

# ROTEIRO NACIONAL DE BAIXO CARBONO 2050

OPÇÕES DE TRANSIÇÃO PARA UMA ECONOMIA  
DE BAIXO CARBONO COMPETITIVA EM 2050

## ANEXOS

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

# ROTEIRO NACIONAL DE BAIXO CARBONO 2050

OPÇÕES DE TRANSIÇÃO PARA UMA ECONOMIA  
DE BAIXO CARBONO COMPETITIVA EM 2050

## ANEXOS



# ÍNDICES

## ÍNDICE GERAL

04	ÍNDICE DE FIGURAS
05	ÍNDICE DE QUADROS
09	ANEXO 1 - PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO ROTEIRO NACIONAL DE BAIXO CARBONO
15	ANEXO 2 - CENÁRIOS MACROECONÓMICOS PARA 2050
15	1.1. Caracterização dos cenários socioeconómicos
22	1.1.1. Estrutura do VAB (% de cada um dos grupos sectoriais no VAB total)
22	1.1.2. Taxa de Crescimento Anual do VAB
25	1.1.3. Dimensão média das famílias e primeiras habitações
29	ANEXO 3 - METODOLOGIA
30	1.2. Energia e processos industriais
31	1.2.1. Estimativa de procura de serviços de energia
35	1.2.2. Ferramenta de modelação: TIMES_PT
38	1.2.3. Cenários de evolução tecnológica e condições de fronteira
42	1.2.4. Condições base de cenarização
44	1.2.5. Evolução dos custos de tecnologias energéticas selecionadas como mais usadas na solução
50	1.3. Agricultura, Floresta e uso do solo
50	1.3.1. Condições base de cenarização e caracterização dos cenários
54	1.3.2. Metodologia cálculo emissões
58	1.3.3. Alterações de uso de solo consideradas nos cenários
59	1.4. Resíduos
59	1.4.1. Condições base de cenarização e caracterização dos cenários
61	1.4.2. Metodologia de cálculo das emissões
65	ANEXO 4 - RESULTADOS RNBC
81	Anexo 5 - Definição de âmbito do CELE

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>21</b>	Figura 1: Índice de crescimento do PIB a preços constantes (2006) (2000=100)
<b>21</b>	Figura 2: Índice de crescimento da população residente em Portugal (2000=100)
<b>22</b>	Figura 3: Índice de crescimento do indicador PIB per capita (2000=100)
<b>23</b>	Figura 4: Estrutura sectorial dos VABs para 2010, e ilustrativa dos cenários Baixo e Alto para 2050
<b>23</b>	Figura 5: Crescimento do VAB para os Cenários Alto e Baixo
<b>32</b>	Figura 6: Evolução da procura global de serviços de energia para os diversos sectores
<b>32</b>	Figura 7: Evolução da procura de materiais na indústria
<b>32</b>	Figura 8: Evolução da procura de serviços energia nos edifícios (Domésticos e Serviços) (esq) e de mobilidade (dir)
<b>37</b>	Figura 9: Representação simplificada do modelo TIMES_PT 31
<b>49</b>	Figura 10: Cenário de preços de energia primária (Fonte: 2010 – DGGE; restantes anos – WEO2011, IEA)

# ÍNDICE DE QUADROS

11	Quadro 1: Lista de stakeholders contactados no processo de elaboração do RNBC
20	Quadro 2: Taxa de Crescimento Anual do PIB (%)
21	Quadro 3: Taxa de crescimento anual da População (%)
24	Quadro 4: Estrutura do VAB (% de cada um dos grupos sectoriais no VAB total)
25	Quadro 5: Taxa de Crescimento Anual do VAB
26	Quadro 6: Dimensão média da família
26	Quadro 7: Número de primeiras habitações (milhares)
33	Quadro 8: Evolução da procura de materiais e de serviços de energia em vários sectores da indústria, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100).
33	Quadro 9: Evolução da procura de serviços de energia no sector residencial, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100)
34	Quadro 10: Evolução da procura de serviços de energia no sector dos serviços, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100)
34	Quadro 11: Procura de serviços de mobilidade de passageiros, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto)
35	Quadro 12: Evolução da procura de serviços de mobilidade de mercadorias, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100)
39	Quadro 13: Preço do barril de petróleo utilizados no estudo <i>Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050</i>
39	Quadro 14: Curvas de custo para o recurso biomassa importada
41	Quadro 15: Potenciais de recursos endógenos para a produção de electricidade renovável
43	Quadro 16: Capacidade total imposta com investimentos decididos em construção/projetados (GW)
44	Quadro 17: Tecnologias marinha para produção de electricidade: parâmetros do TIMES_PT
45	Quadro 18: Tecnologias de energia eólica para produção de electricidade: parâmetros do TIMES_PT
46	Quadro 19: Tecnologias de energia solar para produção de electricidade: parâmetros do TIMES_PT
47	Quadro 20: Tecnologias convencionais para produção de electricidade: parâmetros do TIMES_PT
48	Quadro 21: Características das bombas de calor (ar ambiente)
48	Quadro 22: Características das bombas de calor (geotermia baixa entalpia)

49	Quadro 23: Tecnologias de cogeração: parâmetros do TIMES_PT
49	Quadro 24: Tecnologia automóvel (veículos rodoviários ligeiros de passageiros e comerciais): parâmetros do TIMES_PT
50	Quadro 25: Tecnologia automóvel (veículos rodoviários ligeiros de passageiros e comerciais): parâmetros do TIMES_PT
53	Quadro 26: Pressupostos de viabilidade futura das explorações agrícolas dos Cenários Baixo e Alto
56	Quadro 27: Áreas agrícolas e florestais, por tipo de cultura, e efetivos animais, por tipo de animal, considerados no cenário Baixo
57	Quadro 28: Áreas agrícolas e florestais, por tipo de cultura, e efetivos animais, por tipo de animal, considerados no cenário Alto
58	Quadro 29: Matriz de alteração do uso do solo no período 1989-2009
58	Quadro 30: Matriz de alteração do uso do solo no período 2030-2050 (cenário Alto)
62	Quadro 31: Organização do Sector dos Resíduos
65	Quadro 32: Produção dedicada de eletricidade, Capacidade Instalada
66	Quadro 33: Sistemas de Cogeração, Capacidade Instalada
66	Quadro 34: Produção dedicada de eletricidade, Eletricidade gerada
67	Quadro 35: Sistemas de cogeração, Eletricidade gerada
68	Quadro 36: Emissões GEE (kt CO2e) para as categorias do inventário nacional de emissões
69	Quadro 37: Emissões de GEE (kt CO2e) por sectores de actividade
70	Quadro 38: Consumo de energia primária por formas de energia
71	Quadro 39: Consumo de energia final nos edifícios (residencial e serviços)
71	Quadro 40: Consumo de energia final na indústria
72	Quadro 41: Consumo de energia final por sub-sector da indústria: Química
72	Quadro 42: Consumo de energia final por sub-sector da indústria: Cimento
73	Quadro 43: Consumo de energia final por sub-sector da indústria: Vidro
73	Quadro 44: Consumo de energia final por sub-sector da indústria: Outra Indústria
74	Quadro 45: Consumo de energia final por sub-sector da indústria: Cerâmica
74	Quadro 46: Consumo de energia final por sub-sector da indústria: Pasta e papel
75	Quadro 47: Consumo de energia final por sub-sector da indústria: Ferro e Aço
75	Quadro 48: Consumo de energia final nos transportes
76	Quadro 49: Consumo de energia final por transporte de passageiros (aviação e navegação não incluídos)

<b>76</b>	Quadro 50: Consumo de energia final por transporte de mercadorias (aviação e navegação não incluídos)
<b>76</b>	Quadro 51: indicadores de GEE per capita (sector energia e processos industriais)
<b>77</b>	Quadro 52: Emissões de GEE abrangidas pelo CELE e fora do CELE
<b>77</b>	Quadro 53: Sector dos Resíduos: Emissões de GEE (Cenário Baixo)
<b>78</b>	Quadro 54: Sector dos Resíduos: Emissões de GEE (Cenário Alto)
<b>82</b>	Quadro 55: Âmbito CELE, considerado entre 2010 e 2050



# ANEXO 1

## PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO ROTEIRO NACIONAL DE BAIXO CARBONO

Para a elaboração do RNBC foram lançados em 2010 pelo Comité Executivo das Alterações Climáticas (CECAC) dois estudos de apoio. Um estudo direcionado para o setor da energia, processos industriais e resíduos e um estudo dedicado aos setores da agricultura, floresta e uso do solo:

- i. “RNBC 2050 – Roteiro Nacional Baixo Carbono – modelação de gases com efeito de estufa – energia e resíduos”, desenvolvido pela E.VALUE- Estudos e Projectos em Ambiente e Economia S.A. e pelo CENSE – Center for Environmental and Sustainability Research;
- ii. “Modelação das trajetórias das emissões de carbono para a agricultura, a floresta e o uso dos solos em Portugal nas próximas décadas (2010-2050), para apoio à elaboração do Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC)”, desenvolvido pela Agrogos- Sociedade de Estudos e Projetos.

Os estudos decorreram entre Julho de 2011 e Março de 2012. Os trabalhos foram coordenados pelo CECAC.

Os pressupostos de base económica foram discutidos e validados com representantes de entidades públicas da área de economia e finanças. O estudo relativo ao setor agrícola e florestal foi acompanhado por elementos da Autoridade Florestal Nacional e do Gabinete de Políticas e Planeamento do Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território. Os pressupostos adotados na análise do setor energia foram discutidos com a Direção Geral de Energia.

Os estudos de apoio ao Roteiro Nacional de Baixo Carbono foram suportados num processo participativo que envolveu agentes públicos e privados por via de um conjunto alargado de contactos e reuniões (o Quadro 1 lista os contactos e reuniões realizadas) destacando-se as seguintes sessões de debate, as quais foram orientadas pelo CECAC:

- 22 Julho 2011 – Indústria e energia: sessão de discussão dos pressupostos usados para a modelação das emissões dos setores da indústria e energia e indústria com agentes do setor;
- 26 Setembro 2011 – Resíduos: sessão de discussão pressupostos usados para a modelação emissões do setor dos resíduos com a Agência Portuguesa do Ambiente;
- 7 Outubro 2011 – Resíduos: sessão de discussão pressupostos usados para a modelação emissões do setor dos resíduos com agentes setor dos resíduos;

- 18 Outubro 2011 - Resíduos: sessão de discussão pressupostos usados para a modelação emissões do setor das águas residuais com o Instituto da Água;
- 18 de Novembro de 2011 – Agricultura, florestas e uso do solo: sessão de discussão pressupostos usados para a modelação emissões do setor da agricultura, florestas e uso do solo com agentes do setor.

Nestas reuniões e contactos, foi pedido aos representantes dos respectivos sectores a sua opinião quanto às expectativas de evolução dos setores nas próximas décadas, a opinião sobre as práticas mitigadoras ou sequestradoras consideradas nos estudos e o seu comentário quanto à adequação, técnica e económica e ritmos de expansão futura dessas tecnologias. Posteriormente, quando necessário, realizaram-se ainda reuniões com alguns dos interlocutores de forma a aprofundar questões mais específicas do respectivo setor.

Com o objectivo de se garantir o alinhamento dos estudos desenvolvidos pela E-Value e pela AGRO.GES foram ainda realizados encontros com as duas equipas de trabalho, tendo estes sido acompanhadas pelo CECAC.

O presente documento é uma síntese, da responsabilidade do CECAC, e que resulta da integração dos resultados dos dois estudos de apoio já referidos. Ambos os estudos estão disponíveis para consulta, tal como foram remetidos pelas respectivas entidades executoras, isto é, E-Value e AGRO.GES.

O exercício de projecção de emissões e sequestro do Roteiro Nacional de Baixo Carbono assenta num conjunto de resultados de modelação para um horizonte temporal 2010-2050 que, por sua vez, se apoiam em cenários de evolução socioeconómica para Portugal, traduzindo-se em projecções demográficas, económicas e temporais coerentes. Ambos os estudos têm por referência os mesmos cenários socioeconómicos salientando-se no entanto a necessidade de prever pressupostos e condições específicas para os casos dos resíduos e agricultura, floresta e uso do solo. Estes elementos são especificados em pormenor no capítulo de metodologia.

**QUADRO 1 - Lista de stakeholders contactados no processo de elaboração do RNBC**

STAKEHOLDERS					
Nome	Entidade	Sector	Data	Assunto	Notas
Eng. Carlos Oliveira	Cimpor	Cimento	7/25/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Sem resposta
Eng. Bravo Ferreira	Secil	Cimento			
Eng. Candido Costa	Atic	Cimento			
Dra. Maria João Azancot	Atic	Cimento			
Eng. Julieta Sansana	Portucel/Soporcel	Papel	7/25/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Sem resposta
Eng. Pedro Silva	Portucel/Soporcel	Papel			
Eng. Luis Leal	ALTRI/CELBI	Papel			
Dra. Marisa Almeida	CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e Vidro	Cerâmica	7/25/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Resp. 28/07/2011 mas sem inf.
Eng.º António Galvão Lucas	APICER - Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica	Cerâmica			
Dra. Isabel Valente	AIVECERV - Associação Dos Industriais de Vidro de Embalagem	Vidro	7/25/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Resp. 29/07/2011
Dra. Lubélia Penedo	Associação Portuguesa de Química	Química	7/25/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Sem resposta
Eng. António Cavalheiro	Siderurgia Nacional	Ferro&Aço	7/25/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Sem resposta
Luis Araújo	CUF	Amoníaco	7/25/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Resp. 5/08/2011
Geral	Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares	Agroalimentar	9/5/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Sem resposta
Eng.ª Margarida Roxo	GPERI - MOPTC	Transportes	7/28/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Resp. 19/08/2011
Dra. Ângela Lobo	DPP	Socioeconomia	7/26/2011	Pedido de informação relativa à procura de energia/materiais e eficiência energética do sector que representa	Resp. 31/08/2011
Dra. Ana Maria Dias	DPP	Socioeconomia			
Dr. António Alvarenga	DPP	Socioeconomia			
Dr. Ricardo Pinheiro Alves	GEE (Min. Economia)	Socioeconomia			

**QUADRO 1 (cont.) - Lista de stakeholders contactados no processo de elaboração do RNBC**

STAKEHOLDERS					
Nome	Entidade	Sector	Data	Assunto	Notas
<b>Dr. António Rua</b>	Banco de Portugal	Socioeconomia			
<b>Dr. Paulo Soares Esteves</b>	Banco de Portugal	Socioeconomia			
<b>Dr. Andra Gaspar Nikolic</b>	GPEARI (Min. Finanças)	Socioeconomia			
<b>Dra. Mafalda Ferreira</b>	GPEARI (Min. Finanças)	Socioeconomia			
<b>Prof. Francisco Avillez</b>	AGROGES	Agricultura	8/1/2011	Pedido de informação relativa aos custos e potenciais nacionais de biocombustíveis	Resp. 08/09/2011
<b>Eng. Helder Gonçalves</b>	LNEG	Edifícios			
<b>Fernando Oliveira</b>	ADENE	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	Agendada reunião
	Ambitermo	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	
	Jotex Caldeiras	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	
<b>Rui Martins</b>	Babcock Wanson	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	Resp. 08/09/2011
	Steamking	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	
	Energest	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	Resp. 08/09/2011
	CSC Caldeiras	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Spirax	Caldeiras	9/8/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Sanitop	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Enat	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Plurienergia	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Solarwaters	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Vulcano	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	ModerNunes	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Certitempo	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	LojaSolar	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Vimasol	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Combiserv	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Uniko	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	ClimaSerra	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Fritop	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta
	Friemo	Eq. Calor e Frio	9/9/2011	Validação de informação	Sem resposta

**QUADRO 1 (cont.) - Lista de stakeholders contactados no processo de elaboração do RNBC**

STAKEHOLDERS					
Nome	Entidade	Setor	Data	Assunto	Notas
<b>Eng<sup>a</sup> Luísa Basilio, Eng<sup>o</sup> Jerónimo Cunha</b>	DGEG	Energia	9/16/2011	Validação de pressupostos energéticos.	reunião presencial
<b>Eng<sup>o</sup> Neves Ferreira</b>	EDP	Energia -sector eléctrico	7/28/2011	Validação sobre aspectos específicos do sector eléctrico no futuro	reunião presencial
<b>Arq<sup>a</sup> Isabel Seabra, Eng<sup>a</sup> Margarida Roxo Eng<sup>o</sup> José Viegas Eng<sup>o</sup> Sérgio Pinheiro</b>	IMTT	Procura de Mobilidade	11/17/2011	Validação de cenários de procura de mobilidade	reunião presencial
<b>Luísa Pinheiro Ana Sofia Vaz Ana Cristina Caldeira Ana Paula Simão Filomena Boavida Teresa Costa Pereira</b>	APA	Resíduos	26/09/2011	Validação de pressupostos e pedido de informação	Receção de informação a 14/10/2011
<b>Fernanda Gomes Pedro Mendes</b>	INAG	Resíduos (Águas Residuais)	07/10/2011	Validação de pressupostos e pedido de informação	Receção de informação a 21/10/2011
<b>Teresa Costa Pereira</b>	APA				
<b>Rui Gonçalves João Pedro Rodrigues</b>	EGF	Resíduos	07/10/2011	Validação de pressupostos	Receção de contributos de validação até 21/10/2011
<b>Fernando Leite Susana Abreu</b>	LIPOR	Resíduos			
<b>Anália Torres</b>	VALORSUL	Resíduos			
<b>Ana Pires</b>	FCT/UNL	Resíduos			
<b>Teresa Costa Pereira</b>	APA				
<b>Teresa Costa Pereira</b>	APA	Resíduos	16/11/2011	Pedido de informação (via e-mail) relativa ao subsector das águas residuais industriais	Receção de informação a 16/11/2011



# ANEXO 2

## CENÁRIOS MACROECONÓMICOS PARA 2050

O Roteiro Nacional de Baixo Carbono assenta num conjunto de exercícios de modelação para um horizonte temporal até 2050 que, por sua vez, se suporta em cenários de evolução macroeconómica para Portugal, traduzindo-se em projecções coerentes de variáveis relevantes a cada estudo.

A abordagem para a construção de cenários prospectivos para a economia nacional não considerou visões concretas, plausíveis de virem a ocorrer no futuro, mas antes trajectórias que delimitem, de forma aproximada (i.e. estabelecendo máximos e mínimos), o intervalo onde se situará, com razoável probabilidade, a trajectória futura do País. Não se consideram igualmente elementos de ruptura, política, social ou económica, que possam determinar uma alteração estrutural da economia Portuguesa. Assim, consideram-se dois cenários socioeconómicos nacionais: Cenário Baixo (CB) e Cenário Alto (CA), que assumem dois modelos de desenvolvimento contrastantes a nível económico e social. As projecções aqui apresentadas acomodam, a informação disponível decorrente da actual crise financeira e económica nacional, mas não consideram ou antecipam episódios conjunturais no futuro, privilegiando a apresentação de tendências de longo prazo. Assume-se, assim, um grau de incerteza crescente ao longo do horizonte de projecção, sendo inferior para o período 2010-2020 dada a disponibilidade de análises feitas por diversas entidades Europeias e internacionais, e superior para o período 2030-2050. Note-se ainda que as estimativas obtidas com a cenarização devem ser interpretadas como relevantes na identificação de tendências de longo-prazo, devendo evitar-se interpretar aspectos particulares associados a anos específicos.

### 1.1. CARACTERIZAÇÃO DOS CENÁRIOS SOCIOECONÓMICOS

Os cenários socioeconómicos utilizados tiveram como ponto de partida o trabalho efectuado pelo Departamento de Planeamento e Prospectiva do MAMAOT [1] para 2030 e o estudo Novas Tecnologias Energéticas Portugal 2050 [2]. O principal objectivo do Roteiro Nacional de Baixo Carbono é avaliar a possibilidade e o potencial de redução de gases de efeito de estufa em Portugal até 2050, pelo que foram considerados vários aspectos na cenarização, salientando-se os seguintes:

- i. crescimento relativo e composição da economia nacional;
- ii. grau de confiança da população no governo e nos mercados, aliado a dívida pública e capacidade para atrair/retrair investimento;

- iii. evolução da população residente;
  - iv. influência da opinião pública e indústria associados a valores culturais e comportamentais da população conducentes a sociedades sustentáveis;
  - v. evolução do parque habitacional (número e área); e renovação do casco urbano das principais cidades vs. crescimento em torno das novas infra estruturas viárias;
  - vi. investimentos em infra-estruturas de conectividade internacional, no segmento de passageiros e mercadorias.
- Convém sublinhar que o grau de desenvolvimento e implementação tecnológica até 2050, sobretudo na componente energética, não foi considerado como elemento de incerteza, uma vez que este é um dos principais resultados a obter com o exercício de modelação. No entanto, a incerteza associada à evolução de algumas das características da tecnologia são considerados (e.g. cenários diferenciados da evolução do custo de investimento da tecnologia). As incertezas identificadas configuram duas narrativas que traduzem os 2 cenários de evolução, com as seguintes características mais marcantes:

Os Cenários Alto e Baixo são caracterizados por um conjunto de parâmetros de natureza económica, demográfica e social, que traduzem evoluções contrastadas permitindo identificar diferentes paradigmas tecnológicos, constituindo-se como um intervalo em que o futuro verosímil se poderá vir a situar.

## CENÁRIO BAIXO

O Cenário Baixo baseia-se no modelo de desenvolvimento preconizado nos últimos 15 anos, com incidência do investimento em bens não transaccionáveis, reflectindo-se num ritmo de crescimento económico lento e fortemente dependente da conjuntura externa. Esta continuidade pressupõe a manutenção das estratégias e das características dominantes do comportamento dos agentes económicos que se difunde para além do ambiente económico, e provoca a perda da vitalidade e motivação da sociedade em geral. Caracteriza-se pela manutenção de valores elevados da dívida pública e pouca capacidade para atrair investimento, aliado ao reduzido grau de confiança da população no governo e nos mercados e à baixa capacidade de influência e intervenção na sociedade por parte da opinião pública. Estes factores traduzem-se numa elevada evasão fiscal e baixos níveis de motivação com consequente baixa produtividade da força laboral.

A maioria do tecido Industrial Português continua a tendência de perda da sua capacidade de inovação e competitividade, face aos concorrentes externos principalmente asiáticos pressupondo-se a continuidade do quadro de globalização e dos sucessos económicos de países como a China, Índia e Brasil. A indústria Portuguesa continua a ver diminuir o seu potencial de atracção ao investimento nacional e estrangeiro, o que induz, consequentemente, a diminuição da sua relevância na economia nacional. Apesar da redução do peso global da indústria no PIB nacional, assume-se a manutenção da estrutura industrial. Como tal, o peso de cada subsector no VAB total da indústria mantém-se sensivelmente constante.

Paralelamente à retracção da Indústria verifica-se uma progressão ligeira do aumento do peso dos Serviços no PIB, em especial devido ao crescimento de serviços de entretenimento e lazer. Em linha com a tendência passada, Portugal continua a ser um dos principais destinos turísticos de massas, tanto na satisfação do mercado interno como particularmente do mercado Espanhol e do Norte da Europa. Para

além do sub-sector do turismo, o sector dos serviços investe em serviços de acolhimento de actividades, entidades e eventos.

O peso da Agricultura, Florestas e Pescas no PIB reduz-se dando continuidade à tendência verificada no período 1995–2009 dando continuidade à produção de vinho, azeite e em produtos ligados à fileira florestal como a cortiça, hortifruticulturas e da pesca.

No que diz respeito à evolução da População, considera-se que se poderá assistir a um decréscimo populacional a partir de 2015, mantendo-se esta tendência de decréscimo até 2050. Este cenário, em linha com o cenário Baixo definido pelo INE, conjuga “menores volumes migratórios, níveis de fecundidade mais reduzidos e esperanças de vida inferiores” (INE, 2009<sup>1</sup>). Verifica-se ainda o decréscimo do número de pessoas por habitação justificado pela existência de um maior número de famílias monoparentais. O efeito global da manutenção da dimensão média das famílias é uma redução do parque habitacional, como esperado numa economia com baixo crescimento. É expectável que o parque habitacional sofra de reabilitação urbana, por se considerar que se atinge o limite para nova construção e que se mantém a ténue tendência actual de renovação das cidades.

O nível da actividade de transporte responde à necessidade de acessibilidade a pessoas, bens e serviços, podendo, no entanto, ser condicionada por restrições económicas e pela (in)disponibilidade de infraestruturas e serviços de transporte de acesso público. Assim, em concordância com a cenarização dos restantes sectores de actividade económica, relativamente aos **Transportes e Mobilidade** interna, assume-se<sup>2</sup> que permanecerá, com tendência a aumentar ligeiramente, o parque habitacional extensivo das principais áreas urbanas<sup>3</sup>, em torno das novas acessibilidades rodoviárias. Este fenómeno, cumulativamente com a continuação da dificuldade de coordenação entre autoridades públicas, agentes económicos e operadores de transportes, resulta (com maior evidência no transporte de média e longa distância) na manutenção da predominância do transporte em viatura individual. Dentro de duas décadas, a concretização das linhas de alta velocidade ferroviária permitirá que o transporte ferroviário de passageiros cresça de forma mais significativa que nos anos que se avizinhm. No segmento de mercadorias, apesar das iniciativas de desenvolvimento de plataformas logísticas e de revitalização do transporte ferroviário, o transporte rodoviário continua a ser claramente dominante.

Ao nível da **conectividade internacional**, a qualificação dos serviços aeroportuários, ferroviários e portuários e alguns investimentos em infra estruturas<sup>4</sup> procuram reduzir algumas das limitações do carácter periférico de Portugal reforçando a sua integração geo económica. No segmento de passageiros o aumento do

<sup>1</sup> INE, 2009. Projecções de população residente em Portugal 2008–2060. Instituto Nacional de Estatística, Março de 2009. Lisboa. [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=65946767&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=65946767&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt)

<sup>2</sup> Tal como equacionado no Cenário Tendencial constante do documento “Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós Quioto”. 2008, DPP. Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional. Disponível em: [http://www.dpp.pt/pages/files/Estudo\\_Cenarios\\_Pos-Quito.pdf](http://www.dpp.pt/pages/files/Estudo_Cenarios_Pos-Quito.pdf).

<sup>3</sup> Mercado, igualmente, por um agravamento das assimetrias regionais, entre Norte e Sul Litoral.

<sup>4</sup> Nomeadamente ao nível da interoperabilidade e da eliminação de estrangulamentos físicos.

tráfego restringe-se quer às deslocações de residentes para fora de Portugal, quer à crescente atracção de turistas<sup>5</sup>. No segmento de mercadorias, o número de movimentos realizados, nomeadamente através do modo marítimo, não sofre alterações significativas.

O sector dos resíduos acomodará as projecções demográficas e macroeconómicas subjacentes a este cenário e que, no essencial, terão efeitos directos na quantificação de resíduos gerados. Face aos desvios actualmente monitorizados na «transição dos modelos de gestão baseados na deposição em aterro para os orientados para a valorização», o cenário baixo considera um cumprimento parcial das metas estratégicas (2011-2020) estabelecidas pelo Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR 2011-2020), face à evolução esperada do cenário BaU, em particular:

Obj. 1.2. Dissociar o crescimento económico da produção de resíduos

Obj. 2.1. Reduzir a produção de resíduos

Obj. 2.2. Reduzir a quantidade de resíduos eliminados

Obj. 2.3. Reduzir a emissão de GEE

No período 2020-2050 considera-se uma convergência das trajetórias de cumprimento das metas do PNGR, nomeadamente por via da concretização progressiva dos «Objectivos Operacionais e Acções do PNGR». Serão mantidos os actuais compromissos de desenvolvimento e implementação tecnológica no sector, no que respeita às prioridades de gestão e tratamento (e.g. prevenção da produção, maximização da reciclagem e/ou valorização, minimização da deposição em aterro).

## CENÁRIO ALTO

O Cenário Alto representa um desvio gradual da rota e estratégia no desenvolvimento nacional, correspondendo ao renascimento da economia Portuguesa, traduzido por um aumento da competitividade e numa reestruturação económica do país, privilegiando o investimento e políticas na produção de bens transaccionáveis e na aposta em serviços de valor acrescentado. Isto traduz-se também numa re-industrialização. Uma população altamente motivada e com elevadas taxas de confiança catalisa a reestruturação do Estado e da economia nacional, reduzindo os valores da economia paralela e da dívida pública. A maior capacidade para atrair investimento, aliado a uma população e indústria qualificadas e com grande capacidade de inovação permitem a renovação e modernização do tecido industrial nacional. Este cenário pressupõe portanto um crescimento económico mais acentuado e uma modernização da sociedade e do desenvolvimento humano superiores ao do Cenário Baixo.

