



DEPARTAMENTO DE PROSPECTIVA E PLANEAMENTO
E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

**MODELO DE SIMULAÇÃO DA PROCURA DE ENERGIA
E EMISSÕES DE CO₂ NO HORIZONTE 2020
– METODOLOGIA E ENSAIOS DE CENARIZAÇÃO –**

Módulo 1 – Sector Residencial

Documento de Trabalho N° 6-1/2009

FICHA TÉCNICA

**Título: Modelo de Simulação da Procura de Energia e Emissões de CO2 no Horizonte 2020.
Metodologia e Ensaios de Cenarização. Módulo 1 – Sector Residencial**

Manuscrito elaborado com informação disponível até Setembro de 2008

Autor: Ângela Lobo

Edição: Divisão de Informação e Comunicação

**Editor: Departamento de Prospectiva e Planeamento
e Relações Internacionais**

Av. D. Carlos I, 126

1249-073 Lisboa

Fax: (351) 213935208

Telef: (351) 213935200

E-mail: dpp@dpp.pt

www.dpp.pt

ÍNDICE

Nota Prévia	1
1. Introdução	3
2. Metodologia	5
2.1. Simulação da Evolução do Parque Habitacional	5
2.2. Simulação da Procura de Energia Útil	7
2.2.1. Aquecimento Ambiente	7
2.2.2. Arrefecimento Ambiente	12
2.2.3. Água Quente	14
2.2.4. Cozinha	15
2.2.5. Frio Doméstico	15
2.2.6. Outros Equipamentos Domésticos	18
2.2.7. Iluminação e Outros Usos de Electricidade Específica	20
2.3. Simulação da Procura de Energia Final	21
2.4. Simulação das Emissões de CO ₂	27
3. Base de Dados, Fontes de Informação e Calibração do Modelo	29
4. Hipóteses de Cenarização	43
5. Análises de Sensibilidade	60
6. Principais Resultados	67
7. Conclusões	85
8. Referências Bibliográficas	88
8.1. Metodologia e Aplicações Práticas ao Caso Português	88
8.2. Fontes de Informação – Dados Estatísticos e Cenários	88

NOTA PRÉVIA

O plano de trabalhos da DSDSC – Direcção de Serviços de Desenvolvimento Sustentável e Competitividade do DPP, contemplou, em 2008, o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia de avaliação dos efeitos da actividade económica nos consumos de energia e nas emissões de gases de efeito de estufa.

O trabalho resultante da concepção de um modelo quantitativo de procura de energia e emissões de CO₂ para os sectores de procura final da economia portuguesa, no horizonte 2020, é composto por 4 módulos: Residencial, Serviços, Transportes e Indústria.

A metodologia utilizada é baseada no modelo MEDEE¹, de simulação da procura de energia nos sectores de consumo final, no longo prazo, com várias adaptações a Portugal e à realidade actual.

O presente documento de trabalho constitui uma das 4 peças componentes e pretende divulgar o trabalho elaborado para o Módulo Residencial ou Doméstico, incluindo a metodologia de análise, calibração do modelo para a realidade portuguesa entre 1990 e 2005 e construção de dois cenários contrastados de procura de energia e emissões de CO₂ no sector, com base nos cenários socioeconómicos Tendencial e de Mudança, desenvolvidos no DPP para o período pós-Quito².

O conjunto dos 4 documentos tem uma lógica articulada, dada pela coerência dos cenários socioeconómicos. Contudo, cada um dos módulos pode ser analisado de forma individual.

¹ MEDEE – Modèle de Demande Energétique Européen, desenvolvido originariamente em 1977, no IEJF - Institut Études et Juridique em Grenoble, França, por Bernard Chateau e Bruno Lapillonne.

² FÉLIX RIBEIRO et al., (Março 2008), Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós-Quito, DPP, Lisboa.

1. INTRODUÇÃO

Este módulo abrange o Sector Residencial ou Doméstico, ou seja o consumo de energia efectuado pelas famílias no interior das suas habitações/alojamentos em território nacional (Continente e Ilhas) e respectivas emissões de CO₂. São excluídos os transportes das famílias, considerados no módulo “Transportes”.

A metodologia utilizada é baseada no modelo MEDEE, de simulação da procura de energia nos sectores de consumo final, no longo prazo, com várias adaptações a Portugal e à realidade actual.

O consumo de energia no sector residencial é determinado por vários factores de ordem socioeconómica e tecnológica e pelas políticas públicas com influência no sector. No primeiro grupo podem englobar-se não só o estágio de desenvolvimento económico do país traduzido em maior ou menor rendimento das famílias, consumo privado e propensão ao consumo, como a evolução demográfica e os hábitos e condições de conforto das famílias.

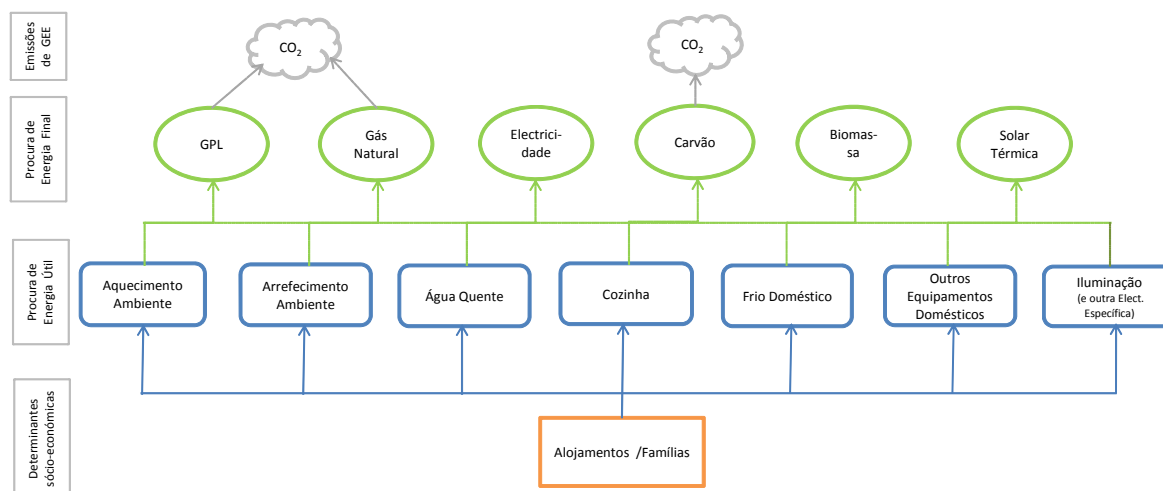
A variável socioeconómica determinante da procura de energia no sector é a evolução do número de alojamentos/famílias, sendo apuradas as necessidades médias de energia útil nos alojamentos, através dos cálculos parcelares dos consumos nas diversas utilizações domésticas: aquecimento ambiente, arrefecimento ambiente, água quente, cozinha, frio doméstico, outros equipamentos domésticos e iluminação e outros usos de electricidade específica.

As necessidades de energia útil podem por sua vez ser satisfeitas através de diversas formas de energia final: GPL, gás natural, carvão, lenha, electricidade ou energia solar, consoante as escolhas dos consumidores, em equipamentos com maiores ou menores níveis de eficiência e utilização.

As emissões de CO₂ geradas são determinadas pelas formas de energia utilizadas e respectivos factores de emissão.

A Figura 1 sintetiza o esquema metodológico simplificado, para a determinação da procura de energia e emissões de CO₂ no sector residencial/ doméstico.

Figura 1 – Esquema metodológico simplificado, para o cálculo da procura de energia e emissões de gases de efeito de estufa no sector residencial



Fonte: DPP

O ano base considerado foi o ano 2005, embora se apresentem também valores quinquenais para os anos de 1990, 1995 e 2000, por razões que se prendem sobretudo com a possibilidade de fazer comparações com o nível de emissões de CO₂ nesses anos. O horizonte destes ensaios é 2020.

O modelo de simulação envolve um número considerável de variáveis inter-relacionadas que permitem simular em detalhe a evolução dos diversos usos de energia no sector através do desenvolvimento de cenários. Utilizaram-se dois cenários de desenvolvimento socioeconómico contrastados, desenvolvidos no DPP para o período pós-Quioto ou pós-2012: cenário Tendencial e cenário de Mudança. Foram assumidas diversas hipóteses consistentes para a evolução de variáveis exógenas necessárias ao modelo, tanto tecnológicas como de renovação do equipamento ou hábitos de consumo. Seleccionaram-se ainda algumas variáveis para a elaboração de análises de sensibilidade.

O modelo apresenta resultados quinquenais e foi calibrado para o ano base de 2005 e para os três quinquénios anteriores, ajustando alguns parâmetros exógenos deixados livres de forma a permitir a consistência dos resultados obtidos para o consumo de energia final por forma de energia, com os dados efectivamente verificados, dos Balanços Energéticos Nacionais. Foi efectuada uma segunda verificação por

comparação dos resultados obtidos para as emissões de CO₂ com as emissões verificadas, dos Inventários de Emissões Nacionais.

Faz-se a seguir a descrição da metodologia incluindo a listagem de variáveis e equações do modelo, são explicitados os dados utilizados no ano base (2005) e no período retrospectivo (1990, 1995 e 2000) e respectivas fontes de informação, bem como as hipóteses de cenário (2010, 2015 e 2020). Apresentam-se os principais resultados e análises de sensibilidade a algumas variáveis.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada assenta no modelo MEDEE, de simulação da procura de energia e emissões de CO₂ para os sectores de consumo final, com várias adaptações a Portugal e à realidade actual.

Conforme referido na Figura 1 a determinante socioeconómica para a geração da procura de energia útil neste sector reside na evolução do número de alojamentos ou famílias. A procura de energia útil é gerada por alojamento/família com características médias (resultante de valores médios encontrados a partir de estatísticas e de inquéritos), para cada utilização. Cada utilização é satisfeita por determinadas formas de energia final, que por sua vez dão origem a emissões de CO₂.

Determinada evolução de procura de energia tem necessariamente subjacente um cenário de desenvolvimento socioeconómico e tecnológico que lhe dá consistência lógica. Os ensaios efectuados tiveram por base os cenários Tendencial e de Mudança desenvolvidos no DPP no âmbito dos "Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós-Quioto".

Detalham-se a seguir as várias etapas de cálculo:

2.1. SIMULAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL

O parque habitacional é constituído pelo número de alojamentos para primeira habitação, identificáveis ao número de famílias. O seu cálculo deriva do rácio entre a população e a dimensão média da família, que constituem variáveis socioeconómicas de cenário determinantes.

Optou-se por fazer uma separação do parque, em alojamentos antigos (anteriores a 1990, inclusive) e alojamentos novos (posteriores a 1990) para permitir acomodar as alterações legislativas introduzidas em 1990 quanto às características térmicas exigidas na construção de edifícios (RCCTE 1990)³. Em 2006 foi adoptado novo regulamento, que introduz algumas exigências adicionais em termos de qualidade do ar, temperatura interior de conforto e certificação energética, mas que em termos de características térmicas exigidas não introduz alterações significativas (RCCTE 2006)⁴.

No quadro 1 sintetizam-se as variáveis exógenas necessárias, as variáveis endógenas derivadas dos cálculos e as equações de simulação utilizadas.

Quadro 1 – Simulação do parque habitacional – listagem de variáveis e de equações

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
DETERMINANTES SOCIOECONÓMICAS – Alojamentos / famílias		
AlojD _n com n=1990, 1995, 2000 e 2005	Alojamentos (famílias clássicas)	M
AlojD_txDem	Taxa de demolição no período	
POP	População residente	M
DF	Dimensão média da família	
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
SIMULAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL		
Alojamentos antigos (pré-existentes em 1990)		
AlojD_Dem	Demolições	M
AlojD_pré90	Parque pré-1990	M
Alojamentos construídos (pós-1990)		
Aumento do parque por crescimento demográfico		
AlojD _n com n=2010, 2015 e 2020	Parque total = Alojamentos (famílias clássicas)	M
AlojD_Incr	Aumento total do parque	M
AlojD_pós90	Parque pós-1990	M

³ RCCTE 1990 – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, 1990.

⁴ RCCTE 2006 – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, 2006.

Quadro 1 – Simulação do parque habitacional – listagem de variáveis e de equações
(continuação)

FÓRMULAS DE CÁLCULO	
SIMULAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL no ano n	
Alojamentos antigos (pré-existentes em 1990)	
$AlojD_Dem_n =$	$AlojD_{n-1} \times AlojD_txDem_n$
$AlojD_pré90_n =$	$AlojD_pré90_{n-1} - AlojD_Dem_n$
Alojamentos construídos (pós-1990)	
Aumento do parque por crescimento demográfico	
$AlojD_n =$	POP_n / DF_n
$AlojD_Incr_n =$	$AlojD_n - AlojD_{n-1}$
$AlojD_pós90_n =$	$AlojD_n - AlojD_pré90_n$

2.2. SIMULAÇÃO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL

A energia útil total no sector é calculada pelo somatório da energia útil apurada para cada utilização homogénea de energia no alojamento: aquecimento ambiente, arrefecimento ambiente, água quente, cozinha, frio doméstico, outros equipamentos domésticos e iluminação e outra electricidade específica.

Os quadros 2 a 8 sintetizam as variáveis exógenas necessárias, as variáveis endógenas calculadas e as equações de simulação para cada uma das utilizações.

2.2.1. AQUECIMENTO AMBIENTE

Para efeitos da geração da procura de energia útil para aquecimento ambiente o país é separado em duas regiões climáticas com características diferenciadas - região Norte e região Sul - e, conseqüentemente, necessidades diversas de aquecimento ambiente em períodos frios. Muito embora o RCCTE defina 3 zonas climáticas de Inverno para efeitos de projecto, por uma questão de simplificação consideraram-se apenas 2 zonas: uma associada à que se designou região Norte (correspondente às NUTs II Norte e Centro) e outra associada à que se designou região Sul (correspondente às NUTs II Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve e Regiões Autónomas).

As diferenças térmicas entre os alojamentos individuais e colectivos são também significativas, sobretudo nas regiões mais frias, como é o caso do Norte, pelo que nessa região fez-se ainda uma separação entre o tipo de alojamento.

Para além disso, consideraram-se características térmicas diferentes nos alojamentos construídos antes e depois de 1990, para acomodar a legislação vigente.

O cálculo da energia útil anual para aquecimento ambiente, por alojamento, é elaborado com base numa expressão teórica do tipo:

$$E_{Aq} = k \times GD \times A \times \beta Aq \times h_{Aq}$$

com E_{Aq} – Necessidades de aquecimento médias anuais por alojamento (kgep/ano)

k – Coeficiente global de transferência de calor médio por tipo de alojamento e por região (dependente das características térmicas da construção) (kgep/°C.h.m²)

GD – Graus-dia de aquecimento com base em determinada temperatura interior de conforto (18°C ou 20°C) (Nota: o parâmetro Graus-dia representa o somatório das diferenças positivas entre T_i (temperatura interior de projecto) e T_a (temperatura do ambiente exterior) média ao longo do período de aquecimento e medida com base em série longas do Instituto de Meteorologia) (°C.dia)

A = Área média do alojamento (m²)

βAq = Parte da área do alojamento aquecida

h_{Aq} = Nº de horas médias diárias de aquecimento (h/dia)

No quadro 2 apresentam-se com maior detalhe as variáveis exógenas necessárias, as variáveis endógenas derivadas dos cálculos e as equações de simulação utilizadas.

Quadro 2 – Simulação da procura de energia útil para aquecimento ambiente – listagem de variáveis e de equações

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
DADOS CLIMÁTICOS		
$GD_{N(18)}$	Graus dias de aquecimento (região Norte) (na base dos 18°C temp. interior)	°C
$GD_{S(18)}$	Graus dias de aquecimento (região Sul) (na base dos 18°C temp. interior)	°C
$GD_{N(20)}$	Graus dias de aquecimento (região Norte) (na base de 20°C temp. interior)	°C
$GD_{S(20)}$	Graus dias de aquecimento (região Sul) (na base de 20°C temp. interior)	°C

**Quadro 2 – Simulação da procura de energia útil para aquecimento ambiente –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO AMBIENTE		
Hábitos e necessidades de conforto		
CME_AqD_N_AlojI_pré90	Consumo médio de energia útil para aquecimento, por alojamento (alojamentos individuais da região Norte, no parque pré-existente a 1990)	kgep/ano
CME_AqD_N_AlojC_pré90	Consumo médio de energia útil para aquecimento, por alojamento (alojamentos colectivos da região Norte, no parque pré-existente a 1990)	kgep/ano
CME_AqD_S_AlojI&C_pré90	Consumo médio de energia útil para aquecimento, por alojamento (alojamentos individuais e colectivos da região Sul, no parque pré-existente a 1990)	kgep/ano
β AlojD_N_AlojI_pré90	Parte dos alojamentos individuais na região Norte, no parque pré-existente a 1990	
β AlojD_N_AlojC_pré90	Parte dos alojamentos colectivos na região Norte, no parque pré-existente a 1990	
β AlojD_S_AlojI&C_pré90	Parte dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, no parque pré-existente a 1990	
AqD_coef_AlojD_pré90	Coefficiente de penetração do aquecimento ambiente em construções antigas	
β AlojD_N_AlojI_pós90	Parte dos alojamentos individuais na região Norte, no parque construído após 1990	
β AlojD_N_AlojC_pós90	Parte dos alojamentos colectivos na região Norte, no parque construído após 1990	
β AlojD_S_AlojI&C_pós90	Parte dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, no parque construído após 1990	
A_AlojD_N_AlojI	Superfície média dos alojamentos individuais na região Norte	m ²
β AqD_N_AlojI	Parte aquecida dos alojamentos individuais na região Norte	
A_AlojD_N_AlojC	Superfície média dos alojamentos colectivos na região Norte	m ²
β AqD_N_AlojC	Parte aquecida dos alojamentos colectivos na região Norte	
A_AlojD_S_Aloj	Superfície média dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul	m ²
β AqD_S_AlojI&C	Parte aquecida dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul	
AqD_h_s	Período diário de aquecimento na região Sul	h
AqD_h_N	Período diário de aquecimento na região Norte	h
Características técnicas dos edifícios		
K_N_AlojI_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais na região Norte)	kgep/°C.h.m ²
K_N_AlojC_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos colectivos na região Norte)	kgep/°C.h.m ²
K_S_AlojI&C_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais e colectivos na região Sul)	kgep/°C.h.m ²

