A técnica das paredes moldadas no solo data dos anos cinquenta, não constituindo, por isso, uma técnica muito recente.

No entanto, por ocasião da construção da obra, não seria ainda grande a experiência de execução de painéis tais como os que foram construídos nas fundações do açude, organizados de modo a constituir uma estrutura celular com as dimensões e profundidade que aqui foram observadas.

Tenha-se em conta que o açude foi executado no leito do rio Mondego, antes da execução das barragens da Aguireira e de Fronhas, em aluviões de elevadíssima permeabilidade ($k \approx 0,7 \text{ cm/s}$).

O açude tem fundações directas a profundidades que chegam a exceder 40 m abaixo do leito do rio.

Pela primeira vez no País foi executada uma ensecadeira em cortina delgada, em parede moldada no solo, com a introdução de perfil metálico.

A especificidade da obra e a sua delicadeza técnica levou a Direcção-Geral dos Recursos Naturais e o LNEC ao estabelecimento de um programa de ensaios vários, cujos resultados constam de publicações daquele estabelecimento de investigação.

A preocupação de se dominar quanto possível todos os parâmetros que teriam influência na obra conduziu à realização de um ensaio de bombagem, em grande escala, com vista a determinar-se com mais precisão o valor da permeabilidade das aluviões, dessa forma corrigindo-se o valor anteriormente calculado e considerado na elaboração do projecto.

3.2.2 - Canal Condutor-Geral

Tem-se, como elementos característicos mais importantes:

- Desenvolvimento: 3 538 m
- Secção tipo: secção trapezoidal, de rasto igual 2,00 m e a 3,00 m, de altura variável entre 2,20 m e 3,02 m, e de taludes a 1.5:1.

Em alguns troços foi adoptada também a secção rectangular.

- Caudal: 25 m³/s, na secção de montante
- Estruturas de controlo: 12
- Tomadas de rega: 24

Há 2 sifões: um, no atravessamento do Leito Periférico Direito; outro no atravessamento do Leito Central, constituídos por 2 linhas de tubagem de betão com os diâmetros interiores de $\varnothing = 2,15$ m e de $\varnothing = 1,80$ m, respectivamente.

3.2.3 - Canal de Lares

Derivando do Canal Condutor-Geral, o canal de Lares desenvolve-se ao longo do dique da margem direita do Leito Central, a partir da estação elevatória do Foja.

- Secção tipo: secção trapezoidal, de rasto igual a 1,50 m e a 1,00 m, de altura variável entre 2,04 m e 0,88 m e de taludes a 1,5:1
- Caudal: 3,43 m³/s
- Estruturas de controlo de escoamento: 3

No canal de Lares se inclui um sifão com uma linha de tubagem de $\varnothing = 1,50$ m. Cinco tomadas permitirão a rega de 1030 ha de terras em que predomina a cultura do arroz.

No extremo do canal uma sexta tomada é destinada à alimentação de algumas indústrias instaladas a jusante, bem como ao reforço do abastecimento de água à Figueira da Foz.

3.2.4 - Estação Elevatória do Alqueidão

Situada no extremo de jusante do canal a céu aberto. Destina-se a elevar a água para o reservatório da Barra, de onde, por gravidade, será conduzida para o reservatório de Castela.

Esta água destina-se à rega, ao abastecimento industrial e ao saneamento básico. A estação está equipada com 5 grupos electro-bombas com a capacidade de 1 m³/s, cada.

3.2.5 - Distribuidor do Alqueidão

No Distribuidor do Alqueidão há a considerar 2 troços:

- Um primeiro troço, em tubagem, que conduz as águas bombeadas na Estação Elevatória do Alqueidão, conduzindo-as até ao Reservatório da Barra, funcionando como conduta elevatória.
- Um segundo troço, também em tubagem, que conduz graviticamente a águas do Reservatório da Barra até ao reservatório de Castela, em que se situam tomadas de água para o abastecimento das fábricas Soprorcel e Celbi bem como para o reforço do abastecimento da Figueira da Foz.