Na Indústria assiste-se a uma remodelação e especialização em fileiras de alto valor acrescentado, que assegura o ligeiro aumento do peso da indústria no PIB especialmente em actividades industriais mais exigentes em competências e conhecimentos como, sector automóvel (componentes electrónicas e

<sup>5</sup> O NAL exercerá, em competição com Espanha, uma função de intermediação entre a Europa e a América Latina, e em menor escala com África.

mobilidade eléctrica), hipercluster do mar incluindo a indústria naval, aquacultura e indústria de pescado, bem como a exploração de recursos associados à extensão da plataforma continental, e.g. aproveitamento biotecnológico e outro dos recursos associados a fontes hidrotermais, entre outros. Para além destes, assistir-se-á ao desenvolvimento industrial de infra-estruturas e equipamentos de produção e consumo de energias renováveis, tecnologias de informação e do sector aeronáutico através da atracção e crescimento de empresas inovadoras. Sectores industriais mais “tradicionais”, como o têxtil e plásticos, são reorientados para segmento ligados à saúde vendo a sua importância renascer no contexto económico nacional.

Paralelamente ao renascer de grande parte do sector industrial, verifica-se um ligeiro decréscimo do peso relativo dos Serviços, mantendo-se a aposta Portuguesa no turismo mas diferenciado em detrimento do turismo de massas. São exemplos o turismo de saúde e bem-estar. Portugal tem assim a capacidade de atrair multinacionais estrangeiras especializadas nos serviços de saúde e ciências biomédicas, atraindo cidadãos europeus. Portugal desenvolve igualmente um conjunto de pólos de indústrias criativas e do audiovisual, bem como de parques temáticos em parcerias com operadores mundiais e lazer e indústria cinematográfica.

Neste cenário, o sector da **Agricultura, Silvicultura e Pescas** irá crescer face a 2005 aumentando o seu peso no PIB devido: 1) ao aumento da actividade de pesca e outros produtos como microalgas, associados à dinâmica económica do hipercluster do mar; 2) ao desenvolvimento de produtos de agricultura de especialidades, tornando-se Portugal (a par com Espanha) num dos abastecedores privilegiados de produtos hortícolas para a Europa devido às suas condições climáticas mais favoráveis, nomeadamente o aumento dos produtos gourmet de origem demarcada orientados para os mercados que valorizam o “slow food”, a agricultura biológica e baixo impacto ambiental; 3) à exploração florestal sustentável que, para além da cortiça, apostaria em actividades económicas suportadas pelos serviços à biodiversidade e sequestro de carbono.

No Cenário Alto verifica-se um aumento da **População** residente em Portugal em linha com o cenário Elevado do INE (2009)<sup>1</sup>. Este aumento resulta de uma maior atracção de emigrantes e níveis de fecundidade ligeiramente mais elevados comparativamente ao Cenário Baixo. Portugal transforma-se num espaço residencial privilegiado para as classes média alta da Europa em busca de amenidades e atractivos. O aumento na fecundidade deve-se ao maior grau de confiança na economia, ao maior poder de compra das famílias e ainda à adopção de políticas públicas fortemente motivadoras da fecundidade (e.g. prolongamento das licenças de maternidade/paternidade remuneradas, subsídios ao 3º filho, alargamento da rede de infantários e creches subsidiadas). Estes factores contribuem para uma atenuação do ritmo de envelhecimento da população, originando uma maior proporção de população activa, responsável por uma maior produtividade e capacidade de modernização. O aumento da população residente e o maior poder de compra das famílias leva a um aumento do parque habitacional.

Relativamente aos **Transportes e Mobilidade interna**, assume-se<sup>6</sup> que há travagem na urbanização extensiva; grande investimento na renovação do “casco urbano” nas cidades que foram mais “esvaziadas”.

<sup>6</sup> Tal como equacionado no Cenário Mudança constante do documento “Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós Quioto”. 2008, DPP.

A reforma da organização do transporte metropolitano, a aposta prioritária nas TIC, designadamente sob a forma de Sistemas de Transporte Inteligente, resulta na menor dependência do transporte [rodoviário] individual e em menores índices de crescimento do tráfego de passageiros de curta distância. No segmento de mercadorias, a orientação do investimento em plataformas logísticas, permite reforçar o papel do transporte ferroviário no trânsito nacional, nomeadamente no eixo Norte Sul. Não obstante, ainda que com menor relevância, o transporte rodoviário continua a prevalecer. Ao nível da **conectividade internacional**, o conjunto de investimentos em infra estruturas e qualificação dos serviços aeroportuários<sup>7</sup>, ferroviários e portuários permite uma maior diferenciação de funções geo económicas de Portugal no contexto da Península Ibérica. Neste contexto, o Novo Aeroporto de Lisboa (NAL) desempenha funções de Hub de um operador global ou de uma aliança envolvendo funções de trânsito Leste-Oeste. No segmento de mercadorias, o funcionamento de Portugal como plataforma logística e de integração e serviços, articulando cargas transportadas por via marítima e aérea supõe uma grande capacidade de movimentação de carga aérea no NAL. No transporte ferroviário, verifica-se um forte crescimento do transporte de carga e de passageiros, em virtude dos investimentos ao nível das infra estruturas.

A reestruturação económica, o privilégio ao investimento e as políticas de produção de bens de valor acrescentado, serão os drivers para a alteração das políticas sectoriais no sector dos **resíduos**. Até 2020, o cenário alto assume a capacidade de alcançar os grandes objectivos estratégicos definidos no PNGR e dos planos e programas mais específicos num nível hierárquico inferior, como seja o PERSU II, o PESGRI ou o PERH. No cenário alto, com crescimento demográfico e económico, corremos o risco de entrar no paradigma (aparentemente) irresolúvel: «mais população, mais PIB, mais resíduos». Assim, e num horizonte mais alargado (2020-2050), será necessário assumir rupturas (alteração do paradigma) no que respeita a opções de política, desenvolvimento e implementação tecnológica. O PNGR faz referência muito relevante neste contexto: «alterar o enfoque das políticas sectoriais de resíduos em Portugal, de políticas centradas na “oferta de resíduos” (“waste push”) para políticas centradas na “procura de resíduos” (“waste pull”) e no privilégio de factores intangíveis de competitividade». Assim, o cenário alto procurará incorporar esta mudança de enfoque para políticas centradas na «procura de resíduos», mantendo obviamente o alinhamento (e cumprimento) com as políticas e acções estabelecidas a nível Europeu. O cenário alto tentará ainda incorporar a hipotética interdição da deposição de RSU em aterro, alinhado com visões actualmente em discussão na Europa, que conduzirá a uma redução significativa do metano (CH<sub>4</sub>), maior contribuinte para as emissões do sector.

O andamento do PIB (Quadro 2 e Figura 1) resultou de uma convergência de visões de vários actores de política pública, da área da economia e finanças, enquanto o andamento da população (Quadro 3 e Figura 2) resultou de cenários do INE ajustado aos resultados dos CENSUS 2011. A Figura 3 ilustra a evolução do PIB per capita esperada para os 2 cenários.

**QUADRO 2 - Taxa de Crescimento Anual do PIB (%)**

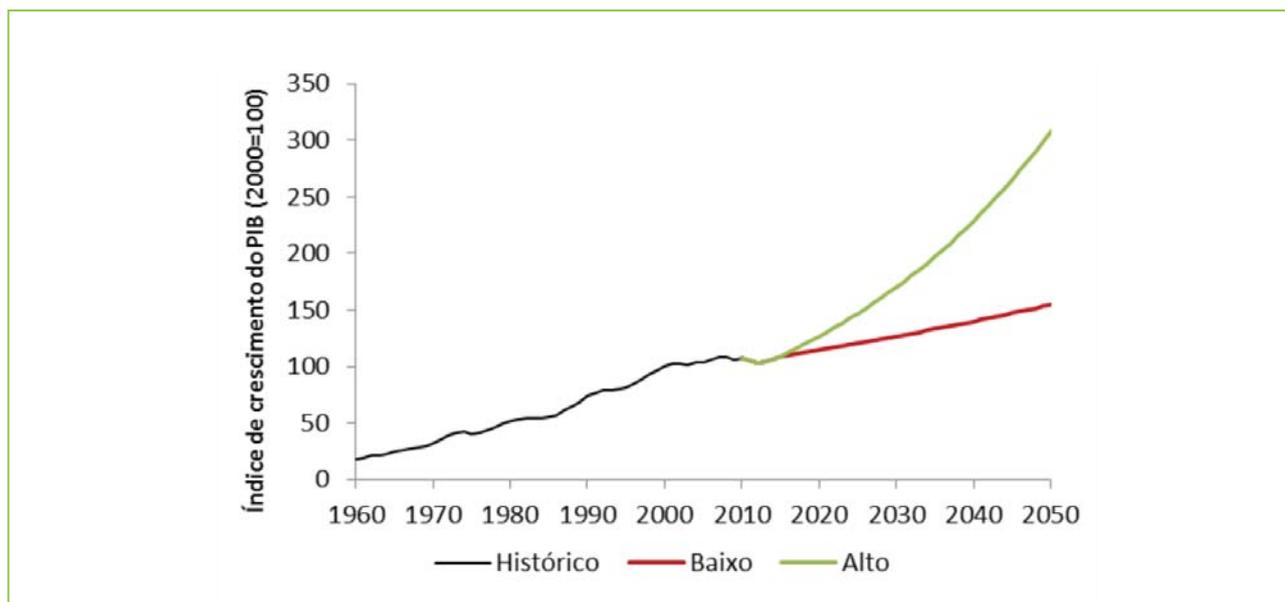
	01/05	06/10	11/15	16/50
<b>Cenário Baixo</b>	0.8	0.5	0.4	1.0
<b>Cenário Alto</b>	0.8	0.5	0.4	3.0

Ministério das Finanças, 31 Agosto 2011, Documento de Estratégia Orçamental 2011-2015

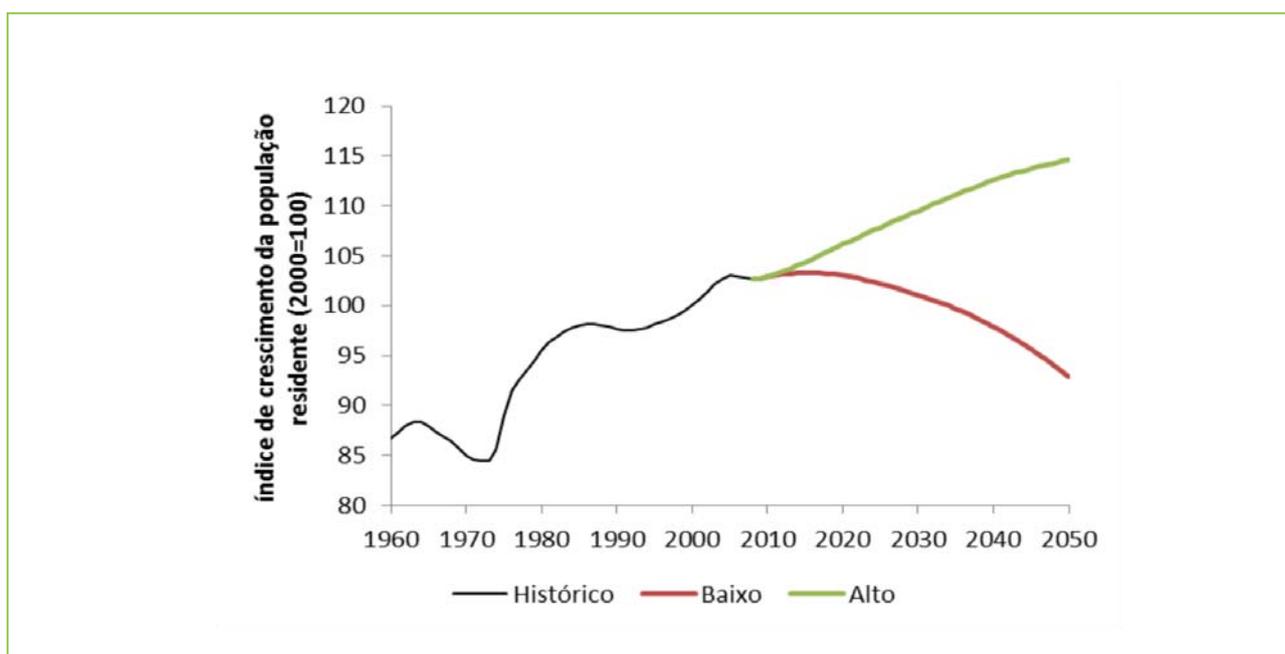
**QUADRO 3 - Taxa de crescimento anual da População (%)**

	06/10	11/15	16/20	21/25	26/30	31/35	36/40	41/45	46/50
<b>Cenário Baixo</b>	-0.03	0.08	-0.05	-0.16	-0.22	-0.28	-0.36	-0.47	-0.59
<b>Cenário Alto</b>	-0.03	0.28	0.34	0.32	0.30	0.29	0.26	0.20	0.15

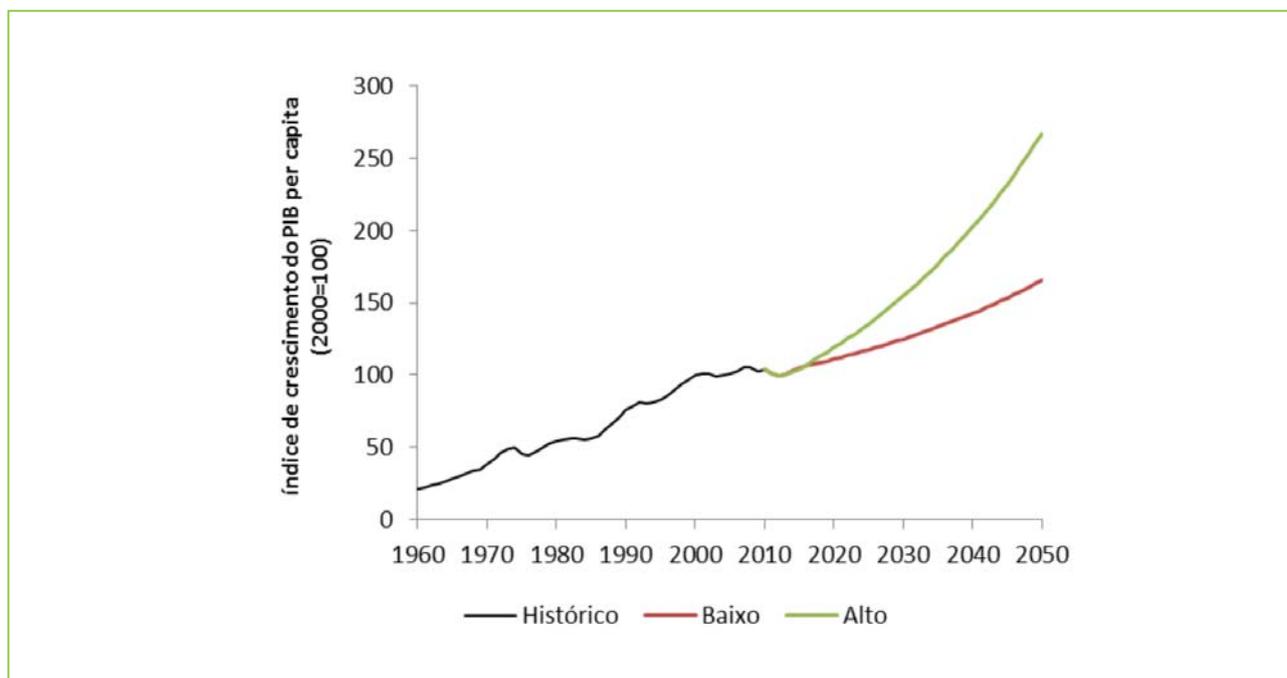
INE. 2009. Projecções de população residente em Portugal 2008-2060. Instituto Nacional de Estatística. Março de 2009. Lisboa



**FIGURA 1 - Índice de crescimento do PIB a preços constantes (2006) (2000=100)**



**FIGURA 2 - Índice de crescimento da população residente em Portugal (2000=100)**



**FIGURA 3** - Índice de crescimento do indicador PIB per capita (2000=100)

### 1.1.1. Estrutura do VAB (% de cada um dos grupos sectoriais no VAB total)

Tendo em consideração os elementos contrastantes das narrativas que suportam os cenários Alto e Baixo, adoptou-se uma diferenciação da estrutura sectorial dos VABs, atribuindo-se um maior protagonismo ao sector industrial no cenário Alto (26% em 2050 que compara com 19.8% em 2010), enquanto no Cenário Baixo o peso dos serviços na estrutura do VAB continua a crescer (76% em 2050 que compara com 70.9% em 2010). Mantém-se contudo a primazia do sector dos serviços em qualquer dos cenários, como ilustrado na Figura 4. O Quadro 4 apresenta a estrutura diferenciada por sectores de atividade para os dois cenários.

### 1.1.2. Taxa de Crescimento Anual do VAB

A evolução do VAB, em taxas anuais de crescimento, para os três principais sectores (primários, secundário e terciário), para o período em análise é apresentada na Figura 5 que ilustra as opções de cenarização tomada para esta variável. O Quadro 5 apresenta a desagregação desta variável por sectores de atividade para os dois cenários.

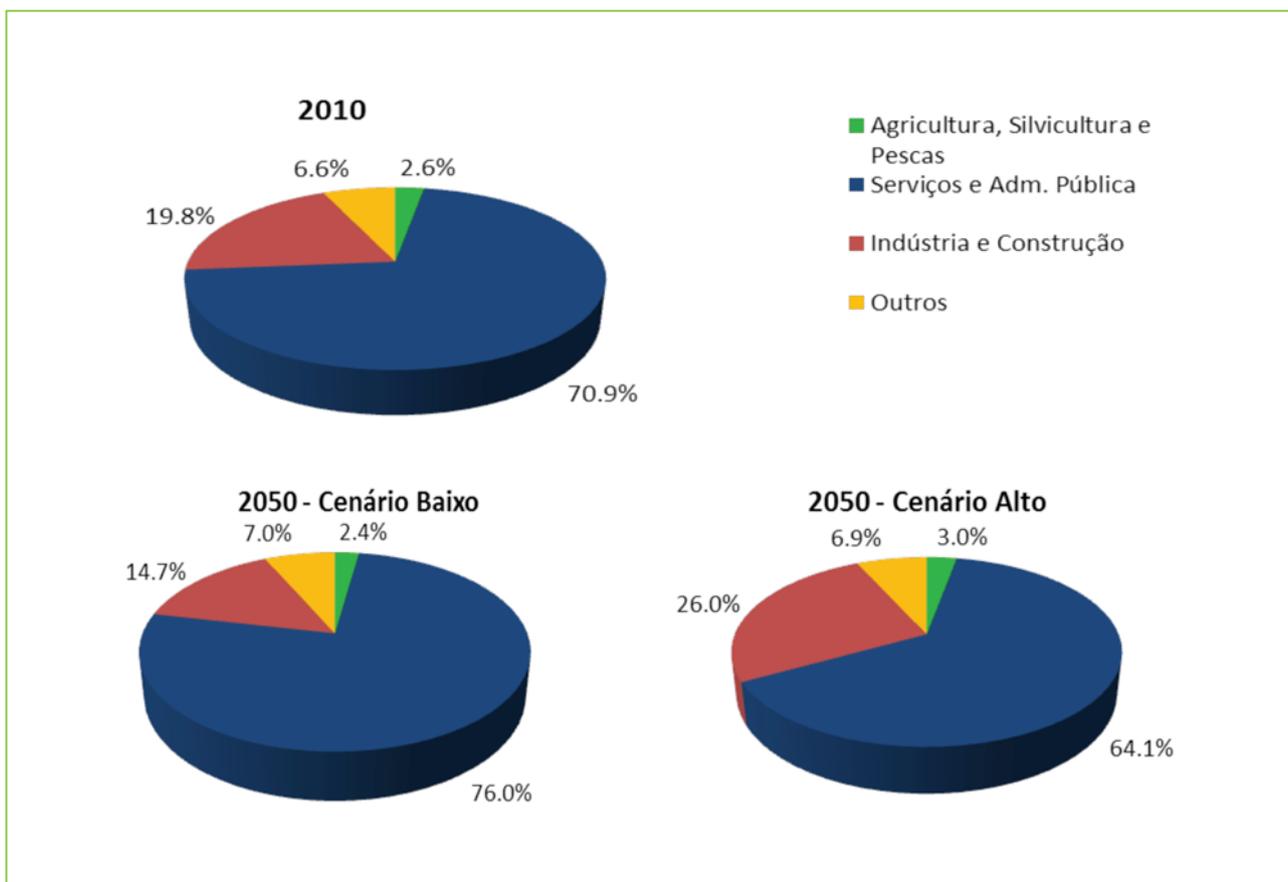


FIGURA 4 - Estrutura sectorial dos VABs para 2010, e ilustrativa dos cenários Baixo e Alto para 2050

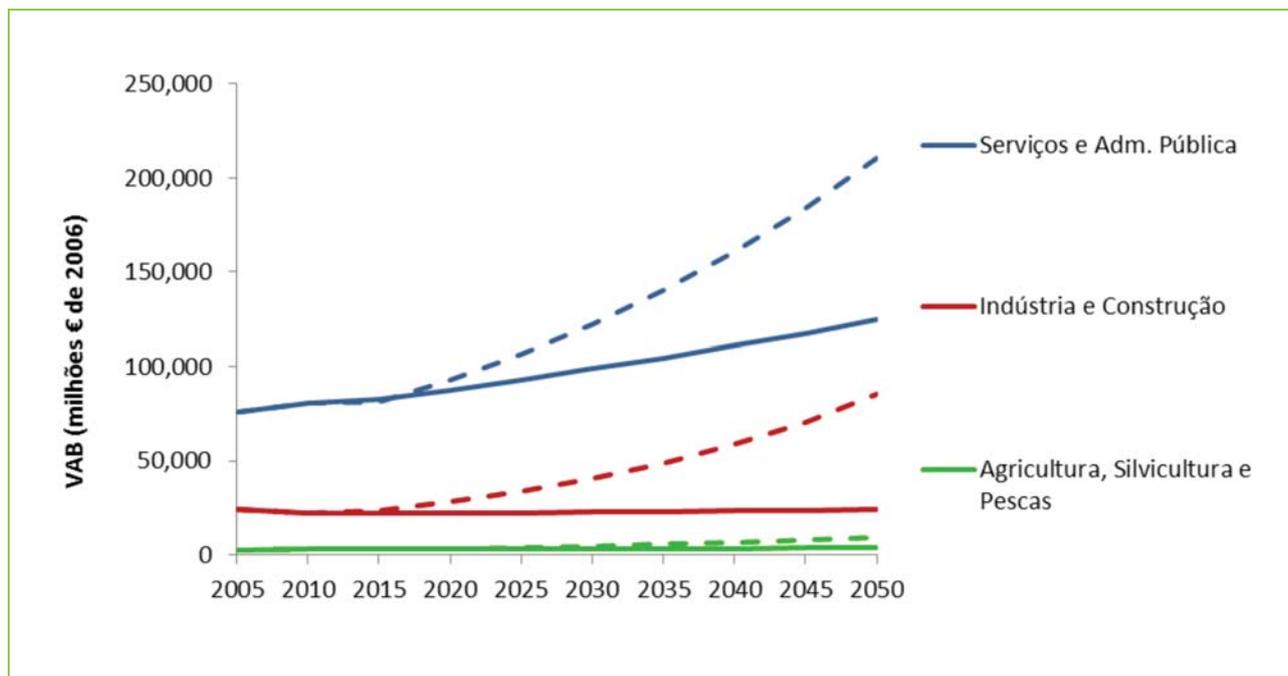


FIGURA 5 - Crescimento do VAB para os Cenários Alto e Baixo [Os valores das taxas de crescimento anual referem-se ao quinquénio anterior à data indicada ('05-'20, '20-'35, '35-'50)]

**QUADRO 4 - Estrutura do VAB (% de cada um dos grupos sectoriais no VAB total)**

Sector	Correspondência CAE versão 3	2010	2020	2030	2040	2050
<b>Cenário Baixo</b>						
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	01-03	3%	3%	2%	2%	2%
Energia, água e saneamento	19, 35-40	4%	4%	4%	4%	4%
Construção	41-43	6%	5%	5%	4%	4%
Comércio e Serviços	45-47,52-53, 55-56,58-66,68-75,77-82,84-88,90-99	71%	72%	73%	75%	76%
Transportes	49-51	3%	3%	3%	3%	3%
Produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, excepto produtos farmacêuticos	20	1%	0.5%	0.4%	0.4%	0.4%
Outros produtos minerais não metálicos	23	1%	1%	1%	1%	1%
Pasta, de papel, de cartão e seus artigos	17	1%	1%	1%	0.5%	0.5%
Indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, excepto máquinas e equip.	24-25	2%	2%	2%	1%	1%
Equipamentos, máquinas e automóveis	26-30	2%	2%	2%	2%	2%
Outras Indústrias	04-16,18,21-22,31-33	8%	7%	7%	6%	6%
<b>Cenário Alto</b>						
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	01-03	3%	3%	3%	3%	3%
Energia, água e saneamento	19, 35-40	4%	4%	4%	4%	4%
Construção	41-43	6%	6%	6%	6%	6%
Comércio e Serviços	45-47,52-53, 55-56,58-66,68-75,77-82,84-88,90-99	71%	71%	69%	67%	65%
Transportes	49-51	3%	3%	3%	3%	3%
Produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, excepto produtos farmacêuticos	20	1%	0.5%	1%	1%	1%
Outros produtos minerais não metálicos	23	1%	1%	1%	1%	1%
Pasta, de papel, de cartão e seus artigos	17	1%	1%	1%	1%	1%
Indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, excepto máquinas e equip.	24-25	2%	2%	2%	2%	3%
Equipamentos, máquinas e automóveis	26-30	2%	2%	3%	3%	3%
Outras Indústrias	04-16,18,21-22,31-33	8%	8%	9%	10%	11%

**QUADRO 5 - Taxa de Crescimento Anual do VAB**

Sector	'10/'20	'21/'30	'31/'40	'41/'50
<b>Cenário Baixo</b>				
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	0.3%	0.8%	0.8%	0.8%
Energia, água e saneamento	0.9%	1.2%	1.2%	1.2%
Construção	-0.3%	0.0%	0.0%	0.0%
Comércio e Serviços	0.9%	1.2%	1.2%	1.2%
Transportes	0.7%	1.0%	1.0%	1.0%
Produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, excepto produtos farmacêuticos	0.0%	0.4%	0.4%	0.4%
Outros produtos minerais não metálicos	0.0%	0.4%	0.4%	0.4%
Pasta, de papel, de cartão e seus artigos	0.0%	0.4%	0.4%	0.4%
Indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, excepto máquinas e equipamentos	0.0%	0.4%	0.4%	0.4%
Equipamentos, máquinas e automóveis	0.0%	0.4%	0.4%	0.4%
Outras Indústrias	0.0%	0.4%	0.4%	0.4%
<b>Cenário Alto</b>				
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	1.6%	3.3%	3.3%	3.7%
Energia, água e saneamento	1.8%	2.9%	2.9%	2.9%
Construção	1.2%	3.1%	3.1%	3.1%
Comércio e Serviços	1.6%	2.7%	2.7%	2.7%
Transportes	1.9%	3.4%	3.4%	3.4%
Produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, excepto produtos farmacêuticos	1.4%	3.6%	3.6%	3.6%
Outros produtos minerais não metálicos	1.4%	3.6%	3.6%	3.6%
Pasta, de papel, de cartão e seus artigos	1.4%	3.6%	3.6%	3.6%
Indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, excepto máquinas e equipamentos	2.1%	4.3%	4.3%	4.3%
Equipamentos, máquinas e automóveis	2.0%	4.3%	4.3%	4.3%
Outras Indústrias	2.1%	4.3%	4.3%	4.3%

### 1.1.3. Dimensão média das famílias e primeiras habitações

Para o caso do sector residencial, o principal fator para a determinação da procura de serviços de energia é a evolução do número de primeiras habitações, que foi determinada com base em projeções da população e em perspectivas da evolução da dimensão média das famílias (Quadro 6). Em ambos os cenários foi assumida uma evolução semelhante

para a dimensão média das famílias, embora devido a razões diferentes. No cenário Baixo, pautado por um crescimento económico reduzido, e consequentemente um baixo rendimento disponível das famílias, é expectável que nem todos os jovens saiam de casa dos pais para casa própria. No cenário Alto, um maior rendimento disponível das famílias, embora possa induzir uma redução da dimensão média das famílias por agregado, pode igualmente suportar uma maior taxa de natalidade, o que justifica o andamento do indicador. Os valores do Quadro 7 foram obtidos considerando a população total do Cenário Baixo e Cenário Alto respectivamente e a evolução da dimensão média das famílias.