**Quadro 2 – Simulação da procura de energia útil para aquecimento ambiente –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO AMBIENTE		
Medidas de política Alojamentos com “calor verde”		
AlojD_BioV	Número de alojamentos (fogos) com recuperadores de calor a biomassa, micro-cogeração a biomassa ou bombas de calor	
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO AMBIENTE		
Energia útil para aquecimento no parque pré-existente (anterior a 1990 inclusive)		
EU_AqD_N_AlojI_pré90	Energia útil para aquecimento nos alojamentos individuais na região Norte, anteriores a 1990 inc.	ktep
EU_AqD_N_AlojC_pré90	Energia útil para aquecimento nos alojamentos colectivos na região Norte, anteriores a 1990 inc.	ktep
EU_AqD_S_AlojI&C_pré90	Energia útil para aquecimento nos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, anteriores a 1990 inc.	ktep
Energia útil para aquecimento no parque novo (posterior a 1990)		
β AlojD_BioV	Parcela dos alojamentos (fogos) com recuperadores de calor a biomassa, micro-cogeração a biomassa ou bombas de calor	
EU_AqD_N_AlojI_pós90	Energia útil para aquecimento nos alojamentos individuais na região Norte, posteriores a 1990	ktep
EU_AqD_N_AlojC_pós90	Energia útil para aquecimento nos alojamentos colectivos na região Norte, posteriores a 1990	ktep
EU_AqD_S_AlojI&C_pós90	Energia útil para aquecimento nos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, posteriores a 1990	ktep
Energia útil para aquecimento ambiente no parque total		
EU_AqD_N_AlojI	Energia útil para aquecimento nos alojamentos individuais na região Norte	ktep
EU_AqD_N_AlojC	Energia útil para aquecimento nos alojamentos colectivos na região Norte	ktep
EU_AqD_S_AlojI&C	Energia útil para aquecimento nos alojamentos individuais e colectivos na região Sul	ktep
EU_AqD	Energia útil para aquecimento ambiente no sector residencial/ doméstico	ktep

**Quadro 2 – Simulação da procura de energia útil para aquecimento ambiente –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

FÓRMULAS DE CÁLCULO

CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO AMBIENTE

Energia útil para aquecimento no parque pré-existente (anterior a 1990 inc.)

$$EU_AqD_N_AlojI_pré90n = AlojD_pré90_n \times \beta AlojD_N_AlojI_pré90n \times CME_AqD_N_AlojI_pré90 \times AqD_coef_AlojD_pré90n$$

$$EU_AqD_N_AlojC_pré90n = AlojD_pré90_n \times \beta AlojD_N_AlojC_pré90n \times CME_AqD_N_AlojC_pré90 \times AqD_coef_AlojD_pré90n$$

$$EU_AqD_S_AlojI\&C_pré90n = AlojD_pré90_n \times \beta AlojD_S_AlojI\&C_pré90n \times CME_AqD_S_AlojI\&C_pré90 \times AqD_coef_AlojD_pré90n$$

Energia útil para aquecimento no parque novo (posterior a 1990)

$$\beta AlojD_BioV_n = AlojD_BioV_n / AlojD_n$$

$$EU_AqD_N_AlojI_pós90n = AlojD_pós90_n \times \beta AlojD_N_AlojI_pós90n \times [A_AlojD_N_AlojIn \times \beta AqD_N_AlojIn \times AqD_h_Nn \times K_N_AlojI_pós90 \times GD_N]$$

$$EU_AqD_N_AlojC_pós90n = AlojD_pós90_n \times \beta AlojD_N_AlojC_pós90n \times [A_AlojD_N_AlojCn \times \beta AqD_N_AlojCn \times AqD_h_Nn \times K_N_AlojC_pós90 \times GD_N]$$

$$EU_AqD_S_AlojI\&C_pós90n = AlojD_pós90_n \times \beta AlojD_S_AlojI\&C_pós90n \times [A_AlojD_S_AlojI\&Cn \times \beta AqD_S_AlojI\&Cn \times AqD_h_Sn \times K_S_AlojI\&C_pós90 \times GD_S]$$

Nota: 1995 a 2005 - GN_N (18); 2010 a 2020 - GN_N (20)

Energia útil para aquecimento ambiente no parque total

$$EU_AqD_N_AlojIn = EU_AqD_N_AlojI_pré90n + EU_AqD_N_AlojI_pós90n$$

$$EU_AqD_N_AlojCn = EU_AqD_N_AlojC_pré90n + EU_AqD_N_AlojC_pós90n$$

$$EU_AqD_S_AlojI\&Cn = EU_AqD_S_AlojI\&C_pré90n + EU_AqD_S_AlojI\&C_pós90n$$

$$EU_AqD_n = \sum_{r,t,d} EU_AqD_{n,r,t,d}$$

com r= região (N=Norte; S= Sul);
t= tipologia do alojamento (I=Individual; C=Colectivo);
d= data de construção (pré90= anterior a 1990 inc.; pós90= posterior a 1990)

2.2.2. ARREFECIMENTO AMBIENTE

Tal como para o aquecimento, para a geração da procura de energia útil para arrefecimento ambiente o país é separado nas mesmas duas regiões - Norte e Sul – com características climáticas médias diferenciadas e, conseqüentemente, necessidades diversas de arrefecimento ambiente em períodos quentes.

O RCCTE defina 3 zonas climáticas de verão para efeitos de projecto, mas por uma questão de simplificação consideraram-se apenas 2 zonas: uma associada à que se designou região Norte (correspondente às NUTs II Norte e Centro) e outra associada à que se designou região Sul (correspondente às NUTs II Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve e Regiões Autónomas).

O cálculo da energia útil anual para arrefecimento ambiente, por alojamento, é elaborado com base numa expressão teórica do tipo:

$$E_Arref = NvRef \times A \times \beta Arref$$

com E_Arref – Necessidades de arrefecimento médias anuais por alojamento (kgep/ano)

$NvRef$ – Necessidades de arrefecimento de referência (variáveis em função da zona climática) (kWh/m² ou kgep/m²)

A = Área média do alojamento (m²)

$\beta Arref$ = Parte da área do alojamento arrefecida

Foi efectuado o cálculo dos valores médios de $NvRef$ para as duas regiões Norte e Sul com base em valores de $NvRef$ previamente calculados para as diversas zonas climáticas de Verão definidas no RCCTE 2006⁵.

No quadro 3 apresentam-se com maior detalhe as variáveis exógenas necessárias, as variáveis endógenas derivadas dos cálculos e as equações de simulação utilizadas.

⁵ Vide GONÇALVES, H. (2006), *Regulamentação Energética dos Edifícios*, Seminário "Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior em Edifícios", INETI, 9 Junho 2006.

**Quadro 3 – Simulação da procura de energia útil para arrefecimento ambiente –
listagem de variáveis e de equações**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
DADOS CLIMÁTICOS		
NvRef _N	Necessidades de arrefecimento (região Norte)	kWh/m ² .ano
NvRef _S	Necessidades de arrefecimento (região Sul)	kWh/m ² .ano
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO AMBIENTE		
Hábitos e necessidades de conforto		
A _{AlojD_NAlojI}	Superfície média dos alojamentos individuais na região Norte	m ²
A _{AlojD_NAlojC}	Superfície média dos alojamentos colectivos na região Norte	m ²
β _{AlojD_{Arref}_N}	Parte dos alojamentos com arrefecimento na região Norte	
β _{ArrefD_N}	Parte do alojamento arrefecida na região Norte	
A _{AlojD_SAloj}	Superfície média dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul	m ²
β _{AlojD_{Arref}_N}	Parte dos alojamentos com arrefecimento na região Sul	
β _{ArrefD_N}	Parte do alojamento arrefecida na região Sul	
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO AMBIENTE		
EU _{ArrefD_NAlojI&C}	Energia útil para arrefecimento nos alojamentos individuais e colectivos na região Norte	ktep
EU _{ArrefD_SAlojI&C}	Energia útil para arrefecimento nos alojamentos individuais e colectivos na região Sul	ktep
EU _{ArrefD}	Energia útil para arrefecimento ambiente no sector residencial/ doméstico	ktep
FÓRMULAS DE CÁLCULO		
CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO AMBIENTE		
EU _{ArrefD_NAlojI&Cn} =	$\text{AlojD}_n \times \sum_t (\beta \text{AlojD}_{Nn,t} \times A_{\text{AlojD}_{Nn,t}}) \times \beta \text{AlojD}_{\text{Arref}_{Nn}} \times \text{NvRef}_{Nn}$	
	com t= tipologia do alojamento (I=Individual; C=Colectivo)	
EU _{ArrefD_SAlojI&Cn} =	$\text{AlojD}_n \times \beta \text{AlojD}_{Sn} \times A_{\text{AlojD}_{Sn}} \times \beta \text{AlojD}_{\text{Arref}_{Sn}} \times \text{NvRef}_{Sn}$	
EU _{ArrefD_n} =	$\sum_{r,t} \text{EU}_{\text{ArrefD}_{n,r,t}}$	com r= região (N=Norte; S= Sul); t= tipologia do alojamento (I=Individual; C=Colectivo);

2.2.3. ÁGUA QUENTE

A procura de energia útil anual para água quente, por alojamento, resulta do cálculo simples das necessidades médias de água quente por pessoa a multiplicar pelo número médio de pessoas por alojamento (dimensão média da família). O valor das necessidades médias de energia para água quente por pessoa resulta por sua vez de inquéritos efectuados ao consumo de energia no sector.

O RCCTE 2006 e o PNAEE 2008⁶ introduzem a obrigatoriedade de utilização gradual de energia solar para aquecimento de água nos edifícios – Água Quente Solar (AQS), pelo que se optou por individualizar a energia útil para AQS, conforme detalhado no quadro 4.

Quadro 4 – Simulação da procura de energia útil para água quente – listagem de variáveis e de equações

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA ÁGUA QUENTE		
Hábitos e necessidades de conforto		
CME_AQD_p	Consumo médio de energia útil anual para água quente, por pessoa	kgep/ano
β AlojD_AQ	Parte dos alojamentos com água quente	
Medidas de política		
Alojamentos com AQS – Água Quente Solar		
A_SolD	Área instalada de painéis solares térmicos no sector residencial	m ²
Informação complementar		
CED_AQD_sol	Consumo específico do painel solar térmico	kWh/m ²
A_SolD_p	Área média de captação por pessoa	m ²
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
AlojD_sol	Alojamentos equipados com painel solar	M
β AlojD_sol	Parcela de alojamentos equipados com painel solar	
EU_AQD_sol	Energia útil para água quente solar no sector residencial/ doméstico	ktep
EU_AQD_Trad	Energia útil para água quente tradicional no sector residencial/ doméstico	ktep
EU_AQD	Energia útil para água quente no sector residencial/ doméstico	ktep

⁶ PNAEE (2008) – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética 2008-2015, (RCM nº 80, de 20 de Maio de 2008).

**Quadro 4 – Simulação da procura de energia útil para água quente –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

FÓRMULAS DE CÁLCULO	
CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA ÁGUA QUENTE	
$AlojD_{Soln} =$	$A_{SolDn} / A_{SolD_{pn}} / DF_n$
$\beta AlojD_{Soln} =$	$AlojD_{Soln} / AlojD_n$
$EU_{AQD_{Soln}} =$	$A_{SolDn} \times CED_{AQD_{Soln}}$
$EU_{AQD_{Soln}} =$	$A_{SolDn} \times CED_{AQD_{Soln}}$
$EU_{AQD_{Tradn}} =$	$(AlojD_n \times \beta AlojD_{AQn} - AlojD_{Soln}) \times DF_n \times CME_{AQD_{pn}}$
$EU_{AQD_n} =$	$EU_{AQD_{Soln}} + EU_{AQD_{Tradn}}$

2.2.4. COZINHA

A procura de energia útil anual para cozinha, por alojamento, resulta de inquéritos efectuados ao consumo de energia no sector, com base no número médio de refeições efectuadas no alojamento.

**Quadro 5 – Simulação da procura de energia útil para cozinha –
listagem de variáveis e de equações**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA COZINHA		
Hábitos e necessidades de conforto		
$CME_{CozD_{AlojD}}$	Consumo médio de energia útil anual para cozinha, por alojamento	kgep/ano
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
EU_{CozD}	Energia útil para cozinha no sector residencial/ doméstico	ktep
FÓRMULAS DE CÁLCULO		
CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA COZINHA		
$EU_{CozD_n} =$	$AlojD_n \times CME_{CozD_{AlojDn}}$	

2.2.5. FRIO DOMÉSTICO

A procura de energia útil anual para frio doméstico engloba os usos em equipamentos de frio: frigoríficos e congeladores e resulta da multiplicação dos consumos específicos médios por equipamento pela taxa de posse desse equipamento pelas famílias. Os

consumos específicos médios do parque de equipamentos resultam de inquéritos específicos ao consumo.

Para a contabilização da utilização de frio doméstico foram consideradas não só as primeiras habitações, mas também as segundas habitações, já que se assumiu que estes equipamentos não são desligados quando os alojamentos se encontram desocupados.

Para incorporar as medidas de política do PNAEE 2008, que introduz medidas de renovação de equipamentos por equipamentos mais eficientes, de Classe A, A+ e A++, entrou-se também em linha de conta com os consumos específicos dos equipamentos com a melhor tecnologia disponível (MTD).

Adicionalmente, indexou-se a penetração de gasodomésticos nos alojamentos à taxa de penetração da AQS, uma vez que, por simplificação, se assumiu que a propensão das famílias às alterações tecnológicas AQS poderia ser associada também a uma maior propensão à mudança de tecnologia nos equipamentos domésticos.

**Quadro 6 – Simulação da procura de energia útil para frio doméstico –
Listagem de variáveis e de equações**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
<i>PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA FRIO DOMÉSTICO</i>		
Hábitos e necessidades de conforto		
tD _{Frig}	Taxa de posse de frigoríficos	
tD _{Cong}	Taxa de posse de congeladores	
Medidas de política		
Percentagem de equipamentos domésticos eficientes		
β ED_MTD _{Frig_Ele}	Frigoríficos Classe A, A+ e A++	
β ED_MTD _{Cong_Ele}	Congeladores Classe A, A+ e A++	

**Quadro 6 – Simulação da procura de energia útil para Frio Doméstico –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA FRIO DOMÉSTICO		
Medidas de política - Informação complementar		
Consumos Específicos dos equipamentos mais eficientes existentes no mercado (MTD-Melhor tecnologia disponível)		
CED_MTD_Ele_Frig	Electricidade de frigoríficos	kWh/ano
CED_MTD_Ele_Cong	Electricidade de congeladores	kWh/ano
Gasodomésticos associados aos alojamentos com AQS		
tx_Frig_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com frigorífico a gás	
tx_Cong_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com congelador a gás	
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
βED_{Frig_GN}	Parcela de frigoríficos gasodomésticos	
βED_{Cong_GN}	Parcela de congeladores gasodomésticos	
EU_FrioD_Frig	Energia útil para frigoríficos no sector residencial/ doméstico	ktep
EU_FrioD_Cong	Energia útil para congeladores no sector residencial/ doméstico	ktep
EU_FrioD	Energia útil para frio doméstico no sector residencial/ doméstico	ktep
FÓRMULAS DE CÁLCULO		
CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA FRIO DOMÉSTICO (Inclui segundas habitações)		
$\beta ED_{Frig_GNn} =$	$tx_{Frig_GN} \times \beta A_{lojD_Soln}$	
$\beta ED_{Cong_GNn} =$	$tx_{Cong_GN} \times \beta A_{lojD_Soln}$	
$EU_{FrioD_Frign} =$	$A_{lojD_n} \times A_{lojD_F_n} \times tD_{Frig_n} \times \sum_{id} (CED_{Frign} \times \beta ED_{Frig_id})$	
	com id=formas de energia no sector doméstico para a utilização (GN, Ele)	
$EU_{FrioD_Congn} =$	$A_{lojD_n} \times A_{lojD_F_n} \times tD_{Cong_n} \times \sum_{id} (CED_{Congn} \times \beta ED_{Cong_id})$	
	com id=formas de energia no sector doméstico para a utilização (GN, Ele)	
$EU_{FrioD_n} =$	$A_{lojD_n} \times A_{lojD_F_n} \times tD_{n,e} \times \sum_{id,e} (CED_{n,e} \times \beta ED_{n,e,id})$	
	com id=formas de energia no sector doméstico para a utilização (GN, Ele) e= equipamento (Frig=Frigorífico; Cong=Congelador)	

2.2.6. OUTROS EQUIPAMENTOS DOMÉSTICOS

A procura de energia útil para outros equipamentos domésticos engloba os usos em equipamentos electrodomésticos ou gasodomésticos excepto de frio: máquinas de lavar roupa e louça e máquinas de secar roupa e resulta da multiplicação dos consumos específicos médios por equipamento pela taxa de posse desse equipamento pelas famílias.

Tal como para os equipamentos de frio, os consumos específicos médios do parque de equipamentos resultam de inquéritos específicos ao consumo e para incorporar as medidas de política do PNAEE 2008, que introduz a renovação de máquinas de lavar roupa por máquinas mais eficientes, de Classe A, entrou-se também em linha de conta com os consumos específicos das máquinas de lavar roupa com a melhor tecnologia disponível (MTD).

Indexou-se também a penetração de gasodomésticos nos alojamentos à taxa de penetração da AQS, pelos mesmos motivos que para os equipamentos de frio doméstico (maior propensão das famílias às alterações tecnológicas) e ainda, adicionalmente para o caso das máquinas de lavar roupa e louça, pela disponibilidade de água quente através de uma fonte não eléctrica, que facilitaria a mudança para o gás.

Quadro 7 – Simulação da procura de energia útil para outros equipamentos domésticos – listagem de variáveis e de equações

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA OUTROS EQUIPAMENTOS DOMÉSTICOS		
Hábitos e necessidades de conforto		
tD_MLR	Taxa de posse de máquinas de lavar roupa	
tD_MLL	Taxa de posse de máquinas de lavar louça	
tD_MSR	Taxa de posse de secadores de roupa	
Medidas de política		
Percentagem de equipamentos domésticos eficientes		
β ED_MTD_MLR_Ele	Máquinas de lavar roupa Classe A	%
Consumos Específicos dos equipamentos mais eficientes existentes no mercado (MTD-Melhor tecnologia disponível)		
CED_MTD_Ele_MLR	Electricidade de máquinas de lavar roupa	kWh/ano
Gasodomésticos associados aos alojamentos com AQS		
tx_MLR_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com máquina de lavar roupa a gás	

Quadro 7 – Simulação da procura de energia útil para outros equipamentos domésticos – listagem de variáveis e de equações (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA OUTROS EQUIPAMENTOS DOMÉSTICOS		
Medidas de política		
Gasodomésticos associados aos alojamentos com AQS		
tx_MLL_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com máquina de lavar louça a gás	
tx_MSR_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com máquina de secar roupa a gás	
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
βED_{MLR_GN}	Parcela de máquinas de lavar roupa gasodomésticos	
βED_{MLL_GN}	Parcela de máquinas de lavar louça gasodomésticos	
βED_{MSR_GN}	Parcela de secadores de roupa gasodomésticos	
EU_OED_MLR	Energia útil para máquina de lavar roupa no sector residencial / doméstico	ktep
EU_OED_MLL	Energia útil para máquina de lavar louça no sector residencial / doméstico	ktep
EU_OED_MSR	Energia útil para máquina de secar roupa no sector residencial / doméstico	ktep
EU_OED	Energia útil para outros equipamentos domésticos no sector residencial / doméstico	ktep
FÓRMULAS DE CÁLCULO		
CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA OUTROS EQUIPAMENTOS DOMÉSTICOS		
$\beta ED_{MLR_GNn} =$	$tx_{MLR_GN} \times \beta AlojD_{Soln}$	
$\beta ED_{MLL_GNn} =$	$tx_{MLL_GN} \times \beta AlojD_{Soln}$	
$\beta ED_{MSR_GNn} =$	$tx_{MSR_GN} \times \beta AlojD_{Soln}$	
$EU_{OED_MLRn} =$	$AlojD_n \times tD_{MLRn} \times \sum_{id} (CED_{MLRn} \times \beta ED_{MLRn_id})$	
	com id=formas de energia no sector doméstico para a utilização (GN, Ele)	
$EU_{OED_MLLn} =$	$AlojD_n \times tD_{MLLn} \times \sum_{id} (CED_{MLLn} \times \beta ED_{MLLn_id})$	
	com id=formas de energia no sector doméstico para a utilização (GN, Ele)	
$EU_{OED_MSRn} =$	$AlojD_n \times tD_{MSRn} \times \sum_{id} (CED_{MSRn} \times \beta ED_{MSRn_id})$	
	com id=formas de energia no sector doméstico para a utilização (GN, Ele)	
$EU_{OEDn} =$	$AlojD_n \times tD_{n,e} \times \sum_{id,e} (CED_{n,e} \times \beta ED_{n,e,id})$	
	com id=formas de energia no sector doméstico para a utilização (GN, Ele) e= equipamento (MLR= Máquina de lavar roupa; MLL= Máquina de lavar louça; MSR= Máquina de secar roupa)	

2.2.7. ILUMINAÇÃO E OUTROS USOS DE ELECTRICIDADE ESPECÍFICA

A procura de energia útil anual para iluminação e outros usos de electricidade específica engloba as necessidades de energia para iluminação e para outros pequenos equipamentos domésticos essencialmente eléctricos, tais como televisão, computador, aparelhos de hi-fi, ferro de engomar, máquina de café, aspirador, etc. Os valores dos consumos específicos médios para a iluminação e televisão resultam de inquéritos ao consumo de energia no sector enquanto o valor para o conjunto dos outros equipamentos, sendo heterogéneo, é deixado livre e calculado de forma a calibrar o valor do consumo final de electricidade.