TROÇOS	EXTENSÃO (m)	SECÇÃO	CAUDAL (m ³ /s)
E.E. Alqueidão - R. Barra	1 094	Ø = 1,80 m	5,0
R. Barra - R. Castela	3 864	Ø = 1,80 m	4,5

3.3 - OBRA DE ENXUGO

3.3.1 - Estação Elevatória do Foja

Esta estação destina-se à bombagem das águas providas do rio Foja e do enxugo

do Vale Central para o Leito Central, quando as condições de escoamento deste leito não permitirem uma afluência por gravidade. Excepcionalmente poderá permitir a alimentação do Canal Condutor-Geral no seu troço de jusante.

Está equipada com 6 grupos electro-bombas com a capacidade de 6 m³/s, cada. Situa-se na actual confluência do Leito Abandonado e do rio Foja com o Leito Central.

A natureza do terreno, lodoso, e a variação permanente dos níveis freáticos provocados quer pelos caudais do rio, quer pelas marés, criaram problemas de alguma delicadeza à execução dos trabalhos.

Nas fundações da estação elevatória foram executados cerca de 7 km de estacas de betão.

A grandeza e importância desta obra só será devidamente entendida quando se processarem as bombagens do rio Foja e do Bloco Central.

3.3.2 - Enxugo do Vale Central

Na rede primária de Enxugo do Vale Central há a considerar 7 valas colectoras, com o desenvolvimento total de 47 946 m.

Caudal total drenado (T=5 anos): 13,0 m³/s.

	EXTENSÃO (m)	CAUDAL DRENADO (m ³ /s)
Vala A2	2 641	0,6
Vala do Rio Velho	3 846	1,8
Vala da Vagem Grande	3 730	1,8
Vala da Cova	13 761	9,0
Vala da Cana	2 601	4,0
Vala do Leito Abandonado	11 047	10,0
Vala da Ereira	10 220	3,0
Total	47 946	

Nesta obra incluem-se:

- 21 aquedutos
- 17 drenos
- 34 confluências
- 3 quedas

3.3.3 - Enxugo dos Blocos de Quada e Lares

A rede primária de enxugo dos Blocos de Quada e Lares é constituída por um único colector.

- Secção tipo: secção trapezoidal, de rasto variável e taludes a 1,5:1
- Extensão: 6 037 m.
- Caudal drenado (T = 5 anos): 5,25 m³/s

A jusante o colector liga a uma estação elevatória ainda a construir.

3.3.4 - Enxugo do Bloco de Almoxarife

A rede primária de enxugo do Bloco de Almoxarife é constituída por 2 colectores,

designados por Vala da Encosta e Vala do Dique.

- Secção tipo: secção trapezoidal de rasto variável e taludes a 1,5:1

A extensão total da rede é de 11 620 m e o caudal máximo drenado é de 7,28 m³/s (Período de retorno de 5 anos).

	EXTENSÃO (m)	CAUDAL DRENADO (m ³ /s)
Vala da encosta	1 094	4,62
Vala do Dique	3 864	2,66
Totais	11 620	7,28

3.3.5 - Drenagem de Zonas de Encosta do Baixo Mondego

Há a considerar:

- Drenagem das bacias da zona da Pereira
- Drenagem das bacias da Ribeira da Figueira da Azóia
- Drenagem das bacias 9E e 10E (Alfarelos)

3.3.5.1 - Drenagem das Bacias da Zona de Pereira

- Extensão: 935 m
- Seccção tipo: secção trapezoidal, com 1,25 m de rasto, altura variável entre 2,14 m e 3,35 m e taludes a 1,5:1
- Caudal drenado ($T = 25$ anos): 7,0 m³/s.

A jusante estão instaladas comportas de maré.

3.3.5.2 - Drenagem da bacia da Ribeira da Figueira da Azóia

- Extensão: 1 330 m
- Secção tipo: secção trapezoidal, com 1,25 m de rasto, altura de 2,30 m no troço de secção constante e taludes a 1,5:1
- Caudal drenado (T = 5 anos): 14,0 m³/s.

O atravessamento da linha de caminho de ferro é feito por quadro de betão.

A jusante do canal de encosta foram implantadas 3 condutas de betão armado de Ø = 1,60 m.

A montante as águas são colectadas por uma vala transversal ao vale.

3.3.5.3 - Drenagem das bacias 9E e 10E (Alfarelos)

- Extensão:
- Secção tipo: secção trapezoidal, de rasto e altura variáveis, com taludes a 1,5:1.
- Caudal drenado (T = 25 anos): 15,0 m³/s.