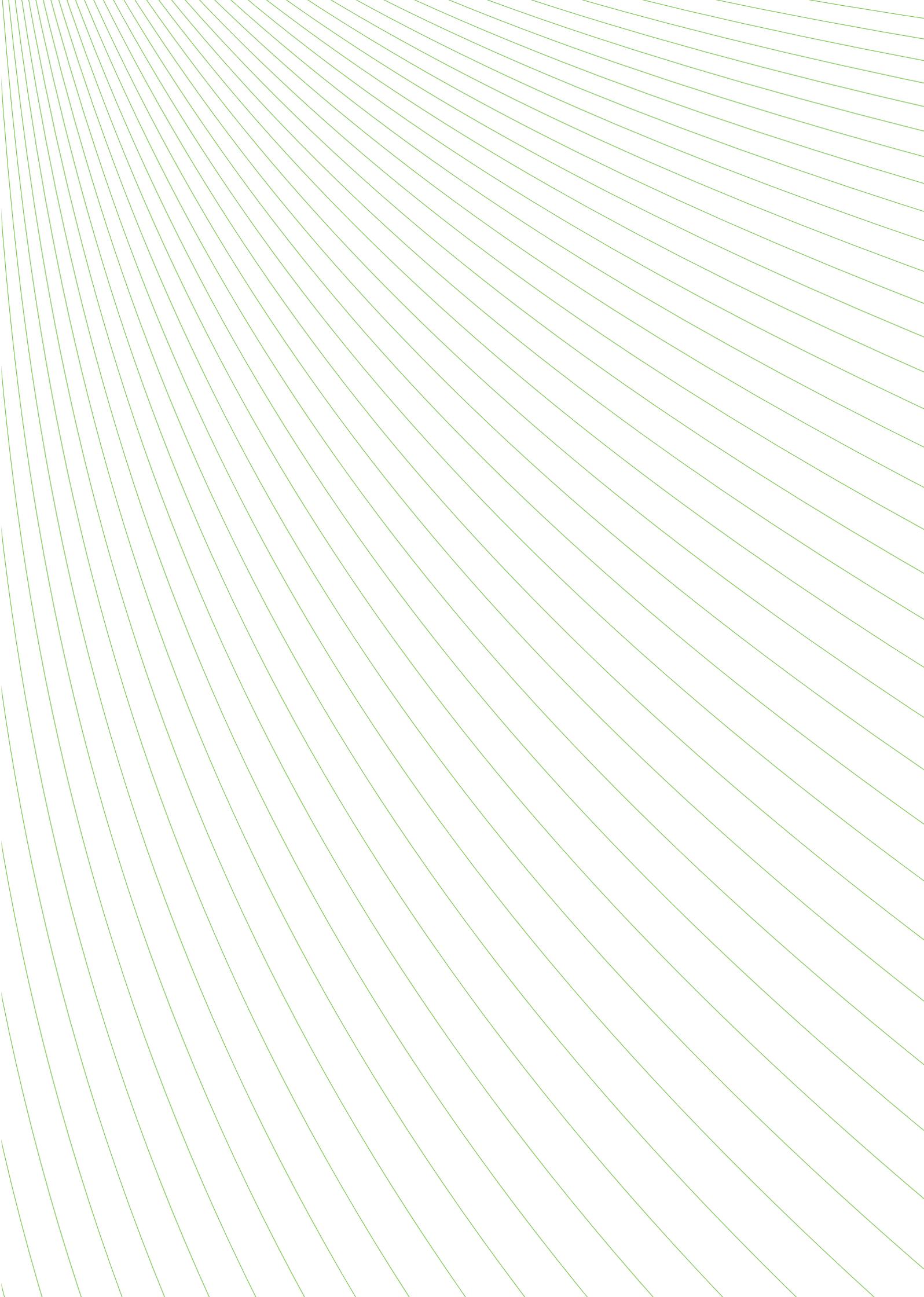
**QUADRO 6 - Dimensão média da família**

	2000	2010	2020	2030	2040	2050
<b>Cenário Baixo</b>	2.8	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
<b>Cenário Alto</b>	2.8	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6

Nota: Valor de 2010 considera dados preliminares do CENSOS2011 (INE, 2011);

**QUADRO 7 - Número de primeiras habitações (milhares)**

	2005	2010	2020	2030	2040	2050
<b>Cenário Baixo</b>	3915	4080	4084	4007	3881	3680
<b>Cenário Alto</b>	3915	4080	4208	4341	4405	4543





# ANEXO 3

## METODOLOGIA

O Roteiro Nacional de Baixo Carbono estrutura-se em três estudos que cobrem a totalidade das emissões nacionais: energia e processos industriais; resíduos e águas residuais; agricultura, floresta e uso do solo.

Todos os sectores tomam como ponto de partida os cenários socioeconómicos para 2050 que formam a linha condutora do RNBC. No entanto, dadas as especificidades que a análise de cada estudo envolve, houve necessidade de desenvolver metodologias e ferramentas de análise específicas, bem como pressupostos adicionais, que devem ser entendidos como aprofundamentos dos mesmos para os estudos específicos.

Os exercícios de modelação e de prospectiva para o horizonte 2050 abordaram de forma distinta 2 períodos:

- i. Médio-prazo [2005 a 2020]: são tidos em conta os principais drivers de política climática Europeia, em particular os objectivos previstos de redução de emissões de GEE para Portugal, bem como investimentos nacionais, realizados ou em curso, com impacto directo naquelas emissões. Não se prevê a oportunidade para saltos qualitativos em termos tecnológicos, considerando-se uma evolução tendencial em matéria de tecnologias de uso final e de perfil de commodities energéticas no sistema energético Português.
- ii. Longo-prazo [2020-2050]: Existe a possibilidade de saltos tecnológicos significativos na produção e no uso de energia nos vários sectores de actividade, e de alternativas energéticas, em função da respectiva.

Dado o longo horizonte temporal considerado no trabalho, existe uma incerteza associada aos resultados, em parte porque a modelação se suporta em pressupostos, de que se destaca: o andamento do crescimento económico, a dimensão dos esforços globais na mitigação das alterações climáticas, desenvolvimentos geopolíticos, os preços da energia no mercado mundial, a disponibilidade de recursos naturais, alterações sociais e percepção pública. No entanto, podemos antever um nível de incerteza diferenciado, mais elevado para o período 2030 a 2050, em que não existe qualquer indicação de quadros de mitigação e controlo de emissões de GEE, e em que é possível contemplar saltos tecnológicos.

Há a explicitar um conjunto de aspectos que constituem limitações reconhecidas aos exercícios desenvolvidos, importantes pelo valor acrescentado que representam nas actividades económicas, e pela preocupação que despertam. Assim, no presente trabalho não se considera:

- i. O impacto da adopção de tecnologias low carbon nas respectivas cadeias de valor, nomeadamente em termos da pressão expectável na procura de recursos naturais (e.g. terras raras);
- ii. O impacto de cenários de alterações climáticas nos recursos naturais e na actividade económica (p.ex., não é modelada a redução da disponibilidade hídrica expectável para a Europa do Sul com impacto na produção de electricidade, ou o aumento/redução das necessidades de frio/calor em matéria de conforto térmico devido a aumentos expectáveis de temperatura).

As emissões de GEE embebidas nas importações Portuguesas não são tidas em linha de conta, sendo apenas consideradas as emissões geradas pelas actividades em território nacional.

As secções seguintes apresentam a metodologia e pressupostos utilizados em cada área de estudo.

## 1.2. ENERGIA E PROCESSOS INDUSTRIAIS

A metodologia seguida para a análise do sistema energético Português no desenvolvimento do Roteiro Nacional de Baixo Carbono teve por base a utilização da ferramenta de modelação TIMES\_PT, já usada anteriormente em contexto de estudos técnicos de apoio à política pública [2], [3]. O TIMES é um modelo tecnológico de optimização linear cujo objectivo principal é a satisfação da procura de serviços de energia, determinada exogenamente, ao menor custo possível. Para tal, são consideradas, em simultâneo, opções de investimento e operação/manutenção de determinadas tecnologias (de procura e oferta de energia), bem como importações e exportações de energia.

O modelo TIMES\_PT representa o sistema energético Português e tem vindo a ser validado, para Portugal, por agentes das indústrias da energia e indústria transformadora no que se refere a tecnologias de produção e variáveis de projecção. O TIMES\_PT está calibrado para o ano 2005. Mais informações sobre o modelo podem ser encontradas na secção 1.2.2.

A modelação de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) suportou-se em três componentes principais:

- i. Estimativa da procura dos serviços de energia para o horizonte 2050. Esta é uma tarefa exógena ao modelo TIMES\_PT que decorre de métodos bottom-up (para o sector residencial) e top-down (restantes sectores) a partir de dois cenários de evolução de parâmetros demográficos e macro-económicos (cenário Alto e cenário Baixo).
- ii. Actualização da base de dados tecnológica, nomeadamente de parâmetros técnicos e económicos de tecnologias energéticas e potenciais endógenos de energia, bem como de condições de fronteira como preços internacionais de formas de energia primária, importações e exportações de energia.
- iii. Desenho dos cenários de análise, tendo sempre como objectivo a minimização dos custos do sistema energético e garantindo a satisfação plena da procura de serviços de energia.

Uma vez que o modelo não considera as emissões fugitivas nem as decorrentes da produção e utilização de F-gases, estas foram determinadas exogenamente recorrendo todavia a informação resultante do modelo, como seja a quantidade de combustíveis fósseis produzidos e distribuídos ou o parque doméstico/terciário de refrigeração.

Para além dos resultados obtidos com o modelo TIMES\_PT e que servirão para avaliar as condições (tecnológicas e custos) que conduzam à exequibilidade de uma economia de baixo carbono em Portugal, foi avaliado o impacto destes cenários sobre variáveis como o PIB e o emprego, recorrendo a um modelo de equilíbrio geral. Foram ainda avaliados benefícios colaterais, nomeadamente sobre emissão de outros poluentes atmosféricos.

## 1.2.1. Estimativa de procura de serviços de energia

A estimativa de serviços de energia (energia útil por tipologia de serviço e para as condições nacionais) e materiais pelos vários sectores de actividade teve por base dois cenários macro-económicos contrastantes – cenário Alto e cenário Baixo – que pretendem representar, respectivamente, o limite superior e inferior esperado em matéria de procura de energia.

A procura de serviços de energia e materiais foi apurada recorrendo a metodologias diferenciadas para os vários sectores de actividade, e expectativas distintas (Quadro 8 a Quadro 12). Assim, para o período até 2020 foram tidas em consideração as expectativas dos agentes económicos sobre o crescimento da actividade, quer para o mercado interno, quer para exportação, bem como o quadro de políticas, nomeadamente Europeias, que podem condicionar o tipo e a magnitude da evolução dos respectivos sectores económicos. Para o período 2020–2050, foi adoptada uma perspectiva menos condicionada, considerando-se que: (i) não haverá uma ruptura drástica com o período anterior em termos da estrutura do modelo económico, e (ii) continuará a verificar-se um modelo global para as trocas comerciais, assumindo-se a economia Portuguesa como uma economia aberta. Naturalmente, a incerteza associada a este período 2020–2050 é superior ao anterior 2010–2020, embora, como se referiu anteriormente, a consideração de dois cenários (Alto e Baixo) contenha a incerteza num intervalo verosímil de análise. Neste exercício, como já referido, não é considerado qualquer cenário de ruptura (acontecimentos considerados imprevisíveis com base na melhor informação disponível à data).

Assim, a procura de serviços de energia para as diversas actividades económicas foi estimada a partir de metodologias bottom-up (sector residencial) e top-down (restantes sectores) suportadas pela evolução de parâmetros específicos de cada sector, nomeadamente:

- i. **Indústria, Serviços e Agricultura**<sup>8</sup>, a partir de parâmetros como a taxa de crescimento do VAB, a elasticidade procura/rendimento, e a elasticidade procura/preço. Para o caso da **indústria**<sup>9</sup> foi tida em consideração um aumento autónomo de eficiência bem como a expectativa dos agentes dos sectores para o período até 2020 (cimento, vidro, refinação, ferro e aço, amoníaco; para os demais sectores, na ausência de uma resposta, foi adoptada uma evolução conservadora suportada pelo conhecimento da realidade nacional).
- ii. **Residencial**, a partir do número de habitações por período de construção, tipologia e localização, e da procura específica por habitação para os diversos usos, como aquecimento e arrefecimento de espaços, aquecimento de águas e equipamentos eléctricos.
- iii. **Transportes**, a partir de informação publicada sobre tendências Europeias de evolução para a mobilidade , , e tendências nacionais, como as explicitadas nas narrativas da mobilidade e conectividade internacional.

A Figura 6 e a Figura 8 mostram a evolução da procura de serviços de energia até 2050 apurada para os dois cenários. Note-se que a procura dos serviços de energia em 2005 se repartia em 26% para o sector residencial, 42% para os serviços, e 32% para a indústria, enquanto em 2050, se altera para 28% | 23% para o sector residencial, 44% | 35% para os serviços, e 28% | 42% para a indústria, para os cenários Baixo | Alto. De realçar que a procura de mobilidade de longa distância representava 67% do total de mobilidade rodoviária em 2005, aumentando para 74% | 79% em 2050 nos cenários Baixo | Alto.

<sup>8</sup> De salientar que se consideram neste âmbito apenas os serviços de energia ligados à actividade agrícola (ex. consumo de combustíveis). A consideração das emissões específicas do sector agrícola são tratadas no âmbito da análise do estudo Agricultura, Floresta e Uso do Solo.

<sup>9</sup> Entre 0%/ano para sectores como o cimento, vidro, cal, cloro, até 1%/ano para a cerâmica, ferro e aço, papel; estes valores foram utilizados para todos os países da EU27 no âmbito do projecto Europeu NEEDS<sup>9</sup>: *New Energy Externalities Developments for Sustainability*.

<sup>10</sup> Como as constantes do projecto Europeu iTREN-2030 [4] *reference scenario until 2030*, e os cenários Transvisions (*Transport Scenarios with a 20 and 40 year Horizon* [5])

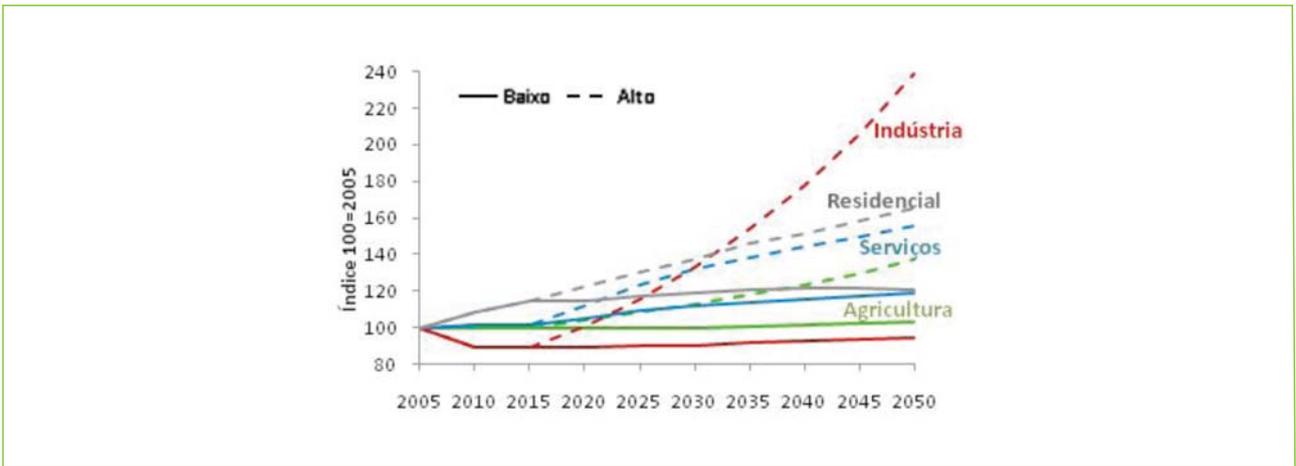


FIGURA 6 - Evolução da procura global de serviços de energia para os diversos sectores

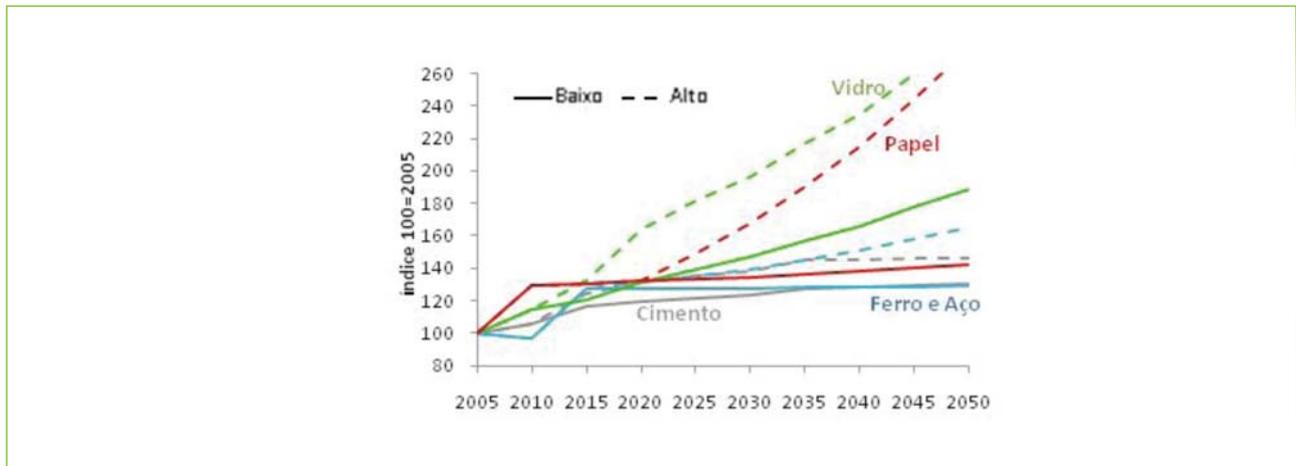


FIGURA 7 - Evolução da procura de materiais na indústria

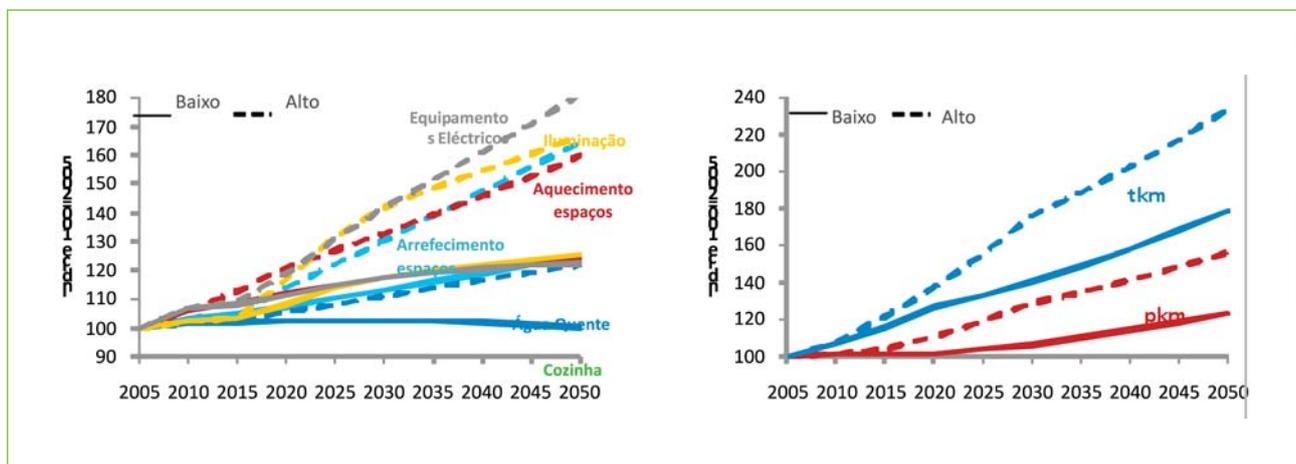


FIGURA 8 - Evolução da procura de serviços energia nos edifícios (Domésticos e Serviços) (esq) e de mobilidade (dir)a

**QUADRO 8 - Evolução da procura de materiais e de serviços de energia em vários sectores da indústria, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100).**

Ano	Procura de Materiais										Procura de Energia											
	Ferro e Aço		Cloro		Cimento		Cal		Vidro		Papel		Ácido Nítrico		Metalurgia		Cerâmica		Outras Químicas		Outras Indústrias	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto
2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015	132	132	100	100	110	118	100	100	105	116	101	101	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2020	132	135	100	109	113	124	100	113	115	144	102	102	100	100	116	100	108	100	107	100	116	100
2025	132	140	100	123	115	128	101	131	122	159	103	115	101	107	136	102	120	101	119	100	136	100
2030	132	144	101	138	117	131	102	153	129	172	104	130	102	111	159	103	135	102	132	100	160	100
2035	132	150	101	156	120	137	103	179	138	190	106	147	103	119	186	104	152	103	147	101	188	100
2040	133	156	102	177	121	137	104	210	145	205	107	167	104	123	218	106	170	104	163	102	222	100
2045	133	163	103	200	122	138	106	245	156	227	109	189	106	132	255	108	192	106	182	103	262	100
2050	133	171	104	226	123	138	107	287	165	246	110	214	107	137	299	110	215	107	202	104	309	100

**QUADRO 9 - Evolução da procura de serviços de energia no sector residencial, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100).**

Ano	Aquecimento		Arrefecimento		Aquecimento água		Refrigeração		Cozinha		Iluminação		Máquina de lavar roupa		Máquina de loiça		Máquina secar roupa		Outros equipamentos eléctricos		
	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	
	2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015	106	115	110	108	100	101	99	100	100	101	109	110	100	101	100	102	116	117	102	103	103
2020	113	130	119	141	100	103	99	102	100	103	117	120	99	102	112	117	131	135	105	113	113
2025	118	144	128	161	99	105	98	103	99	105	124	131	98	103	123	132	145	153	106	124	124
2030	124	157	136	181	98	106	97	105	98	106	131	142	96	104	133	147	159	172	108	135	135
2035	128	175	144	202	97	108	96	106	97	108	137	153	94	105	143	163	171	191	109	148	148
2040	132	176	150	222	95	109	94	108	95	109	143	164	93	106	152	179	183	210	110	162	162
2045	135	186	156	242	93	110	92	109	93	110	147	175	90	107	159	194	193	229	110	176	176
2050	136	195	160	258	90	111	89	110	90	111	150	186	87	108	169	204	201	248	109	191	191

**QUADRO 10** - Evolução da procura de serviços de energia no sector dos serviços, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100).

Ano	Aquecimento		Arrefecimento		Aquecimento água		Refrigeração		Cozinha		Iluminação		Iluminação pública		Equipamentos eléctricos	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto
2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2020	100	103	101	105	101	104	101	104	101	103	105	115	100	102	108	122
2025	101	107	103	111	102	108	102	108	102	107	111	132	101	104	117	149
2030	102	110	105	117	103	113	103	113	103	111	115	143	101	106	124	170
2035	103	112	107	123	105	117	105	117	105	115	117	150	102	109	129	186
2040	104	115	110	130	106	121	106	121	106	119	119	155	103	111	133	201
2045	105	118	112	136	108	126	108	126	108	124	120	161	104	114	137	217
2050	106	120	114	143	109	130	109	130	110	128	122	167	105	117	141	234

**QUADRO 11** - Procura de serviços de mobilidade de passageiros, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto).

Ano	Transportes de passageiros (10 <sup>6</sup> pkm)													
	Automóveis (longa distância)		Automóveis (curta distância)		Autocarro - Bus (curta distância)		Autocarro - Coach (longa distância)		Motociclos		Ferroviário - ligeiros (metropolitanos)		Ferroviário Convencional	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto
2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015	100	101	100	100	91	102	105	111	102	102	105	122	105	107
2020	100	111	100	101	81	103	105	123	103	103	109	144	110	114
2025	102	122	102	102	79	115	107	137	105	108	125	173	118	126
2030	104	134	104	103	78	128	109	152	107	112	142	209	126	141
2035	107	140	106	104	82	133	112	158	109	114	162	251	144	169
2040	111	146	109	104	85	139	115	163	112	117	185	302	165	204
2045	114	153	111	105	89	145	118	169	114	119	211	364	188	246
2050	118	160	114	106	94	152	121	175	117	122	241	439	214	297

**QUADRO 12** - Evolução da procura de serviços de mobilidade de mercadorias, para os 2 cenários prospectivos (Baixo e Alto) (2010=100).

Ano	Transportes de mercadorias (10 <sup>6</sup> tkm)			
	Rodoviário		Ferroviário Convencional	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto
2010	100	100	100	100
2015	109	113	103	109
2020	119	129	110	118
2025	125	145	119	134
2030	132	165	128	152
2035	139	176	143	173
2040	147	188	160	197
2045	155	200	179	225
2050	164	214	200	257

## 1.2.2. Ferramenta de modelação: TIMES\_PT

O TIMES\_PT é um modelo tecnológico de optimização linear que resulta da implementação para Portugal do gerador de modelos de optimização de economia - energia - ambiente de base tecnológica TIMES .

A estrutura genérica do TIMES pode ser adaptada por cada utilizador para simular um sistema energético específico, à escala local, nacional ou multi-regional. O TIMES\_PT foi inicialmente desenvolvido no âmbito do projecto europeu NEEDS, integrando um modelo TIMES pan-europeu utilizado para a estimativa dos custos totais europeus (incluindo externalidades) da produção e consumo de energia. O objectivo principal de um qualquer modelo TIMES é a satisfação da procura de serviços de energia ao menor custo possível. Para tal, são consideradas em simultâneo opções de investimento e operação de determinadas tecnologias, fontes de energia primária e importações e exportações de energia, de acordo com a seguinte equação [6]:

<sup>6</sup> TIMES é um acrónimo para *The Integrated Market-EFOM System*. Tanto o Market - *MARKet Allocation* e o EFOM - *Energy Flow Optimisation Model* são modelos energéticos de base tecnológica desenvolvidos pela AIE nas décadas de 80 e 70, respectivamente. Este modelo foi desenvolvido pelo ETSAP (*Energy Technology Systems Analysis Programme*) da Agência Internacional para a Energia.

$$NPV = \sum_{r=1}^R \sum_{y \in YEARS} (1 + d_{r,y})^{REFYR-y} \bullet ANNCOST(r, y)$$

*NPV= valor actualizado líquido dos custos totais; ANNCOST= custo anual total; d= taxa de actualização; r= região; y= anos; REFYR= ano de referência para actualização; YEARS= conjunto de anos para os quais existem custos (todos os do horizonte de modelação, mais anos passados se foram definidos custos para investimentos passados mais um número de anos após o tempo de vida da tecnologia caso se considerem custos de desmantelamento).*

Para cada ano, os modelos TIMES calculam a soma actualizada dos custos totais menos os proveitos. No caso do modelo TIMES\_PT são considerados os custos de investimento e de operação e manutenção (fixos e variáveis) das diversas tecnologias de produção e consumo de energia. Os proveitos normalmente considerados nos modelos TIMES incluem subsídios e recuperação de materiais, os quais não estão considerados no modelo TIMES\_PT. Poderão ser obtidas mais informações sobre o desenvolvimento do TIMES e respectivas equações em [7].