Para incorporar as medidas de política do PNAEE 2008, que introduz a renovação de iluminação com lâmpadas mais eficientes, entrou-se também em linha de conta com os consumos específicos médios de iluminação com a melhor tecnologia disponível (MTD), neste caso lâmpadas fluorescentes compactas (CFL).

Quadro 8 – Simulação da procura de energia útil para iluminação e outros usos de electricidade específica – listagem de variáveis e de equações

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA ILUMINAÇÃO E OUTROS USOS DE ELECTRICIDADE ESPECÍFICA		
Hábitos e necessidades de conforto		
tD_Ilum	Taxa de iluminação	
tD_TV	Taxa de posse de televisores	
tD_OE	Taxa de posse de outros electrodomésticos	
Medidas de política		
Percentagem de iluminação doméstica eficiente		
β ED_MTD_Ilum_Ele	Iluminação com CFL	%
Consumos Específicos das lâmpadas mais eficientes existentes no mercado (MTD-Melhor tecnologia disponível)		
CED_MTD_Ilum	Electricidade de iluminação CFL	kWh/ano
VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
EU_IEED_Ilum	Energia útil para iluminação	GWh
EU_IEED_TV	Energia útil para televisores	GWh
EU_IEED_OE	Energia útil para outros electrodomésticos	GWh
EU_IEED	Total Iluminação e outra Electricidade Específica	ktep

Quadro 8 – Simulação da procura de energia útil para iluminação e outros usos de electricidade específica – listagem de variáveis e de equações (continuação)

FÓRMULAS DE CÁLCULO

CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA ÚTIL PARA ILUMINAÇÃO E OUTROS USOS DE ELECTRICIDADE ESPECÍFICA

$$EU_IEED_Ilum_n = A_{oj}D_n \times tD_Ilum_n \times [CED_Ilum_n \times (1 - \beta ED_MTD_Ilum_Elen) + CED_MTD_Ilum_n \times \beta ED_MTD_Ilum_Elen]$$

$$EU_IEED_TV_n = A_{oj}D_n \times tD_TV_n \times CED_TV_n$$

$$EU_IEED_OE_n = A_{oj}D_n \times tD_OE_n \times CED_OE_n$$

$$EU_IEED_n = A_{oj}D_n \times \sum_e (tD_{n,e} \times CED_{n,e}) + EU_IEED_Ilum_n$$

com e= equipamento (TV= Televisão; OE=Outros electrodomésticos)

2.3. SIMULAÇÃO DA PROCURA DE ENERGIA FINAL

A energia final total no sector é calculada pelo somatório da energia final por forma de energia, em cada utilização do sector. Depende das preferências do consumidor relativamente às formas de energia utilizadas (relacionadas directamente com os seus preços relativos), do parque de equipamentos das famílias (mais ou menos eficiente em termos de energia) e da utilização dos equipamentos (mais ou menos eficiente).

O quadro 9 sintetiza as variáveis exógenas necessárias, as variáveis endógenas calculadas e as equações de simulação da procura de energia final para cada forma de energia.

**Quadro 9 – Simulação da procura de energia final por forma de energia –
listagem de variáveis e de equações**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA FINAL		
Dados Tecnológicos		
Rendimentos de Equipamentos Domésticos		
η_{CozD_Ele}	Fogões eléctricos	
η_{CozD_Gas}	Fogões a gás	
η_{CozD_Bio}	Fogões a lenha	
η_{CozD_Pet}	Fogões a petróleo	
η_{AQD_GPL}	Esquentadores	
η_{AQD_Ele}	Termoacumuladores	
η_{AQD_Sol}	Painéis solares térmicos	
η_{AqD_GN}	Caldeiras a gás	
η_{AqD_BioV}	Caldeiras a lenha	
η_{AqD_Bio2}	Lareiras	
η_{AqD_Pet}	Aquecedores a petróleo	
η_{AqD_GPL}	Aquecedores a gás	
η_{AqD_Ele}	Aquecedores eléctricos	
η_{ArrefD_Ele}	Equipamento de ar condicionado	
η_{ArrefD_GN}	Bombas de calor	
Formas de Energia para Satisfação do Consumo de Energia final		
Parte do aquecimento satisfeita por:		
β_{AqD_GPL}	GPL	
β_{AqD_GN}	GN	
β_{AqD_Pet}	Petróleo	
β_{AqD_Ele}	Electricidade	
β_{AqD_Bio}	Lenha	
β_{AqD_Car}	Carvão	
β_{AqD_Sol}	Solar	

**Quadro 9 – Simulação da procura de energia final por forma de energia –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA FINAL		
Formas de Energia para Satisfação do Consumo de Energia final		
Parte do arrefecimento satisfeita por:		
β ArrefD_GN	GN	
β ArrefD_Ele	Electricidade	
Parte da água quente tradicional (não solar) satisfeita por:		
β AQD_GPL	GPL	
β AQD_GN	GN	
β AQD_Ele	Electricidade	
β AQD_Bio	Lenha	
Parte da cozinha satisfeita por:		
β CozD_GPL	GPL	
β CozD_GN	GN	
β CozD_Ele	Electricidade	
β CozD_Bio	Lenha	
β CozD_Pet	Petróleo	
β CozD_Car	Carvão	
Medidas de política		
Microprodução		
μ p_POT	Potência instalada em micro-produção (fotovoltaico, eólico, hídrico, biomassa...)	MW
μ p_EdifD	Número de instalações de micro-produção (fotovoltaico, eólico, hídrico, biomassa...)	Nº
Informação complementar		
AlojD_Edif	Alojamentos por edifício	Nº
η Ele_ μ p	Rendimento médio de produção de electricidade	
h_ μ p	Número médio de horas de funcionamento	h/ano

**Quadro 9 – Simulação da procura de energia final por forma de energia –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA FINAL		
GPL		
EF_GPLD_AqD	Aquecimento	ktep
EF_GPLD_AQD	Água quente	ktep
EF_GPLD_CozD	Cozinha	ktep
EF_GPLD	Total	ktep
GAS NATURAL		
EF_GND_AqD	Aquecimento	ktep
EF_GND_ArrefD	Arrefecimento	ktep
EF_GND_AQD	Água quente	ktep
EF_GND_CozD	Cozinha	ktep
EF_GND_FrioD	Frio doméstico	ktep
EF_GND_OED	Outros equipamentos domésticos	ktep
EF_GND	Total	ktep
PETRÓLEO		
EF_PetD_AqD	Aquecimento	ktep
EF_PetD_CozD	Cozinha	ktep
EF_PetD	Total	ktep
CARVÃO		
EF_CarD_AqD	Aquecimento	ktep
EF_CarD_CozD	Cozinha	ktep
EF_CarD	Total	ktep
LENHA		
EF_BioD_AqD	Aquecimento	ktep
EF_BioD_AQD	Água quente	ktep
EF_BioD_CozD	Cozinha	ktep
EF_BioD	Total	ktep
SOLAR		
EF_SolD_AqD	Aquecimento	ktep
EF_SolD_AQD	Água quente	ktep
EF_SolD	Total	ktep
ELECTRICIDADE		
EF_EleD_AqD	Aquecimento	ktep
EF_EleD_ArrefD	Arrefecimento	ktep
EF_EleD_AQD	Água quente	ktep
EF_EleD_CozD	Cozinha	ktep
EF_EleD_FrioD	Frio doméstico	ktep
EF_EleD_OED	Outros equipamentos domésticos	ktep
EF_EleD_IEED	Iluminação e outra electricidade específica	ktep
EF_EleD	Total	ktep

**Quadro 9 – Simulação da procura de energia final por forma de energia –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
PROCURA DE ENERGIA FINAL		
MICROPRODUÇÃO		
AlojD_μp	Alojamentos com microprodução	M
βAlojD_μp	Parcela de alojamentos com microprodução	
EF_Ele_μp	Electricidade produzida por microprodução	GWh
FÓRMULAS DE CÁLCULO		
CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA FINAL		
GPL		
EF_GPLD_AqDn =	$EU_AqD_n \times \beta AqD_GPLn / \eta AqD_GPLn$	
EF_GPLD_AQDn =	$EU_AQD_Tradn \times \beta AQD_GPLn / \eta AQD_GPLn$	
EF_GPLD_CozDn =	$EU_CozD_n \times \beta CozD_GPLn / \eta CozD_Gasn$	
EF_GPLDn =	$\sum_{ut} (EU_GPLD_{n,ut} \times \beta GPLD_{n,ut} / \eta GPLD_{n,eut})$	
	com ut= utilizações térmicas de energia no sector (Aq=Aquecimento; Arref=Arrefecimento; AQ=Água quente; Coz=Cozinha) eut=equipamento para utilização térmica (fogões, esquentadores, termoacumuladores, painéis solares térmicos, caldeiras, lareiras, aquecedores, equipamento de ar condicionado, bombas de calor)	
GAS NATURAL		
EF_GND_AqDn =	$EU_AqD_n \times \beta AqD_GNn / \eta AqD_GNn$	
EF_GND_ArrefDn =	$EU_ArrefD_n \times \beta ArrefD_GNn / \eta ArrefD_GNn$	
EF_GND_AQDn =	$EU_AQD_Tradn \times \beta AQD_GNn / \eta AQD_GNn$	
EF_GND_CozDn =	$EU_CozD_n \times \beta CozD_GNn / \eta CozD_Gasn$	
EF_GND_FrioDn =	$\sum_e (EU_FrioD_{n,e} \times \beta ED_GNn,e)$	
	com e= equipamento (frig=frigorífico; cong=congelador)	
EF_GND_OEDn =	$\sum_e (EU_OED_{n,e} \times \beta ED_GNn,e)$	
	com e= equipamento (MLR= Máquina de lavar roupa; MLL= Máquina de lavar louça; MSR= Máquina de secar roupa)	
EF_GNDn =	$\sum_{ut} (EU_GND_{n,ut} \times \beta GND_{n,ut} / \eta GND_{n,eut}) + \sum_{ue} (EU_GND_{n,ue} \times \beta ED_GNn,e)$	
	com ut= utilizações de energia no sector (Aq=Aquecimento; Arref=Arrefecimento; AQ=Água quente; Coz=Cozinha) ue=utilizações em equipamentos no sector (Frio=Frio doméstico; OE= Outros equipamentos; IEE= Iluminação e outra electricidade específica) eut=equipamento para utilização térmica (fogões, esquentadores, termoacumuladores, painéis solares térmicos, caldeiras, aquecedores, equipamento de ar condicionado, bombas de calor) e=equipamento (frig=frigorífico; cong=congelador; MLR= Máquina de lavar roupa; MLL= Máquina de lavar louça; MSR= Máquina de secar roupa; Ilum=Iluminação; TV= Televisão; OE=Outros electrodomésticos)	
PETRÓLEO		
EF_PetD_AqDn =	$EU_AqD_n \times \beta AqD_Petn / \eta AqD_Petn$	
EF_PetD_CozDn =	$EU_CozD_n \times \beta CozD_Petn / \eta CozD_Petn$	
EF_PetDn =	$\sum_{ut} (EU_CarD_{n,ut} \times \beta PetD_{n,ut} / \eta PetD_{n,eut})$	
	com ut= utilizações térmicas de energia no sector (Aq=Aquecimento; Coz=Cozinha) eut=equipamento para utilização térmica (fogões, lareiras)	

**Quadro 9 – Simulação da procura de energia final por forma de energia –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

FÓRMULAS DE CÁLCULO

CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA FINAL

CARVÃO

$$EF_CarD_AqDn = EU_AqDn \times \beta AqD_Carn / \eta AqD_Bio2n$$

$$EF_CarD_CozDn = EU_CozDn \times \beta CozD_Carn / \eta CozD_Bion$$

$$EF_CarDn = \sum_{ut} (EU_CarDn,ut \times \beta CarDn,ut / \eta CarDn,eut)$$

com ut= utilizações térmicas de energia no sector (Aq=Aquecimento; Coz=Cozinha)
eut=equipamento para utilização térmica (fogões, lareiras)

LENHA

$$EF_BioD_AqDn = EU_AqDn \times \beta AqD_Bion / \eta AqD_Bio2n$$

$$EF_BioD_AQDn = EU_AQD_Tradn \times \beta AQD_Bion / \eta AQD_Bio1n$$

$$EF_BioD_CozDn = EU_CozDn \times \beta CozD_Bion / \eta CozD_Bion$$

$$EF_BioDn = \sum_{ut} (EU_BioDn,ut \times \beta BioDn,ut / \eta BioDn,eut)$$

com ut= utilizações térmicas de energia no sector (Aq=Aquecimento; AQ=Água quente; Coz=Cozinha)
eut=equipamento para utilização térmica (fogões, caldeiras, lareiras)

SOLAR

$$EF_SoID_AqDn = EU_AqDn \times \beta AqD_Soln / \eta AQD_Soln$$

$$EF_SoID_AQDn = EU_AQD_Soln$$

$$EF_SoIDn = EU_AqDn \times \beta AqD_Soln / \eta AQD_Soln + EU_AQD_Soln$$

ELECTRICIDADE

$$EF_EleD_AqDn = EU_AqDn \times \beta AqD_Elen / \eta AqD_Elen$$

$$EF_EleD_ArrefDn = EU_ArrefDn \times \beta ArrefD_Elen / \eta ArrefD_Elen$$

$$EF_EleD_AQDn = EU_AQD_Tradn \times \beta AQD_Elen / \eta AQD_Elen$$

$$EF_EleD_Cozn = EU_CozDn \times \beta CozD_Elen / \eta CozD_Elen$$

$$EF_EleD_FrioDn = \sum_e [EU_FrioDn,e \times (1 - \beta ED_GNn,e)]$$

com e= equipamento (frig=frigorífico; cong=congelador)

$$EF_EleD_OEDn = \sum_e (EU_OEDn,e \times \beta ED_GNn,e)$$

com e= equipamento (MLR= Máquina de lavar roupa; MLL= Máquina de lavar louça;
MSR= Máquina de secar roupa)

$$EF_EleD_IEEDn = EU_IEEDn$$

**Quadro 9 – Simulação da procura de energia final por forma de energia –
listagem de variáveis e de equações (continuação)**

FÓRMULAS DE CÁLCULO

CÁLCULO DA PROCURA DE ENERGIA FINAL

ELECTRICIDADE

$$EF_EleD_n = \sum_{ut} (EU_EleD_{n,ut} \times \beta EleD_{n,ut} / \eta EleD_{n,eut}) + \sum_{ue} [EU_EleD_{n,ue} \times (1 - \beta ED_GN_{n,e})] + EU_IEED_n$$

com ut= utilizações de energia no sector (Aq=Aquecimento; Arref=Arrefecimento; Aq=Água quente; Coz=Cozinha)

ue=utilizações em equipamentos no sector (Frio=Frio doméstico; OE= Outros equipamentos;

IEE= Iluminação e outra electricidade específica)

eut=equipamento para utilização térmica (fogões, esquentadores, termoacumuladores, painéis solares térmicos, caldeiras, lareiras, aquecedores, equipamento de ar condicionado, bombas de calor)

e=equipamento (frig=frigorífico; cong=congelador; MLR= Máquina de lavar roupa; MLL=

Máquina de lavar louça; MSR= Máquina de secar roupa; Ilum=Iluminação; TV= Televisão;

OE=Outros electrodomésticos)

MICROPRODUÇÃO

$$AlojD_μp_n = μp_EdifD_n \times AlojD_Edif_n$$

$$\beta AlojD_μp_n = AlojD_μp_n / AlojD_n$$

$$EF_Ele_μp_n = μp_POT_n \times h_μp_n \times \eta Ele_μp_n$$

2.4. SIMULAÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂

As emissões de CO₂ do sector são apuradas de forma simples, através da multiplicação dos consumos de energia final por cada forma de energia pelo correspondente factor de emissão unitário. O somatório das emissões de todas as formas de energia origina as emissões totais do sector.

O quadro 10 sintetiza as variáveis exógenas necessárias, as variáveis endógenas calculadas e as equações de simulação das emissões de CO₂.

Quadro 10 – Simulação das emissões de CO₂ – listagem de variáveis e de equações

VARIÁVEIS EXÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
EMISSÕES DE CO₂		
Factores de emissão		
f_GPL	GPL	tCO ₂ /tep
f_GN	Gás Natural	tCO ₂ /tep
f_Car	Carvão	tCO ₂ /tep
f_Pet	Petróleo	tCO ₂ /tep

Quadro 10 – Simulação das emissões de CO₂ – listagem de variáveis e de equações
(continuação)

VARIÁVEIS ENDÓGENAS		
Variável	Significado	Unidade
EMISSIONES DE CO₂		
CO2_GPLD	GPL	kt CO ₂
CO2_GND	GN	kt CO ₂
CO2_CarD	Carvão	kt CO ₂
CO2_PetD	Petróleo	kt CO ₂
FÓRMULAS DE CÁLCULO		
CÁLCULO DAS EMISSIONES DE CO₂		
CO2_GPLD _n =	EF_GPLD _n x f_GPL	
CO2_GND _n =	EF_GND _n x f_GN	
CO2_CarD _n =	EF_CarD _n x f_Car	
CO2_PetD _n =	EF_PetD _n x f_Pet	
CO2_TotalD _n =	$\sum_{id} EF_{n,id} \times f_{id}$	
	com id=formas de energia no sector (GPL, GN, Car, Pet)	

3. BASE DE DADOS, FONTES DE INFORMAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO

Os modelos deste tipo, partem de uma caracterização mais ou menos exaustiva das utilizações homogéneas de energia nos sectores, que agregadas permitem apurar um valor global para o sector. Por isso são também designados modelos “*bottom up*”, em oposição aos modelos que partem de uma caracterização mais agregada, a partir de variáveis macroeconómicas.