Inclue um sifão constituído por 2 linhas de tubagem em betão de Ø = 1,50 m.

3.4 - PONTES E PASSADIÇOS

Para garantir a ligação das duas margens do Leito Central foram executados os seguintes atravessamentos:

- Ponte de Casais
- Ponte de Pereira
- Ponte de Formoselha
- Ponte de Montemor
- Ponte de Verride
- Passadiço para peões e ciclistas do Vale da Granja

4 - GESTÃO INTEGRADA - PREVISÃO DE CHEIAS

A gestão integrada dos diversos aproveitamentos hidráulicos localizados na bacia do Mondego será altamente beneficiada pela existência de um sistema de previsão de caudais em tempo real nessa bacia. Os seus efeitos serão sobretudo evidentes no problema do controlo de cheias.

Assim, a defesa da cidade de Coimbra contra inundações irá implicar que se assegure uma frequência de ocorrência muito baixa, da ordem de 1 vez em 1000 anos, à cheia de 2000 m³/s. Apesar dos aproveitamentos da Aguieira e de Fronhas assegurarem a regularização de cerca de 80% da bacia hidrográfica a montante de Coimbra, a ponta de cheia originada pelos restantes 20% da bacia não deverá ser inferior a 1200 m³/s, para o já referido período de retorno. A exploração do açude de Coimbra, com pequena capacidade de armazenagem, deverá ser assim feita em íntima correspondência com a exploração dos aproveitamentos a montante. A inundação controlada dos Campos do Mondego implica também um conhecimento dos caudais afluentes a jusante.