O modelo TIMES\_PT representa o sistema energético Português de 2000 a 2050, incluindo os seguintes sectores:

- i. oferta de energia primária (refinação e produção de combustíveis sintéticos, importação e recursos endógenos);
- ii. geração de electricidade;
- iii. indústria (cimento, vidro, cerâmica, aço, química, pasta de papel e papel, cal e outras industriais);
- iv. residencial;
- v. terciário;
- vi. agricultura, silvicultura e pescas (apenas a componente de consumo de energia); e
- vii. transportes.

A correspondência entre os sectores TIMES\_PT e a Classificação de Actividades Económicas pode ser consultada em [3]. Em cada sector são modelados os fluxos monetários, de energia e de materiais associados às diversas tecnologias de produção e consumo de energia, incluindo balanços de massa para alguns sectores industriais.

A estrutura simplificada do modelo TIMES\_PT é apresentada na Figura 9, bem como os seus principais *inputs* e *outputs*.

A implementação do TIMES\_PT requer a especificação de um conjunto de inputs exógenos (detalhados na secção seguinte):

- i. procura de serviços de energia;
- ii. características técnico-económicas das tecnologias existentes no ano base, assim como das tecnologias futuras (ex: eficiência, rácio *input/output*, factores de disponibilidade, custos de investimento, operação e manutenção e taxa de actualização);
- iii. fontes de energia primária disponíveis actualmente e no futuro, em particular o potencial de utilização de recursos energéticos endógenos; e
- iv. restrições de política, tais como objectivos de produção de energia, ou de redução de emissões.

Com base nestes elementos é possível obter do modelo TIMES\_PT, uma série de outputs como sejam:

- i. os custos associados ao sistema energético
- ii. os fluxos de energia associados a cada sector;
- iii. as opções tecnológicas, nomeadamente a capacidade instalada no sector electroprodutor;
- iv. as importações e exportações de energia;
- v. a utilização dos recursos endógenos;
- vi. as emissões por setor.

Actualmente as emissões consideradas pelo modelo incluem as emissões de GEE geradas na combustão e nos processos industriais, e não incluem as emissões fugitivas associadas à produção, armazenamento e distribuição de combustíveis fósseis e as emissões de F-gases.

Refira-se que o TIMES não considera as interações económicas fora do sector energético, como as implicações na actividade de outros sectores da economia (p.ex. impacto da expansão da eólica no sector da metalomecânica) ou as implicações na actividade de sectores nacionais ditadas por alterações na procura internacional pelos seus bens ou serviço, por ser um modelo de equilíbrio parcial. Para além disso, o modelo TIMES não considera aspectos irracionais que condicionam o investimento em novas tecnologias mais eficientes, por exemplo preferências motivadas por estética ou estatuto social que se manifesta sobretudo na aquisição de tecnologias de uso final. Assim, o modelo assume que os agentes têm perfeito conhecimento do mercado, presente e futuro. Finalmente importa sublinhar que os modelos de base tecnológica como o TIMES\_PT não acomodam decisões de mercado baseadas no preço, mas tomam opções com base no custo, quer de tecnologias quer dos recursos energéticos. Por este motivo, as soluções encontradas traduzem as melhores opções em termos de custo-eficácia e portanto de competitividade, *lato sensu*.

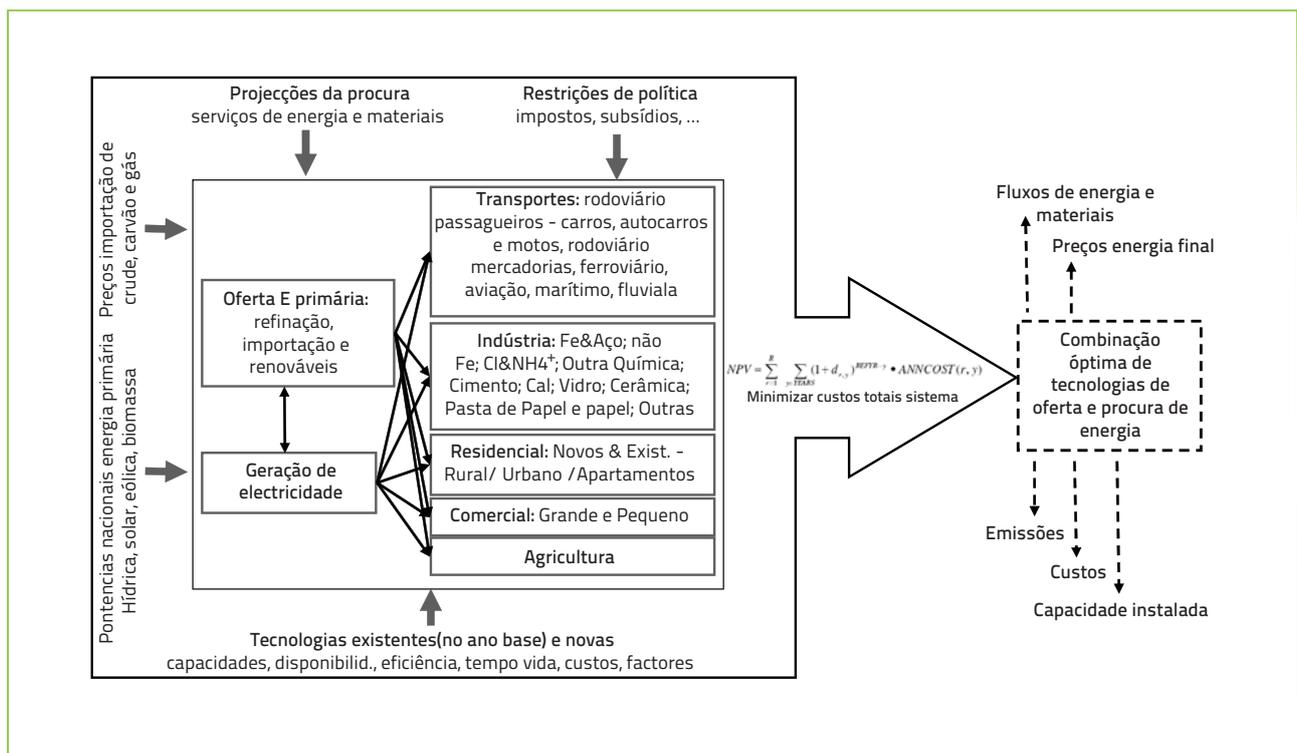


FIGURA 9 - Representação simplificada do modelo TIMES\_PT

## 1.2.3. Cenários de evolução tecnológica e condições de fronteira

O RNBC2050 é suportado, na parte referente a energia e processos industriais, por exercícios de modelação com recurso ao modelo TIMES\_PT. Sendo este um modelo de base tecnológica orientado por critérios de custo eficácia, a decisão do mix de tecnologias energéticas (de produção e de uso final) que devem satisfazer a procura de serviços de energia ao custo mínimo, é condicionado pela informação de natureza técnica e económica das várias opções tecnológicas contidas na sua base de dados.

O projecto Roadmap para as Novas Tecnologias Energéticas, suportado pelo Fundo de Apoio à Inovação, concluído em 2010, teve como um dos principais objectivos avaliar o estado da arte das tecnologias de produção de energia de base renovável. Foi reunido no documento D1: Quadro internacional de novas tecnologias energéticas [2] a melhor informação disponível, publicada e obtida directamente de agentes do mercado. Esta informação constitui a base de trabalho para o presente estudo, tendo sido no entanto efectuadas actualizações à informação (e.g. custos e eficiências) associada às seguintes tecnologias:

- i. produção fotovoltaica;
- ii. captura de CO<sub>2</sub> em processos industriais e em centrais termoeléctricas;
- iii. transporte individual de passageiros e ligeiros de mercadorias;
- iv. isolamento.

A secção 1.2.5 sistematiza os parâmetros de custo para as tecnologias mais representativas do presente estudo, designadamente tecnologias de fonte renovável para geração de electricidade, veículos ligeiros de passageiros, sistemas de cogeração, entre outras.

As condições-fronteira assumidas no exercício de modelação do sistema energético nacional incluem:

- i. **Cenários de preços de energia primária no mercado mundial** (Figura 10), tendo sido considerado o cenário Current Policies do World Energy Outlook de 2011 [8] até 2035; de 2035 até 2050 assumiu-se o crescimento tendencial destes valores<sup>12</sup>.
  - No que se refere à **evolução dos preços de importação de bioenergia** foi considerado que estão indexados os preços: do biodiesel e óleo para produção de biocombustível aos do gasóleo; do bioetanol aos da gasolina; da biomassa<sup>13</sup> aos do gás natural; por se considerar que as (várias) commodities energéticas são concorrentes entre si.
- ii. Parâmetros financeiros, nomeadamente **taxas de actualização e elasticidades procura-preço**.
  - Foram consideradas as seguintes taxas de actualização, diferenciadas para decisões de natureza privada ou pública: 17.5% para os sectores residencial e transporte individual de passageiros; 12% para os serviços,

---

<sup>12</sup> De sublinhar que o preço do barril de petróleo para 2050 encontra-se em linha com os valores do cenário *Global Baseline* do estudo *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050* da Comissão Europeia [9]. Note-se que o andamento dos mesmos ao longo do tempo não segue a mesma tendência, apresentando o *Roadmap* Europeu valores mais reduzidos ao longo do tempo, contribuindo para que haja alguma prudência na comparação directa dos resultados dos dois exercícios.

<sup>13</sup> Esta relação foi considerada pelo facto de não existir informação publicada convergente no que se refere à evolução de preços da biomassa. Alguns estudos apontam para uma clara abundância e consequentemente custos reduzidos. Contrariamente, outros afirmam que, face à competição entre os usos energia e alimentação, a biomassa será escassa e os preços elevados. O Quadro 14 apresenta as diversas curvas de custos para a importação de biomassa consideradas no presente estudo.

indústria, cogeração, produção descentralizada de electricidade e transporte de mercadorias; 8% na produção centralizada de electricidade e transporte colectivo de passageiros. Estes valores foram definidos de acordo com a literatura tendo como fonte principal os valores utilizados no modelo PRIMES [10] que suporta a Comissão Europeia no desenvolvimento de políticas energéticas e alterações climáticas.

- Foram consideradas elasticidades procura-preço de modo a acomodar as alterações na procura associadas a um aumento dos preços de energia (resultante de uma meta de redução das emissões de GEE). Foi assim considerada uma elasticidade de -0,3 para a utilização de energia nos transportes, doméstico e terciário, e agricultura, com excepção dos usos para cozinha para os quais com valores de elasticidade procura-preço de -0,2 e -0,1, respectivamente para o terciário e doméstico. Refira-se que as elasticidades utilizadas são genéricas para os países da UE tendo sido estimadas pela Universidade Católica de Leuven, no âmbito do projecto Europeu NEEDS<sup>14</sup>.
- iii. Limite dos recursos energéticos endógenos, que representam uma condicionante muito importante para o nível de uso das respectivas tecnologias. O Quadro 15 apresenta os potenciais com viabilidade técnica e com expectativa de exequibilidade económica considerados neste exercício. Deve sublinhar-se o carácter de incerteza para alguns recursos nacionais, de que se salienta a biomassa. O potencial técnico-económico máximo de solar térmico em edifícios teve como base a metodologia utilizada no documento Fórum Energias Renováveis em Portugal [11] (pp. 37 Quadro 2) ajustado à realidade actual.

**QUADRO 13** - Preço do barril de petróleo utilizados no estudo *Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*.

(\$2010/bbl)	Global baseline	Global baseline	Fragmented Action
<b>2010</b>	77.7	77.7	77.7
<b>2020</b>	86.6	82.1	83.3
<b>2030</b>	106.6	85.5	97.7
<b>2040</b>	127.7	84.4	113.2
<b>2050</b>	153.2	76.6	129.9

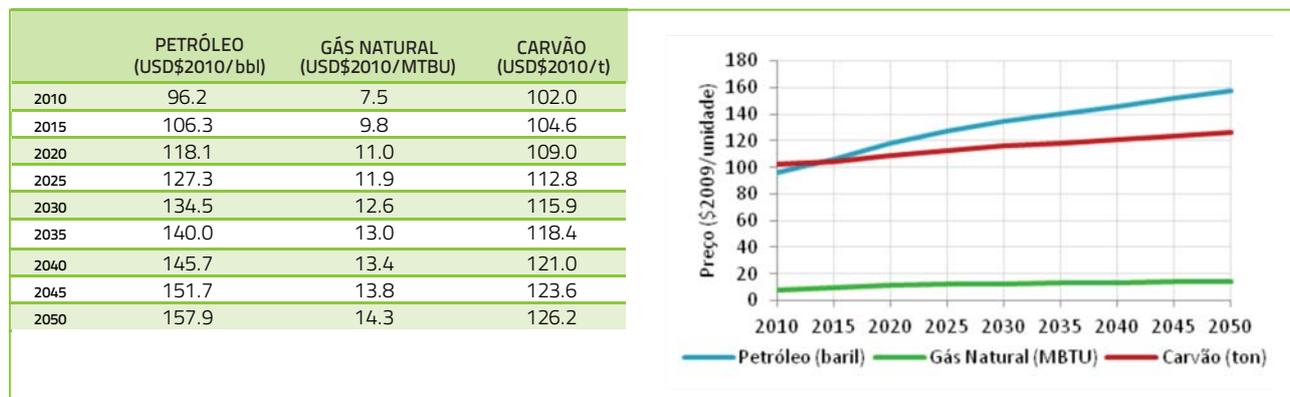
**QUADRO 14** - Curvas de custo para o recurso biomassa importada

	Custo de importação de biomassa (\$/t)   Potencial máximo (PJ)			
<b>2010</b>	62.7	-	-	
<b>2015</b>	82   20	90   22	120   24	196   27
<b>2030</b>	105   23	115   23	154   23	252   23
<b>2050</b>	119   54	131   54	175   54	285   54

Notas: A relação entre as diferentes curvas de custos foi estabelecida de acordo com o estudo E4Tech, 2009. Biomass Supply Curves for the UK. Study for DECC - Department of Energy and Climate, UK. March 2009.  
Available at: [http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/what\\_we\\_do/uk\\_supply/energy\\_mix/renewable/res/res.aspx](http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/what_we_do/uk_supply/energy_mix/renewable/res/res.aspx)

<sup>14</sup> *New Energy Externalities Development for Sustainability* (<http://www.needs-project.org/>).

O potencial foi assumido considerando cerca de 20% do consumo de energia primária em Portugal em 2050 de acordo com estabelecido no estudo Technological Perspectives IEA 2010 para o potencial de biomassa no consumo de energia.



**FIGURA 10** - Cenário de preços de energia primária (Fonte: 2010 – DGGE; restantes anos – WEO2011, IEA)

**QUADRO 15 - Potenciais de recursos endógenos para a produção de electricidade renovável**

Recurso	Unidades	Utilização Actual	Potencial técnico máximo			Fonte
			2010	2020	2030	
Hídrica	GW	4.821	9.834 <sup>a</sup>			Plano Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico. 2009.
Eólica onshore <sup>b</sup>	GW	3.566	6.50	7.00	7.50	Comunicação pessoal de Ana Estanqueiro. LNEG. 16 Junho 2010.
Eólica offshore	GW	0	0.075	4.00	10.00	LNEG. Ana Estanqueiro, Junho 2010.
Ondas/Marés	GW	0.004	5.00		7.70	Wave Energy Center. Alex Raventos. Abril 2010
Fotovoltaica descentralizada	GW	0.019	9.30			DGEG (MEID) - Montra Tecnológica Solar (Lisboa, 16 Março de 2010); REN (comunicação pessoal)
Fotovoltaica centralizada	GW	0.077				
Resíduos Sólidos Urbanos	PJ	0.088 GW	9.83	9.99	10.43	Extrapolação com base em indicador de RSU incinerado per capita e cenários de RSU elaborados no âmbito do PORTUGAL CLIMA2020.
Biogás	PJ	0.02 GW	17.46	6.9	5.89	Extrapolação PNAC 2006 e GPPAA-MADRP. 2005.
Geotérmica convencional	GW	0.023	0.045	0.077	0.23	Comunicação pessoal de Luís Neves. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 12 Junho 2010.
Geotérmica (Hot Dry Rock)	GW	0	0.038	0.102	0.750	Comunicação pessoal de Luís Neves. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 12 Junho 2010.
Biomassa Florestal	PJ	0.46 (GW)	17.67	30.87		Grupo de trabalho-Direcção Nacional das Fileiras Florestais, Junho, 2010. Comunicação pessoal de Armando Góis. CELPA.
Biomassa (resíduos agrícolas + indústria transf. da madeira )			5.93			INR, 2006.PERAGRI - Plano Estratégico dos Resíduos Agrícolas. Relatório Técnico, Vol 1 - Sumário Executivo. Abril de 2006. Universidade do Minho GPPAA- MADRP. 2005. Biomassa e Energias Renováveis na Agricultura Pescas e Florestas.
Bioetanol	PJ	-	19.50			GPPAA- MADRP. 2005. Biomassa e Energias Renováveis na Agricultura Pescas e Florestas.
Biodiesel	PJ	-	9.99			GPPAA- MADRP. 2005. Biomassa e Energias Renováveis na Agricultura Pescas e Florestas.

<sup>a</sup> Incluindo barragens com características de reversibilidade; <sup>b</sup> Potencial de microeólica não incluído.

Outras condições para o exercício de modelação incluem os seguintes aspectos:

- i. É assumida uma **obrigatoriedade de produção eléctrica mínima de 15% global de base fóssil e/ou hídrica**, como forma de garantir a estabilidade (inércia) da rede, que não seria garantida num cenário 100% renovável devido à intermitência das fontes renováveis.
- ii. Para o **período até 2020, foram estabelecidos factores de inércia**<sup>15</sup> que configuram valores mínimos de manutenção da contribuição do vector de energia final para satisfação dos serviços de energia nos edifícios existentes, tendo em consideração os valores constantes no balanço energético de 2009; o Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico [12], da DGGE; e o tempo de vida médio dos equipamentos existentes em 2005. Assim, foi considerado um valor máximo de substituição de equipamentos (cujo tempo de vida não foi atingido) de 1.3%/ano (**residencial, serviços e indústria** química, cerâmica, papel, ferro e aço e vidro) e de 1%/ano (restante **indústria**) no período entre 2006 e 2020 sendo que os equipamentos eléctricos estão excluídos desta restrição. Foi ainda considerado, para os vários sectores, a manutenção de utilização de produtos petrolíferos e carvão, excepto para os sectores em que se verificou um acréscimo entre 2005 e 2009 (ex. utilização de carvão na siderurgia). **A partir de 2020 estes factores de inércia não foram aplicados**, pelo que o modelo teve liberdade para escolher tecnologias e/ou formas de energia mais custo-eficazes.
- iii. **Não são considerados instrumentos de política económica e fiscal como o IVA e o ISP**, por se ter como objectivo a identificação de soluções tecnológicas custo-eficazes, baseando-se todo o exercício nos valores de custos das tecnologias.
- iv. **Não são modeladas as trocas de electricidade com Espanha**, já que estas assentam sobretudo em decisões de mercado, não sendo o modelo TIMES\_PT uma ferramenta apropriada para acomodar decisões de mercado. É assumida, de acordo com expectativas da REN, uma exportação líquida de 8.3 e 4.4 TWh em 2015 e 2020 respectivamente, e o saldo nulo de 2025 até 2050.
- v. Considera-se a **disponibilidade dos aproveitamentos hidroeléctricos** em todo o período de modelação, equivalente a uma hidraulicidade média (IPH=0.8);
- vi. Considera-se um **limite máximo de 85% relativo ao uso de gás natural nos sectores doméstico e terciário**, por limitação de acesso à infra-estrutura de distribuição.
- vii. **Não é considerada a opção da tecnologia nuclear**, uma vez que a mesma não representa actualmente uma opção de política energética nacional

## 1.2.4. Condições base de cenarização

Para a modelação de cenários no sector energia e processos industriais para o período 2010–2050, foram considerados pressupostos de política energética e climática relevantes para este efeito. Em matéria de política energética, e em particular para o período até 2020, foram tidos em conta os seguintes aspectos:

- i. Considera-se a capacidade instalada no parque electroprodutor em Dezembro de 2010, e adicionalmente as instalações em construção e licenciadas, tal como explicitado no Quadro 16;
- ii. Os aproveitamentos hidroeléctricos considerados como implementados em 2015 e 2020 correspondem às unidades consideradas pelos proponentes como estando em implementação. Não é “forçada” a implementação

---

<sup>15</sup> Devido a múltiplos factores, como a falta de conhecimento dos consumidores, a resistência à mudança, questões estéticas e conforto bem como de disponibilidade imediata de capital, não é expectável que os equipamentos existentes no sector residencial e comercial sejam totalmente substituídos num curto intervalo de tempo, mesmo que tal substituição seja custo-eficaz. O modelo TIMES assume um comportamento absolutamente racional dos consumidores, que na realidade não se verifica.

dos seguintes aproveitamentos: Daivões, Vidago, Almourol, Pinhosão, Girabolhos, Gouvães, Padroselos e Alvito. Refira-se que para as barragens com características de reversibilidade e cuja produção líquida de electricidade é pouco significativa foi considerado um factor médio anual de disponibilidade de cerca de 2%;

- iii. Não são considerados *a priori* os grupos de GN-CCGT de Sines e Lavos, com 0.392 GW cada, o que significa que a capacidade instalada respectiva não é tida como adquirida pelo modelo; no entanto, e caso haja necessidade e seja custo eficaz, o modelo é livre de optar por nova capacidade de produção eléctrica de GN-CCGT;
- iv. É assumida a desactivação da central termoeléctrica de Sines em 2020;
- v. É assumida a não entrada de novos grupos a carvão sem a tecnologia de captura e armazenamento de carbono;
- vi. Os objectivos de eficiência energética contemplados no PNAEE para 2015 no que respeita a edifícios, em particular para o isolamento (Medidas de Remodelação com Incentivo ao isolamento térmico) e para a melhoria de eficiência de equipamentos eléctricos (substituição de lâmpadas por CFL, substituição do parque de equipamentos ineficientes) são considerados como adquiridos, tendo em conta os instrumentos de informação e promoção de equipamentos mais eficientes;
- vii. No que se refere ao solar térmico não foi considerada como adquirida a meta definida (1.113.093 m<sup>2</sup> instalados em 2015), face aos valores monitorizados e devido ao término dos benefícios fiscais associados em 2012, pelo que a decisão de opção desta tecnologia é tomada pelo modelo por critérios de custo-eficácia;
- viii. Não é considerado um custo directo de emissão de CO<sub>2</sub> associado às actividades geradoras de emissões de GEE. No entanto, refira-se que nos cenários em que se considera um tecto de GEE global para o País, é gerado um preço sombra pelo modelo que constitui um dos critérios para a decisão custo-eficácia;
- ix. Não são consideradas, *a priori*, metas de E-FRE, ou subsídios e *feed-ins* a tecnologias, pelo que a decisão do modelo com base em critérios de custo eficácia será feita com base nos custos das tecnologias.

Em termos de **política climática**, não são considerados limites às emissões de GEE até 2020 porque os objectivos de política climática em 2020, decorrentes da aplicação do pacote energia-clima da União Europeia a Portugal, são atingidos em qualquer dos cenários modelados. Para o período 2020-2050, não foram modelados os efeitos de quaisquer medidas de política climática (incluindo incentivos e desincentivos), devendo os tetos de emissão ser encarados como condições impostas para análise de trajetórias.

**QUADRO 16 - Capacidade total imposta com investimentos decididos em construção/projetados (GW)**

<b>Hídrica</b>	<b>2010:</b> 4.8; <b>2015:</b> 7.1; <b>2020:</b> 7.9
	<b>2010:</b> Mini-hídricas; <b>2015:</b> Mini-hídricas, Picote II, Bemposta II, Alqueva II, Ribeiradio, Baixo Sabor, Venda Nova III, Foz Tua, Salamonde II; <b>2020:</b> Mini-hídricas, Fridão, Paradela II
<b>Gás Natural (não CHP)</b>	<b>2010.</b> <b>2015:</b> 3.83 [Tapada do Outeiro e Ribatejo (2.166) + 2 grupos de Lares (0.860)] +2 grupos Pego (0.784);
<b>Eólica on-shore</b>	<b>2010:</b> 3.9; <b>2015:</b> 5.4;
<b>Eólica off-shore</b>	<b>2010:</b> 0; <b>2015:</b> 0;
<b>Biogás</b>	<b>2010:</b> 0.028;
<b>Solar PV Roof Panel</b>	<b>2010:</b> 0.029
<b>Solar PV Centralizado</b>	<b>2010:</b> 0.096
<b>Solar termoeléctrico de concentração</b>	<b>2015:</b> 0.016
<b>Ondas</b>	<b>2010:</b> 0.0042; <b>2015:</b> 0.0042;
<b>Biomassa não CHP</b>	<b>2010:</b> 0.1; <b>2015:</b> 0.1;
<b>Resíduos</b>	<b>2010:</b> 0.09; <b>2015:</b> 0.09;
<b>Carvão</b>	<b>2010.</b> <b>2015:</b> 1.78; <b>2020:</b> 0.58

Foram ainda conduzidos exercícios de modelação considerando hipóteses alternativas com vista a avaliar impactes específicos, nomeadamente:

- i. Redução dos custos de investimento do veículo (100%) eléctrico, com o objectivo de avaliar a relevância do fator custo na taxa de penetração desta tecnologia;
- ii. Transferências modais na mobilidade de passageiros e mercadorias, com o objectivo de avaliar o impacto no consumo de energia e de emissões de GEE;
- iii. Objectivos de redução de emissões de GEE em 2020 mais exigentes do que os atualmente contemplados no Pacote Energia-Clima da Comissão Europeia, diferenciados para as atividades abrangidas e não abrangidas pelo Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE);

## 1.2.5. Evolução dos custos de tecnologias energéticas selecionadas como mais usadas na solução

**QUADRO 17 - Tecnologias marinha para produção de eletricidade: parâmetros do TIMES\_PT**

Parâmetro	Tecnologia	Anos	Valor
Custo de investimento (€ <sub>2000</sub> /kW)	Ondas	2006	8 133
		2030	2 711
		2050	2 169
	Marés	2006	5 422
		2030	4 338
		2050	3 253
Custos de operação e manutenção (€ <sub>2000</sub> /kW)	Ondas (sem custos fixos)	[2006 – 2050]	4,44 M€/PJ
	Marés (sem custos variáveis)		80

**QUADRO 18** - Tecnologias de energia eólica para produção de eletricidade: parâmetros do TIMES\_PT

Parâmetro	Tecnologia	Anos	Valor
Custo de investimento (€ <sub>2000</sub> /kW)	Onshore	2010	1 012
		2015	910
		2020	860
		2030	810
		2040	734
		2050	658
	Offshore - Floating (As tipologias Jackets e Monopiles também se encontram modeladas com diferentes valores)	2010	-
		2015	3 140
		2020	2 747
		2030	2 355
		2040	1 962
		2050	1 570
	Microeólica	2010	2 547
		2015	2 290
		2020	2 164
		2030	2 037
		2040	1 846
		2050	1 655
Custos de operação e manutenção (€ <sub>2000</sub> /kW)	Onshore	[2010 – 2050]	15.7 (fixos)
			1.09 M€/PJ (variáveis)
	Offshore - Floating (Jackets e Monopiles também se encontram modeladas com diferentes valores)		60 (fixos)
			0.022 M€/PJ (variáveis)
	Microeólica		89 (fixos)
			0.022 M€/PJ (variáveis)