Há que balancear entre o detalhe desejável e a complexidade em termos de relações e das exigências de tempo, bem como a existência ou não de dados estatísticos ou indicações fiáveis a partir de inquéritos específicos aos consumidores e agentes económicos.

Por outro lado, o modelo é calibrado para o ano base e anos retrospectivos, através da análise de consistência dos resultados do modelo com os valores reais de consumo final de energia por forma de energia no sector, dos Balanços Energéticos Nacionais elaborados pela Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG). Adicionalmente faz-se uma segunda análise de consistência dos resultados do modelo com os valores verificados de emissões de CO₂ do sector, dos Inventários de Emissões Nacionais elaborados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a partir dos Balanços Energéticos Nacionais. Deste modo, algumas variáveis exógenas mais incertas, para as quais não há disponibilidade de dados estatísticos, são deixadas livres e utilizadas para fazer essa calibração.

No quadro 11 apresenta-se a listagem de variáveis exógenas utilizadas no ano base e anos retrospectivos, respectivas fontes de informação e algumas notas sobre definição da variável ou sobre as hipóteses assumidas.

As variáveis exógenas estão agrupadas em: dados climáticos, determinantes socioeconómicas, procura de energia útil, procura de energia final e emissões de CO₂.

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
DADOS CLIMÁTICOS								
GD _{N (18)}	Graus dias de aquecimento (região Norte) (na base dos 18°C temp. interior)	°C	1310	1310	1310	1310	O parâmetro Graus-dia representa o somatório das diferenças positivas entre T _i (temperatura interior de projecto) e T _a (temperatura do ambiente exterior) média ao longo do período de aquecimento e medida com base em série longas do Instituto de Meteorologia. T _i = 18°C - RGCTE1990	DGE (1989), Cálculo do Valor Médio de "K" dos Edifícios. Necessidades de energia para aquecimento de edifícios residenciais novos (Documento de Trabalho não publicado)
GD _{S (18)}	Graus dias de aquecimento (região Sul) (na base dos 18°C temp. interior)	°C	967	967	967	967	"	"
GD _{N (20)}	Graus dias de aquecimento (região Norte) (na base de 20°C temp. interior)	°C				2200	O parâmetro Graus-dia representa o somatório das diferenças positivas entre T _i (temperatura interior de projecto) e T _a (temperatura do ambiente exterior) média ao longo do período de aquecimento e medida com base em série longas do Instituto de Meteorologia. T _i = 20°C - RGCTE2006	UNL (2008), determinado com base em RCCTE 2006
GD _{S (20)}	Graus dias de aquecimento (região Sul) (na base de 20°C temp. interior)	°C				1200	"	UNL (2008), determinado com base em RCCTE 2006
NvRef _N	Necessidades de arrefecimento (região Norte)	kWh/m ² .ano	20	20	20	20	Já tem em conta os meses de Verão (3 meses)	RCCTE 2006, in Helder Gonçalves, INETI, 9 Junho 2006; média entre as regiões V1, V2 e V3 Norte
NvRef _S	Necessidades de arrefecimento (região Sul)	kWh/m ² .ano	27	27	27	27	"	RCCTE 2006, in Helder Gonçalves, INETI, 9 Junho 2006; média entre as regiões V1, V2 e V3 Sul

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
DETERMINANTES SOCIO-ECONÓMICAS								
Alojamentos / Famílias								
AlojD	Alojamentos (famílias clássicas)	M	3,147	3,359	3,651	3,907	Considerou-se o nº de alojamentos (famílias clássicas) igual ao nº de fogos para habitação	1990 a 2000, INE, Censos 1991 e 2001; Valores intermédios, 1995 e 2005, calculados com base na população e na hipótese para a dimensão média da família
AlojD_F	Alojamentos por família		1,3	1,4	1,4	1,5	Valor utilizado apenas para cálculo dos consumos nos equipamentos de frio doméstico das segundas habitações	1990 e 2000-Cálculos com base no INE, nº total de alojamentos e nº de famílias clássicas; 2005 - INE, Estatísticas da Construção e Habitação, nº de fogos por família = 1,5
AlojD_Edif	Alojamentos por edifício		1,5	1,5	1,6	1,6	Valores utilizados apenas para o cálculo dos alojamentos com sistemas de microprodução	1990, 2000 e 2005-Cálculos com base no INE, nº total de alojamentos (fogos) e nº de edifícios de habitação familiar clássica das Estatísticas da Construção e Habitação (Ficheiro de apoio do DPP/AL "Residencial e Serviços 3 - DPP 08.05.23.xls")
AlojD_Novos	Construções novas para habitação familiar (valor acumulado no quinquénio)	M			0,483	0,471		2000 - INE, Anuário Estatístico 2002; 2005 - INE, Estatísticas da Construção e Habitação
AlojD_txDem	Taxa de demolição no período		0	0,064	0,050	0,052	Taxa de demolição em 2000 e 2005 calculada a partir do valor acumulado das construções novas para habitação familiar $\{-[AlojD_n / (AlojD_{n-1} + AlojD_Novos_n) - 1]\}$	Cálculo

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
POP	População residente	M	9,983	10,030	10,226	10,549	População residente (média anual)	DPP (2008), Ficheiro AMD "Cen-protocolo(b)(2005def)-080305/Pop71-2020", com base em INE (esimativas); 1990 e 2000-INE, Censos 91 e 2001; 2005 – Hipótese DPP
DF	Dimensão média da família		3,17	2,99	2,80	2,70	Equivalente a alojamentos para 1ª habitação	1990 e 2000-INE, Censos 91 e 2001; 1995-valor interpolado; 2005-Hipótese DPP
Hábitos e necessidades de conforto por usos de energia								
Aquecimento Ambiente								
CME_AqD_N_AlojI_pré90	Consumo médio de energia útil para aquecimento, por alojamento (alojamentos individuais da região Norte, no parque pré-existente a 1990)	kgep/ano	57,0					1990 - DGE (1989), Cálculo do Valor Médio de "K" dos Edifícios. Necessidades de energia para aquecimento de edifícios residenciais novos (Documento de Trabalho não publicado)
CME_AqD_N_AlojC_pré90	Consumo médio de energia útil para aquecimento, por alojamento (alojamentos colectivos da região Norte, no parque pré-existente a 1990)	kgep/ano	25,8					"
CME_AqD_S_AlojI&C_pré90	Consumo médio de energia útil para aquecimento, por alojamento (alojamentos individuais e colectivos da região Sul, no parque pré-existente a 1990)	kgep/ano	24,9					"

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL								
Hábitos e necessidades de conforto por usos de energia								
Aquecimento Ambiente								
β AlojD_N_AlojI_pré90	Parte dos alojamentos individuais na região Norte, no parque pré-existente a 1990		0,38	0,38	0,38	0,38		1990 - DGE (ensaios 1999), com base em INE; Valor constante
β AlojD_N_AlojC_pré90	Parte dos alojamentos colectivos na região Norte, no parque pré-existente a 1990		0,11	0,11	0,11	0,11		1990 - DGE (ensaios 1999), com base em INE; Valor constante
β AlojD_S_AlojI&C_pré90	Parte dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, no parque pré-existente a 1990		0,51	0,51	0,51	0,51		1990 - DGE (ensaios 1999), com base em INE; Valor constante
AqD_coef_AlojD_pré90	Coefficiente de penetração do aquecimento ambiente em construções antigas		1	1,2	1,5	1,9		Hipóteses DPP
β AlojD_N_AlojI_pós90	Parte dos alojamentos individuais na região Norte, no parque construído após 1990		0,38	0,39	0,40	0,42		1990 e 1995 - DGE (ensaios 1999), com base em INE; 2000 - Estimativa DPP, com base na interpolação linear dos valores de 1995 e 2005; 2005 - INE, Estatísticas da Construção e Habitação 2006 (Estrutura dos fogos concluídos 0,48 para moradias na região Norte)
β AlojD_N_AlojC_pós90	Parte dos alojamentos colectivos na região Norte, no parque construído após 1990		0,11	0,11	0,11	0,10		1990 e 1995 - DGE (ensaios 1999), com base em INE; 2000 - Estimativa DPP, com base na interpolação linear dos valores de 1995 e 2005; 2005 - INE, Estatísticas da Construção e Habitação 2006 (Estrutura dos fogos concluídos 0,06 para apartamentos na região Norte)

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL								
Hábitos e necessidades de conforto por usos de energia								
Aquecimento Ambiente								
$\beta_{AlojD_S_AlojI\&C_pós90}$	Parte dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, no parque construído após 1990		0,51	0,50	0,49	0,48		1990 e 1995 - DGE (ensaios 1999), com base em INE; 2000 - Estimativa DPP, com base na interpolação linear dos valores de 1995 e 2005; 2005 - INE, Estatísticas da Construção e Habitação 2006 (Estrutura dos fogos concluídos 0,46 para zona Sul)
$A_AlojD_N_AlojI$	Superfície media dos alojamentos individuais na região Norte	m ²	75	100	100	101		1990 - DGE (ensaios 1999); 1995 - DGE (1996) Inquérito ao Sector Doméstico; 2005- INE, Estatísticas da Construção e Habitação 2006 (Superfície média por fogo em construções novas da Região Norte = 101 m ² e parte correspondente a moradias =0,895)
$\beta_{AqD_N_AlojI}$	Parte aquecida dos alojamentos individuais na região Norte		0,35	0,40	0,55	0,58		Acerto para calibração
$A_AlojD_N_AlojC$	Superfície media dos alojamentos colectivos na região Norte	m ²	65	80	80	80		1990 - DGE (ensaios 1999); 1995 - DGE (1996), Inquérito ao Sector Doméstico; 2005- INE, Estatísticas da Construção e Habitação 2006 (Superfície média por fogo em construções novas da Região Norte = 101 m ² e parte correspondente a moradias =0,895)
$\beta_{AqD_N_AlojC}$	Parte aquecida dos alojamentos colectivos na região Norte		0,35	0,40	0,55	0,58		Acerto para calibração

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL								
Hábitos e necessidades de conforto por usos de energia								
Aquecimento Ambiente								
A_AlojD_S_Aloj	Superfície média dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul	m ²	70	94	94	92		1990 - DGE (ensaios 1999); 1995-DGE (1996), Inquérito ao Sector Doméstico (média do País =93,5m ²); 2005 - INE, Estatísticas da Construção e Habitação 2006 (Superfície média por fogo em construções novas da Região Sul = 86 m ²)
βAqD_S_AlojI&C	Parte aquecida dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul		0,35	0,40	0,55	0,58		Acerto para calibração
AqD_h_S	Período diário de aquecimento na região Sul	h	5,0	6,0	6,5	7,0		1991 a 2000 - DGE (ensaios 1999); 2005 em diante - Hipóteses DPP
AqD_h_N	Período diário de aquecimento na região Norte	h	6,5	7,5	8,5	9,5		1992 a 2000 - DGE (ensaios 1999); 2005 em diante - Hipóteses DPP
K_N_AlojI_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais na região Norte)	kgep/°C.h.m ²	0,000293	0,000293	0,000293	0,000293	Cálculo baseado no RCTCC1990, considerado ~ actual para o RCTCC2006	DGE (1989), Cálculo do Valor Médio de "K" dos Edifícios. Necessidades de energia para aquecimento de edifícios residenciais novos (Documento de Trabalho não publicado)
K_N_AlojC_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos colectivos na região Norte)	kgep/°C.h.m ²	0,000154	0,000154	0,000154	0,000154	"	"
K_S_AlojI&C_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais e colectivos na região Sul)	kgep/°C.h.m ²	0,000247	0,000247	0,000247	0,000247	"	"

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL								
Hábitos e necessidades de conforto por usos de energia								
Arrefecimento Ambiente								
β AlojD_Arref_N	Parte dos alojamentos com arrefecimento na região Norte		0,00	0,011	0,05	0,15		1995 - Valor calibrado para ser consistente com DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico; 2000 a 2005- EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e Longo Prazo.
β ArrefD_N	Parte do alojamento arrefecida na região Norte		0,00	0,50	0,55	0,58		Acerto para calibração
β AlojD_Arref_N	Parte dos alojamentos com arrefecimento na região Sul		0,00	0,011	0,05	0,15		1995 - Valor calibrado para ser consistente com DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico; 2000 a 2005- EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e Longo Prazo.
β ArrefD_N	Parte do alojamento arrefecida na região Sul		0,00	0,50	0,55	0,65		Acerto para calibração
Água Quente								
CME_AQD_p	Consumo médio de energia útil anual para água quente, por pessoa	kgep/ano	44,00	51,50	55,00	55,00		1995 - Valor calibrado para ser consistente com DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico
β AlojD_AQ	Parte dos alojamentos com água quente		0,79	0,80	0,95	0,98		1995 - DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico
Cozinha								
CME_CozD_AlojD	Consumo médio de energia útil anual para cozinha, por alojamento	kgep/ano	58,00	58,00	58,00	57,00		1995 - Valor calibrado para ser consistente com DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
<i>PROCURA DE ENERGIA ÚTIL</i>								
Hábitos e necessidades de conforto por usos de energia								
<i>Frio Doméstico</i>								
tD_Frig	Taxa de posse de frigoríficos		0,92	0,94	0,98	1,00	Parcela de alojamentos equipados com frigorífico	1995 – DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico; 2000 a 2005 – EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e Longo Prazo
tD_Cong	Taxa de posse de congeladores		0,34	0,47	0,52	0,60		1995 – DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico
<i>Outros Equipamentos Domésticos</i>								
tD_MLR	Taxa de posse de máquinas de lavar roupa		0,55	0,74	0,85	0,92		1995 – DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico; 2000 a 2005 – EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e Longo Prazo
tD_MLL	Taxa de posse de máquinas de lavar louça		0,08	0,13	0,22	0,30		“
tD_MSRR	Taxa de posse de secadores de roupa		0,02	0,06	0,14	0,18		“
<i>Iluminação e outros Usos de Electricidade Específica</i>								
tD_Ilum	Taxa de iluminação		0,99	0,994	1,00	1,00		Acerto para calibração
tD_TV	Taxa de posse de televisores		0,91	0,94	1,00	1,20		1995 – DGE (1996), Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico; 2000 – EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e Longo Prazo
tD_OE	Taxa de posse de outros electrodomésticos		0,99	1,00	1,00	1,00		Acerto para calibração

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA FINAL								
Dados Tecnológicos								
Consumos Específicos médios de Electrodomésticos e Iluminação								
CED_Ele_Frig	Electricidade de frigoríficos	kWh/ano	360	290	240	235		1995 e 2000 - EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e longo Prazo, com base em inquérito efectuado em 1997; valores acertados para calibração.
CED_Ele_Cong	Electricidade de congeladores	kWh/ano	575	400	330	320		"
CED_Ele_MLR	Electricidade de máquinas de lavar roupa	kWh/ano	389	385	380	370		"
CED_Ele_MLL	Electricidade de máquinas de lavar louça	kWh/ano	680	600	540	520		"
CED_Ele_MSR	Electricidade de secadores de roupa	kWh/ano	400	360	310	305		"
CED_Ilum	Electricidade de iluminação	kWh/ano	250	340	500	490		2000 e 2005 - ADENE (2004), Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial.
CED_TV	Electricidade de televisões	kWh/ano	170	150	120	100		1995, 2000 e 2005 - EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e longo Prazo, com base em inquérito efectuado em 1997; valores acertados para calibração.
CED_OE	Electricidade de restantes electrodomésticos	kWh/ano	200	400	525	540		2000 e 2005 - Valores acertados para calibração.
Consumos Específicos médios de Gasodomésticos								
CED_GN_Frig	Consumo de frigoríficos	kgep/ano				18,2	Valor 10% inferior ao dos electrodomésticos	Hipótese DPP, com base em EDP Gás, www.portgas.pt , www.greensolutions.pt, enviroharvestInc.ca
CED_GN_Cong	Consumo de congeladores	kgep/ano				24,8	"	"
CED_GN_MLR	Consumo de máquinas de lavar roupa	kgep/ano				3,2	"	"

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA FINAL								
Consumos Específicos de Gasodomésticos								
CED_GN_MLL	Consumo de máquinas de lavar louça	kgep/ano				4,5	Valor 10% inferior ao dos electrodomésticos	Hipótese DPP, com base em EDP Gás, www.portgas.pt, www.greensolutions.pt, enviroharvestInc.ca
CED_GN_MSR	Consumo de secadores de roupa	kgep/ano				2,6	"	"
Rendimentos de Equipamentos Domésticos								
ηCozD_Ele	Fogões eléctricos		0,60	0,62	0,62	0,65		DGE, averiguação efectuada em 1996 em catálogos de fabricantes, quando da elaboração do Inquérito ao consumo no sector doméstico; valores ajustados para calibração.
ηCozD_Gas	Fogões a gás		0,58	0,58	0,60	0,60		"
ηCozD_Bio	Fogões a lenha		0,40	0,40	0,41	0,45		"
ηCozD_Pet	Fogões a petróleo		0,40	0,40	0,40	0,40		"
ηAQD_GPL	Esquentadores		0,79	0,79	0,80	0,81		"
ηAQD_Ele	Termoacumuladores		0,90	0,90	0,90	0,92		"
ηAqD_GN	Caldeiras a gás		0,87	0,90	0,90	0,95		"
ηAqD_Bio1	Caldeiras a lenha		0,62	0,65	0,70	0,72		"
ηAqD_Bio2	Lareiras		0,22	0,22	0,38	0,42		"
ηAqD_Pet	Aquecedores a petróleo		0,40	0,40	0,40	0,40		"
ηAqD_GPL	Aquecedores a gás		1,00	1,00	1,00	1,00		"
ηAqD_Ele	Aquecedores eléctricos		1,00	1,00	1,00	1,00		"
ηArrefD_Ele	Equipamento de ar condicionado		1,00	1,00	1,00	1,00		"
ηArrefD_GN	Bombas de calor		0,90	0,90	0,90	0,90		"

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA FINAL								
Formas de Energia para Satisfação do Consumo de Energia final								
Parte do aquecimento satisfeita por:								
βAqD_{GPL}	GPL		0,250	0,270	0,250	0,100		Valores resultantes da calibração; 1995 – Calibrado com DGE (1996) Inquérito ao Consumo Doméstico.
βAqD_{GN}	GN		0,000	0,000	0,060	0,140		
βAqD_{Pet}	Petróleo		0,010	0,000	0,000	0,000		
βAqD_{Ele}	Electricidade		0,220	0,220	0,300	0,410		
βAqD_{Bio}	Lenha		0,520	0,510	0,390	0,350		
βAqD_{Car}	Carvão		0,000	0,000	0,000	0,000		
βAqD_{Sol}	Solar		0,000	0,000	0,000	0,000		
Parte do arrefecimento satisfeita por:								
$\beta ArrefD_{GN}$	GN		0,000	0,000	0,000	0,000		"
$\beta ArrefD_{Ele}$	Electricidade		1,000	1,000	1,000	1,000		"
Parte da água quente tradicional (não solar) satisfeita por:								
βAQD_{GPL}	GPL		0,810	0,825	0,820	0,682		"
βAQD_{GN}	GN		0,066	0,057	0,080	0,157		"
βAQD_{Ele}	Electricidade		0,081	0,088	0,090	0,141		"
βAQD_{Bio}	Lenha		0,043	0,030	0,010	0,020		"
Parte da cozinha satisfeita por:								
$\beta CozD_{GPL}$	GPL		0,560	0,620	0,600	0,500		"
$\beta CozD_{GN}$	GN		0,060	0,060	0,120	0,150		"
$\beta CozD_{Ele}$	Electricidade		0,090	0,090	0,080	0,200		"
$\beta CozD_{Bio}$	Lenha		0,275	0,230	0,200	0,150		"
$\beta CozD_{Pet}$	Petróleo		0,015	0,000	0,000	0,000		"

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
PROCURA DE ENERGIA FINAL								
Medidas de política								
Percentagem de equipamentos domésticos eficientes								
β ED_MTD_Frig_Ele	Frigoríficos Classe A, A+ e A++	%				8		PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética 2008-2015, (RCM nº 80, de 20 de Maio de 2008); Programa 4 - Renove Casa & Escritório.
β ED_MTD_Cong_Ele	Congeladores Classe A, A+ e A++	%				1		"
β ED_MTD_MLR_Ele	Máquinas de lavar roupa Classe A	%				1		"
β ED_MTD_Ilum_Ele	Iluminação com CFL	%				15		"
Informação complementar								
Consumos Específicos dos equipamentos mais eficientes no mercado (MTD – Melhor Tecnologia Disponível)								
CED_MTD_Ele_Frig	Electricidade de frigoríficos	kWh/ano				205		2005 - ADENE (2004), Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial (Consumo dos equipamentos "Melhor no mercado").
CED_MTD_Ele_Cong	Electricidade de congeladores	kWh/ano				150		"
CED_MTD_Ele_MLR	Electricidade de máquinas de lavar roupa	kWh/ano				160		"
CED_MTD_Ilum	Electricidade de iluminação	kWh/ano				105		"

Quadro 11 – Base de dados exógenos para o ano base (2005) e anos retrospectivos (1990, 1995 e 2000) (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS								
Variável	Significado	Unidade	Valor				Notas	Fontes de Informação
			1990	1995	2000	2005		
EMISSÕES DE CO₂								
Factores de emissão								
f_GPL	GPL	tCO ₂ /tep	2,633	2,627	2,628	2,637		Inventários de Emissões Nacionais, APA (2008)
f_GN	Gás Natural	tCO ₂ /tep	2,633	2,627	2,337	2,337		"
f_Pet	Petróleo	tCO ₂ /tep	2,633	2,627	2,628	2,637		"

4. HIPÓTESES DE CENARIZAÇÃO

Foram efectuados dois ensaios de evolução da procura de energia e emissões de CO₂ no sector residencial/doméstico, que tiveram por base os cenários de desenvolvimento da economia portuguesa para o período pós-Quoto, Tendencial e Mudança, recentemente desenvolvidos no DPP.