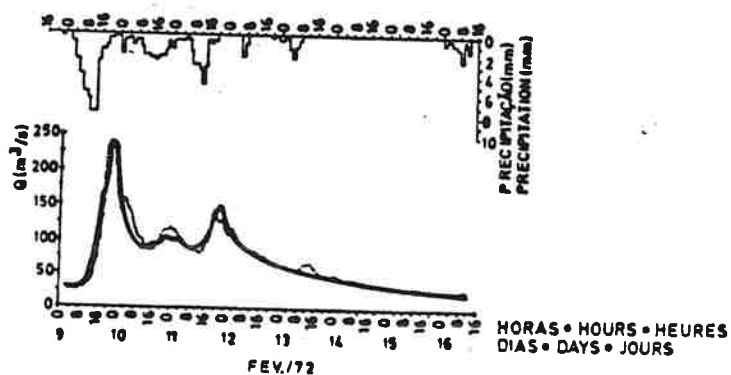
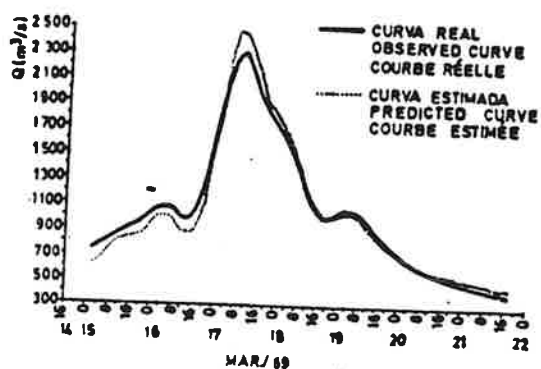
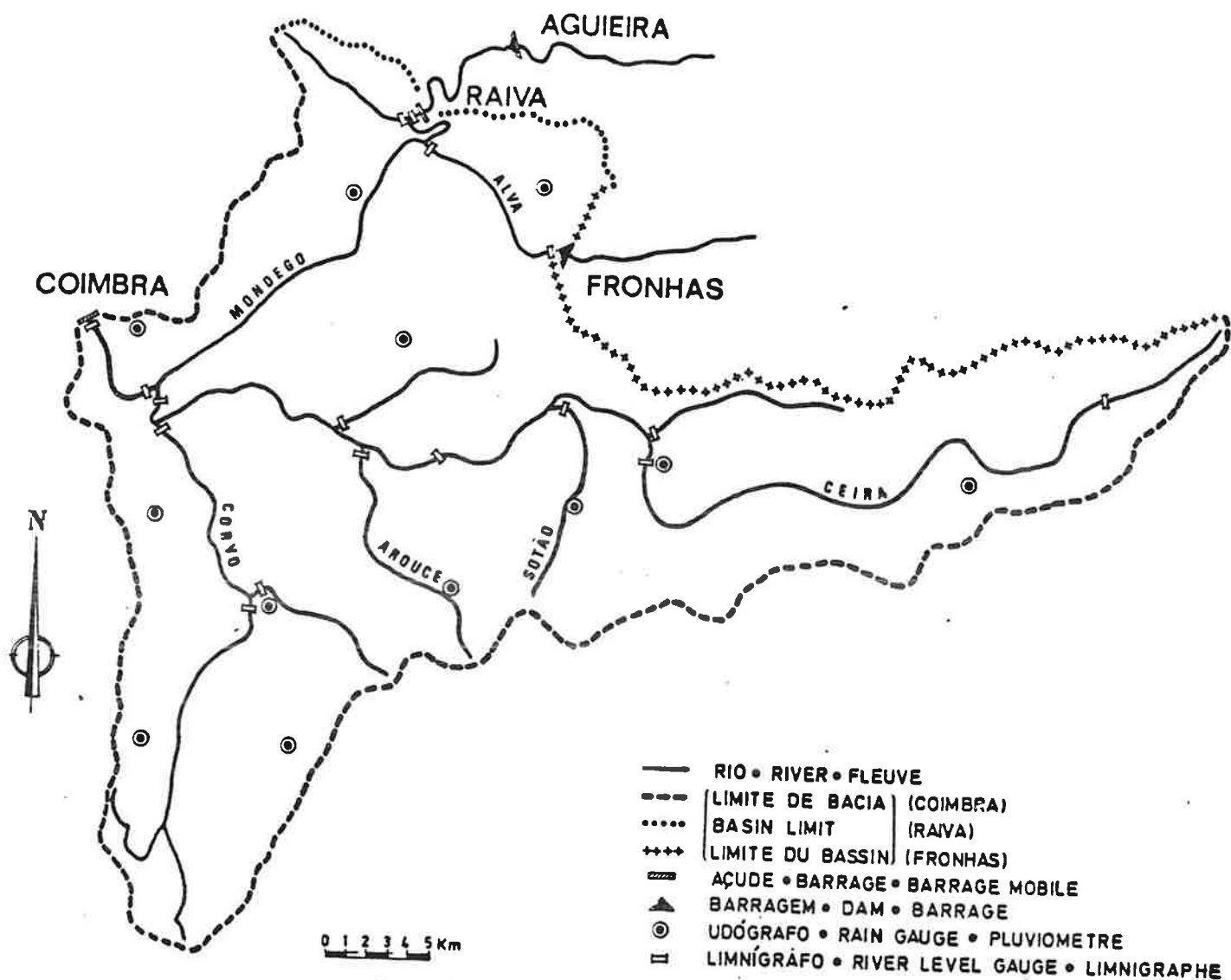
O sistema de previsão hidrológica para a bacia do Mondego será composto por uma rede telemétrica automática de estações de medições de chuva e níveis hidrométricos, que fornecerá informações em permanência a uma estação central equipada com computador.

As transmissões de informação serão efectuadas por rádio e telefone, procurando assegurar a maior fiabilidade possível ao sistema, sob todas as condições climáticas.

A estação central possuirá o equipamento de cálculo automático necessário para o processamento de toda a informação recebida, incluindo a respeitante à exploração da rega nos campos do Mondego.

O processamento dessa informação será feito de acordo com programas de computador baseados em dois tipos fundamentais de modelos matemáticos:

SISTEMA DE PREVISAO DE CHEIAS



modelos de transformação da precipitação em escoamento e modelos de propagação do escoamento para jusante.

Os primeiros destinam-se a processar a informação respeitante às cabeceiras da bacia hidrográfica, e podem ser utilizados quer com medições de precipitação, quer com previsões de precipitação.

Os modelos de propagação do escoamento para jusante destinam-se a processar a informação respeitante às secções de montante da rede hidrográfica, e podem ser utilizados quer com medições de níveis hidrométricos, quer com as suas previsões, resultantes da aplicação de um modelo do tipo anterior.

Na prática, pretende-se que o sistema em estudo venha a fornecer simultaneamente previsões a curto prazo (inferiores a 12 horas), de maior precisão e previsões a médio e longo prazo (superiores a 12 horas) de grau de precisão decrescente.