**QUADRO 19** – Tecnologias de energia solar para produção de eletricidade: parâmetros do TIMES\_PT

Parâmetro	Tecnologia	Tipologia de aplicação	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Custo de investimento (€ <sub>2000</sub> /kW)	Fotovoltaico – Silício Cristalino	Residencial	2202	1849	1636	1488	1339	1254	1170	1087
		Centralizado	1966	1794	1587	1443	1299	1217	1134	1054
	Fotovoltaico – Filmes Finos	Residencial	1652	1387	1227	1116	1005	941	877	815
		Centralizado	1475	1345	1190	1082	974	913	851	791
	Fotovoltaico concentrado (CPV)		3800	3515	3251	3008	2782	2573	2380	2202
	Solar Concentrado (CSP) – Cilindro Parabólico		3530	3158	2787	2732	2601	2585	2415	2229
	Solar Concentrado (CSP) – Torre		5153	4610	4068	3988	3797	3774	3526	3254
	Solar Concentrado (CSP) – Disco		5430	4859	4287	4203	4001	3977	3715	3430
	Fotovoltaico – Silício Cristalino		22.02	18.49	16.36	14.88	13.39	12.54	11.70	10.87
	Fotovoltaico – Filmes Finos		19.66	17.94	15.87	14.43	12.99	12.17	11.34	10.54
Custos Fixos de operação e manutenção (€ <sub>2000</sub> /kW)	Residencial		16.52	13.87	12.27	11.16	10.05	9.41	8.77	8.15
	Centralizado		14.75	13.45	11.90	10.82	9.74	9.13	8.51	7.91
	Fotovoltaico concentrado (CPV)		38.00	35.15	32.51	30.08	27.82	25.73	23.80	22.02
	Solar Concentrado (CSP) – Cilindro Parabólico	[custos variáveis 0.34 M€/PJ]	88.24	78.95	69.66	68.29	65.02	64.62	60.38	55.73
	Solar Concentrado (CSP) – Torre		128.82	115.26	101.70	99.70	94.92	94.34	88.14	81.36
	Solar Concentrado (CSP) – Disco		135.75	121.46	107.17	105.07	100.03	99.42	92.88	85.74

QUADRO 20 - Tecnologias convencionais para produção de eletricidade: parâmetros do TIMES\_PT

Grupo	Combustível	Ano disponível no mercado	Tempo de vida	Custos Fixos de operação e manutenção (€ <sub>2000</sub> /kW)				Custos variáveis de operação e manutenção (€ <sub>2000</sub> /GJ)				Custos de investimento (€ <sub>2000</sub> /kW)			
				2010	2015	2025	2035	2010	2015	2025	2035	2010	2025	2030	2050
Convencionais	Gás Natural	2001	25	10.20	10.20	10.20	10.20	0.31	0.31	0.31	0.31	385	377	377	363
		2001	25	18.00	18.00	18.00	18.00	0.43	0.43	0.43	0.43	440	385	385	385
		2010	25	5.80	5.80	5.80	5.80	0.55	0.55	0.55	0.55	308	301	301	290
		2001	30	11.50	11.50	11.50	11.50	0.57	0.57	0.57	0.57	240	220	220	220
		2001	7	247.50	165.00	55.00	55.00	3.89	3.89	3.89	3.89	4500	1000	1000	1000
	2001	7	330.00	123.75	55.00	41.25	3.89	3.89	3.89	3.89	6000	1000	1000	750	
	2001	35	50.00	50.00	50.00	50.00	0.71	0.71	0.71	0.71	1060	995	995	995	
	2001	35	40.50	40.50	40.50	40.50	0.33	0.33	0.33	0.33	920	895	895	895	
	2001	35	34.00	34.00	34.00	34.00	0.33	0.33	0.33	0.33	820	845	845	845	
	2010	25	52.50	52.50	52.50	52.50	0.85	0.85	0.85	0.85	1200	1100	1100	1100	
Com tecnologia de Captura e Sequestro de Carbono (CCS)	Carvão	2001	35	33.00	33.00	33.00	33.00	0.33	0.33	0.33	0.33	1300	900	900	900
		2001	35	38.00	33.00	33.00	33.00	0.27	0.27	0.27	0.27	1300	900	900	900
		2010	35	52.50	52.50	52.50	52.50	0.85	0.85	0.85	0.85	1200	1100	1100	1100
		2001	35	20.00	20.00	20.00	20.00	0.43	0.43	0.43	0.43	440	425	425	425
		2001	35	18.00	18.00	18.00	18.00	0.43	0.43	0.43	0.43	250	225	225	225
	2001	35	18.00	18.00	18.00	18.00	0.57	0.57	0.57	0.57	250	225	225	225	
	2025	25			24.30	24.30			0.50	0.50		1340	1290	1290	1290
	2025	40			20.20	20.20			0.45	0.45		1440	1400	1390	1390
	2010	35	65.00	65.00	65.00	65.00	0.99	0.99	0.99	0.99	1500	1370	1370	1370	
	2025	25			10.30	10.30			0.31	0.31		640	620	610	610

QUADRO 21 - Características das bombas de calor (ar ambiente)

Bombas de calor ASHP (Air Source Heat Pump)	Fonte de energia auxiliar/ Fonte de calor	Energia útil	Custos Fixos de Operação e manutenção (€ <sub>2000</sub> /kW)	Custo de investimento (€ <sub>2000</sub> /kW)	Tempo de vida	Eficiência	Share de fonte de Energia	Share para Calor	Share para Arrefecimento	Eficiência para Aquecimento	Eficiência para arrefecimento
ASHP c/ electricidade	Electricidade	Arrefecimento	5	1200	20	0,9	0,7	0,4	0,6		
	Ar ambiente	Aquecimento									
ASHP c/ electricidade	Electricidade	Arrefecimento	5	1200	20	0,9	0,7				
	Ar ambiente										
Advanced ASHP c/ electricidade	Electricidade	Arrefecimento	5	2400	20	0,6	0,8				
	Ar ambiente	Aquecimento									
Advanced combined ASHP c/ electricidade	Electricidade	Arrefecimento	5	1600	20	0,9	0,8	0,4	0,6		
	Ar ambiente	Aquecimento									
Bomba de calor combinada com electricidade	Electricidade	Arrefecimento	20	1358	13,5	0,9	0,7			0,9	
	Ar ambiente	Aquecimento									
Bomba de calor combinada com electricidade	Electricidade	Arrefecimento	20	1358	13,5	0,9	0,7				
	Ar ambiente										
Bomba de calor combinada com electricidade (advanced)	Electricidade	Arrefecimento	20	2716	13,5	0,9	0,8				
	Ar ambiente										
Bomba de calor combinada com electricidade (Advanced)	Electricidade	Arrefecimento	20	1600	13,5	0,9	0,8			0,9	
	Ar ambiente	Aquecimento									
Bomba de calor combinada com gás natural	Gas natural	Arrefecimento	9	1018	15,7	0,9	0,4				0,6
	Ar ambiente	Aquecimento									
Bomba de calor combinada com gás natural	Gas natural	Arrefecimento	9	1018	15,7	0,9	0,4				
	Ar ambiente										
Bomba de calor combinada com GPL	GPL	Arrefecimento	9	1018	13,5	0,9	0,4			1	0,6
	Ar ambiente	Aquecimento									

QUADRO 22 - Características das bombas de calor (geotermia baixa entalpia)

Bombas de calor GSHP (Ground Source Heat Pump)	Fonte de energia auxiliar/ Fonte de calor	Energia útil	Custos Fixos de Operação e manutenção € <sub>2000</sub> /kW	Custo de investimento € <sub>2000</sub> /kW	Tempo de vida	Eficiência	Share commodity in	Share para Calor	Share para Arrefecimento	Eficiência para fornecimento de calor
Ground heat pump with electric boiler	Electricidade	Aquecimento	10	1400	20	0,9	0,25	0,4	0,6	
	Geotermia	Arrefecimento								
Ground heat pump with electric boiler	Electricidade	Arrefecimento	10	1400	20	0,9	0,75			
	Geotermia									
Combined Electric ground Heat Pump	Electricidade	Aquecimento	3,3	1400	27	0,9	0,20			0,8
	Geotermia	Arrefecimento								
Combined Electric ground Heat Pump	Electricidade	Arrefecimento	3,3	2700	27	0,9	0,20			
	Geotermia									

**QUADRO 23** - Tecnologias de energia eólica para produção de eletricidade: parâmetros do TIMES\_PT

Tipologia	Custos (€ <sub>2000</sub> /kW)	2010	2015	2025	[2035-2050]	
<b>Ciclo combinado - GN</b>	Investimento	660	660	660	660	
	Operação e manutenção	Fixos	50	47.5	47.5	47.5
		Variáveis (M€/PJ)	0.43	0.43	0.43	0.43
<b>Turbina a vapor - GN</b>	Investimento	787	708	708	708	
	Operação e manutenção	Fixos	25	22	22	22
		Variáveis (M€/PJ)	3.96	3.96	3.96	3.96
<b>IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle)- Licores negros</b>	Investimento	650		614	581	
	Operação e manutenção	Fixos	19		17	15
		Variáveis (M€/PJ)	0.73			

**QUADRO 24** - Tecnologia automóvel (veículos rodoviários ligeiros de passageiros e comerciais): parâmetros do TIMES\_PT

Tipologia	Unidade	2015	2020	2030	2050
<b>Combustão Interna a gasolina</b>	Litro/100 km	8.9	7.3	6.6	5.4
<b>Combustão Interna a gasóleo</b>	Litro/100 km	6.2	5.1	4.6	3.7
<b>Hibrido plug-in a gasolina</b>	Litro/100 km	3.6	2.9	2.0	1.6
	Kwh/100 km	16.5	15.7	16.5	13.4
<b>Hibrido plug-in a gasóleo</b>	Litro/100 km	2.5	2.0	1.4	1.1
	Kwh/100 km	16.5	15.7	16.5	13.4
<b>Veículo Eléctrico</b>	Kwh/100 km	27.6	26.2	23.6	19.2

Nota: Para o caso dos veículos eléctricos híbridos, considera-se uma repartição de consumos de 60% de eletricidade (40% de combustível) até 2020 e 70% de eletricidade (30% de combustível) para 2025-2050.

**QUADRO 25** - Tecnologia automóvel (veículos rodoviários ligeiros de passageiros e comerciais): parâmetros do TIMES\_PT

Tipologia	Tipo de combustível	Tamanho	2010	2015	2020	2025	2030
<b>Investimento (€<sub>2000</sub>)</b>							
Combustão Interna	Gasolina	Pequeno	7072	7426	7798	8187	8597
		Médio	10216	10726	11263	11826	12417
		Grande	14931	15677	16461	17284	18148
	Gasóleo	Pequeno	7072	7426	7798	8187	8597
		Médio	10216	10726	11263	11826	12417
		Grande	14931	15677	16461	17284	18148
Híbrido Eléctrico Plug -in	Eletricidade + Gasolina	Pequeno	17288	16424	15602	14822	14081
		Médio	20431	19410	18439	17517	16641
		Grande	29861	28368	26950	25602	24322
	Eletricidade + Gasóleo	Pequeno	17288	16424	15602	14822	14081
		Médio	20431	19410	18439	17517	16641
		Grande	29861	28368	26950	25602	24322
Eléctrico 100%	Eletricidade	Pequeno	22003	20903	19858	18865	17921
		Médio	27504	26128	24822	23581	22402
		Grande	39291	37326	35460	33687	32002
<b>Operação e Manutenção (€<sub>2000</sub>)</b>							
Combustão Interna		Pequeno	359	396	438	483	534
		Médio	718	793	876	967	1067
		Grande	1097	1211	1337	1476	1630
Híbrido Eléctrico Plug -in		Pequeno	164	181	200	221	244
		Médio	328	363	400	442	488
		Grande	493	545	602	664	733
Eléctrico 100%		Pequeno	164	181	200	221	244
		Médio	328	363	400	442	488
		Grande	493	545	602	664	733

## 1.3. AGRICULTURA, FLORESTA E USO DO SOLO

### 1.3.1. Condições base de cenarização e caracterização dos cenários

Na construção dos cenários alternativos para a evolução futura da agricultura e da floresta em Portugal foram identificados os seguintes factores determinantes:

- o enquadramento macroeconómico e financeiro;
- o comportamento futuro dos preços mundiais dos produtos e dos factores da produção agrícola e florestal;
- o resultado das negociações multilaterais (Ronda de Doha) e bilaterais (UE/MERCOSUL) em curso no âmbito do comércio internacional de produtos agrícolas;
- o futuro das políticas públicas com incidência na agricultura e na floresta em Portugal (PAC pos-2013, Estratégia 20-20-20 e políticas de prevenção e combate aos incêndios);
- a evolução tecnológica na perspectiva quer da produtividade económica quer da sustentabilidade ambiental em geral e da economia do baixo carbono em particular;

Os cenários Alto e Baixo foram construídos com base na evolução previsível da viabilidade económica futura das explorações agrícolas portuguesas.

O **Cenário Baixo** está baseado na ocorrência de um conjunto de condições **muito pouco favoráveis** para a evolução futura da viabilidade económica das explorações agrícolas, em particular;

- manutenção, para além de 2015, das medidas de austeridade em curso com o consequente adiamento da retoma da economia nacional para o final desta década e que se caracterizará por ritmos de crescimento económico lento nas décadas seguintes;
- tendência altista dos preços dos produtos agrícolas mundiais nas próximas décadas acompanhados por uma sua acentuada volatilidade e por uma evolução dos preços dos factores de produção (adubos, combustíveis e energia) responsável por uma deterioração dos termos de troca futuros entre os preços dos produtores e dos factores de produção agrícolas;
- rápida conclusão e entrada em aplicação das orientações actualmente dominantes no contexto da Ronda de Doha;
- uma evolução dos pagamentos ligados à produção que se admite terminarem em 2020 e uma evolução nas políticas de desenvolvimento rural que se admite estarem prioritariamente orientadas para o apoio directo e indirecto ao rendimento dos produtores;
- não existência de novas tecnologias e/ou práticas agrícolas, nem em relação às geradoras de ganhos de produtividade, nem práticas ambientais, com excepção das referidas abaixo;
- uma área ardida de 148 mil ha por ano, idêntica à média verificada no período 2000-2010;
- ausência de áreas de florestação ativa (criação de nova floresta em áreas não florestais por plantação) e conversão de 0,5% da área de matos por ano para floresta por regeneração natural;

O **Cenário Alto** está baseado na ocorrência de um conjunto de condições **muito favoráveis** para a evolução da viabilidade económica das explorações agrícolas portuguesas, em particular:

- cumprimento do programa de austeridade em curso até ao final de 2013 com uma rápida retoma da economia nacional caracterizada por ritmos de crescimento económico já elevados na segunda metade desta década e nas décadas seguintes;
- tendência altista dos preços agrícolas mundiais acompanhada por uma evolução favorável dos termos de troca agrícolas e uma redução acentuada na volatilidade dos preços;
- adiamento dos acordos bilaterais e multilaterais actualmente em discussão com a consequente manutenção dos actuais níveis de protecção tarifária até 2030;

- uma evolução dos pagamentos ligados à produção que se admite terminarem em 2030 e uma evolução nas políticas de desenvolvimento rural que se admite estarem prioritariamente orientadas para a obtenção de ganhos de produtividade económica e de sustentabilidade ambiental;
- a consideração de mudanças tecnológicas responsáveis quer por ganhos de produtividade, quer por introdução ou reforço de algumas práticas mais ambientais. As práticas ambientais consideradas foram: um aumento, até 2050, das áreas em sementeira directa correspondente a 50% das áreas ocupadas por cereais de sequeiro e por milho; um aumento, até 2050, das áreas de pastagem biodiversas correspondente a 50% das áreas ocupadas por prados e pastagens permanentes melhorados e semeados em terra limpa; uma evolução dos sistemas de gestão de estrumes caracterizada, até 2050, por uma redução no peso das lagoas de 50%, com o correspondente aumento do peso dos outros sistemas de tratamento;
- uma área ardida de 50 mil ha por ano;
- uma florestação ativa (criação de nova floresta em áreas não florestais por plantação) de 410 mil ha de novas plantações até 2050 e conversão de 0,5% da área de matos por ano para floresta por regeneração natural.

Em ambos os cenários foram ainda considerados:

- a uma maior eficiência na utilização dos adubos azotados sintéticos que se admitiu ser semelhante em ambos os cenários (-1,5%/ano de consumo por hectare);
- a uma progressiva eliminação, até 2050 da queima dos resíduos de culturas temporárias e permanentes que passarão a ser ou incorporadas no solo ou a ser destinadas à produção de bioenergia, eliminação esta que assumiu ter ritmos idênticos nos dois cenários em causa;
- no que se refere à cultura do arroz, considerou-se em ambos os cenários a extensão à totalidade das áreas das práticas associadas com o modo de produção integrado;

O modelo de análise da **viabilidade futura das explorações agrícolas** adoptado na construção dos dois cenários de evolução, quer das superfícies e produções agrícolas, quer dos efectivos e produções pecuárias até 2050 foi baseado nos seguintes pressupostos:

- A evolução esperada nas áreas agrícolas e nos efectivos pecuários irá reflectir o abandono da actividade agrícola por parte das explorações decorrentes da perda da respectiva viabilidade económica;
- Uma parte da área pertencente às explorações agrícolas que vão perdendo a respectiva viabilidade económica irá ser transferida para as explorações agrícolas que se mantêm em actividade;
- Vai ser a evolução futura da PAC em geral e dos pagamentos directos aos produtores em particular que terá uma influência mais determinante;
- Que as orientações para as próximas décadas irão corresponder, até 2030, às opções anteriormente previstas para a reforma da PAC para o período 2014-20 e, após 2030, por uma redução diferenciada mas significativa dos apoios à produção e ao rendimento e sua substituição por pagamentos de natureza ambiental e territorial;
- Que a viabilidade das explorações agrícolas portuguesas irá reflectir, nos dois cenários, os impactos esperados da evolução dos mercados e das medidas de política do 2º Pilar na competitividade das explorações;
- Que a viabilidade económica média das explorações agrícolas irá aumentar em consequência do menor aproveitamento das áreas menos produtivas (Cenário Baixo) e da generalização para as diferentes atividades dos níveis de produtividade correspondentes às situações de mais elevado nível de competitividade (Cenário Alto).

A classificação das explorações agrícolas portuguesas de acordo com a respectiva viabilidade económica baseou-se na metodologia desenvolvida pela AGRO.GES no âmbito do estudo elaborado para o GPP do MAMAOT, concluído em

31 de Dezembro de 2011 e intitulado “O impacto sobre os diferentes tipos de agricultura portuguesa decorrentes da reforma da PAC”. Deste estudo, baseado em dados do IFAP e da RICA de 2009, resultaram as seguintes cinco categorias de explorações agrícolas.

- A Categoria 1: explorações agrícolas com viabilidade e competitividade económica (capazes de remunerar de forma adequada a todos os fatores intermédios e primários de produção, sem necessidade dos pagamentos directos aos produtores de que beneficiam);
- A Categoria 2: explorações agrícolas com viabilidade económica mas não competitivas (necessitam dos pagamentos directos aos produtores de que beneficiam para serem capazes de remunerar de forma adequada todos os factores intermédios e primários de produção);
- A Categoria 3: explorações agrícolas com viabilidade económica no médio prazo (não são capazes de gerar as receitas necessárias para amortizar os bens de capital fixo agrícola utilizados e, portanto, de proceder à sua substituição no fim da respectiva vida útil);
- A Categoria 4: explorações agrícolas com viabilidade financeira (não geram as receitas necessárias, nem para amortizar os capitais fixos, nem para remunerar de forma adequada os factores primários de produção próprios);
- A Categoria 5: explorações agrícolas não viáveis.

A aplicação do modelo de análise da viabilidade económica no contexto dos pressupostos anteriormente referidos resultaram as evoluções para diferentes categorias de explorações que constam do Quadro 26.

**QUADRO 26 – Pressupostos de viabilidade futura das explorações agrícolas dos Cenários Baixo e Alto**

	<b>Cenário Baixo</b>	<b>Cenário Alto</b>
<b>2009</b>	Categorias 1, 2, 3, 4 e 5	Categorias 1, 2, 3, 4 e 5
<b>2020</b>	Categorias 1 e 2	Categorias 1 e 2 e 75% Categoria 3
<b>2030</b>	Categoria 1 e 75% Categoria 2	Categorias 1 e 2 e 50% Categoria 3
<b>2040/50</b>	Categoria 1 e 50% Categoria 2	Categorias 1 e 2

Para os dois cenários, admite-se que 46% das áreas agrícolas que deixaram de ser utilizadas por explorações sem viabilidade irão ser integradas na SAU das explorações que se mantêm em actividade, sendo na sua totalidade ocupadas por prados e pastagens permanentes. Este valor corresponde à média das transferências da SAU, ocorridas nas duas últimas décadas em Portugal. A opção de afectação dessas áreas apenas aos prados e pastagens corresponde a uma simplificação da modelação, baseadas numa maior probabilidade de abandono de áreas agrícolas ocupadas com culturas forrageiras, que representam actualmente entre 2/3 e 4/5 da SAU.

Admitiu-se também, com base nos dados disponíveis do RA-2009, que os 186 mil hectares de culturas permanentes e 31 mil explorações agrícolas, corresponderiam aos valores médios representativos das Categorias 1 e 2.

Foi ainda considerada a entrada em exploração do regadio de Alqueva, traduzida num aumento de 50 mil hectares de milho grão, 15 mil hectares de culturas permanentes e 25 mil hectares de hortícolas e horto-industriais, com a consequente redução de igual área de culturas temporárias de sequeiro.

No caso da produção intensiva de suínos e de aves e ovos admitiu-se que a sua evolução futura tenderia a acompanhar as tendências verificadas nas duas últimas décadas quer do ponto de vista do número de efectivos, quer da respectiva produtividade.

Os **cenários para a floresta** em Portugal têm em comum os seguintes pressupostos base:

- Uma evolução favorável dos preços no produtor da madeira, cortiça, pinhão e castanha.
- A manutenção, após 2020, das orientações propostas no âmbito da Estratégia 20-20-20.
- Uma valorização acrescida por parte da opinião pública pelas externalidades positivas associadas com os sistemas agro-florestais e florestais.
- Riscos associados com os factores abióticos (incêndios) e bióticos (doenças e pragas) com incidência decisiva nas decisões de investimento florestal.
- Medidas de política florestal decorrentes da PAC pós-2013.

A evolução futura das áreas ocupadas pelas diferentes espécies florestais e pelos matos foram obtidos a partir da seguinte expressão:

$$+ = - + +$$

em que,  $A_{Ft+n}$  é a área florestal  $n$  anos após o ano base  $t$ ;  $A_{Ft}$  é a área florestal no ano base  $t$ ;  $A_{An}$  é a área ardida durante os  $n$  anos;  $AR_{Nn}$  é a área com regeneração natural após incêndios durante os  $n$  anos;  $A_{FAn}$  é a área de florestação activa durante os  $n$  anos;

## 1.3.2. Metodologia cálculo emissões

A modelação das emissões e sumidouros de carbono para os diferentes cenários alternativos seguiu a metodologia utilizada pela Agência Portuguesa do Ambiente no último National Inventory Report (2011), no que respeita às categorias de desagregação e respectivos métodos de cálculo. A metodologia nacional segue as metodologias propostas pelo Intergovernmental Panel on Climate Change, para aplicação no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto, em particular:

- IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2000), chapter 4 Agriculture.
- IPCC Good Practice Guidance for Land-use, Land-use Change and Forestry (2003).

Estas metodologias traduzem um agrupamento das emissões deste setor em dois subcapítulos: emissões específicas da agricultura; emissões e sequestro resultantes do uso de solo e alterações de uso do solo.

No caso das emissões específicas da agricultura a quantificação das emissões de GEE ao longo do período 2009-2050, foi diferenciada de acordo com as seguintes categorias:

- i. Emissões de  $CH_4$  resultante da fermentação entérica dos animais;

- ii. Emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O resultantes da gestão do estrume animal;
- iii. Emissões de CH<sub>4</sub> resultante do cultivo de arroz;
- iv. Emissões directas ou indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de solos agrícolas;
- v. Emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O da queima de resíduos agrícolas no campo.

No caso do **uso de solo e da alteração no uso do solo** (LULUCF) levaram-se em consideração três pools de carbono (biomassa viva, matéria orgânica morta e solos minerais) e seis diferentes categorias de uso dos solos (floresta, culturas agrícolas, prados e pastagens, águas interiores, matos e outras áreas). Para além das emissões/sequestro resultante de alterações de stock de carbono nos pools referidos, foram também consideradas as emissões decorrentes da ocorrência de incêndios florestais.

Em ambos os casos foram genericamente utilizados, quer as equações e os métodos, quer os fatores de emissão de referência utilizados pela APA no NIR2011, embora existam diferenças nas áreas de base de cada uso do solo, tendo a APA utilizado dados CORINE land-cover, tendo a AGRO.GES optado por utilizar os dados do Recenseamento Agrícola de 2009 e os do Inventário Florestal Nacional de 2005. Note-se que, por este motivo, os resultados desta avaliação não são directamente comparáveis com os reportados oficialmente no NIR 2011, devendo ser interpretados unicamente na explicitação de tendências e não em termos de valor absoluto.

O Quadro 27 e o Quadro 28 traduzem os drivers para o cálculo das emissões no período 2009-2050 para os setores agricultura, floresta e uso do solo.