Nas caixas 1 e 2 faz-se uma súmula dos elementos pré-determinados e dos pressupostos qualitativos dos cenários Tendencial e Mudança com relevância para a evolução da procura de energia pelas famílias no interior dos seus alojamentos.

Caixa 1 – Elementos pré-determinados no sector residencial e serviços

Elementos pré-determinados no sector residencial e serviços

- “Concretização das orientações existentes quanto a eficiência energética e recurso a energias renováveis;
- Generalização da certificação energética dos edifícios novos (por aplicação da legislação em vigor), dando ênfase à arquitectura solar passiva, às condições térmicas dos edifícios, à qualidade do ar interior, ao uso de equipamentos eficientes para o condicionamento de ar e ao uso de painéis solares ou outras energias renováveis para o aquecimento de água;
- Melhoria das condições térmicas do edificado mais antigo, com reabilitações na envolvente (cobertura e paredes, incluindo com renovação de materiais, também por aplicação da legislação em vigor);
- Instalação de sistemas de micro-geração em condomínios e edifícios de serviços, permitindo satisfazer a meta definida de 50 000 sistemas, em 2010.”

Fonte: FÉLIX RIBEIRO *et al.* (Março 2008), Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós-Quoto, DPP, Lisboa

Caixa 2 – Pressupostos qualitativos dos cenários Tendencial e Mudança com influência no sector residencial

Cenário Tendencial

“As incertezas cruciais num cenário de continuidade conjugam as actividades que se afirmaram no padrão de especialização desde meados da década de 90, associadas à crescente preocupação com a segurança energética e a protecção ambiental, num contexto de **crescimento económico moderado**”.

“Assistir-se-ia à **continuação do crescimento extensivo das principais áreas urbanas**, em torno das novas acessibilidades; forte utilização das reservas estratégicas de água (nomeadamente aquíferos subterrâneos) para aplicações não vitais; **investimento de requalificação, restrito aos segmentos de gama média/alta**; fraco investimento em medidas de adaptação a riscos naturais.”

“No sector residencial e de serviços, a aposta seria na **generalização do uso de energias renováveis e na substituição avulsa de equipamentos e soluções utilizadoras de electricidade, no sentido do aumento da sua eficiência.**”

“Este Cenário seria marcado por uma **acentuação das Assimetrias Regionais**, entre Norte e Sul Litoral, com crise prolongada e **forte emigração no Norte Litoral.**”

Associou-se ao cenário uma **evolução positiva da população residente até 2010, com reduções nos dois quinquénios seguintes**, baseada num saldo migratório anual baixo e numa baixa taxa de crescimento natural.

Cenário de Mudança

“As incertezas cruciais num cenário de mudança assentam em actividades que reforçam a alteração do padrão de especialização, num contexto de afirmação do modelo de desenvolvimento sustentável (o que poderá pressupor um **crescimento económico mais forte**).”

“Assistir-se-ia a uma **travagem na urbanização extensiva**; grande **investimento na renovação do “casco urbano”** nas cidades que foram mais “esvaziadas”; forte investimento no reordenamento urbano das cidades mais vulneráveis ao risco sísmico e ao impacto das alterações climáticas, concentrando populações e actividades cruciais em zonas mais seguras; aposta em **cidades mais compactas e com edifícios novos capazes de maior eficiência no uso da água e energia**; forte investimento em medidas de protecção costeira e das zonas estuarinas mais densamente povoadas e de reforço da componente estratégica do abastecimento de água a nível nacional.”

“Ao nível das soluções energéticas no sector residencial e de serviços, a aposta iria para a **redução da intensidade de consumo de combustíveis fósseis**, na **melhoria da eficiência de utilização do gás natural**, na **intervenção complementar de energias renováveis** para atingir estes dois objectivos e numa **renovação em larga escala das soluções de iluminação pública e privada**, concentrando o **investimento nos “grandes objectos urbanos de edifícios com energia zero” (produzem a energia que consomem sem perdas)**, parques de escritórios, condomínios fechados, grandes urbanizações.”

Associou-se ao cenário um **crescimento da população residente, mais forte no primeiro quinquénio, com redução gradual até uma estabilização no último quinquénio**, baseado num saldo migratório e numa taxa de crescimento natural da população residente mais elevados.

Fonte: FÉLIX RIBEIRO *et al.* (Março 2008), Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós-Quito, DPP, Lisboa

A quantificação daqueles dois cenários em termos de grandes agregados socioeconómicos é referida no quadro 12.

**Quadro 12 – Cenários quantitativos para a economia portuguesa –
Taxas médias de variação anual em volume (%)**

	Cenário Tendencial			Cenário de Mudança		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020
Produto Interno Bruto a preços de mercado	1,7	1,9	2,1	1,9	2,8	3,2
Consumo Privado das Famílias residentes sobre o território	1,5	1,8	2,0	1,6	2,6	3,0
População residente (média anual)	0,1	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,0

Fonte: FÉLIX RIBEIRO *et al.* (Março 2008), Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós-Quito, DPP, Lisboa

A partir desta quantificação e dos pressupostos qualitativos inerentes aos dois cenários contrastados, assumiram-se hipóteses para os diversos parâmetros exógenos necessários à geração da procura de energia e de emissões de CO₂, numa base discutível, mas que se procurou que fosse consistente com o quadro macroeconómico previamente definido. Para além disso, dado o volume substancial de parâmetros utilizados e a relação directa ou indirecta que algumas variáveis podem ter entre si, procurou-se também manter a coerência entre os valores assumidos para as diferentes variáveis.

Adicionalmente, seleccionaram-se algumas variáveis críticas sobre as quais se efectuaram análises de sensibilidade.

No quadro 13 estão sintetizadas as hipóteses de cenário comuns aos dois cenários e no quadro 14 são apresentadas as variáveis diferenciadoras.

Quadro 13 – Hipóteses de cenário comuns

VARIÁVEIS EXÓGENAS						
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação
			2010	2015	2020	
DADOS CLIMÁTICOS						
GD_N (20)	Graus dias de aquecimento (região Norte) (na base de 20°C temp. interior)	°C	2200	2200	2200	
GD_S (20)	Graus dias de aquecimento (região Sul) (na base de 20°C temp. interior)	°C	1200	1200	1200	
NvRef_N	Necessidades de arrefecimento (região Norte)	kWh/m ² .ano	20	20	20	
NvRef_S	Necessidades de arrefecimento (região Sul)	kWh/m ² .ano	27	27	27	
DETERMINANTES SOCIO-ECONÓMICAS						
AlojD_F	Alojamentos por família		1,5	1,5	1,5	Valor utilizado apenas para cálculo dos consumos nos equipamentos de frio doméstico das segundas habitações
AlojD_Edif	Alojamentos por edifício		1,6	1,6	1,6	Valores utilizados apenas para o cálculo dos alojamentos com sistemas de microprodução
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL						
Hábitos e necessidades de conforto por usos de energia						
Aquecimento Ambiente						
$\beta_{AlojD_N_AlojI_pré90}$	Parte dos alojamentos individuais na zona Norte, no parque pre-existente a 1990		0,38	0,38	0,38	
$\beta_{AlojD_N_AlojC_pré90}$	Parte dos alojamentos colectivos na zona Norte, no parque pre-existente a 1990		0,11	0,11	0,11	
$\beta_{AlojD_S_AlojI\&C_pré90}$	Parte dos alojamentos individuais e colectivos na zona Sul, no parque pre-existente a 1990		0,51	0,51	0,51	
$\beta_{AqD_N_AlojI}$	Parte aquecida dos alojamentos individuais na região Norte		0,60	0,63	0,65	
$\beta_{AqD_N_AlojC}$	Parte aquecida dos alojamentos colectivos na região Norte		0,60	0,63	0,65	
$\beta_{AqD_S_AlojI\&C}$	Parte aquecida dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul		0,58	0,60	0,60	
AqD_h_S	Período diário de aquecimento na região Sul	h	7,5	8,0	8,5	
AqD_h_N	Período diário de aquecimento na região Norte	h	10,5	11,00	11,50	

Quadro 13 – Hipóteses de cenário comuns (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS						Notas e fontes de informação
Variável	Significado	Unidade	Valor			
			2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL						
Arrefecimento ambiente						
β ArrefD _N	Parte do alojamento arrefecida na região Norte		0,60	0,65	0,70	
β ArrefD _N	Parte do alojamento arrefecida na região Sul		0,70	0,75	0,80	
Água Quente						
β AlojD _{AQ}	Parte dos alojamentos com água quente		1,00	1,00	1,00	
Frio Doméstico						
tD _{Frig}	Taxa de posse de Frigoríficos		1,00	1,00	1,00	
Outros Equipamentos Domésticos						
tD _{MLR}	Taxa de posse de Máquinas de lavar roupa		0,98	0,99	1,00	
tD _{MSR}	Taxa de posse de Secadores de roupa		0,23	0,28	0,30	
Iluminação e outros Usos de Electricidade Específica						
tD _{Ilum}	Taxa de Iluminação		1,00	1,00	1,00	
tD _{TV}	Taxa de posse de Televisores		1,20	1,20	1,20	
tD _{Outros}	Taxa de posse de Outros electrodomésticos		1,00	1,00	1,00	
PROCURA DE ENERGIA FINAL						
Rendimento de Equipamentos Domésticos						
η CozD _{Ele}	Fogões eléctricos		0,70	0,75	0,78	
η CozD _{Gas}	Fogões a gás		0,62	0,64	0,66	
η CozD _{Bio}	Fogões a lenha		0,48	0,50	0,52	
η CozD _{Pet}	Fogões a petróleo		0,40	0,40	0,40	
η AQD _{GPL}	Esquentadores		0,90	0,95	0,95	
η AQD _{Ele}	Termoacumuladores		0,92	0,93	0,94	
η AqD _{GN}	Caldeiras a gás		0,95	0,95	0,95	
η AqD _{BioV}	Caldeiras a lenha		0,80	0,80	0,80	Equipamentos com recuperação de calor ("Calor verde")
η AqD _{Bio2}	Lareiras		0,45	0,50	0,55	
η AqD _{Pet}	Aquecedores a petróleo		0,40	0,40	0,40	
η AqD _{GPL}	Aquecedores a gás		1,00	1,00	1,00	
η AqD _{Ele}	Aquecedores eléctricos		1,00	1,00	1,00	
η ArrefD _{Ele}	Equipamento de ar condicionado		1,00	1,00	1,00	
η ArrefD _{GN}	Bombas de calor		0,90	0,90	0,90	

Quadro 13 – Hipóteses de cenário comuns (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS						
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação
			2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA FINAL						
<i>Medidas de política</i>						
<i>Informação complementar</i>						
Consumos Específicos dos equipamentos mais eficientes existentes no mercado (MTD-Melhor tecnologia disponível)						
AQS - Água quente solar						
CED_AQD_sol	Consumo específico do painel solar térmico	kWh/m ²	660	660	660	Hipótese constante
A_Sold_p	Área média de captação por pessoa	m ²	1,0	1,0	1,0	Nota: área necessária de painel para uma família média de 3 pessoas, incluindo a água quente necessária para alimentar as máquinas de lavar roupa e louça.
Microprodução						
ηEle_μp	Rendimento médio de produção de electricidade		0,20	0,20	0,20	
h_μp	Número médio de horas de funcionamento	h/ano	2920	2920	2920	Hipótese DPP - 1/3 do ano
Formas de Energia para Satisfação do Consumo de Energia final						
Parte do aquecimento satisfeita por:						
βAqD_GPL	GPL		0,090	0,080	0,070	
βAqD_GN	GN		0,200	0,240	0,280	
βAqD_Pet	Petróleo		0,000	0,000	0,000	
βAqD_Ele	Electricidade		0,310	0,250	0,200	
βAqD_Bio	Lenha		0,350	0,350	0,350	
βAqD_Car	Carvão		0,000	0,000	0,000	
βAqD_Sol	Solar		0,050	0,080	0,100	
Parte do arrefecimento satisfeita por:						
βArrefD_GN	GN		0,003	0,008	0,012	
βArrefD_Ele	Electricidade		0,997	0,992	0,988	
Parte da água quente tradicional (não solar) satisfeita por:						
βAQD_GPL	GPL		0,550	0,450	0,340	
βAQD_GN	GN		0,300	0,400	0,500	
βAQD_Ele	Electricidade		0,120	0,100	0,080	
βAQD_Bio	Lenha		0,030	0,050	0,080	

Quadro 13 – Hipóteses de cenário comuns (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS						
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação
			2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA FINAL						
Parte da cozinha satisfeita por:						
β CozD_GPL	GPL		0,500	0,400	0,350	
β CozD_GN	GN		0,200	0,300	0,400	
β CozD_Ele	Electricidade		0,150	0,150	0,150	
β CozD_Bio	Lenha		0,150	0,150	0,100	
β CozD_Pet	Petróleo		0,000	0,000	0,000	
β CozD_Car	Carvão		0,000	0,000	0,000	
Parte dos alojamentos com gasodomésticos						
tx_Frig_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com frigorífico a gás		0,10	0,10	0,10	Hipótese igual nos dois cenários, mas associada ao nº de alojamentos com AQS (10%)
tx_Cong_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com congelador a gás		0,10	0,10	0,10	"
tx_MLR_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com máquina de lavar roupa a gás		0,50	0,50	0,50	Hipótese igual nos dois cenários mas associado ao nº de alojamentos com AQS (50%)
tx_MLL_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com máquina de lavar louça a gás		0,50	0,50	0,50	"
tx_MSR_GN	Parte dos alojamentos equipados com painel solar com máquina de secar roupa a gás		0,50	0,50	0,50	"

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
DETERMINANTES SOCIO-ECONÓMICAS									
AlojD_txDem	Taxa de demolição no período		0,05	0,05	0,05	0,08	0,08	0,08	Cen. Mudança - Hipótese DPP tendo por base o modelo de cidade mais compacta, mas com maior reabilitação de edifícios, com melhores características térmicas => considerar "artificialmente" uma taxa de demolição superior
POP	População residente	M	10,596	10,538	10,420	10,656	10,725	10,740	DPP (2008), Cenários para a economia Portuguesa no período pós-Quito
DF	Dimensão média da família		2,6	2,5	2,4	2,5	2,4	2,2	Cen Tendencial - 2010 e 2015 - Idêntico ao considerado em EDP (2006), Evolução da Procura de Electricidade no Médio e Longo Prazo; Cen Mudança – compatível com cenário da população

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL									
Aquecimento Ambiente									
$\beta_{AlojD_N_AlojI_pós90}$	Parte dos alojamentos individuais na região Norte, no parque construído após 1990		0,41	0,40	0,40	0,41	0,39	0,38	No Cenário Tendencial considerou-se menor proporção de alojamentos construídos no Norte (efeito de forte emigração no Norte Litoral) e manutenção da tendência de repartição Individual/Colectivo (efeito do crescimento extensivo); No Cen Mudança considerou-se a mesma tendência de distribuição regional da construção de alojamentos entre Norte e Sul e alteração da tendência de repartição Individual/Colectivo (efeito do crescimento mais compacto)
$\beta_{AlojD_N_AlojC_pós90}$	Parte dos alojamentos colectivos na região Norte, no parque construído após 1990		0,10	0,10	0,09	0,12	0,15	0,17	"
$\beta_{AlojD_S_AlojI\&C_pós90}$	Parte dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, no parque construído após 1990		0,49	0,50	0,51	0,47	0,46	0,45	No Cen. Tendencial considerou-se uma inversão de tendência com crescimento da proporção de alojamentos construídos no Sul (efeito de forte emigração no Norte Litoral); No Cen Mudança considerou-se a mesma tendência de distribuição regional da construção de alojamentos entre Norte e Sul

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL									
Aquecimento Ambiente									
A_AlojD_N_AlojI	Superfície média dos alojamentos individuais na região Norte	m ²	101	101	101	101	100	99	2010 - Segundo os dados do INE, Estatísticas da Construção e Habitação - 2006, a sup. média por fogo em edifícios licenciados na região Norte, foi de 100,9 m ² , pelo que se propõe estabilizar no mesmo valor de 2005; 2015 em diante manutenção no cenário tendencial; ligeira redução no cenário mudança, justificado sobretudo pela maior diversidade de estilos de vida, que poderá proporcionar maior nº de famílias mas mais pequenas; por outro lado, estando este cenário associado a menor mobilidade e mais teletrabalho, as áreas de habitação não deverão reduzir-se muito.
A_AlojD_N_AlojC	Superfície média dos alojamentos colectivos na região Norte	m ²	80	80	80	80	79	78	"
A_AlojD_S_Aloj	Superfície média dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul	m ²	92	92	92	92	91	90	2010 - Segundo os dados do INE, Estatísticas da Construção e Habitação- 2006, a sup. média por fogo em edifícios licenciados na região Sul, foi de 87,9 m ² , pelo que se propõe estabilizar no mesmo valor de 2005; 2015 em diante manutenção no cenário tendencial; ligeira redução no cenário mudança, pelos mesmos motivos que no Norte.

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Valor			Notas e fontes de informação
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL									
K_N_AlojI_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais na região Norte)	kgep/°C.h.m ²	0,000293	0,000293	0,000293	0,0002784	0,0002784	0,0002784	Cálculo baseado no RCTCC1990, considerado ~ actual para o RCTCC2006; Cenário Tendencial - valores constantes; Cenário Mudança - reforço de 5% após 2010.
K_N_AlojC_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos colectivos na região Norte)	kgep/°C.h.m ²	0,000154	0,000154	0,000154	0,0001463	0,0001463	0,0001463	"
K_S_AlojI&C_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais e colectivos na região Sul)	kgep/°C.h.m ²	0,000247	0,000247	0,000247	0,0002347	0,0002347	0,0002347	"
AqD_coef_AlojD_pré90	Coefficiente de penetração do aquecimento ambiente em construções antigas		2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL									
<i>Arrefecimento ambiente</i>									
β AlojD_Arref_N	Parte dos alojamentos com arrefecimento na região Norte		0,20	0,25	0,30	0,25	0,30	0,35	Cen Tendencial - 2010 e 2015- Repartido por região Norte e Sul com base nos valores médios previstos em EDP(2006), Evolução da Procura de Electricidade no médio e longo prazo.
β AlojD_Arref_N	Parte dos alojamentos com arrefecimento na região Sul		0,30	0,40	0,50	0,35	0,45	0,55	"
<i>Água Quente</i>									
CME_AQD_p	Consumo médio de energia útil anual para água quente, por pessoa	kgep/ano	52,25	50,60	49,50	49,5	46,8	44,0	Cen Tendencial - 2010 a 2020 - Hipótese de redução por melhores hábitos de consumo (5-10% de reduções de consumo); Cen Mudança - Hipótese de redução por melhores hábitos de consumo (10-20% de reduções de consumo)
<i>Cozinha</i>									
CME_CozD_AlojD	Consumo médio de energia útil anual para cozinha, por alojamento	kgep/ano	45,60	42,75	39,90	42,8	39,9	37,1	Cen Tendencial - 2010 a 2020 - Hipótese de redução por melhores hábitos de cozinha (20-30% de reduções de consumo) e redução da dimensão média da família; Cen Mudança - Hipótese de redução por melhores hábitos de cozinha (25-35% de reduções de consumo) e redução da dimensão média da família

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA ÚTIL									
<i>Frio Doméstico</i>									
tD_Cong	Taxa de posse de Congeladores		0,63	0,67	0,70	0,65	0,70	0,75	Hipótese de taxa de penetração mais acelerada no Cen Mudança do que no Cen Tendencial, por efeito do maior poder de compra das famílias
<i>Outros Equipamentos Domésticos</i>									
tD_MLL	Taxa de posse de Máquinas de lavar louça		0,40	0,45	0,50	0,42	0,48	0,52	"
PROCURA DE ENERGIA FINAL									
Dados Tecnológicos									
Consumos Específicos médios de Electrodomésticos e Iluminação									
CED_Ele_Frig	Electricidade de frigoríficos	kWh/ano	230	220	200	220	200	180	Mais baixo no Cen Mudança do que no Cen Tendencial por efeito de renovação mais acelerada dos equipamentos derivada de maior poder de compra das famílias
CED_Ele_Cong	Electricidade de congeladores	kWh/ano	300	260	210	280	240	200	"
CED_Ele_MLR	Electricidade de máquinas de lavar roupa	kWh/ano	320	260	200	260	200	180	"
CED_Ele_MLL	Electricidade de máquinas de lavar louça	kWh/ano	447	280	200	420	260	190	"

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA FINAL									
CED_Ele_MSR	Electricidade de secadores de roupa	kWh/ano	280	250	210	270	240	200	
CED_Ilum	Electricidade de iluminação	kWh/ano	245	147	123	196	123	123	Cen tendencial – Reduções de 50%, 70% e 75%; Cen Mudança -Reduções de 60% em 2010, 75% em 2015 e 75% em 2020, relativamente a 2005 (por substituição de lâmpadas incandescentes por CFLs - Fluorescentes compactas)
CED_TV	Electricidade de televisões	kWh/ano	80	60	40	70	50	30	Cen tendencial – Reduções de 20%, 40% e 60%;Cen Mudança - Reduções de 30% em 2010, 50% em 2015 e 70% em 2020, relativamente a 2005 (por redução dos consumos de <i>stand-by</i>)
CED_OE	Electricidade de restantes electrodomésticos	kWh/ano	432	324	216	378	270	162	Cen tendencial – Reduções de 20%, 40% e 60%;Cen Mudança - Reduções de 30% em 2010, 50% em 2015 e 70% em 2020, relativamente a 2005 (por redução dos consumos de <i>stand-by</i>)
Consumos Específicos de Gasodomésticos									
CED_GN_Frig	Consumo de frigoríficos	kgep/ano	17,8	17,0	15,5	17,0	15,5	13,9	Valor 10% inferior ao dos electrodomésticos
CED_GN_Cong	Consumo de congeladores	kgep/ano	23,2	20,1	16,3	21,7	18,6	15,5	"
CED_GN_MLR	Consumo de máquinas de lavar roupa	kgep/ano	2,8	2,2	1,7	2,2	1,7	1,5	"

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor						Notas e fontes de informação
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA FINAL									
CED_GN_MLL	Consumo de máquinas de lavar louça	kgep/ano	3,8	2,4	1,7	3,6	2,2	1,6	"
CED_GN_MSR	Consumo de secadores de roupa	kgep/ano	12,0	10,8	9,0	11,6	10,3	8,6	"
Medidas de política									
Percentagem de equipamentos domésticos eficientes a introduzir no sector									
βED_MTD_Frig_Ele	Frigoríficos Classe A, A+ e A++	%	18	37	60	20	41	66	PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética 2008-2015, (RCM nº 80, de 20 de Maio de 2008); Programa 4 - Renove Casa & Escritório; 2020 - Hipótese DPP; Cen Mudança - Penetração 10% acima do proposto no PNAEE
βED_MTD_Cong_Ele	Congeladores Classe A, A+ e A++	%	7	25	50	8	28	55	"
βED_MTD_MLR_Ele	Máquinas de lavar roupa Classe A	%	10	25	50	11	28	55	"
βED_MTD_Ilum_Ele	Iluminação com CFL	%	39	61	90	43	67	99	"

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor						Notas e fontes de informação
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA FINAL									
Medidas de Política									
Alojamentos com "calor verde"									
AlojD_BioV	Número de alojamentos (fogos) com recuperadores de calor a biomassa, micro-cogeração a biomassa ou bombas de calor)		7500	20000	54000	8250	22000	59400	PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética 2008-2015, (RCM nº 80, de 20 de Maio de 2008); Programa 4 - Renove Casa & Escritório; Cen Tendencial - 2020 - evolução à mesma taxa que de 2010 para 2015; Cen Mudança - 2010- Penetração 10% acima do proposto no PNAEE; 2020 - evolução à mesma taxa que de 2010 para 2015
Alojamentos com AQS - Água Quente Solar									
A_SoID	Área instalada de painéis solares térmicos no sector residencial	m ²	417410	1113093	3005351	459151	1224402	3305886	PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética 2008-2015, (RCM nº 80, de 20 de Maio de 2008); Programa 6 - Renováveis na Hora; Cen Tendencial - 2020 - evolução à mesma taxa que de 2010 para 2015; 10% acima do proposto no PNAEE; 2020 - evolução à mesma taxa que de 2010 para 2015
Microprodução									
µp_POT	Potência instalada em micro-produção (fotovoltaico, eólico, hídrico, biomassa...)	MW	62	165	446	68	182	490	"
µp_EdifD	Número de instalações de micro-produção (fotovoltaico, eólico, hídrico, biomassa...)	Nº	21788	58100	156870	23967	63910	172557	"

Quadro 14 – Variáveis diferenciadoras dos Cenário (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor						Notas e fontes de informação
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
PROCURA DE ENERGIA FINAL									
<i>Medidas de Política</i>									
<i>Informação complementar</i>									
Consumos Específicos dos equipamentos mais eficientes existentes no mercado (MTD-Melhor tecnologia disponível)									
CED_MTD_Ele_Frig	Electricidade de frigoríficos	kWh/ano	195	185	176	195	181	168	Cen tendencial - Reduções de 5% por quinquénio; Cen Mudança - Reduções de 5% no quinquénio de 2005 a 2010 e de 7% nos quinquénio seguintes
CED_MTD_Ele_Cong	Electricidade de congeladores	kWh/ano	143	135	129	143	133	123	"
CED_MTD_Ele_MLR	Electricidade de máquinas de lavar roupa	kWh/ano	152	144	137	152	141	131	"
CED_MTD_Ilum	Electricidade de iluminação	kWh/ano	100	95	90	100	93	86	"

5. ANÁLISES DE SENSIBILIDADE

Como se pôde constatar nos pontos anteriores a elaboração de cenários quantificados para a procura de energia e emissões de CO₂ engloba um conjunto alargado de hipóteses que se pretendem coerentes entre si e com os pressupostos dos cenários qualitativos que lhe servem de base. Estas hipóteses encerram no entanto, como não poderia deixar de ser, uma componente subjectiva e de bom senso, inerente ao utilizador.

Escolheram-se os dois cenários socioeconómicos Tendencial e Mudança, para poderem constituir referências extremadas de futuros possíveis no horizonte 2020. A eles associaram-se conjuntos de hipóteses tecnológicas, de *mix* energético, de desenvolvimento do território e de características climatéricas, baseadas em dados de literatura diversa da especialidade, que nos pareceram coerentes, mas que poderão certamente evoluir noutros sentidos. Procedeu-se por isso a diversas análises de sensibilidade, que incidiram em:

- **Sensibilidade 1 – *Mix* de energia final**
 - A- Reforço do gás natural e da biomassa e redução da electricidade
 - B- Reforço da electricidade e redução do gás natural e da biomassa
- **Sensibilidade 2 – Medidas de política (eficiência energética)**

Ausência de incentivos adicionais ao reforço tecnológico e à eficiência energética, relativamente ao proposto no PNAEE. Sensibilidade aplicada apenas ao Cenário de Mudança.
- **Sensibilidade 3 – Desenvolvimento do território**

Distribuição regional da construção de habitação nova entre as regiões Norte e Sul e no Norte entre alojamentos individuais e colectivos.
- **Sensibilidade 4 – Alterações climáticas**

Aumento da temperatura com repercussões de 10% de aumento das necessidades de arrefecimento no Verão e 10% de redução dos graus-dia de aquecimento no Inverno.

No quadro 15 estão sintetizadas as análises efectuadas, com a apresentação das variáveis críticas seleccionadas.

Quadro 15 – Análises de Sensibilidade – variáveis críticas seleccionadas

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
SENSIBILIDADE 1A – MIX DE ENERGIA FINAL (REFORÇO DO GÁS NATURAL E DA BIOMASSA)									
Formas de Energia para Satisfação do Consumo de Energia final									
Parte do aquecimento satisfeita por:									
β AqD_GN	GN		0,220	0,280	0,360	0,220	0,280	0,360	Mais GN (cogeração)
β AqD_Ele	Electricidade		0,280	0,190	0,090	0,280	0,190	0,090	Menos Electricidade
β AqD_Bio	Lenha		0,360	0,370	0,380	0,360	0,370	0,380	Mais Lenha (cogeração)
Parte do arrefecimento satisfeita por:									
β ArrefD_GN	GN		0,006	0,016	0,024	0,006	0,016	0,024	Mais GN (Bombas de calor)
β ArrefD_Ele	Electricidade		0,994	0,984	0,976	0,994	0,984	0,976	Menos Electricidade
Parte da água quente tradicional (não solar) satisfeita por:									
β AQD_GN	GN		0,320	0,440	0,560	0,320	0,440	0,560	Mais GN (cogeração)
β AQD_Ele	Electricidade		0,090	0,050	0,010	0,090	0,050	0,010	Menos Electricidade
β AQD_Bio	Lenha		0,040	0,060	0,090	0,040	0,060	0,090	Mais Lenha (cogeração)
Parte da cozinha satisfeita por:									
β CozD_GN	GN		0,250	0,400	0,500	0,250	0,400	0,500	Mais GN
β CozD_Ele	Electricidade		0,100	0,050	0,050	0,100	0,050	0,050	Menos Electricidade

Quadro 15 – Análises de Sensibilidade – variáveis críticas seleccionadas (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
SENSIBILIDADE 1B – MIX DE ENERGIA FINAL (REFORÇO DA ELECTRICIDADE)									
Formas de Energia para Satisfação do Consumo de Energia final									
Parte do aquecimento satisfeita por:									
β AqD_GN	GN		0,180	0,200	0,200	0,180	0,200	0,200	Menos GN
β AqD_Ele	Electricidade		0,340	0,310	0,310	0,340	0,310	0,310	Mais Electricidade
β AqD_Bio	Lenha		0,340	0,330	0,320	0,340	0,330	0,320	Menos Lenha
Parte do arrefecimento satisfeita por:									
β ArrefD_GN	GN		0,002	0,004	0,006	0,002	0,004	0,006	Menos GN
β ArrefD_Ele	Electricidade		0,999	0,996	0,994	0,999	0,996	0,994	Mais Electricidade
Parte da água quente tradicional (não solar) satisfeita por:									
β AQD_GN	GN		0,280	0,360	0,440	0,280	0,360	0,440	Menos GN
β AQD_Ele	Electricidade		0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	Mais Electricidade
β AQD_Bio	Lenha		0,020	0,040	0,070	0,020	0,040	0,070	Menos Lenha
Parte da cozinha satisfeita por:									
β CozD_GN	GN		0,150	0,200	0,300	0,150	0,200	0,300	Menos GN
β CozD_Ele	Electricidade		0,200	0,250	0,250	0,200	0,250	0,250	Mais Electricidade

Quadro 15 – Análises de Sensibilidade – variáveis críticas seleccionadas (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
SENSIBILIDADE 2 – MEDIDAS DE POLÍTICA (AUSÊNCIA DE INCENTIVOS ADICIONAIS AO REFORÇO TECNOLÓGICO)									
Características térmicas dos edifícios - Aplicação do RCCTE 2006									
K_N_AlojI_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais na região Norte)	kgep/°C.h.m ²				0,000293	0,000293	0,000293	Cenário Mudança – sem reforço de 5% após 2010, nas características térmicas dos edifícios => valores iguais aos do Cenário Tendencial.
K_N_AlojC_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos colectivos na região Norte)	kgep/°C.h.m ²				0,000154	0,000154	0,000154	“
K_S_AlojI&C_pós90	Coefficiente de perdas térmicas em construções novas (alojamentos individuais e colectivos na região Sul)	kgep/°C.h.m ²				0,000247	0,000247	0,000247	“
Medidas de política									
Percentagem de equipamentos domésticos eficientes									
βED_MTD_Frig_Ele	Frigoríficos Classe A, A+ e A++	%				18	37	60	Cen Mudança – Sem penetração 10% acima do proposto no PNAEE => valores iguais aos do Cenário Tendencial.
βED_MTD_Cong_Ele	Congeladores Classe A, A+ e A++	%				7	25	50	“
βED_MTD_MLR_Ele	Máquinas de lavar roupa Classe A	%				10	25	50	“
βED_MTD_Ilum_Ele	Iluminação com CFL	%				39	61	90	“

Quadro 15 – Análises de Sensibilidade – variáveis críticas seleccionadas (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
SENSIBILIDADE 2 – MEDIDAS DE POLÍTICA (AUSÊNCIA DE INCENTIVOS ADICIONAIS AO REFORÇO TECNOLÓGICO)									
<i>Medidas de política</i>									
Alojamentos com "calor verde"									
AlojD_BioV	Número de alojamentos (fogos) com recuperadores de calor a biomassa, micro-cogeração a biomassa ou bombas de calor)					7500	20000	54000	Cen Mudança - Sem penetração 10% acima do proposto no PNAEE; 2020 - evolução à mesma taxa que de 2010 para 2015 => valores iguais aos do Cenário Tendencial
Alojamentos com AQS - Água Quente Solar									
A_SolD	Área instalada de painéis solares térmicos no sector residencial	m ²				417410	1113093	3005351	"
Microprodução									
μp_POT	Potência instalada em micro-produção (fotovoltaico, eólico, hídrico, biomassa...)	MW				62	165	446	"
μp_EdifD	Número de instalações de micro-produção (fotovoltaico, eólico, hídrico, biomassa...)	Nº				21788	58100	156870	"

Quadro 15 – Análises de Sensibilidade – variáveis críticas seleccionadas (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor			Notas e fontes de informação			
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
SENSIBILIDADE 3 – DESENVOLVIMENTO DO TERRITÓRIO (DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DA HABITAÇÃO NOVA)									
β AlojD__N_AlojI_pós90	Parte dos alojamentos individuais na região Norte, no parque construído após 1990		0,44	0,46	0,48	0,43	0,44	0,44	Cenário Tendencial - considerou-se a continuação da tendência de distribuição regional da construção de alojamentos entre Norte e Sul que vinha desde 1990 (o efeito de forte emigração no Norte Litoral não chegaria a ter efeitos na repartição da construção nova) e manutenção da tendência de repartição Individual/Colectivo (efeito do crescimento extensivo); No Cen Mudança considerou-se também a mesma tendência de distribuição regional da construção de alojamentos entre Norte e Sul e a mesma tendência de repartição Individual/Colectivo do que em 2005 (efeito do crescimento mais compacto não chegaria a ter repercussões na repartição individual/ colectivo)
β AlojD__N_AlojC_pós90	Parte dos alojamentos colectivos na região Norte, no parque construído após 1990		0,09	0,08	0,07	0,10	0,10	0,11	"
β AlojD__S_AlojI&C_pós90	Parte dos alojamentos individuais e colectivos na região Sul, no parque construído após 1990		0,47	0,46	0,45				No Cen. Tendencial considerou-se a continuação da tendência de distribuição regional da construção de alojamentos entre Norte e Sul que vinha desde 1990 (o efeito de forte emigração no Norte Litoral não chegaria a ter efeitos na repartição da construção nova);

Quadro 15 – Análises de Sensibilidade – variáveis críticas seleccionadas (continuação)

VARIÁVEIS EXÓGENAS									
Variável	Significado	Unidade	Valor						Notas e fontes de informação
			Cenário Tendencial			Cenário de Mudança			
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	
SENSIBILIDADE 4 – ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS (AUMENTO DA TEMPERATURA)									
GD _N (20)	Graus dias de aquecimento (região Norte) (na base de 20°C temp. interior)	°C	1980	1980	1980	1980	1980	1980	Hipótese igual nos dois cenários, de redução de 10% nos GD, na estação fria
GD _S (20)	Graus dias de aquecimento (região Sul) (na base de 20°C temp. interior)	°C	1080	1080	1080	1080	1080	1080	"
NvRef _N	Necessidades de arrefecimento (região Norte)	kWh/m ² .ano	22	22	22	22	22	22	Hipótese igual nos dois cenários, de aumento de 10% nas necessidades de arrefecimento, na estação quente
NvRef _S	Necessidades de arrefecimento (região Sul)	kWh/m ² .ano	30	30	30	30	30	30	"

6. PRINCIPAIS RESULTADOS

O modelo de simulação foi construído numa folha de cálculo de Excel que permite flexibilizar a apresentação dos resultados. Optou-se por apresentar primeiro um quadro síntese comparativo dos principais resultados para a evolução das emissões de CO₂ e para alguns indicadores energéticos e ambientais, para os dois cenários contrastados Tendencial e Mudança (quadro 16). Segue-se o quadro 17, com uma síntese comparativa dos ensaios de sensibilidade efectuados.