**QUADRO 27 - Áreas agrícolas e florestais, por tipo de cultura, e efetivos animais, por tipo de animal, considerados no cenário Baixo**

CENÁRIO BAIXO	Área Total (mil hectares)						Crescimento Anual (%)	
	1989	2009	2020	2030	2040	2050	1989/2009	2009/2050
<b>ÁREAS AGRÍCOLAS</b>	<b>2.378</b>	<b>1.174</b>	<b>1.053</b>	<b>828</b>	<b>604</b>	<b>604</b>	<b>- 3,4 %</b>	<b>- 1,6 %</b>
<b>Terra arável</b>	<b>2.378</b>	<b>1.174</b>	<b>1.053</b>	<b>828</b>	<b>604</b>	<b>604</b>	<b>- 3,4 %</b>	<b>- 1,6 %</b>
Culturas temporárias	1.515	832	740	582	424	424	- 3,0 %	- 1,6 %
Cereais de sequeiro	545	221	153	106	59	59	- 4,4 %	- 3,2 %
Milho grão	210	95	112	101	90	90	- 3,9 %	- 0,1 %
Arroz	30	29	26	20	14	14	+ 0,0 %	- 1,8 %
Oleaginosas e proteaginosas	81	24	22	17	12	12	- 5,9 %	- 1,7 %
Hortícolas batata, plantas e flores	172	68	60	54	49	49	- 4,5 %	- 0,8 %
Forragens e prados temporários	220	395	368	284	201	201	+ 3,0 %	- 1,6 %
Pousios	830	342	312	246	180	180	- 4,3 %	- 1,6 %
<b>Culturas permanentes</b>	<b>790</b>	<b>649</b>	<b>609</b>	<b>551</b>	<b>492</b>	<b>492</b>	<b>- 1,0 %</b>	<b>- 0,7 %</b>
Pomares	146	133	127	115	103	103	- 0,6 %	- 0,6 %
Vinha	266	174	163	155	148	148	- 2,1 %	- 0,4 %
Olival	341	342	318	280	242	242	+ 0,0 %	- 0,8 %
<b>Prados e pastagens permanentes</b>	<b>838</b>	<b>1.785</b>	<b>1.798</b>	<b>1.703</b>	<b>1.565</b>	<b>1.565</b>	<b>- 3,9 %</b>	<b>- 0,3 %</b>
Prados e pastagens em terra limpa	474	893	898	858	798	798	+ 3,2 %	- 0,3 %
Melhorados e semeados	291	323	323	323	323	323	+ 0,5 %	+ 0,0 %
Pobres	182	570	575	535	475	475	+ 5,9 %	- 0,4 %
Prados e pastagens em sob coberto	383	892	899	845	767	767	+ 4,5 %	- 0,4 %
Melhorados e semeados	209	137	137	137	137	137	- 2,1 %	+ 0,0 %
Pobres	174	755	762	708	630	630	+ 7,8 %	- 0,4 %
<b>Superfície Agrícola Útil (SAU)</b>	<b>4.006</b>	<b>3.628</b>	<b>3.459</b>	<b>3.082</b>	<b>2.661</b>	<b>2.661</b>	<b>- 0,5 %</b>	<b>- 0,8 %</b>
<b>Superfície Agrícola Não-Utilizada (SANU)</b>	<b>245</b>	<b>128</b>	<b>297</b>	<b>674</b>	<b>1.095</b>	<b>1.095</b>	<b>- 0,5 %</b>	<b>+ 5,4 %</b>
<b>Superfície Agrícola Total</b>	<b>4.251</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>- 0,6 %</b>	<b>+ 0,0 %</b>
<b>Actividades agrícolas especiais consideradas</b>								
Sementeira direta	ND	32	32	32	32	32		+ 0,0 %
Pastagens biodiversas	0	23	40	40	40	40		+ 1,4 %
<b>ÁREAS FLORESTAIS</b>	<b>1989</b>	<b>2009</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>1989/2009</b>	<b>2009/2050</b>
<b>Povoamento florestal</b>	<b>3.108</b>	<b>3.175</b>	<b>3.054</b>	<b>2.837</b>	<b>2.630</b>	<b>2.423</b>	<b>+ 0,1 %</b>	<b>- 0,7 %</b>
Pinheiro-bravo	1.252	885	760	613	469	325	- 1,7 %	- 2,4 %
Sobreiro	664	716	725	710	697	685	+ 0,4 %	- 0,1 %
Eucalipto	386	740	764	764	766	768	+ 3,3 %	+ 0,1 %
Azinheira	465	413	419	411	405	399	- 0,6 %	- 0,1 %
Carvalhos	112	150	133	113	93	72	+ 1,5 %	- 1,8 %
Outras folhosas	115	117	101	84	66	48	+ 0,1 %	- 2,1 %
Pinheiro-manso	50	130	130	126	123	119	+ 4,9 %	- 0,2 %
Outras resinosas	33	25	21	16	11	6	- 1,4 %	- 3,3 %
<b>Matos</b>	<b>1.907</b>	<b>2.364</b>	<b>2.493</b>	<b>2.669</b>	<b>2.787</b>	<b>2.995</b>	<b>+ 0,3 %</b>	<b>+ 0,6 %</b>
Matos	1.907	2.364	2.493	2.669	2.787	2.995	+ 0,3 %	+ 0,6 %
<b>Superfície Florestal Total</b>	<b>5.015</b>	<b>5.539</b>	<b>5.546</b>	<b>5.505</b>	<b>5.417</b>	<b>5.418</b>	<b>+ 0,2 %</b>	<b>- 0,1 %</b>
<b>EFETIVOS PECUÁRIOS</b>	<b>1989</b>	<b>2009</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>1989/2009</b>	<b>2009/2050</b>
<b>Bovinos</b>	<b>1.392</b>	<b>1.430</b>	<b>1.293</b>	<b>1.034</b>	<b>774</b>	<b>774</b>	<b>+ 0,1 %</b>	<b>- 1,5 %</b>
Vacas leiteiras	402	278	260	215	169	169	- 1,8 %	- 1,2 %
Vacas aleitantes	253	442	404	314	224	224	+ 2,8 %	- 1,6 %
Outras vacas	737	710	629	505	381	381	- 0,2 %	- 1,5 %
<b>Ovinos</b>	<b>3.347</b>	<b>2.220</b>	<b>1.968</b>	<b>1.486</b>	<b>1.004</b>	<b>1.004</b>	<b>- 2,0 %</b>	<b>- 1,9 %</b>
Ovelhas	2.231	1.900	1.691	1.276	862	862	- 0,8 %	- 1,9 %
Outros ovinos	1.116	319	277	210	142	142	- 6,1 %	- 2,0 %
<b>Caprinos</b>	<b>857</b>	<b>421</b>	<b>323</b>	<b>244</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>- 3,5 %</b>	<b>- 2,3 %</b>
Cabras	612	356	273	206	139	139	- 3,1 %	- 2,3 %
Outros caprinos	245	65	50	38	26	26	- 6,4 %	- 2,2 %
<b>Suínos</b>	<b>2.618</b>	<b>1.913</b>	<b>1.723</b>	<b>1.566</b>	<b>1.424</b>	<b>1.424</b>	<b>- 1,6 %</b>	<b>- 0,7 %</b>
Porcas reprodutoras	347	238	207	181	159	159	- 1,9 %	- 1,0 %
Outros	2.271	1.675	1.517	1.385	1.265	1.265	- 1,5 %	- 0,7 %

**QUADRO 28 - Áreas agrícolas e florestais, por tipo de cultura, e efetivos animais, por tipo de animal, considerados no cenário Alto rados no cenário Baixo**

<b>CENÁRIO ALTO</b>	<b>Área Total (mil hectares)</b>						<b>Crescimento Anual (%)</b>	
<b>ÁREAS AGRÍCOLAS</b>	<b>1989</b>	<b>2009</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>1989/2009</b>	<b>2009/2050</b>
<b>Terra arável</b>	<b>2.378</b>	<b>1.174</b>	<b>1.103</b>	<b>1.086</b>	<b>1.053</b>	<b>1.053</b>	<b>- 3,4 %</b>	<b>- 0,3 %</b>
Culturas temporárias	1.515	832	776	764	740	740	- 3,0 %	- 0,3 %
Cereais de sequeiro	545	221	158	156	153	153	- 4,4 %	- 0,9 %
Milho grão	210	95	129	123	112	112	- 3,9 %	+ 0,4 %
Arroz	30	29	26	26	26	26	+ 0,0 %	- 0,3 %
Oleaginosas e proteaginosas	81	24	22	22	22	22	- 5,9 %	- 0,2 %
Hortícolas batata, plantas e flores	172	68	63	62	60	60	- 4,5 %	- 0,3 %
Forragens e prados temporários	220	395	378	375	368	368	+ 3,0 %	- 0,2 %
Pousios	830	342	326	322	312	312	- 4,3 %	- 0,2 %
<b>Culturas permanentes</b>	<b>790</b>	<b>649</b>	<b>628</b>	<b>622</b>	<b>609</b>	<b>609</b>	<b>- 1,0 %</b>	<b>- 0,2 %</b>
Pomares	146	133	131	130	127	127	- 0,6 %	- 0,1 %
Vinha	266	174	168	166	163	163	- 2,1 %	- 0,2 %
Olival	341	342	329	326	318	318	+ 0,0 %	- 0,2 %
<b>Prados e pastagens permanentes</b>	<b>838</b>	<b>1.785</b>	<b>1.898</b>	<b>1.899</b>	<b>1.892</b>	<b>1.892</b>	<b>- 3,9 %</b>	<b>+ 0,1 %</b>
Prados e pastagens em terra limpa	474	893	942	942	939	939	+ 3,2 %	+ 0,1 %
Melhorados e semeados	291	323	360	398	440	440	+ 0,5 %	+ 0,8 %
Pobres	182	570	582	544	499	499	+ 5,9 %	- 0,3 %
Prados e pastagens em sob coberto	383	892	956	957	953	953	+ 4,5 %	+ 0,2 %
Melhorados e semeados	209	137	153	169	187	187	- 2,1 %	+ 0,8 %
Pobres	174	755	803	788	766	766	+ 7,8 %	+ 0,0 %
<b>Superfície Agrícola Útil (SAU)</b>	<b>4.006</b>	<b>3.628</b>	<b>3.628</b>	<b>3.607</b>	<b>3.553</b>	<b>3.553</b>	<b>- 0,5 %</b>	<b>- 0,1 %</b>
<b>Superfície Agrícola Não-Utilizada (SANU)</b>	<b>245</b>	<b>128</b>	<b>128</b>	<b>149</b>	<b>203</b>	<b>203</b>	<b>- 0,5 %</b>	<b>+ 1,1 %</b>
<b>Superfície Agrícola Total</b>	<b>4.251</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>3.756</b>	<b>- 0,6 %</b>	<b>+ 0,0 %</b>
<b>Actividades agrícolas especiais</b>								
Sementeira direta	ND	32	47	66	94	132		+ 3,5 %
Pastagens biodiversas	0	23	42	72	126	220		+ 5,7 %
<b>ÁREAS FLORESTAIS</b>	<b>1989</b>	<b>2009</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>1989/2009</b>	<b>2009/2050</b>
<b>Povoamento florestal</b>	<b>3.108</b>	<b>3.175</b>	<b>3.307</b>	<b>3.227</b>	<b>3.157</b>	<b>3.087</b>	<b>+ 0,1 %</b>	<b>- 0,1 %</b>
Pinheiro-bravo	1.252	885	862	811	762	714	- 1,7 %	- 0,5 %
Sobreiro	664	716	746	740	735	731	+ 0,4 %	+ 0,1 %
Eucalipto	386	740	833	831	831	832	+ 3,3 %	+ 0,3 %
Azinheira	465	413	424	421	418	416	- 0,6 %	+ 0,0 %
Carvalhos	112	150	148	140	134	127	+ 1,5 %	- 0,4 %
Outras folhosas	115	117	125	119	113	107	+ 0,1 %	- 0,2 %
Pinheiro-manso	50	130	145	143	142	140	+ 4,9 %	+ 0,2 %
Outras resinosas	33	25	24	23	21	19	- 1,4 %	- 0,6 %
<b>Matos</b>	<b>1.907</b>	<b>2.364</b>	<b>2.296</b>	<b>2.376</b>	<b>2.493</b>	<b>2.563</b>	<b>+ 0,3 %</b>	<b>+ 0,2 %</b>
Matos	1.907	2.364	2.296	2.376	2.493	2.563	+ 0,3 %	+ 0,2 %
<b>Superfície Florestal Total</b>	<b>5.015</b>	<b>5.539</b>	<b>5.602</b>	<b>5.603</b>	<b>5.650</b>	<b>5.650</b>	<b>+ 0,2 %</b>	<b>+ 0,0 %</b>
<b>EFETIVOS PECUÁRIOS</b>	<b>1989</b>	<b>2009</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>1989/2009</b>	<b>2009/2050</b>
<b>Bovinos</b>	<b>1.392</b>	<b>1.430</b>	<b>1.362</b>	<b>1.339</b>	<b>1.293</b>	<b>1.293</b>	<b>+ 0,1 %</b>	<b>- 0,2 %</b>
Vacas leiteiras	402	278	272	268	260	260	- 1,8 %	- 0,2 %
Vacas aleitantes	253	442	420	415	404	404	+ 2,8 %	- 0,2 %
Outras vacas	737	710	669	656	629	629	- 0,2 %	- 0,3 %
<b>Ovinos</b>	<b>3.347</b>	<b>2.220</b>	<b>2.064</b>	<b>2.032</b>	<b>1.968</b>	<b>1.968</b>	<b>- 2,0 %</b>	<b>- 0,3 %</b>
Ovelhas	2.231	1.900	1.772	1.745	1.691	1.691	- 0,8 %	- 0,3 %
Outros ovinos	1.116	319	292	287	277	277	- 6,1 %	- 0,3 %
<b>Caprinos</b>	<b>857</b>	<b>421</b>	<b>361</b>	<b>348</b>	<b>323</b>	<b>323</b>	<b>- 3,5 %</b>	<b>- 0,6 %</b>
Cabras	612	356	305	295	273	273	- 3,1 %	- 0,6 %
Outros caprinos	245	65	56	54	50	50	- 6,4 %	- 0,6 %
<b>Suínos</b>	<b>2.618</b>	<b>1.913</b>	<b>1.723</b>	<b>1.566</b>	<b>1.424</b>	<b>1.424</b>	<b>- 1,6 %</b>	<b>- 0,7 %</b>
Porcas reprodutoras	347	238	207	181	159	159	- 1,9 %	- 1,0 %
Outros	2.271	1.675	1.517	1.385	1.265	1.265	- 1,5 %	- 0,7 %

### 1.3.3. Alterações de uso de solo consideradas nos cenários

As emissões e sequestro do uso de solo e alterações de uso de solo são sensíveis à origem e destino do uso de solo ao longo do tempo. O exercício de modelação efetuado foi apoiado em matrizes de uso de solo. Ambos os cenários utilizaram a seguinte matriz de alterações de uso de solo para o período 1989-2009.

**QUADRO 29 - Matriz de alteração do uso do solo no período 1989-2009**

<b>HISTÓRICO</b>						
<b>Alterações uso de solo</b>		<b>2009</b>				<b>Total</b>
<b>de ↓</b>	<b>para →</b>	<b>Floresta</b>	<b>Agricultura</b>	<b>Pastagens</b>	<b>Outros usos</b>	<b>1989</b>
<b>1989</b>	<b>Floresta</b>	2.597	0	0	141	3.108
	<b>Agricultura</b>	289	1.999	0	0	3.352
	<b>Pastagens</b>	0	0	827	0	372
	<b>Outros usos</b>	289	0	0	3.016	2.086
<b>Total 2009</b>		<b>3.175</b>	<b>1.999</b>	<b>827</b>	<b>3.157</b>	<b>8.918</b>

Exercícios semelhantes foram feitos para as projeções em ambos os cenários. A título ilustrativo apresenta-se a matriz de alterações de uso de solo para o cenário alto para os anos 2030-2050.

**QUADRO 30 - Matriz de alteração do uso do solo no período 2030-2050 (cenário Alto)**

<b>CENÁRIO ALTO</b>						
<b>Alterações uso de solo</b>		<b>2050</b>				<b>Total</b>
<b>de ↓</b>	<b>para →</b>	<b>Floresta</b>	<b>Agricultura</b>	<b>Pastagens</b>	<b>Outros usos</b>	<b>2030</b>
<b>2030</b>	<b>Floresta</b>	2.985	0	0	141	3.126
	<b>Agricultura</b>	46	1.854	0	0	1.891
	<b>Pastagens</b>	3	0	827	0	830
	<b>Outros usos</b>	53	2	0	3.016	3.071
<b>Total 2050</b>		<b>3.087</b>	<b>1.847</b>	<b>827</b>	<b>3.157</b>	<b>8.918</b>

## 1.4. RESÍDUOS

### 1.4.1. Condições base de cenarização e caracterização dos cenários

No contexto do Roteiro Nacional de Baixo Carbono 2050 (RNBC 2050) foram consideradas duas abordagens na construção de cenários de informação à avaliação do potencial de redução de GEE no sector dos resíduos em Portugal. Esta diferenciação decorre dos horizontes temporais em avaliação:

- i. até 2020, em que é assumido um grau de incerteza reduzido, dada a disponibilidade de políticas e estudos estratégicos para o sector, e
- ii. 2020–2050, em que a incerteza é maior.

Globalmente, o sector dos resíduos acomoda as projeções demográficas e macroeconómicas subjacentes aos cenários Baixo e Alto, que tiveram efeitos diretos na quantificação dos níveis de atividade (produção de resíduos e águas residuais).

Ambos os cenários estão subdivididos nos seguintes subsectores: resíduos urbanos; resíduos industriais; águas residuais urbanas; águas residuais industriais; e resíduos hospitalares. Os resíduos de exploração agrícola e pecuária foram considerados no estudo sobre agricultura, florestas e uso de solo.

O **Cenário Baixo** é caracterizado por:

- Resíduos urbanos (RU)
  - Face aos desvios atualmente monitorizados na transição dos modelos de gestão baseados na deposição em aterro para os orientados para a valorização, o cenário baixo considera um: i) cumprimento parcial (50%) das metas estratégicas para 2020 do PNGR 2011–20 face à evolução esperada do cenário BaU e, ii) garante o cumprimento das metas de 2020 em 2030<sup>16</sup>;
  - Garante-se a convergência com as metas do PERSU II (cenário moderado) para 2020<sup>17</sup>;
  - Serão mantidos os atuais compromissos de desenvolvimento e implementação tecnológica no sector, no que respeita às prioridades de gestão e tratamento;
  - A partir de 2030, admite-se a interdição da deposição direta de RU em aterro. Neste contexto, os aterros continuarão a integrar as opções de destino final para refugos, cinzas e escórias resultantes das tecnologias de tratamento de RU.
- Resíduos industriais (RI)
  - Da produção total de resíduos do ano 2009 foi efetuado um levantamento dos códigos LER (Lista Europeia de Resíduos) que correspondem a categorias de resíduos não urbanos<sup>18</sup> que contêm frações orgânicas; e,

<sup>16</sup> Apesar das metas PNGR se aplicarem à totalidade dos resíduos, optou-se pelo uso destas metas apenas nos cenários de resíduos urbanos.

<sup>17</sup> As metas e objectivos do PERSU II para 2009 e 2016 foram prorrogados 4 anos: o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro (DLn.º 183/2009), efectuou a recalendarização das metas de desvio de RUB de aterro para 2013 e 2020, fazendo assim uso da derrogação prevista no Artigo 5.º da Directiva Aterros.

<sup>18</sup> Resíduos hospitalares, agrícolas, indústrias e comércio e serviços.

quais os quantitativos sujeitos a operações de eliminação por deposição no solo<sup>19</sup>;

- A produção de RI foi estimada com base nas variações VAB Industriais do cenário Baixo, salvaguardando um patamar mínimo de produção de resíduos por unidade de PIB;
  - A partir de 2030, apesar a proibição da deposição directa de RU em aterro, admite-se a deposição em aterro de RI Orgânicos, com base no pressuposto de que existirão aterros operados por agentes industriais.
- Águas residuais urbanas
    - No subsector das águas residuais urbanas foi projectada a carga orgânica<sup>20</sup> gerada em função do cenário socioeconómico baixo;
    - A repartição por tipologias de gestão/tratamento (Drenagem, Descarga, Tratamento, Lamas) foi definida com base: i) no quadro de informação, relativa a 2009, do INSAAR (Inventário Nacional de Abastecimento de Água e Tratamento de Águas Residuais) e, ii) nas metas e objectivos constantes do PNA (Plano Nacional da Água) e no PEAASAR II (Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais).
  - Águas residuais industriais
    - As águas residuais industriais<sup>21</sup> seguiram uma abordagem semelhante aos resíduos industriais. Foi projectada a produção de águas residuais industriais<sup>22</sup> com base nos valores de VAB Industriais do Cenário Baixo, salvaguardando um limiar mínimo de produção por unidade de PIB.
  - Resíduos hospitalares (RH)
    - A incineração de resíduos hospitalares tem uma contribuição marginal (< 0,05%) para o setor;
    - De qualquer forma foram estimados os quantitativos de resíduos hospitalares do grupo IV (incineração obrigatória);
    - Foi associado ao Cenário Baixo do RNBC, o cenário BaU (Business as Usual) descrito e quantificado no PERH (Plano Estratégico de resíduos Hospitalares 2011-2016).

O **Cenário Alto** é caracterizado por:

- Resíduos urbanos (RU)
  - Cumprimento parcial (75%) das metas estratégicas para 2020 do PNGR 2011-20 face à evolução esperada do cenário BaU e, cumprimento das metas de 2020 apenas em 2025;
  - Garante-se a convergência com as metas do PERSU II para 2025;
  - Admite-se uma dissociação da produção de resíduos do crescimento económico, traduzida por valores de capitação mais baixos<sup>23</sup>.
- Resíduos urbanos (RU)
  - Pela necessidade de acomodar quantidades crescentes de RI, admitiu-se um nível de deposição em aterro superior ao de cenário baixo (preferencialmente de fracções inertes);

---

<sup>19</sup> Estes dados incluem também os resíduos de lamas (do tratamento de águas residuais urbanas e industriais), pelo que existe a possibilidade de dupla contagem de actividade (e emissões) nos sub-sectores dos resíduos e das águas residuais.

<sup>20</sup> Expressa em tCBO5 (Carência Biológica de Oxigénio).

<sup>21</sup> Sectores considerados: Food&Drink; Textile; Leather; Wood & Derivatives; In. Chemical; Org. Chemical; Refineries & Petrochemical.

<sup>22</sup> Expressa em volume, CQO e hab-eq (Carência Química de Oxigénio e Habitantes equivalentes).

<sup>23</sup> Com o crescimento demográfico e económico previsto no Cenário Alto, corremos o risco de entrar num paradigma irresolúvel (mais população, mais PIB, mais resíduos). Por este motivo, e num horizonte mais alargado (2020-2050), será necessário assumir rupturas no que respeita a opções de política, desenvolvimento e implementação tecnológica.

- Os aterros de industriais serão infraestruturas com maximização da produção e aproveitamento do biogás produzido (aterro bioreactor versus o actual modelo «sarcófago»);
- O Cenário Alto admite limiares máximos de produção de resíduos por unidade de PIB, garantindo uma dissociação efetiva entre o crescimento económico da produção de resíduos.
- Águas residuais urbanas
  - Projecção de carga orgânica gerada em função do Cenário socioeconómico Alto;
  - A repartição por tipologias de gestão/tratamento manteve os pressupostos do Cenário Baixo.
- Águas residuais industriais
  - As águas residuais industriais seguiram uma abordagem semelhante aos resíduos industriais. Foi projectada a produção de águas residuais industriais com base nas variações dos VAB Industriais do Cenário Alto, salvaguardando um limiar máximo de produção por unidade de PIB.
- Resíduos hospitalares (RH)
  - Foi associado ao Cenário Alto, o cenário PUR (Prevenção no Uso de Recursos), descrito e quantificado no PERH (Plano Estratégico de resíduos Hospitalares 2011-2016).

## 1.4.2. Metodologia de calculo das emissões

A abordagem ao sector tem em consideração o reporte e comunicação de emissões no âmbito da EU27 e da UNFCCC<sup>24</sup> e a respetiva segmentação das fontes de emissão de acordo com as recomendações do IPCC<sup>25</sup> (*Common Reporting Format – Category 6: Waste*).

No reporte e comunicação de emissões no âmbito da UNFCCC (Quadro 31 **Error! Reference source not found.**), as fontes de emissão são divididas em sectores de acordo com as recomendações do IPCC. O sector dos resíduos inclui a deposição (“aterros”), tratamentos biológicos de resíduos e águas residuais e incineração (sem recuperação de energia). Outras emissões relacionadas, tais como as emissões provenientes de reciclagem, recolha e transporte de resíduos e incineração com recuperação de energia, são relatados noutros sectores. Neste contexto, foi adotada uma abordagem sectorial, em que as emissões associadas à valorização energética (com recuperação de energia) são reportadas no sector da energia. De modo semelhante, as emissões associadas ao tratamento de resíduos agrícolas e pecuários são reportadas no estudo sobre agricultura, florestas e uso de solo.

<sup>24</sup> *United Nations Framework Convention on Climate Change.*

<sup>25</sup> *Intergovernmental Panel on Climate Change.*

**QUADRO 31 - Organização do Sector dos Resíduos**

<b>CRF 6</b>	<b>Tratamento de Gestão de Resíduos</b>
<b>6<sup>a</sup></b>	<b>Deposição de Resíduos no solo</b>
6A1	Deposição no solo – R. Urbanos
6A2	Deposição no solo – R. Industriais
<b>6B</b>	<b>Tratamento e Gestão de Águas Residuais</b>
6B1	Águas Residuais Urbanas
6B2	Águas Residuais Industriais
<b>6C</b>	<b>Incineração de Resíduos</b>
6C1	Incineração – R. Urbanos
6C2	Incineração – R. Industriais
6C3	Incineração – R. Hospitalares
<b>6D</b>	<b>Outros (Tratamentos Biológicos)</b>
6D1	Tratamento Biológico – Compostagem
6D2	Tratamento Biológico - Digestão Anaeróbia
1A1	Valorização Energética <sup>26</sup>
	Valorização Energética - RSU
1A1	Valorização Energética - CDR

Globalmente, o quadro metodológico de suporte às estimativas de emissões de GEE do sector dos resíduos, nomeadamente em matéria de parâmetros de cálculo e fatores de emissão, é o constante no NIR - *Portuguese National Inventory Report*.

As emissões de metano resultantes da deposição no solo foram estimadas com base no modelo FOD<sup>27</sup>. Esta metodologia possibilitou a diferenciação das emissões associadas a quantitativos depositados antes do horizonte temporal em análise (emissões pré-2005), que decorrem da natureza das emissões de metano em aterros e lixeiras (diferimento de emissões no tempo).

Para as restantes atividades foram usadas ferramentas Excel assentes em variáveis de projeção.

Adicionalmente, houve necessidade de estimar emissões de atividades que terão importância crescente no futuro, em função dos cenários de desenvolvimento do sector:

- i. Valorização Energética de Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR), cujas emissões foram estimadas com base na informação constante na «Estratégia para os Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR)»<sup>28</sup>;
- ii. Tratamentos biológicos (Compostagem e Digestão anaeróbia), cujas emissões foram estimadas de acordo com a metodologia definida pelo IPCC<sup>29</sup>.

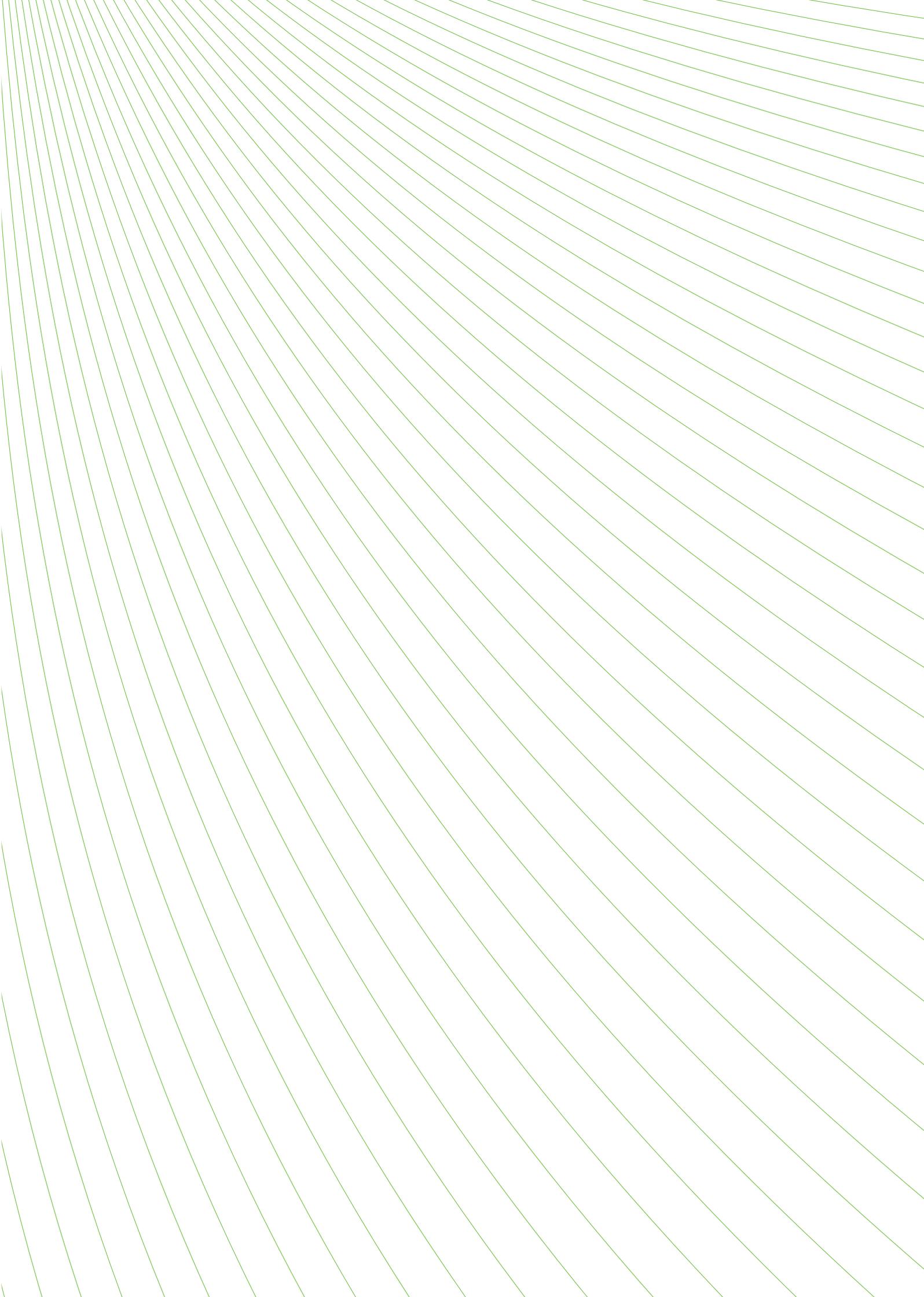
*Nota metodológica: importa esclarecer que não foram estimadas eventuais emissões decorrentes da deposição indireta (final) de refugos. Estas emissões ocorrerão no caso dos refugos manterem teores significativos de matéria orgânica. Trata-se de uma possibilidade cuja avaliação implica pressupostos de gestão técnica não enquadráveis no horizonte de análise. Por outro lado, entende-se a interdição da deposição direta como a continuidade da atual Diretiva Aterros que já impõe limites à deposição de orgânicos.*

<sup>26</sup> 1A1a Public Electricity and Heat Production.

<sup>27</sup> First Order Decay Method (FOD); de acordo com as *Guidelines 2006* do Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC)

<sup>28</sup> Despacho n.º 21295/2009, de 26 de Agosto

<sup>29</sup> 2006 IPCC *Guidelines* | Volume 5 | Chapter 4





# ANEXO 4

## RESULTADOS RNBC

QUADRO 32 - Produção dedicada de eletricidade, Capacidade Instalada s

Capacidade Instalada (GW)		2010	CSM				C60			C70		
			2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Carvão	Baixo	1.78	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gás Natural	Baixo	3.91	3.82	2.82	2.88	2.88	2.82	2.74	2.71	3.82	2.34	1.32
	Alto		3.82	4.34	5.25	5.97	4.47	3.19	1.54	4.47	3.13	1.48
Gás com CCS	Baixo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.29
Fuel	Baixo	2.19	0.26	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
	Alto		0.26	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
Hídrica	Baixo	4.84	7.88	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28
	Alto		7.88	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28
Eólica Onshore	Baixo	3.81	6.50	6.67	7.20	7.40	6.66	7.20	8.33	5.61	7.53	9.76
	Alto		6.50	7.00	7.20	7.40	7.00	9.48	9.76	7.00	9.48	9.76
Eólica Offshore	Baixo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.79	0.00	0.00	5.51
CSP	Baixo	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Alto		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Solar Fotovoltaico	Baixo	0.11	0.15	0.14	4.90	7.12	0.14	5.02	9.30	0.14	5.02	9.30
	Alto		0.15	0.14	5.02	9.30	0.85	5.02	9.30	1.94	5.02	9.30
Ondas	Baixo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.26	6.43	0.00	3.58	7.16
Geotérmica	Baixo	0.02	0.02	0.01	0.15	0.23	0.01	0.15	0.23	0.01	0.15	0.28
	Alto		0.02	0.09	0.15	0.23	0.09	0.58	0.98	0.09	0.58	0.98
Biomassa/Biogás e Resíduos	Baixo	0.22	0.25	0.33	0.17	0.15	0.33	0.17	0.15	0.33	0.17	0.14
	Alto		0.25	0.34	0.17	0.15	0.35	0.17	0.14	0.35	0.17	0.14

**QUADRO 33 - Sistemas de Cogeração, Capacidade Instalada**

Capacidade Instalada COGERAÇÃO (GW)		CSM					C60			C70		
		2010	2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Gás Natural	Baixo	0.70	1.55	1.15	1.07	1.11	1.14	1.08	2.02	1.15	1.08	1.58
	Alto		2.04	1.96	2.55	3.39	1.90	3.18	4.22	1.75	3.24	3.49
Gás Natural com CCS	Baixo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.10	0.11
	Alto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.10	0.11	0.09	0.10	0.11
Fuel	Baixo	0.49	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Biomassa/Biogás e Resíduos	Baixo	0.34	0.34	0.74	0.73	0.75	0.74	0.73	1.07	0.74	0.73	1.19
	Alto		0.37	0.94	1.13	1.45	0.94	1.13	2.67	0.94	1.20	2.63

**QUADRO 34 - Produção dedicada de eletricidade, Eletricidade gerada**

Eletricidade Gerada (TWh)		CSM					C60			C70		
		2010	2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Total	Baixo	44.09	54.01	44.03	46.86	48.93	44.01	47.03	52.97	44.47	47.54	53.55
	Alto		56.52	53.08	63.68	72.59	51.70	63.81	87.66	52.32	64.80	90.78
Carvão	Baixo	6.55	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.24
	Alto		4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gás Natural	Baixo	10.70	17.85	10.69	6.08	5.34	10.69	6.16	5.26	13.92	5.80	2.03
	Alto		20.35	18.18	22.81	27.30	16.72	5.80	0.01	16.03	5.80	0.00
Gás com CCS	Baixo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00	0.00	2.17
Fuel	Baixo	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	Alto		0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hídrica	Baixo	16.25	15.15	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68
	Alto		15.15	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68
Eólica Onshore	Baixo	9.08	15.33	16.53	19.23	19.84	16.53	19.23	22.07	13.77	20.09	25.49
	Alto		15.33	17.43	19.23	19.84	17.43	24.69	25.49	17.43	24.69	25.49
Eólica Offshore	Baixo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.02	0.00	0.00	13.19
CSP	Baixo	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	Alto		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Solar Fotovoltaico	Baixo	0.21	0.11	0.11	3.81	5.54	0.11	3.91	7.23	0.11	3.91	7.23
	Alto		0.11	0.11	3.91	7.23	0.17	3.91	7.23	1.51	3.91	7.23
Ondas	Baixo	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8.51	16.63	0.00	9.49	18.96
Geotérmica	Baixo	0.07	0.07	0.06	1.12	1.68	0.06	1.12	1.68	0.06	1.12	2.09
	Alto		0.07	0.62	1.12	1.68	0.62	4.29	7.26	0.62	4.29	7.26
Biomassa/Biogás e Resíduos	Baixo	1.16	0.74	0.91	0.91	0.83	0.90	0.91	0.83	0.89	0.91	0.76
	Alto		0.75	1.01	0.91	0.83	1.03	0.91	0.76	1.02	0.91	0.76

**QUADRO 35 - Sistemas de cogeração, Eletricidade gerada**

Eletricidade Gerada Cogeração (TWh)		CSM					C60			C70		
		2010	2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Total	Baixo	8.37	6.95	7.96	7.91	8.11	7.97	7.92	12.57	8.01	7.90	12.73
	Alto		7.87	11.01	13.89	18.11	10.78	14.96	29.53	10.82	15.82	28.47
Gás Natural	Baixo	4.70	4.87	3.18	3.17	3.25	3.18	3.18	5.06	3.21	3.16	4.46
	Alto		5.72	5.00	6.55	8.68	4.11	7.05	12.14	4.15	7.27	11.22
Gás Natural com CCS	Baixo						0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.83
	Alto						0.68	0.75	0.83	0.68	0.75	0.83
Fuel	Baixo	2.10	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Alto		0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Biomassa/Biogás e Resíduos	Baixo	1.58	1.20	4.78	4.74	4.86	4.79	4.74	6.67	4.80	4.74	7.44
	Alto		1.35	6.01	7.34	9.43	5.99	7.16	16.55	5.99	7.80	16.41

QUADRO 36 – Emissões GEE (kt CO<sub>2</sub>e) para as categorias do inventário nacional de emissões

Emissões GEE (kt CO <sub>2</sub> e)	1990		2005		2009		CSM				C60				C70	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
<b>Total</b>	44 954	69 873	58 790		54 346	46 193	38 893	35 395	46 012	34 694	20 428	45 749	32 267	15 705		
<b>1. Energia</b>	40 252	63 090	53 585		59 003	58 432	60 013	62 430	47 174	34 860	20 827	46 792	32 693	15 975		
A. Actividades de Combustão	39 968		52 279		47 671	39 069	31 288	27 414	39 078	27 532	13 310	38 816	25 177	8 734		
					51 091	49 311	49 200	50 571	39 001	26 489	12 874	38 666	24 549	11 088		
					46 464	41 115	30 450	26 645	41 035	26 722	12 835	38 621	24 404	8 424		
					49 710	47 854	48 387	51 962	39 798	25 537	12 200	37 460	23 597	10 435		
<b>1. Indústrias da Energia</b>	16 013	25 007	19 651		17 575	7 614	5 792	5 446	7 614	5 755	4 901	8 703	5 186	3 090		
a. Eletricidade e Calor	14 018	22 451	17 398		18 697	11 065	13 571	15 644	10 077	7 279	4 558	9 821	6 747	4 081		
					16 074	6 113	4 358	4 079	6 113	4 321	3 927	7 201	3 752	2 575		
					17 196	9 564	12 081	14 278	8 576	6 013	4 134	8 320	6 057	3 657		
					1 501	1 501	1 434	1 367	1 501	1 434	974	1 501	1 434	515		
					1 501	1 501	1 490	1 367	1 501	1 266	425	1 501	690	425		
<b>2. Industria Manufactura e Construção</b>	9 269	10 587	8 508		6 619	10 229	6 965	7 192	10 229	6 866	2 223	8 113	6 712	2 105		
					7 228	9 463	11 490	13 370	8 426	7 249	2 653	8 116	6 091	2 982		
					16 197	14 823	9 389	8 203	14 823	9 173	3 577	14 823	8 839	1 591		
					17 501	18 041	12 283	10 838	17 322	7 660	2 965	15 634	7 421	1 486		
<b>3. Transportes</b>	10 075	19 610	18 862		6 073	8 449	8 303	5 804	8 368	4 929	2 134	6 982	3 667	1 638		
					6 284	9 284	11 042	12 110	3 974	3 349	2 024	3 888	3 337	1 886		
<b>4. Outros sectores</b>	4 610	7 076	5 259		3 058	5 555	5 656	3 511	5 473	2 330	638	4 095	1 142	160		
a. Serviços	747	3 437	1 856		2 856	6 148	7 738	8 928	1 237	1 034	186	1 210	1 044	101		
b. Doméstico	2 050	2 652	2 306		2 129	1 986	1 730	1 362	1 987	1 682	658	1 980	1 631	663		
					2 543	2 153	2 189	2 004	1 753	1 349	836	1 695	1 326	814		
<b>c. Agricultura/Floresta /Pescas</b>	1 814	986	1 096		905	910	924	938	910	901	821	910	878	774		
					945	1 026	1 149	1 246	949	984	997	949	984	997		
					1 188	1 043	831	762	1 043	826	492	1 107	790	350		
					1 323	1 415	1 599	1 794	1 303	935	679	1 241	935	627		
<b>B. Emissões Fugitivas de Combustíveis</b>	284	810	1 306		6 675	7 123	7 605	7 971	6 934	7 162	7 118	6 933	7 090	6 971		
<b>2. Processos Industriais</b>	4 702	6 782	5 206		7 911	9 121	10 997	11 860	8 173	8 371	7 953	8 126	8 144	4 887		
A.D. Indústria	4 702	5 986	4 090		5 981	6 313	6 566	6 715	6 129	6 124	5 862	6 129	6 053	5 714		
					7 205	8 295	9 896	10 571	7 349	7 312	6 663	7 296	7 084	3 607		
E. F. Fgases	0	797	1 116		694	810	1 039	1 256	805	1 038	1 257	804	1 037	1 257		
					706	826	1 101	1 289	824	1 059	1 290	830	1 060	1 279		
<b>CELE</b>	-	36 426	28 261		26 714	18 521	17 088	16 984	18 297	16 534	12 671	19 644	15 825	10 491		
					29 573	25 320	29 076	33 398	22 938	19 197	13 121	22 386	17 358	9 864		
<b>Não CELE</b>	-	33 447	30 529		27 631	27 671	21 805	18 400	27 715	18 160	7 757	26 105	16 442	5 214		
					29 429	33 112	30 936	29 033	24 235	15 663	7 706	24 406	15 335	6 110		

**QUADRO 37 - Emissões de GEE (kt CO<sub>2</sub>e) por sectores de actividade**

Emissões GEE (kt CO <sub>2</sub> e)	1990	2005	2009	CSM				C60			C70			
				2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050	
Produção de Eletricidade e Calor	Baixo	14 018	22 451	17 398	16 074	6 113	4 358	4 079	6 113	4 321	3 927	7 201	3 752	2 575
	Alto				17 196	9 564	12 081	14 278	8 576	6 013	4 134	8 320	6 057	3 657
Indústria (inclui processos Ind.)	Baixo	13 971	17 370	13 713	13 294	17 352	14 570	15 163	17 163	14 027	9 342	15 047	13 802	9 076
	Alto				15 139	18 585	22 487	25 229	16 598	15 620	10 606	16 242	14 235	7 869
Transportes	Baixo	10 075	19 610	18 862	16 197	14 823	9 389	8 203	14 823	9 173	3 577	14 823	8 839	1 591
	Alto				17 501	18 041	12 283	10 838	17 322	7 660	2 965	15 634	7 421	1 486
Edifícios (residencial e serviços)	Baixo	2 796	6 089	4 162	5 188	7 541	7 386	4 873	7 461	4 011	1 296	6 074	2 772	823
	Alto				5 398	8 300	9 926	10 932	2 990	2 382	1 023	2 904	2 370	914
Agricultura	Baixo	1 814	986	1 096	905	910	924	938	910	901	821	910	878	774
	Alto				945	1 026	1 149	1 246	949	984	997	949	984	997
Refinação e emissões fugitivas	Baixo	2 280	3 366	3 559	2 689	2 545	2 265	2 129	2 545	2 260	1 466	2 608	2 224	866
	Alto				2 824	2 917	3 089	3 161	2 804	2 201	1 103	2 743	1 625	1 052

**QUADRO 38 - Consumo de energia primária por formas de energia**

Energia Primária (PJ)		2010	CSM				C60			C70		
			2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Ramas e Produtos, Refinados	Baixo	474,65	265,84	192,05	117,13	108,11	192,22	109,51	40,05	190,46	102,81	54,17
	Alto		294,87	264,33	200,75	214,02	241,04	138,90	141,52	216,63	174,63	122,06
Gás Natural	Baixo	188,69	234,71	209,55	177,86	160,65	210,99	177,78	120,81	229,71	169,33	90,69
	Alto		266,83	301,87	369,74	446,76	276,00	219,29	179,00	267,20	227,37	171,33
Carvão	Baixo	69,37	46,41	2,36	2,39	2,54	0,96	0,98	1,51	0,96	0,98	1,88
	Alto		46,47	3,26	4,19	5,42	1,17	0,00	1,96	0,92	0,00	22,54
Bioenergia (biomassa, biocombustíveis, licores negros)	Baixo	108,09	80,08	63,46	61,58	63,94	63,46	64,21	158,29	63,46	65,68	203,80
	Alto		84,44	71,58	74,99	87,45	92,87	160,91	274,24	119,87	161,62	309,83
Hídrica	Baixo	59,58	54,56	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44
	Alto		54,56	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44	56,44
Eólica	Baixo	33,06	55,20	59,52	69,22	71,43	59,51	69,22	79,45	49,58	72,33	91,77
	Alto		55,20	62,75	69,22	71,43	62,75	88,87	141,64	62,75	88,87	139,27
Solar	Baixo	2,74	4,59	10,31	28,69	42,30	10,31	29,04	48,92	10,31	29,19	49,01
	Alto		4,71	11,13	31,27	53,61	13,11	32,12	56,58	16,75	32,10	64,57
Ondas	Baixo	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Alto		0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	31,07	61,24	0,00	34,16	68,24
Outras Renováveis	Baixo	11,68	25,95	24,67	29,12	31,07	24,67	28,99	30,77	24,67	28,97	32,27
	Alto		26,14	27,21	29,41	31,58	27,17	40,62	51,37	27,16	40,62	51,37

**QUADRO 39 – Consumo de energia final nos edifícios (residencial e serviços)**

Edifícios (PJ)		2010	CSM				C60			C70		
			2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Ar Ambiente	Baixo	0.0	3.1	12.4	18.0	22.9	12.3	17.7	25.6	12.3	17.8	29.3
	Alto		3.6	14.4	21.4	27.8	13.6	22.0	37.1	13.8	22.1	37.4
Biomassa	Baixo	29.6	28.7	14.9	4.8	3.3	14.9	5.3	9.7	14.8	5.8	10.2
	Alto		32.3	16.2	5.6	4.1	19.8	17.2	14.8	21.0	17.7	14.3
Isolamento	Baixo	0.0	2.4	7.2	10.0	11.1	7.2	10.5	16.3	7.2	10.8	16.3
	Alto		3.9	15.5	16.0	15.1	16.8	18.4	19.0	16.9	18.4	19.0
Eletricidade	Baixo	114.2	112.7	97.1	97.2	98.6	97.1	97.6	95.4	98.4	97.6	99.5
	Alto		116.9	112.6	123.7	133.7	111.1	119.9	137.3	111.0	119.9	138.5
Gás Natural	Baixo	20.2	20.8	35.0	34.1	26.2	35.0	33.0	17.9	34.9	31.8	13.2
	Alto		24.0	37.2	40.1	35.6	31.9	27.0	16.2	30.5	25.2	14.3
Geotérmica	Baixo	0.4	1.0	0.9	1.4	1.9	0.9	1.3	1.8	0.9	1.3	1.8
	Alto		1.0	1.0	1.7	2.4	1.0	1.6	2.3	1.0	1.6	2.3
GPL + Gasóleo de aquecimento	Baixo	40.1	36.0	21.1	18.2	16.7	21.1	14.3	2.9	19.6	12.6	0.0
	Alto		38.5	21.9	20.8	22.3	14.2	9.8	0.0	14.0	11.0	0.0
Calor	Baixo	4.0	2.6	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6
	Alto		2.6	1.3	0.8	0.6	1.2	0.8	0.8	1.2	0.8	0.8
Solar	Baixo	2.0	4.1	9.8	14.9	22.2	9.8	14.9	22.2	9.8	14.9	22.2
	Alto		4.3	10.6	17.1	27.5	10.6	17.1	27.5	10.6	17.1	27.5
Total	Baixo	210.6	211.5	199.3	199.4	203.5	199.3	195.3	192.5	198.9	193.3	193.3
	Alto		227.0	230.7	247.2	269.1	220.3	233.9	255.0	219.9	233.7	254.1

**QUADRO 40 – Consumo de energia final na indústria**

Indústria (PJ)		2010	CSM				C60			C70		
			2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biomassa	Baixo	24.1	24.1	23.8	34.0	35.6	23.7	33.6	42.4	23.8	34.4	42.4
	Alto		25.6	25.2	35.1	38.0	39.1	60.1	74.1	42.7	57.6	88.6
Carvão	Baixo	2.1	0.9	2.4	2.4	2.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
	Alto		1.0	3.3	4.2	5.4	1.2	0.0	2.0	0.9	0.0	22.5
Eletricidade	Baixo	60.0	56.7	57.0	56.9	58.2	57.0	56.9	90.8	57.4	57.0	91.9
	Alto		62.8	78.2	99.8	130.5	76.9	109.5	220.0	77.4	114.5	216.2
Gás Natural	Baixo	39.9	49.6	75.0	73.8	69.8	74.3	75.3	26.3	74.0	73.2	25.6
	Alto		55.8	102.7	132.1	167.8	95.0	88.0	48.3	91.9	98.5	49.4
Prod. Petrolíferos	Baixo	44.7	44.2	31.7	27.6	33.5	31.9	27.1	4.4	31.7	26.7	3.1
	Alto		47.4	38.4	36.3	38.7	33.2	27.1	0.8	31.7	5.2	0.8
Resíduos	Baixo	1.6	8.4	10.7	10.9	10.4	10.7	10.9	10.4	10.7	10.9	10.4
	Alto		8.6	10.7	10.9	10.4	10.7	10.9	10.4	10.7	10.9	10.4
Solar	Baixo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.6
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.0	0.6	0.8	11.0
Calor de Co-geração	Baixo	47.1	50.5	37.4	36.5	39.1	37.5	36.5	58.2	37.6	34.8	61.3
	Alto		56.4	56.8	75.4	108.0	54.2	86.2	147.8	54.7	93.7	137.9
Total	Baixo	219.5	234.4	237.9	242.1	249.1	236.1	241.2	233.0	236.1	238.1	235.4
	Alto		257.6	315.2	393.8	498.8	310.3	382.7	506.2	310.7	381.2	536.8

QUADRO 41 - Consumo de energia final por sub-setor da indústria: Química

Química (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biomassa	Baixo	1.5	1.5	2.9	5.4	5.5	2.9	5.2	3.0	2.8	5.2	3.3
	Alto		1.2	0.0	2.3	2.1	6.4	6.1	6.2	6.0	5.0	6.1
Carvão	Baixo	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0
	Alto		0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Electricidade	Baixo	8.2	8.1	8.8	8.1	8.2	8.8	8.1	9.5	8.8	7.9	10.2
	Alto		9.3	11.2	13.0	16.0	11.1	13.6	18.5	11.5	14.5	18.0
Gás Natural	Baixo	4.0	4.3	5.1	5.9	5.0	5.1	5.9	0.0	5.1	5.7	0.0
	Alto		4.6	4.6	6.7	5.4	6.6	10.1	13.5	6.2	8.4	13.5
Prod. Petrolíferos	Baixo	0.9	2.4	2.5	2.7	2.6	2.5	2.8	0.1	2.5	2.6	0.1
	Alto		2.9	2.2	2.8	3.0	1.7	0.5	0.0	0.6	0.3	0.0
Resíduos	Baixo		0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.0	0.8	0.8	0.0
	Alto		1.0	1.2	1.7	1.7	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Solar	Baixo											
	Alto											
Calor de Co-geração	Baixo	9.1	9.0	6.5	4.8	5.9	6.5	4.8	12.8	6.6	4.6	11.9
	Alto		9.5	14.8	15.3	23.0	7.9	14.8	22.5	9.3	18.3	21.9
Total	Baixo	24.3	26.3	26.8	27.9	28.4	26.8	27.8	25.5	26.8	27.2	25.5
	Alto		28.7	34.2	42.2	51.6	35.0	45.1	60.7	34.7	46.6	59.5

QUADRO 42 - Consumo de energia final por sub-setor da indústria: Cimento

Cimento (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biomassa	Baixo	0.4	6.6	9.8	13.7	15.1	9.6	13.3	15.6	9.8	13.2	15.2
	Alto		7.2	10.7	16.6	20.6	11.3	14.8	18.0	11.3	13.5	33.4
Carvão	Baixo	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	22.5
Electricidade	Baixo	3.4	3.6	3.0	2.7	2.8	3.0	2.6	2.6	3.0	2.6	2.5
	Alto		3.9	3.3	3.1	3.1	3.2	2.8	2.8	3.2	2.8	4.2
Gás Natural	Baixo	1.3	0.6	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	12.4	0.3	0.1	11.8
	Alto		0.9	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	15.5	0.6	16.5	16.7
Prod. Petrolíferos	Baixo	19.3	26.5	22.6	20.6	20.8	22.7	20.0	0.0	22.6	19.8	0.0
	Alto		29.0	27.4	25.9	23.4	24.3	20.2	0.0	24.0	1.0	0.0
Resíduos	Baixo	1.5	6.4	8.6	8.4	7.5	8.6	8.4	8.4	8.6	8.4	8.4
	Alto		6.9	7.9	6.2	4.8	8.1	8.4	6.6	8.1	8.4	6.7
Solar	Baixo											
	Alto											
Calor de Co-geração	Baixo	0.0										
	Alto											
Total	Baixo	27.3	43.8	44.2	45.6	46.3	44.2	44.4	39.0	44.2	44.1	37.9
	Alto		47.9	49.6	51.8	51.9	47.1	46.2	44.9	47.1	42.1	83.6

**QUADRO 43 - Consumo de energia final por sub-setor da indústria: Vidro**

Vidro (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biomassa	Baixo	0.0										
	Alto											
Carvão	Baixo											
	Alto											
Electricidade	Baixo	1.8	1.8	2.0	2.3	2.6	2.0	2.3	2.4	2.0	2.3	2.4
	Alto		2.2	2.6	3.1	3.7	2.5	2.9	3.2	2.5	2.9	3.2
Gás Natural	Baixo	7.8	8.9	10.0	11.2	12.8	10.0	11.2	11.8	10.0	11.2	11.6
	Alto		11.3	13.5	16.0	19.2	13.1	15.1	16.3	13.1	15.1	16.3
Prod. Petrolíferos	Baixo	0.1	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Alto		0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.4	0.2	0.5	0.4	0.2
Resíduos	Baixo	1.5										
	Alto											
Solar	Baixo											
	Alto											
Calor de Co-geração	Baixo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	Baixo	11.2	11.0	12.3	13.9	15.8	12.3	13.9	14.6	12.3	13.9	14.3
	Alto		13.9	16.6	19.7	23.6	16.1	18.4	19.7	16.1	18.4	19.7

**QUADRO 44 - Consumo de energia final por sub-setor da indústria: Outra Indústria**

Outra Indústria (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biomassa	Baixo	7.3	3.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	2.9	0.2	0.0	2.9
	Alto		3.4	0.2	0.0	0.0	1.3	6.4	8.1	1.4	6.3	8.3
Carvão	Baixo											
	Alto	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.0	0.8	0.8	0.0	
Electricidade	Baixo	30.3	27.2	27.0	27.3	27.7	27.0	27.3	50.9	27.0	27.6	51.2
	Alto		31.2	41.6	56.7	78.2	40.6	61.5	147.8	40.6	62.6	143.6
Gás Natural	Baixo	13.0	20.2	42.2	41.6	41.3	40.2	41.6	0.0	40.2	41.1	0.0
	Alto		22.5	61.9	79.7	106.2	56.3	50.8	0.0	56.7	49.6	0.0
Prod. Petrolíferos	Baixo	20.3	12.9	5.7	3.5	3.6	5.7	3.5	3.4	5.7	3.5	2.2
	Alto		12.9	7.7	6.5	6.2	6.2	5.5	0.0	6.2	2.9	0.0
Resíduos	Baixo											
	Alto	0.7	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	
Solar	Baixo											
	Alto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Calor de Co-geração	Baixo	7.7	12.9	1.2	2.6	3.4	1.3	2.6	13.1	1.3	1.2	13.1
	Alto		18.2	5.2	15.6	28.4	9.5	27.8	46.5	9.2	29.1	37.2
Total	Baixo	78.6	72.8	75.0	73.9	74.9	73.0	73.9	69.0	73.0	72.2	68.7
	Alto		84.2	115.3	158.8	219.5	112.3	150.2	201.8	112.3	149.5	196.6

**QUADRO 45 - Consumo de energia final por sub-setor da indústria: Cerâmica**

Cerâmica (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biomassa	Baixo	14.8	12.9	10.8	14.9	15.0	11.0	15.0	19.2	11.0	16.0	19.2
	Alto		13.8	14.2	16.1	15.3	20.1	30.7	37.8	24.0	30.5	36.8
Carvão	Baixo		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electricidade	Baixo	1.8	1.7	1.8	1.9	2.0	1.8	1.9	10.4	2.2	1.9	10.4
	Alto		1.9	2.3	3.0	3.7	2.4	7.8	20.4	2.4	10.6	19.9
Gás Natural	Baixo	9.8	12.8	15.3	12.9	8.4	15.4	13.1	0.0	15.1	11.6	0.0
	Alto		13.7	20.1	27.0	33.7	14.8	9.3	0.0	11.3	6.3	0.0
Prod. Petrolíferos	Baixo	0.9	0.8	0.2	0.0	5.6	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	Alto		0.8	0.2	0.0	4.8	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Resíduos	Baixo	0.1	0.4	1.2	1.6	2.0	1.2	1.6	1.9	1.2	1.6	1.9
	Alto		0.5	1.5	2.4	3.7	1.6	2.6	3.8	1.6	2.5	3.7
Solar	Baixo		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.5
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.0	0.6	0.8	1.0
Calor de Co-geração	Baixo	0.9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.4	0.0
	Alto		0.5	0.7	0.8	1.1	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Total	Baixo	28.3	29.1	29.8	31.7	33.5	30.1	32.1	32.1	30.1	31.6	32.1
	Alto		31.1	39.0	49.4	62.4	39.5	51.1	63.0	40.2	50.9	61.3

**QUADRO 46 - Consumo de energia final por sub-setor da indústria: Pasta e papel**

Pasta e papel (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biomassa	Baixo		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	1.8
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	4.0	0.0	2.3	4.0
Carvão	Baixo		0.0	1.4	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	1.8	2.2	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electricidade	Baixo	11.0	9.5	9.6	9.8	10.1	9.6	9.8	10.2	9.6	9.8	10.5
	Alto		9.5	12.0	15.3	19.6	12.0	15.3	21.3	12.0	15.4	21.3
Gás Natural	Baixo	2.5	1.0	0.3	0.3	0.3	1.6	1.6	0.3	1.6	1.6	0.3
	Alto		1.0	0.4	0.5	0.6	1.9	0.5	0.6	1.9	0.5	0.6
Prod. Petrolíferos	Baixo	3.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Alto		1.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3
Resíduos	Baixo											
	Alto											
Solar	Baixo											
	Alto											
Calor de Co-geração	Baixo	36.3	26.5	27.5	26.9	27.6	27.5	26.9	30.5	27.5	26.9	34.7
	Alto		26.5	34.3	41.6	53.5	34.3	41.6	76.6	34.3	44.2	76.6
Total	Baixo	52.9	38.0	39.0	38.6	39.6	38.8	38.4	42.8	38.8	38.4	47.4
	Alto		38.0	48.6	59.8	76.7	48.4	59.8	102.8	48.4	62.6	102.8