Nos quadros 18 e 19, apresentam-se os resultados detalhados e alguns indicadores obtidos para a procura de energia útil e final e para as emissões de CO₂ nos dois cenários Tendencial e Mudança.

**Quadro 16 – Síntese da evolução das emissões de CO₂ e de alguns indicadores energéticos e ambientais
Cenários Tendencial e Mudança**

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Cenário Tendencial								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,0	-0,7	-0,9
<i>Índice</i>	<i>2005=100</i>				100	95	92	88
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	542,1	504,9	468,1
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	208,5	202,0	195,0
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,8	5,4	5,0
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,870	0,839	0,792
Cenário de Mudança								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,4	-0,2	-0,2
<i>Índice</i>	<i>2005=100</i>				100	93	92	92
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	507,5	468,8	434,6
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	203,0	199,5	197,5
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,4	5,0	4,7
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,848	0,805	0,751

Quadro 17 – Síntese da evolução das emissões de CO₂ e de alguns indicadores energéticos e ambientais
Análises de Sensibilidade

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Cenário Tendencial								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,0	-0,7	-0,9
<i>Índice</i>	2005=100				100	95	92	88
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	542,1	504,9	468,1
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	208,5	202,0	195,0
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,8	5,4	5,0
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,870	0,839	0,792
SENSIBILIDADE AO MIX DE ENERGIA FINAL (REFORÇO DO GÁS NATURAL E DA BIOMASSA)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-0,2	0,1	0,0
<i>Índice</i>	2005=100				100	99	100	100
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	564,1	548,1	531,7
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	217,0	219,3	221,5
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	6,0	5,8	5,6
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,902	0,904	0,891
SENSIBILIDADE AO MIX DE ENERGIA FINAL (REFORÇO DA ELECTRICIDADE)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,8	-1,7	-2,0
<i>Índice</i>	2005=100				100	91	84	76
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	520,3	462,2	405,4
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	200,1	184,9	168,9
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,5	4,9	4,3
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,838	0,774	0,692

Quadro 17 – Resumo da evolução das emissões de CO₂ e de alguns indicadores energéticos e ambientais
Análises de Sensibilidade (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Cenário Tendencial								
SENSIBILIDADE AO DESENVOLVIMENTO DO TERRITÓRIO (DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DA HABITAÇÃO NOVA)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-0,9	-0,6	-0,7
<i>Índice</i>	2005=100				100	96	93	90
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	544,0	510,4	479,5
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	209,2	204,2	199,8
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,8	5,4	5,1
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,869	0,837	0,791
SENSIBILIDADE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS (AUMENTO DA TEMPERATURA)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,2	-0,9	-1,1
<i>Índice</i>	2005=100				100	94	90	85
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	535,1	495,2	455,4
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	205,8	198,1	189,7
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,7	5,3	4,8
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,875	0,841	0,788

Quadro 17 – Resumo da evolução das emissões de CO₂ e de alguns indicadores energéticos e ambientais
Análises de Sensibilidade (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Cenário de Mudança								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,4	-0,2	-0,2
<i>Índice</i>	2005=100				100	93	92	92
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	507,5	468,8	434,6
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	203,0	199,5	197,5
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,4	5,0	4,7
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,848	0,805	0,751
SENSIBILIDADE AO MIX DE ENERGIA FINAL (REFORÇO DO GÁS NATURAL E DA BIOMASSA)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-0,6	0,7	0,8
<i>Índice</i>	2005=100				100	97	101	105
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	528,5	510,4	497,5
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	211,4	217,2	226,1
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,6	5,5	5,4
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,879	0,869	0,851
SENSIBILIDADE AO MIX DE ENERGIA FINAL (REFORÇO DA ELECTRICIDADE)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-2,2	-1,2	-1,4
<i>Índice</i>	2005=100				100	90	84	79
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	486,6	427,8	372,7
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	194,7	182,0	169,4
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,2	4,6	4,1
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,816	0,740	0,651

Quadro 17 – Resumo da evolução das emissões de CO₂ e de alguns indicadores energéticos e ambientais
Análises de Sensibilidade (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Cenário de Mudança								
SENSIBILIDADE ÀS MEDIDAS DE POLÍTICA (AUSÊNCIA DE INCENTIVOS ADICIONAIS AO REFORÇO TECNOLÓGICO)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,2	-0,1	0,1
<i>Índice</i>	2005=100				100	94	94	94
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	512,4	476,7	447,2
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	205,0	202,9	203,3
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,4	5,1	4,9
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,844	0,803	0,757
SENSIBILIDADE AO DESENVOLVIMENTO DO TERRITÓRIO (DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DA HABITAÇÃO NOVA)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,3	-0,1	0,1
<i>Índice</i>	2005=100				100	94	93	94
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	509,1	473,7	444,7
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	203,6	201,6	202,1
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,4	5,1	4,8
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,846	0,801	0,748
SENSIBILIDADE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS (AUMENTO DA TEMPERATURA)								
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		3,4	4,6	-0,7	-1,7	-0,4	-0,4
<i>Índice</i>	2005=100				100	92	90	88
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	499,9	457,9	419,9
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	200,0	194,8	190,9
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,3	4,9	4,6
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,852	0,806	0,747

Quadro 18 – Resultados do Cenário Tendencial

RESULTADOS									
Valores Absolutos									
ENERGIA ÚTIL									
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
EU_AqD	Aquecimento Ambiente	ktep	117,07	162,46	257,06	365,73	585,78	700,02	814,99
EU_ArrefD	Arrefecimento Ambiente	ktep	0,00	3,53	19,16	68,54	131,18	192,19	263,71
EU_AQD	Água Quente	ktep	347,01	414,32	534,31	568,59	555,52	540,08	537,61
EU_CozD	Cozinha	ktep	182,55	194,79	211,74	222,70	185,84	180,20	173,23
EU_FrioD	Frio Doméstico	ktep	191,67	179,30	175,17	213,49	212,42	193,70	164,64
EU_OED	Outros Equipamentos Domésticos	ktep	74,21	110,08	152,34	185,24	193,91	161,95	130,15
EU_IEED	Iluminação e outra Electricidade Específica	ktep	161,99	253,89	359,49	367,00	251,07	185,29	133,40
EU_TotalD	TOTAL	ktep	1074,51	1318,38	1709,27	1991,29	2115,73	2153,42	2217,74
ENERGIA FINAL									
EF_GPLD	GPL	ktep	561,32	684,77	820,27	700,90	527,60	394,53	280,27
EF_GND	GN	ktep	45,21	46,39	105,27	200,84	350,14	465,58	553,39
EF_PetD	Petróleo	ktep	9,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EF_CarD	Carvão	ktep	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EF_BioD	Lenha	ktep	426,29	507,73	374,75	394,80	533,62	573,88	588,65
EF_SolD	Solar	ktep	0,00	0,00	0,00	0,00	52,98	119,18	252,08
EF_EleD	Electricidade	ktep	512,24	651,33	864,03	1139,88	1074,32	983,31	892,77
EF_TotalD	TOTAL	ktep	1554,83	1890,22	2164,32	2436,43	2538,67	2536,48	2567,17
EMISSIONES DE CO2									
CO2_GPLD	GPL	kt CO2	1477,73	1799,00	2155,34	1848,13	1391,17	1040,29	739,02
CO2_GND	GN	kt CO2	119,02	121,88	246,01	469,38	818,30	1088,08	1293,30
CO2_PetD	Petróleo	kt CO2	25,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2_CarvD	Carvão	kt CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2_BioD	Lenha	kt CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2_TotalD	TOTAL	kt CO2	1622,48	1920,88	2401,35	2317,51	2209,47	2128,37	2032,32

Quadro 18 – Resultados do Cenário Tendencial (continuação)

RESULTADOS								
Estruturas								
ENERGIA ÚTIL	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aquecimento Ambiente	%	10,9	12,3	15,0	18,4	27,7	32,5	36,7
Arrefecimento Ambiente	%	0,0	0,3	1,1	3,4	6,2	8,9	11,9
Água Quente	%	32,3	31,4	31,3	28,6	26,3	25,1	24,2
Cozinha	%	17,0	14,8	12,4	11,2	8,8	8,4	7,8
Frio Doméstico	%	17,8	13,6	10,2	10,7	10,0	9,0	7,4
Outros Equipamentos Domésticos	%	6,9	8,3	8,9	9,3	9,2	7,5	5,9
Iluminação e outra Electricidade Específica	%	15,1	19,3	21,0	18,4	11,9	8,6	6,0
ENERGIA FINAL POR FORMA DE ENERGIA								
GPL	%	36,1	36,2	37,9	28,8	20,8	15,6	10,9
GN	%	2,9	2,5	4,9	8,2	13,8	18,4	21,6
Carvão	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lenha	%	27,4	26,9	17,3	16,2	21,0	22,6	22,9
Solar	%	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,7	9,8
Electricidade	%	32,9	34,5	39,9	46,8	42,3	38,8	34,8
Electricidade descentralizada (microprodução)	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8	2,5
Electricidade centralizada (da rede)	%	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,2	97,5
EMISSÕES DE CO₂	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
GPL	%	91,1	93,7	89,8	79,7	63,0	48,9	36,4
GN	%	7,3	6,3	10,2	20,3	37,0	51,1	63,6
Carvão	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lenha	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quadro 18 – Resultados do Cenário Tendencial (continuação)

RESULTADOS								
Taxas de variação médias anuais								
ENERGIA ÚTIL	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aquecimento Ambiente	%		6,8	9,6	7,3	9,9	3,6	3,1
Arrefecimento Ambiente	%		-	40,2	29,0	13,9	7,9	6,5
Água Quente	%		3,6	5,2	1,3	-0,5	-0,6	-0,1
Cozinha	%		1,3	1,7	1,0	-3,6	-0,6	-0,8
Frio Doméstico	%		-1,3	-0,5	4,0	-0,1	-1,8	-3,2
Outros Equipamentos Domésticos	%		8,2	6,7	4,0	0,9	-3,5	-4,3
Iluminação e outra Electricidade Específica	%		9,4	7,2	0,4	-7,3	-5,9	-6,4
TOTAL	%		4,2	5,3	3,1	1,2	0,4	0,6
ENERGIA FINAL POR FORMA DE ENERGIA								
GPL	%		4,1	3,7	-3,1	-5,5	-5,6	-6,6
GN	%		0,5	17,8	13,8	11,8	5,9	3,5
Carvão	%		-	-	-	-	-	-
Lenha	%		3,6	-5,9	1,0	6,2	1,5	0,5
Solar	%		-	-	-	-	17,6	16,2
Electricidade	%		4,9	5,8	5,7	-1,2	-1,8	-1,9
TOTAL	%		4,0	2,7	2,4	0,8	0,0	0,2
EMISSIONES DE CO₂								
GPL	%		4,0	3,7	-3,0	-5,5	-5,6	-6,6
GN	%		0,5	15,1	13,8	11,8	5,9	3,5
Carvão	%		-	-	-	-	-	-
Lenha	%		-	-	-	-	-	-
TOTAL	%		3,4	4,6	-0,7	-1,0	-0,7	-0,9
Índice de variação 1990=100		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Emissões de CO ₂ Totais	1990=100	100	118	148	143	136	131	125
Índice de variação 2005=100								
Emissões de CO ₂ Totais	2005=100				100	95	92	88

Quadro 18 – Resultados do Cenário Tendencial (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
População	M	9,983	10,030	10,226	10,549	10,596	10,538	10,420
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		0,1	0,4	0,6	0,1	-0,1	-0,2
Parque habitacional (Alojamentos para 1ª habitação)	M	3,147	3,359	3,651	3,907	4,075	4,215	4,342
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		1,3	1,7	1,4	0,8	0,7	0,6
Alojamentos equipados com painéis solares térmicos	M	0,000	0,000	0,000	0,000	0,161	0,445	1,252
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		-	-	-	-	22,6	23,0
<i>parte dos alojamentos totais</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,29
Alojamentos com sistemas de microprodução	M	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,095	0,257
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		-	-	-	-	21,7	22,0
<i>parte dos alojamentos totais</i>		0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,023	0,059
Dimensão média da família	peessoas	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4
Evolução da Área								
Área pré-1990	Mm2	224,57	279,10	263,30	243,60	225,22	206,04	186,21
Área pós-1990	Mm2		39,11	82,68	124,68	159,00	191,38	223,12
Área Total	Mm2	224,57	318,21	345,98	368,28	384,22	397,42	409,33
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		7,2	1,7	1,3	0,9	0,7	0,6
Rácios								
Electricidade específica/ Electricidade total	%	31,6	39,0	41,6	32,2	23,4	18,8	14,9
Electricidade por alojamento	kWh	1892,5	2255,1	2752,0	3392,5	3065,3	2712,5	2391,0
Específica	kWh	598	879	1145	1092	716	511	357
Não-específica	kWh	1294	1376	1607	2300	2349	2201	2034
Autoproduzida (microprodução)	kWh	0	0	0	0	9	23	60

Quadro 18 – Resultados do Cenário Tendencial (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Energia útil por alojamento								
Aquecimento	kgep	37,2	48,4	70,4	93,6	143,7	166,1	187,7
Arrefecimento	kgep	0,0	1,1	5,2	17,5	32,2	45,6	60,7
Água quente	kgep	110,3	123,4	146,4	145,5	136,3	128,1	123,8
Cozinha	kgep	58,0	58,0	58,0	57,0	45,6	42,8	39,9
Frio Doméstico	kgep	60,9	53,4	48,0	54,6	52,1	46,0	37,9
Outros Equipamentos Domésticos	kgep	23,6	32,8	41,7	47,4	47,6	38,4	30,0
Iluminação e outra Electricidade Específica	kgep	51,5	75,6	98,5	93,9	61,6	44,0	30,7
Total	kgep	341,4	392,5	468,2	509,7	519,1	510,9	510,8
<i>Estrutura</i>								
Aquecimento	%	10,9	12,3	15,0	18,4	27,7	32,5	36,7
Arrefecimento	%	0,0	0,3	1,1	3,4	6,2	8,9	11,9
Água quente	%	32,3	31,4	31,3	28,6	26,3	25,1	24,2
Cozinha	%	17,0	14,8	12,4	11,2	8,8	8,4	7,8
Frio Doméstico	%	17,8	13,6	10,2	10,7	10,0	9,0	7,4
Outros Equipamentos Domésticos	%	6,9	8,3	8,9	9,3	9,2	7,5	5,9
Iluminação e outra Electricidade Específica	%	15,1	19,3	21,0	18,4	11,9	8,6	6,0
Energia final por alojamento								
GPL	kgep	178,3	203,9	224,7	179,4	129,5	93,6	64,6
GN	kgep	14,4	13,8	28,8	51,4	85,9	110,5	127,5
Carvão	kgep	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lenha	kgep	135,4	151,2	102,6	101,0	130,9	136,1	135,6
Solar	kgep	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	28,3	58,1
Electricidade	kgep	162,8	193,9	236,7	291,8	263,6	233,3	205,6
Total	kgep	494,0	562,8	592,8	623,6	622,9	601,7	591,3

Quadro 18 – Resultados do Cenário Tendencial (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Energia útil por área de alojamento								
Aquecimento	kgep	0,521	0,511	0,743	0,993	1,525	1,761	1,991
Arrefecimento	kgep	0,000	0,011	0,055	0,186	0,341	0,484	0,644
Água quente	kgep	1,545	1,302	1,544	1,544	1,446	1,359	1,313
Cozinha	kgep	0,813	0,612	0,612	0,605	0,484	0,453	0,423
Frio Doméstico	kgep	0,854	0,563	0,506	0,580	0,553	0,487	0,402
Outros Equipamentos Domésticos	kgep	0,330	0,346	0,440	0,503	0,505	0,407	0,318
Iluminação e outra Electricidade Específica	kgep	0,721	0,798	1,039	0,997	0,653	0,466	0,326
Total	kgep	4,785	4,143	4,940	5,407	5,507	5,418	5,418
Energia final por área de alojamento								
GPL	kgep	2,500	2,152	2,371	1,903	1,373	0,993	0,685
GN	kgep	0,201	0,146	0,304	0,545	0,911	1,172	1,352
Carvão	kgep	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lenha	kgep	1,898	1,596	1,083	1,072	1,389	1,444	1,438
Solar	kgep	0,000	0,000	0,000	0,000	0,138	0,300	0,616
Electricidade	kgep	2,281	2,047	2,497	3,095	2,796	2,474	2,181
Total	kgep	6,924	5,940	6,256	6,616	6,607	6,382	6,272
Emissões de CO₂								
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		<i>3,4</i>	<i>4,6</i>	<i>-0,7</i>	<i>-1,0</i>	<i>-0,7</i>	<i>-0,9</i>
<i>Índice</i>	<i>2005=100</i>				<i>100</i>	<i>95</i>	<i>92</i>	<i>88</i>
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	542,1	504,9	468,1
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	208,5	202,0	195,0
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,8	5,4	5,0
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,870	0,839	0,792

Quadro 19 – Resultados do Cenário de Mudança

RESULTADOS									
Valores Absolutos									
ENERGIA ÚTIL									
		Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
EU_AqD	Aquecimento Ambiente	ktep	117,07	162,46	257,06	365,73	624,47	801,01	989,77
EU_ArrefD	Arrefecimento Ambiente	ktep	0,00	3,53	19,16	68,54	160,87	227,63	306,57
EU_AQD	Água Quente	ktep	347,01	414,32	534,31	568,59	530,81	513,65	514,74
EU_CozD	Cozinha	ktep	182,55	194,79	211,74	222,70	182,22	182,10	180,87
EU_FrioD	Frio Doméstico	ktep	191,67	179,30	175,17	213,49	213,55	197,48	176,68
EU_OED	Outros Equipamentos Domésticos	ktep	74,21	110,08	152,34	185,24	179,43	150,27	135,86
EU_IEED	Iluminação e outra Electricidade Específica	ktep	161,99	253,89	359,49	367,00	226,06	169,77	119,50
EU_TotalD	TOTAL	ktep	1074,51	1318,38	1709,27	1991,29	2117,41	2241,92	2423,99
ENERGIA FINAL									
EF_GPLD	GPL	ktep	561,32	684,77	820,27	700,90	511,61	388,28	282,27
EF_GND	GN	ktep	45,21	46,39	105,27	200,84	348,39	477,47	589,35
EF_PetD	Petróleo	ktep	9,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EF_CarD	Carvão	ktep	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EF_BioD	Lenha	ktep	426,29	507,73	374,75	394,80	561,57	643,10	697,35
EF_Sold	Solar	ktep	0,00	0,00	0,00	0,00	57,28	133,58	286,62
EF_EleD	Electricidade	ktep	512,24	651,33	864,03	1139,88	1073,12	1016,93	969,15
EF_TotalD	TOTAL	ktep	1554,83	1890,22	2164,32	2436,43	2551,97	2659,36	2824,73
EMISSIONES DE CO₂									
CO2_GPLD	GPL	kt CO ₂	1477,73	1799,00	2155,34	1848,13	1349,00	1023,82	744,29
CO2_GND	GN	kt CO ₂	119,02	121,88	246,01	469,38	814,20	1115,86	1377,32
CO2_PetD	Petróleo	kt CO ₂	25,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2_CarvD	Carvão	kt CO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2_BioD	Lenha	kt CO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2_TotalD	TOTAL	kt CO₂	1622,48	1920,88	2401,35	2317,51	2163,20	2139,68	2121,61