**QUADRO 47 - Consumo de energia final por sub-setor da indústria: Ferro e Aço**

Ferro e Aço (PI)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Electricidade	Baixo	3.4	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
	Alto		4.9	5.2	5.7	6.2	5.2	5.7	6.0	5.2	5.7	6.0
Gás Natural	Baixo	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9
	Alto		1.9	2.0	2.2	2.4	2.0	2.2	2.3	2.0	2.2	2.3
Prod. Petrolíferos	Baixo	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Alto		0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Resíduos	Baixo		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	Baixo		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calor de Co-geração	Baixo		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	Alto		1.7	1.9	2.0	2.2	1.9	2.0	2.1	1.9	2.0	2.1
Total	Baixo	5.2	8.5	8.6	8.6	8.7	8.6	8.6	8.7	8.6	8.6	8.6
	Alto		8.8	9.4	10.1	11.1	9.4	10.1	10.8	9.4	10.1	10.8

**QUADRO 48: Consumo de energia final nos transportes**

Transportes (PI)		2010	CSM				C60			C70		
			2020	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biocombustíveis	Baixo	13.4	8.2	6.1	3.3	3.0	6.1	6.0	62.8	6.1	6.1	85.6
	Alto		7.4	6.2	4.1	3.8	10.0	52.9	67.7	31.9	52.9	73.0
Gasóleo	Baixo	197.4	170.5	176.1	102.5	88.3	176.1	99.6	31.6	176.1	97.7	8.5
	Alto		184.7	214.7	131.5	116.6	205.4	80.6	24.4	183.1	77.5	5.0
Gasolina	Baixo	60.9	39.0	14.9	19.7	18.8	14.9	19.7	14.1	14.9	17.8	10.6
	Alto		41.6	18.0	22.5	24.9	17.9	18.0	12.6	17.9	18.0	12.6
Eletricidade	Baixo	1.7	12.9	14.3	26.1	31.6	14.3	26.1	33.2	14.3	27.7	33.3
	Alto		14.2	17.9	32.1	37.1	17.8	34.8	41.5	18.2	35.2	41.9
Hidrogénio	Baixo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	0.0	0.0	27.9
GPL	Baixo	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Outros Prod. Petrolíferos	Baixo	7.8	8.5	7.6	6.9	6.2	7.6	6.9	6.2	7.6	6.9	6.2
	Alto		9.2	9.0	8.9	8.8	9.0	8.9	8.8	9.0	8.9	8.8
Gás Natural	Baixo	0.5	0.5	0.2			0.2			0.2		
	Alto		0.5									
Total	Baixo	283.2	239.5	219.3	158.5	148.0	219.3	158.3	148.0	219.3	156.2	144.3
	Alto		257.5	265.9	199.1	191.2	260.2	195.3	173.7	260.1	192.5	169.1

**QUADRO 49 - Consumo de energia final por transporte de passageiros (aviação e navegação não incluídos)**

Passageiros (Rodoviário+Ferroviário) (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biocombustíveis	Baixo	6.6	6.2	4.3	1.5	1.1	4.4	4.2	9.4	4.4	4.4	12.6
	Alto		5.2	4.0	1.8	1.4	7.8	12.5	15.1	29.7	18.7	15.0
Gasóleo	Baixo	87.6	84.3	98.1	23.2	5.5	98.1	20.3	0.0	98.1	20.2	0.0
	Alto		92.0	117.6	29.9	8.4	110.5	19.7	0.0	88.7	13.3	0.0
Gasolina	Baixo	60.9	39.0	14.9	19.7	18.8	14.9	19.7	14.1	14.9	17.8	10.6
	Alto		41.6	18.0	22.5	24.9	17.9	18.0	12.6	17.9	18.0	12.6
Electricidade	Baixo	1.6	1.1	1.3	13.8	19.9	1.3	13.8	21.3	1.3	15.3	21.2
	Alto		1.2	1.6	16.4	21.6	1.6	18.6	25.3	1.6	18.6	25.3
Hidrogénio	Baixo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.9
GPL	Baixo	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gás Natural	Baixo	0.5	0.5	0.2			0.2			0.2		
	Alto		0.5									
<b>Total</b>	<b>Baixo</b>	<b>158.5</b>	<b>130.6</b>	<b>118.7</b>	<b>58.3</b>	<b>45.3</b>	<b>118.7</b>	<b>58.1</b>	<b>44.8</b>	<b>118.7</b>	<b>57.7</b>	<b>44.4</b>
	<b>Alto</b>		<b>140.0</b>	<b>141.2</b>	<b>70.5</b>	<b>56.3</b>	<b>137.8</b>	<b>68.8</b>	<b>53.8</b>	<b>137.9</b>	<b>68.7</b>	<b>53.8</b>

**QUADRO 50 - Consumo de energia final por transporte de mercadorias (aviação e navegação não incluídos)**

Mercadorias (Rodoviário+Ferroviário) (PJ)		2010	2020	C_SM (CBSM, CASM)			C_60 (CB60, CA60)			C_70 (CB70, CA70)		
				2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Biocombustíveis	Baixo	6.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	53.4	1.8	1.8	73.0
	Alto		2.1	2.2	2.3	2.4	2.2	40.4	52.6	2.2	34.2	58.0
Gasóleo	Baixo	108.0	83.6	75.5	76.7	80.2	75.5	76.7	29.1	75.5	74.9	5.9
	Alto		90.0	94.4	98.7	105.2	92.2	58.0	21.5	91.6	61.2	2.0
Gasolina	Baixo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electricidade	Baixo	0.1	11.9	13.0	12.3	11.8	13.0	12.3	12.0	13.0	12.4	12.1
	Alto		13.0	16.3	15.8	15.4	16.3	16.3	16.3	16.6	16.6	16.6
Hidrogénio	Baixo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	0.0	0.0	27.0
GPL	Baixo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Alto		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>Baixo</b>	<b>114.9</b>	<b>97.4</b>	<b>90.3</b>	<b>90.8</b>	<b>93.9</b>	<b>90.3</b>	<b>90.8</b>	<b>94.4</b>	<b>90.3</b>	<b>89.1</b>	<b>91.0</b>
	<b>Alto</b>		<b>105.2</b>	<b>112.9</b>	<b>116.8</b>	<b>123.0</b>	<b>110.6</b>	<b>114.7</b>	<b>108.1</b>	<b>110.4</b>	<b>112.0</b>	<b>103.6</b>

**QUADRO 51- indicadores de GEE per capita (setor energia e processos industriais)**

t CO2 eq./hab	Historico	Sem meta de redução - Alto	Sem meta de redução - Baixo	C60 - Alto	C60 - Baixo	C70 - Alto	C70 - Baixo
1990	4.5						
2010	5.6						
2015		5.8	5.9	5.8	5.9	5.8	5.9
2020		5.4	5.1	5.4	5.1	5.4	5.1
2025		5.2	4.8	4.9	4.6	4.8	4.6
2030		5.2	4.5	4.2	4.4	4.2	4.4
2035		5.2	4.2	3.7	4.1	3.5	3.9
2040		5.2	3.9	3.0	3.5	2.8	3.2
2045		5.2	3.7	2.4	2.8	2.1	2.5
2050		5.3	3.7	1.8	2.1	1.4	1.6

**QUADRO 52 - Emissões de GEE abrangidas pelo CELE e fora do CELE**

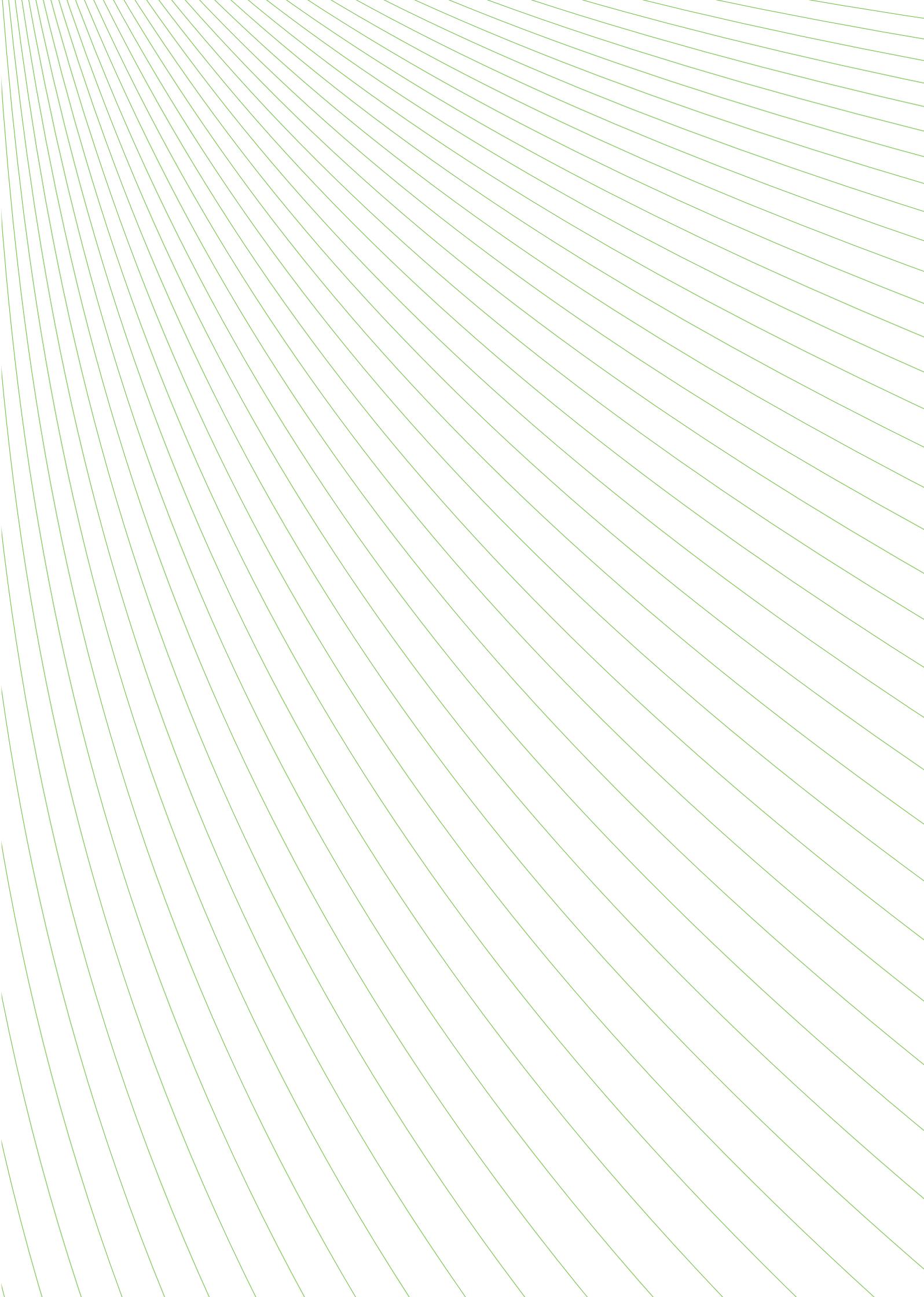
Cenário	CELE	Baixo	kt CO2eq.										D(../2005) (%)										Perfil sectorial (%)				
			2005	2009	2020	2030	2040	2050	2009	2020	2030	2040	2050	2005	2009	2020	2030	2040	2050	2009	2020	2030	2040	2050			
			5	9	2009	2014	2019	2024	2029	2034	2039	2044	2049	2009	2014	2019	2024	2029	2034	2039	2044	2049	2009	2014	2019	2024	2029
Cenário 60	CELE	Baixo	364	2826	26714	18297	16534	12671																			
		Alto	26	1	29573	22938	19197	13121	-22	-19	-37	-47	-64	43	38	42	39	42	43	38	40	33	33	38	38	45	
	Não CELE	Baixo	489	4570	39532	37484	26414	15637	-7	-19	-23	-46	-68	57	62	60	67	62	62	58	60	61	61	58	62	55	
		Alto	47	5	41538	35378	26235	17282		-15	-28	-46	-65														
Cenário 70	CELE	Baixo	364	2826	26714	19644	15825	10491	-22	-27	-46	-57	-71	43	38	40	35	39	39	40	35	35	39	39	44		
		Alto	26	1	29573	22386	17358	9864		-19	-39	-52	-73														
	Não CELE	Baixo	489	4570	39512	35874	24696	13094	-7	-19	-27	-50	-73	57	62	60	65	61	61	58	60	65	61	60	56		
		Alto	47	5	41479	35549	25907	15686		-15	-27	-47	-68														

**QUADRO 53 - Setor dos Resíduos: Emissões de GEE (Cenário Baixo)**

kt CO2 e	1990	2005	2010	2020	2030	2040	2050	Δ 90 - 50	Δ 05 - 50
<b>CRF 6</b>	<b>5.986</b>	<b>7.837</b>	<b>7.464</b>	<b>4.480</b>	<b>3.525</b>	<b>3.192</b>	<b>2.818</b>	<b>-52,9%</b>	<b>-64,0%</b>
-	1,00	1,31	1,25	0,75	0,59	0,53	0,47		
%	0%	30,9%	25%	-25%	-41%	-47%	-53%		
-	0,00	1,00	0,95	0,57	0,45	0,41	0,36		
%	0,0%	0,0%	-5%	-43%	-55%	-59%	-64%		
<b>6A</b>	<b>3.033</b>	<b>4.637</b>	<b>5.265</b>	<b>2.509</b>	<b>1.674</b>	<b>1.352</b>	<b>1.017</b>	<b>-66,5%</b>	<b>-78,1%</b>
<b>6A1</b>	1434	3.089	3.060	1.368	797	451	288	-79,9%	-90,7%
<b>6A2</b>	1599	1.548	2.205	1.141	877	901	729	-54,4%	-52,9%
<b>6B</b>	<b>2.942</b>	<b>3.197</b>	<b>2.152</b>	<b>1.888</b>	<b>1.766</b>	<b>1.746</b>	<b>1.720</b>	<b>-41,5%</b>	<b>-46,2%</b>
<b>6B1</b>	1356	2.041	1.079	922	850	804	740	-45,5%	-63,8%
<b>6B2</b>	1586	1.156	1.073	966	915	942	981	-38,2%	-15,2%
<b>6C</b>	<b>11</b>	<b>2,6</b>	<b>1,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>-86,8%</b>	<b>-44,7%</b>
<b>6C3</b>			1,3	1,6	1,6	1,5	1,5		<b>Δ 10-50</b>
<b>6D</b>			<b>45,7</b>	<b>81,7</b>	<b>84,7</b>	<b>92,3</b>	<b>79,4</b>		<b>73,9%</b>
<b>6D1</b>			13,6	45,1	51,8	63,6	62,5		
<b>6D2</b>			32,1	36,6	32,9	28,7	16,9		
CRF 1									<b>Δ 10-50</b>
<b>1A1</b>	<b>682</b>	<b>967</b>	<b>987</b>	<b>967</b>	<b>987</b>	<b>1.053</b>	<b>1.072</b>		<b>57,2%</b>
<b>1A1</b>	426	406	409	406	409	469	522		<b>22,6%</b>
<b>1A1</b>	256	561	578	561	578	584	550		<b>114,6%</b>

**QUADRO 54 - Sector dos Resíduos: Emissões de GEE (Cenário Alto)**

kt CO2 e	1990	2005	2010	2020	2030	2040	2050	Δ 90 - 50	Δ 05 - 50
<b>CRF 6 Tratamento de Gestão de Resíduos</b>	<b>5.986</b>	<b>7.837</b>	<b>7.478</b>	<b>4.646</b>	<b>4.081</b>	<b>3.964</b>	<b>3.638</b>	<b>-39,2%</b>	<b>-53,6%</b>
-	1,00	1,31	1,25	0,78	0,68	0,66	0,61		
%	0%	31%	25%	-22%	-32%	-34%	-39%		
-	1,00	1,00	0,95	0,59	0,52	0,51	0,46		
%	0%	0%	-5%	-41%	-48%	-49%	-54%		
<b>6A Deposição de Resíduos no solo</b>	<b>3.033</b>	<b>4.637</b>	<b>5.265</b>	<b>2.509</b>	<b>1.666</b>	<b>1.458</b>	<b>1.171</b>	<b>-61,4%</b>	<b>-74,8%</b>
<b>6A1</b> Deposição no solo – RSU	1.434	3.089	3.057	1.298	677	383	244	-83,0%	-92,1%
<b>6A2</b> Deposição no solo – R Industriais	1.599	1.548	2.208	1.210	989	1.075	926	-42,1%	-40,1%
<b>6B Tratamento e Gestão de Águas Residuais</b>	<b>2.942</b>	<b>3.197</b>	<b>2.167</b>	<b>2.059</b>	<b>2.332</b>	<b>2.407</b>	<b>2.371</b>	<b>-19,4%</b>	<b>-25,8%</b>
<b>6B1</b> Águas Residuais Domésticas	1.356	2.041	1.079	945	915	922	917	-32,4%	-55,1%
<b>6B2</b> Águas Residuais Industriais	1.586	1.156	1.088	1.114	1.417	1.485	1.454	-8,3%	25,8%
<b>6C Incineração de Resíduos</b>	<b>11</b>	<b>2,6</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>-87,8%</b>	<b>-49,2%</b>
<b>6C3</b> Incineração – R Hospitalares			1,3	1,2	1,3	1,3	1,3		<b>Δ 10-50</b>
<b>6D Outros (Tratamentos Biológicos)</b>			<b>45,7</b>	<b>77,1</b>	<b>82,2</b>	<b>97,8</b>	<b>95,1</b>		<b>108,3%</b>
<b>6D1</b> Tratamento Biológico - Compostagem			13,6	42,6	50,3	67,4	69,9		
<b>6D2</b> Tratamento Biológico - Digestão Anaeróbia			32,1	34,5	31,9	30,4	25,2		
<b>CRF 1</b>									<b>Δ 10-50</b>
<b>1A1 Valorização Energética</b>	<b>691</b>	<b>1.016</b>	<b>1.047</b>	<b>1.095</b>	<b>1.138</b>	<b>1.138</b>	<b>1.138</b>		<b>64,8%</b>
<b>1A1</b> Valorização Energética - RSU	435	487	426	414	395	414	395		<b>-9,1%</b>
<b>1A1</b> Valorização Energética - CDR	256	530	622	680	743	680	743		<b>190,1%</b>





# ANEXO 5

## DEFINIÇÃO DE ÂMBITO DO CELE

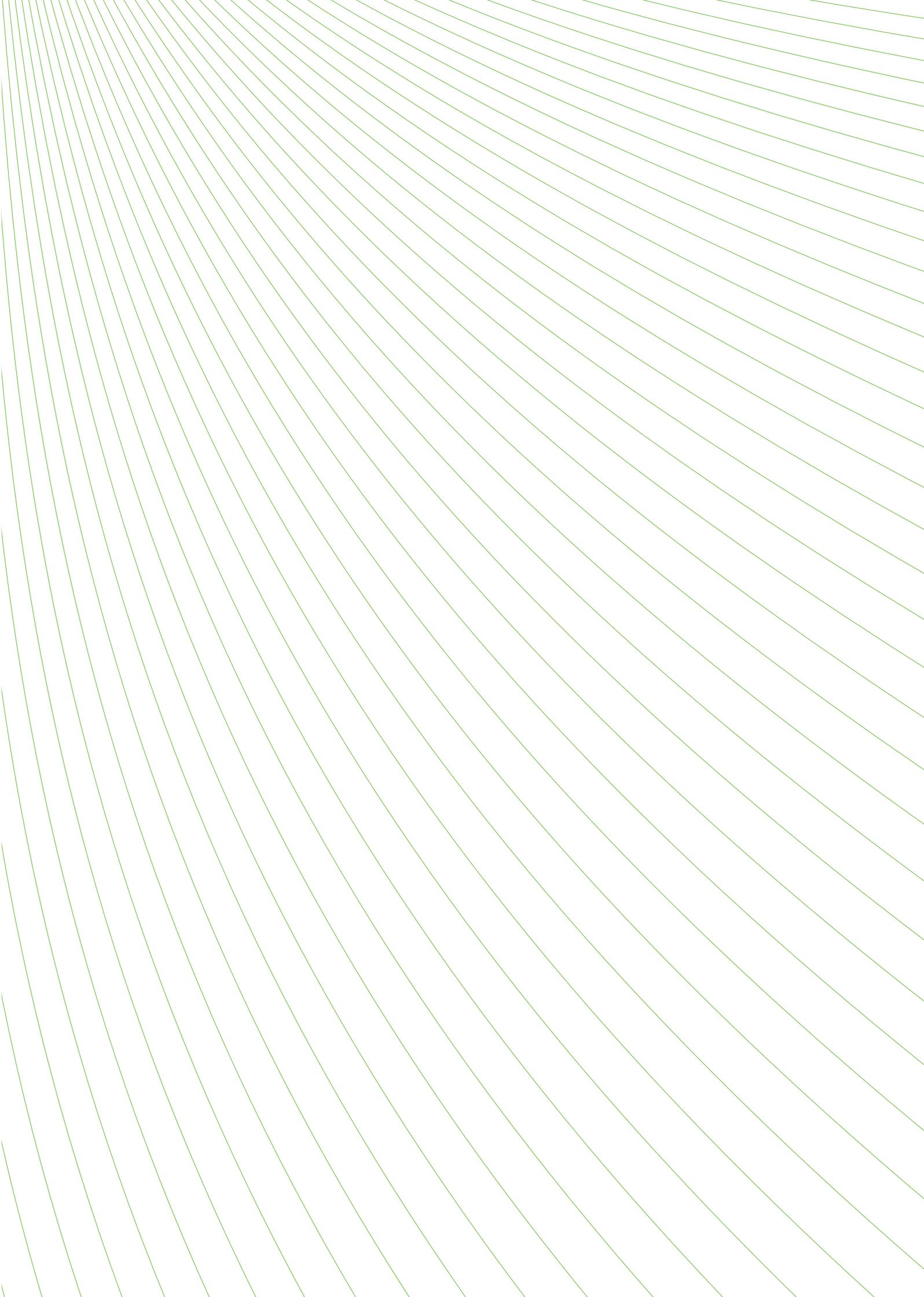
De acordo com a Directiva 2009/29/CE de 23 de Abril de 2009 que altera o âmbito do CELE, foi tida em consideração a nova definição de instalação de combustão, o âmbito das emissões abrangidas, ou seja, emissões de CO<sub>2</sub> e de N<sub>2</sub>O de processo e da combustão das instalações abrangidas, conforme o seu anexo I. Decidiu-se por uma abordagem conservativa não se considerando a possibilidade de *opt-out* das instalações com emissões abaixo das instalações com input térmico inferior a 25 MW e emissões inferiores a 10 000 t CO<sub>2</sub>e nos anos anteriores. A consideração destas instalações em CELE é suportada pelo facto de que, ao abrigo da proposta de Directiva, caso se verifique o *opt-out* e a sua exclusão do CELE, estas instalações deverão mesmo assim estar sujeitas a medidas que permitam atingir uma contribuição equivalente para a redução de emissões.

Considera-se incluída no CELE, no período até 2050, a totalidade das emissões (com excepção da cogeração) dos seguintes sectores: Produção centralizada de eletricidade; Refinação; Cimento; Pasta de papel; Siderurgia; Vidro plano. Para os restantes sectores foram definidos diferentes âmbitos de participação no CELE respeitando as especificidades de cada caso. No sector Cogeração as diversas tecnologias estão desagregadas de forma detalhada no modelo TIMES\_PT, sendo possível identificar para cada uma delas qual a potência calorífica de combustão. Assim, no caso da cogeração, é o modelo TIMES\_PT que define o âmbito em CELE consoante a opção de investimento em tecnologias de cogeração com maior ou menor dimensão.

Para o vidro de embalagem e cristalaria, produção de papel, cerâmica e instalações de combustão a percentagem de abrangência do CELE foi calculada, para cada sector, pela divisão das emissões de CO<sub>2</sub> em CELE verificadas em 2009 pelo total de emissões do sector respectivo em 2009, conforme o inventário nacional de emissões de 2011. Naturalmente esta abordagem tem limitações uma vez que se assume que a estrutura do tecido industrial se mantém até 2050, ou seja, assume-se que as novas instalações terão dimensões e emissões que não deverão alterar o perfil de abrangência em 2009. As percentagens de abrangência incluem as novas instalações de produção de ácido nítrico e a nova fábrica de produção de papel em Setúbal embora, neste caso, a percentagem de abrangência não seja alterada para o sector do papel porque as emissões serão causadas exclusivamente pela nova unidade de cogeração, que são contabilizadas no sector da cogeração. Assim, foram consideradas as seguintes percentagens de emissões abrangidas em CELE sistematizadas no Quadro 55.

**QUADRO 55 - Âmbito CELE, considerado entre 2010 e 2050**

Sector	Participação em CELE	Notas
Produção centralizada de eletricidade	100%	
Refinação	100%	
Cimento	100%	
Pasta de papel	100%	
Vidro plano	100%	
Cogeração	n.a.	Não foi definido limiar de abrangência a priori, as emissões em CELE são as provenientes de tecnologias acima do limiar que estão desagregadas no modelo TIMES_PT
Siderurgia	100%	
Vidro de embalagem e cristalaria	97%	Resulta da ponderação das emissões verificadas em 2009 para as duas componentes, as quais estão agregadas no modelo TIMES_PT
Papel	31%	
Cerâmica	37%	Resulta da divisão das emissões totais do sector em CELE verificadas em 2009/ emissões totais do sector em 2009 do Inventário Nacional de emissões de 2011.  Nota: 85% em 2005. Embora os consumos de energia nas cerâmicas no balanço não tenham diminuído muito de 2005 para 2009 (33.04 PJ para 28.44 PJ) as emissões verificadas desceram muito (860 kt em 2005 para 242 kt em 2009) porque encerraram diversas instalações que estavam em CELE. As emissões totais do sector do inventário de 2005 para 2009 também diminuíram mas não na mesma proporção.
Química	78%	(não inclui cogeração). Embora em 2009 apenas cerca de 48% das emissões do sector da química estivessem no CELE (estimado como emissões verificadas em 2009/ emissões totais do sector em 2009) mais instalações de combustão ficarão abrangidas, dada a alteração da definição de instalação de combustão. À falta de informação mais detalhada para estimar o nível de abrangência do sector químico de acordo com Directiva 2009/29/CE, assume-se que estarão em CELE as emissões da indústria química das seguintes fontes, conforme estimadas no inventário nacional de emissões: fornalhas, caldeiras de LPS, flares e todas as emissões de processo, por se assumir que estão em unidades que terão instalações de combustão acima do limiar. As emissões de processo têm as seguintes fontes: produção de amoníaco, ácido nítrico, negro de fumo, produção de explosivos e produção de monómeros e polímeros. O valor de 78% é obtido pela divisão das emissões destas fontes pelo total de emissões do sector químico, em 2009.
Cal	92%	Apenas produção de cal como actividade principal, as emissões relativas à restante produção de cal encontram-se agregadas nos respectivos sectores. Esta estimativa corresponde à capacidade de produção em CELE uma vez que nos inventários nacionais de emissões não é possível desagregar as emissões da cal já que os consumos de energia deste sector não são desagregados no balanço energético da DGEG. Para estimar a capacidade de produção em CELE recorreu-se aos elementos sobre a capacidade de produção de sector do estudo elaborado pela SEIA (SEIA, 2001).
Outra indústria	39%	(não inclui cogeração). Em 2009 cerca de 18% das emissões da 'outra indústria' estavam no CELE, estando incluídos os seguintes sub-sectores: agro-alimentar, têxteis e vestuário, borracha, metalomecânicas e outras, metalurgia, extractiva e emissões de processo do sector dos betumes. Devido à alteração do âmbito do CELE, assume-se que estarão em CELE, novas instalações com a seguinte ponderação das emissões dos seguintes sectores: 47% da agro-alimentar; 13% do têxtil e vestuário; 12% da madeira; 10% da borracha; 50% da metalomecânica e metalúrgica; 50% das outras indústrias. Os valores para os três primeiros sectores correspondem ao rácio emissões verificadas em 2009 sobre as emissões totais do sector em 2009. Para os restantes, foram feitas considerações com base em peritos da APA.



**TÍTULO**

ROTEIRO NACIONAL DE BAIXO CARBONO  
ANÁLISE TÉCNICA DAS OPÇÕES DE TRANSIÇÃO  
PARA UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO COMPETITIVA EM 2050

**AUTOR**

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.  
Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas

**EDITOR**

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

**DATA DE EDIÇÃO**

Mai de 2012

**LOCAL DE EDIÇÃO**

Amadora