Quadro 19 – Resultados do Cenário de Mudança (continuação)

RESULTADOS								
Estruturas								
ENERGIA ÚTIL	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aquecimento Ambiente	%	10,9	12,3	15,0	18,4	29,5	35,7	40,8
Arrefecimento Ambiente	%	0,0	0,3	1,1	3,4	7,6	10,2	12,6
Água Quente	%	32,3	31,4	31,3	28,6	25,1	22,9	21,2
Cozinha	%	17,0	14,8	12,4	11,2	8,6	8,1	7,5
Frio Doméstico	%	17,8	13,6	10,2	10,7	10,1	8,8	7,3
Outros Equipamentos Domésticos	%	6,9	8,3	8,9	9,3	8,5	6,7	5,6
Iluminação e outra Electricidade Específica	%	15,1	19,3	21,0	18,4	10,7	7,6	4,9
ENERGIA FINAL POR FORMA DE ENERGIA								
GPL	%	36,1	36,2	37,9	28,8	20,0	14,6	10,0
GN	%	2,9	2,5	4,9	8,2	13,7	18,0	20,9
Carvão	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lenha	%	27,4	26,9	17,3	16,2	22,0	24,2	24,7
Solar	%	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	5,0	10,1
Electricidade	%	32,9	34,5	39,9	46,8	42,1	38,2	34,3
Electricidade descentralizada (microprodução)	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	2,5
Electricidade centralizada (da rede)	%	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,1	97,5
EMISSIONES DE CO₂								
GPL	%	91,1	93,7	89,8	79,7	62,4	47,8	35,1
GN	%	7,3	6,3	10,2	20,3	37,6	52,2	64,9
Carvão	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lenha	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quadro 19 – Resultados do Cenário de Mudança (continuação)

RESULTADOS								
Taxas de variação médias anuais								
ENERGIA ÚTIL	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aquecimento Ambiente	%		6,8	9,6	7,3	11,3	5,1	4,3
Arrefecimento Ambiente	%		-	40,2	29,0	18,6	7,2	6,1
Água Quente	%		3,6	5,2	1,3	-1,4	-0,7	0,0
Cozinha	%		1,3	1,7	1,0	-3,9	0,0	-0,1
Frio Doméstico	%		-1,3	-0,5	4,0	0,0	-1,6	-2,2
Outros Equipamentos Domésticos	%		8,2	6,7	4,0	-0,6	-3,5	-2,0
Iluminação e outra Electricidade Específica	%		9,4	7,2	0,4	-9,2	-5,6	-6,8
TOTAL	%		4,2	5,3	3,1	1,2	1,1	1,6
ENERGIA FINAL POR FORMA DE ENERGIA								
GPL	%		4,1	3,7	-3,1	-6,1	-5,4	-6,2
GN	%		0,5	17,8	13,8	11,6	6,5	4,3
Carvão	%		-	-	-	-	-	-
Lenha	%		3,6	-5,9	1,0	7,3	2,7	1,6
Solar	%		-	-	-	-	18,5	16,5
Electricidade	%		4,9	5,8	5,7	-1,2	-1,1	-1,0
TOTAL	%		4,0	2,7	2,4	0,9	0,8	1,2
EMISSIONES DE CO₂								
GPL	%		4,0	3,7	-3,0	-6,1	-5,4	-6,2
GN	%		0,5	15,1	13,8	11,6	6,5	4,3
Carvão	%		-	-	-	-	-	-
Lenha	%		-	-	-	-	-	-
TOTAL	%		3,4	4,6	-0,7	-1,4	-0,2	-0,2
Índice de variação 1990=100		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Emissões de CO ₂ Totais	1990=100	100	118	148	143	133	132	131
Índice de variação 2005=100								
Emissões de CO ₂ Totais	2005=100				100	93	92	92

Quadro 19 – Resultados do Cenário de Mudança (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
População	M	9,983	10,030	10,226	10,549	10,656	10,725	10,740
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,0
Parque habitacional (Alojamentos para 1ª habitação)	M	3,147	3,359	3,651	3,907	4,262	4,564	4,882
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		1,3	1,7	1,4	1,8	1,4	1,4
Alojamentos equipados com painéis solares térmicos	M	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	0,521	1,503
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		-	-	-	-	23,2	23,6
<i>parte dos alojamentos totais</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,31
Alojamentos com sistemas de microprodução	M	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039	0,105	0,283
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		-	-	-	-	21,7	22,0
<i>parte dos alojamentos totais</i>		0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,023	0,058
Dimensão média da família	peessoas	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2,2
Evolução da Área								
Área pré-1990	Mm2	224,57	279,10	263,30	243,60	214,19	180,17	144,61
Área pós-1990	Mm2		39,11	82,68	124,68	187,06	243,84	302,46
Área Total	Mm2	224,57	318,21	345,98	368,28	401,25	424,01	447,06
<i>taxa de crescimento médio anual</i>	%		7,2	1,7	1,3	1,7	1,1	1,1
Rácios								
Electricidade específica/ Electricidade total	%	31,6	39,0	41,6	32,2	21,1	16,7	12,3
Electricidade por alojamento	kWh	1892,5	2255,1	2752,0	3392,5	2927,5	2591,0	2308,4
Específica	kWh	598	879	1145	1092	617	433	285
Não-específica	kWh	1294	1376	1607	2300	2311	2158	2024
Autoproduzida (microprodução)	kWh	0	0	0	0	9	23	59

Quadro 19 – Resultados do Cenário de Mudança (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Energia útil por alojamento								
Aquecimento	kgep	37,2	48,4	70,4	93,6	146,5	175,5	202,7
Arrefecimento	kgep	0,0	1,1	5,2	17,5	37,7	49,9	62,8
Água quente	kgep	110,3	123,4	146,4	145,5	124,5	112,5	105,4
Cozinha	kgep	58,0	58,0	58,0	57,0	42,8	39,9	37,1
Frio Doméstico	kgep	60,9	53,4	48,0	54,6	50,1	43,3	36,2
Outros Equipamentos Domésticos	kgep	23,6	32,8	41,7	47,4	42,1	32,9	27,8
Iluminação e outra Electricidade Específica	kgep	51,5	75,6	98,5	93,9	53,0	37,2	24,5
Total	kgep	341,4	392,5	468,2	509,7	496,8	491,2	496,5
<i>Estrutura</i>								
Aquecimento	%	10,9	12,3	15,0	18,4	29,5	35,7	40,8
Arrefecimento	%	0,0	0,3	1,1	3,4	7,6	10,2	12,6
Água quente	%	32,3	31,4	31,3	28,6	25,1	22,9	21,2
Cozinha	%	17,0	14,8	12,4	11,2	8,6	8,1	7,5
Frio Doméstico	%	17,8	13,6	10,2	10,7	10,1	8,8	7,3
Outros Equipamentos Domésticos	%	6,9	8,3	8,9	9,3	8,5	6,7	5,6
Iluminação e outra Electricidade Específica	%	15,1	19,3	21,0	18,4	10,7	7,6	4,9
Energia final por alojamento								
GPL	kgep	178,3	203,9	224,7	179,4	120,0	85,1	57,8
GN	kgep	14,4	13,8	28,8	51,4	81,7	104,6	120,7
Carvão	kgep	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lenha	kgep	135,4	151,2	102,6	101,0	131,7	140,9	142,8
Solar	kgep	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	29,3	58,7
Electricidade	kgep	162,8	193,9	236,7	291,8	251,8	222,8	198,5
Total	kgep	494,0	562,8	592,8	623,6	598,7	582,7	578,6

Quadro 19 – Resultados do Cenário de Mudança (continuação)

INDICADORES								
	Unidade	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Energia útil por área de alojamento								
Aquecimento	kgep	0,521	0,511	0,743	0,993	1,556	1,889	2,214
Arrefecimento	kgep	0,000	0,011	0,055	0,186	0,401	0,537	0,686
Água quente	kgep	1,545	1,302	1,544	1,544	1,323	1,211	1,151
Cozinha	kgep	0,813	0,612	0,612	0,605	0,454	0,429	0,405
Frio Doméstico	kgep	0,854	0,563	0,506	0,580	0,532	0,466	0,395
Outros Equipamentos Domésticos	kgep	0,330	0,346	0,440	0,503	0,447	0,354	0,304
Iluminação e outra Electricidade Específica	kgep	0,721	0,798	1,039	0,997	0,563	0,400	0,267
Total	kgep	4,785	4,143	4,940	5,407	5,277	5,287	5,422
Energia final por área de alojamento								
GPL	kgep	2,500	2,152	2,371	1,903	1,275	0,916	0,631
GN	kgep	0,201	0,146	0,304	0,545	0,868	1,126	1,318
Carvão	kgep	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lenha	kgep	1,898	1,596	1,083	1,072	1,400	1,517	1,560
Solar	kgep	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143	0,315	0,641
Electricidade	kgep	2,281	2,047	2,497	3,095	2,674	2,398	2,168
Total	kgep	6,924	5,940	6,256	6,616	6,360	6,272	6,318
Emissões de CO₂								
	<i>taxa de crescimento médio anual</i>	<i>%</i>						
			<i>3,4</i>	<i>4,6</i>	<i>-0,7</i>	<i>-1,4</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,2</i>
	<i>Índice</i>	<i>2005=100</i>			<i>100</i>	<i>93</i>	<i>92</i>	<i>92</i>
Emissões de CO ₂ por alojamento	kg CO ₂	515,5	571,9	657,8	593,2	507,5	468,8	434,6
Emissões de CO ₂ per capita	kg CO ₂	162,5	191,5	234,8	219,7	203,0	199,5	197,5
Emissões de CO ₂ por área	kg CO ₂	7,2	6,0	6,9	6,3	5,4	5,0	4,7
Emissões de CO ₂ por consumo de energia final	t CO ₂ / tep	1,044	1,016	1,110	0,951	0,848	0,805	0,751

7. CONCLUSÕES

Tendo em conta os cenários de desenvolvimento socioeconómico desenvolvidos para Portugal para o período pós - Quioto, designadamente no que respeita aos aspectos qualitativos e quantitativos mais directamente relacionados com o sector residencial e com o consumo de energia das famílias no interior das suas habitações, elaboraram-se ensaios de cenarização da procura de energia e emissões de CO₂ para o sector residencial, no horizonte 2020.

Os resultados obtidos para os dois cenários contrastados Tendencial e Mudança, bem como as análises de sensibilidade efectuadas, permitem tirar um primeiro conjunto de conclusões:

- Mediante o quadro de hipóteses adoptadas, **é possível uma redução das emissões de CO₂ em 2020, face a 2005, em ambos os cenários** (da ordem dos 8-12%). A redução é mais acelerada no Cenário de Mudança, logo a partir de 2010, mas mais acentuada no final do período no Cenário Tendencial.
- O **Cenário Tendencial é globalmente menos emissor de CO₂, no final do período**, essencialmente por estar associado a uma redução da população, que se repercute no número de famílias e de alojamentos com consumos energéticos. É um **cenário com menor eficiência energética e ambiental**, como se pode constatar através das emissões de CO₂ por alojamento e por área e das emissões de CO₂ por consumo de energia final (medida de intensidade carbónica do sector).
- O **Cenário de Mudança é globalmente mais emissor de CO₂, no final do período**, uma vez que **tem por base um maior número de famílias / alojamentos, bem como maiores níveis de conforto**, designadamente no que respeita à satisfação das necessidades de aquecimento e arrefecimento ambiente. As hipóteses subjacentes ao cenário têm, no entanto, implícito um **forte esforço de eficiência energética, renovação de equipamentos domésticos por outros mais eficientes e alteração de hábitos de consumo** (que exigirão investimentos bem mais elevados do que no cenário Tendencial, que um modelo deste tipo não permite contabilizar).
- As análises de sensibilidade efectuadas aos dois cenários mostram que **a evolução das emissões de CO₂ do sector é fortemente influenciada pela**

escolha do *mix* energético pelas famílias. Uma análise de sensibilidade ao reforço do gás natural e da biomassa em detrimento da electricidade, origina uma maior intensidade carbónica do sector, com conseqüente estabilização ou aumento das emissões de CO₂ do sector, em 2020 relativamente a 2005, quer no cenário Tendencial (estabilização) como no cenário de Mudança (aumento). Pelo contrário, o reforço da electricidade em detrimento do gás natural e da biomassa, origina menores intensidades carbónicas no sector e conseqüentemente maiores reduções das emissões de CO₂ do sector, em 2020. Alerta-se contudo para o facto de, em termos globais do país, tal não representar necessariamente um ganho, dado que pode indicar apenas uma transferência das emissões de CO₂ do sector residencial para o sector de produção de electricidade por via convencional.

- **A evolução das emissões de CO₂ mostrou-se menos sensível à distribuição regional da habitação nova entre as regiões Norte e Sul do país e à repartição entre alojamentos individuais e colectivos** (apenas na região Norte), uma vez que tal afecta unicamente as utilizações de aquecimento e arrefecimento ambiente. Contudo, dadas as características climáticas diferenciadas nas duas regiões consideradas, em média pode dizer-se que, as habitações no Norte são mais exigentes em aquecimento e menos exigentes em arrefecimento, relativamente às habitações no Sul. Assim, um maior aumento da construção de habitações novas na região Sul origina menores emissões de CO₂, em parte porque as maiores necessidades de arrefecimento são satisfeitas essencialmente à custa de electricidade. Alerta-se novamente para o facto de poder haver aqui uma transferência de emissões de CO₂ do sector residencial para o sector de produção de electricidade por via convencional.
- **Ocorre igualmente uma situação de transferência de emissões de CO₂ do sector residencial para o sector de produção de electricidade (por via convencional ou renovável), no caso das análises de sensibilidade às alterações climáticas efectuadas aos dois cenários.** Admitindo uma hipótese de 10% de aumento das necessidades de arrefecimento no Verão, por aumento da temperatura e de 10% de redução dos graus-dia de aquecimento no Inverno, **obtem-se reduções significativas de emissões de CO₂ nos dois cenários, dado haver transferências de consumos de energia de aquecimento para arrefecimento ambiente,** feita essencialmente à custa de energia eléctrica.

- A análise de sensibilidade às medidas de política para promoção da eficiência energética, efectuada apenas **no cenário de Mudança**, que pressupôs a **ausência de incentivos adicionais à alteração tecnológica, para além dos propostos no PNAEE e também incorporados no cenário Tendencial, não revelou impactos significativos nas emissões de CO₂**.
- A maior eficiência energética e ambiental, associada ao cenário de Mudança, reflecte-se numa procura mais baixa de energia útil e de energia final por alojamento neste cenário, incluindo uma procura inferior de electricidade por alojamento. **Os resultados obtidos não diferenciam praticamente os dois cenários no que respeita à electricidade obtida por microprodução.**

Poder-se-ia igualmente analisar mais em detalhe os efeitos das possíveis opções no que respeita aos diferentes usos de energia no sector: aquecimento e arrefecimento ambiente, água quente, cozinha, frio doméstico, outros equipamentos domésticos, iluminação e outra electricidade específica. O modelo de simulação elaborado permite testar com relativa facilidade diversas outras hipóteses de cenarização e explorar a sensibilidade à variação de diversos parâmetros.

Pensamos que seria útil consultar diversos peritos em diferentes áreas, sobre os valores dos parâmetros utilizados e hipóteses de cenário consideradas, a fim de melhorar a qualidade das variáveis exógenas introduzidas e, eventualmente, testar a validade do modelo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

8.1. METODOLOGIA E APLICAÇÕES PRÁTICAS AO CASO PORTUGUÊS

CARVALHO NETO *et al.*, (1980) *A Procura de Energia em Portugal (Cenários Alternativos) 1977-2000*, DGE/GEBEI, Lisboa

DGE/PEN (1990), *Cenários de Evolução da Procura de Energia. 1990-2010*, Lisboa

DGE (1995), *Energia 1995-2015. Estratégia para o Sector Energético*, MIE/SEE, Lisboa

LAPILLONE, B., (1992) *Overview & Experience in the Use of End-Use Demand Models : Example of MEDEE*, Workshop and Conference on "Global Change and Environmental Considerations for Energy System Development", 21 April – 8 May 1992, IAEA/UNIDO

8.2. FONTES DE INFORMAÇÃO – DADOS ESTATÍSTICOS E CENÁRIOS

ADENE (2002), *Uma Contribuição para os Objectivos de Política Energética e Ambiental*, Forum Energias Renováveis em Portugal

ADENE (2004), *Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial*, <http://www.adene.pt>

APA (2008), *Inventários de Emissões 1990 a 2006. Submissões no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC)* www.apambiente.pt/politicasambiente/Ar/InventarioNacional/Paginas/default.aspx

BOUCINHA, J. *et al.*, (2006) *Evolução da Procura de Electricidade no Médio e Longo Prazo*, EDP

DGE (1989), *Cálculo do Valor Médio de "K" dos Edifícios. Necessidades de energia para aquecimento de edifícios residenciais novos* (Documento de Trabalho não publicado)

DGE (1989), *Consumo de Energia no Sector Doméstico*, Lisboa

DGE (1996), *Resultados do Inquérito ao Consumo Doméstico*, Lisboa

DGE (1999), *Procura de Energia no Sector Doméstico* (Ensaio não publicados)

DGEG (2008), *Balanços Energéticos 1990 a 2006*, www.dgge.pt

EDP Gás, www.portgas.pt

EDP Serviço Universal (2008), *PPEC'08 Medidas Tangíveis*, Lisboa

FÉLIX RIBEIRO *et al.*, (Março 2008), *Cenários para a Economia Portuguesa no Período Pós-Quito*, DPP, Lisboa

GONÇALVES, H. (2006), *Regulamentação Energética dos Edifícios*, Seminário "Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior em Edifícios", INETI, 9 Junho 2006

INE (1993), *Recenseamento da População e Habitação*, Censos 1991

INE (2001), *Anuário Estatístico 2000*

INE (2003), *Recenseamento da População e Habitação*, Censos 2001

INE (2007), *Estatísticas da Construção e Habitação de 2000 a 2006*, www.ine.pt

MANZONI, A. (2008), *Mapa com o número de famílias* (Documento não publicado)

PNAEE (2008) – *Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética 2008-2015*, (RCM nº 80, de 20 de Maio de 2008)

www.enviroharvestInc.ca

www.greensolutions.pt