



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS  
Núcleo de Acústica, Iluminação, Componentes  
e Instalações

Proc. 0809/11/17796

## **CONSUMO DE ENERGIA DO LNEC**

### **Período de 2008 a agosto de 2012**

Tecnologia, sustentabilidade e desempenho  
das instalações das edificações

Lisboa • dezembro de 2012

**I&D** EDIFÍCIOS

**RELATÓRIO 317/2012 – DED/NAICI**



# **CONSUMO DE ENERGIA DO LNEC PERÍODO DE 2008 A AGOSTO DE 2012**

## **Resumo**

No âmbito da política nacional de eficiência energética (Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética - PNAEE e da Estratégia Nacional para a Energia -ENE2020) o Governo lançou o programa de eficiência energética na administração pública - ECO-AP, através do qual se visa obter até 2020, nos serviços públicos e nos organismos da administração pública, um nível de eficiência energética na ordem dos 20%, face aos valores de consumo atuais.

Neste documento, resume-se a análise das faturas energéticas do LNEC no período de 2008 a agosto de 2012, bem como se apresenta uma estimativa das necessidades de energia primária e das emissões equivalentes de CO<sub>2</sub>.

**CONSUMO DE ENERGIA DO LNEC  
PERÍODO DE 2008 A AGOSTO DE 2012**

**Energy consumption of LNEC  
Period between 2008 and august 2012**

**La consommation d'énergie du LNEC  
Période comprise entre 2008 et août 2012**

**CONSUMO DE ENERGIA DO LNEC  
PERÍODO DE 2008 A AGOSTO DE 2012**

**ÍNDICE**

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>1</b>
<b>3 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....</b>	<b>3</b>
3.1 - Aspetos gerais .....	3
3.2 - Consumo de energia elétrica e potência contratada.....	3
3.3 - Fatura da energia elétrica .....	6
3.4 - Consumo anual de energia elétrica .....	9
<b>4 - CONSUMO DE GÁS.....</b>	<b>11</b>
<b>5 - COMBUSTÍVEL FROTA AUTOMÓVEL .....</b>	<b>13</b>
<b>6 - CONSUMO TOTAL DE ENERGIA .....</b>	<b>14</b>
6.1 - Consumo de energia primária.....	14
6.2 - Fatura energética.....	16
6.3 - Emissões de carbono .....	17
<b>7 - CONCLUSÕES .....</b>	<b>17</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>19</b>

**CONSUMO DE ENERGIA DO LNEC  
PERÍODO DE 2008 A AGOSTO DE 2012**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 - Campus do LNEC .....	2
Figura 2 - Número de trabalhadores do LNEC de 2008 a 2011 .....	2
Figura 3 - Consumo de energia elétrica ativa - 2008.....	3
Figura 4 - Consumo de energia elétrica ativa - 2009.....	4
Figura 5 - Consumo de energia elétrica ativa - 2010.....	4
Figura 6 - Consumo de energia elétrica ativa - 2011.....	5
Figura 7 - Consumo de energia elétrica ativa - 2012.....	5
Figura 8 - Consumo de energia elétrica ativa 2008-2012.....	6
Figura 9 - Potência contratada 2008-2012 .....	6
Figura 10 - Fatura da energia elétrica - 2008 .....	7
Figura 11 - Fatura da energia elétrica - 2009 .....	7
Figura 12 - Fatura da energia elétrica - 2010 .....	7
Figura 13 - Fatura da energia elétrica - 2011 .....	8
Figura 14 - Fatura da energia elétrica - 2012 .....	8
Figura 15 - Fatura da energia elétrica - 2008 a agosto de 2012.....	8
Figura 16 - Estrutura do custo médio da fatura de energia elétrica em 2011 .....	9
Figura 17 - Valor anual do consumo de energia elétrica <sup>(0)</sup> .....	10
Figura 18 - Valor anual da fatura da energia elétrica <sup>(1)</sup> .....	10
Figura 19 - Valor anual do consumo de gás natural .....	11
Figura 20 - Valor anual da fatura do gás natural .....	12
Figura 21 - Desagregação do consumo médio de energia do LNEC .....	14
Figura 22 - Indicadores de eficiência energética - intensidade de energia primária ..	15
Figura 23 - Indicadores de eficiência energética - intensidade de energia final .....	15
Figura 24 - Barómetro da eficiência energética da administração pública - intensidade de energia final de dez instituições .....	16
Figura 25 - Fatura anual do consumo de energia do LNEC .....	17

**CONSUMO DE ENERGIA DO LNEC  
PERÍODO DE 2008 A AGOSTO DE 2012**

**ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro 1 - Síntese do consumo da energia elétrica .....	9
Quadro 2 - Consumo anual de gás natural.....	11
Quadro 3 - Consumo de combustível da frota automóvel do LNEC .....	13
Quadro 4 - Consumo anual de energia primária da frota automóvel do LNEC.....	13
Quadro 5 - Resumo do consumo de energia primária do LNEC (MWh ep).....	14
Quadro 6 - Resumo do consumo de energia primária do LNEC (tep) .....	14
Quadro 7 - Resumo do consumo de energia final do LNEC (MWh) .....	14
Quadro 8 - Fatura energética do LNEC (EUR).....	16
Quadro 9 - Emissões equivalentes de CO <sub>2</sub> .....	17



# **CONSUMO DE ENERGIA DO LNEC**

## **PERÍODO DE 2008 A AGOSTO DE 2012**

### **1 - INTRODUÇÃO**

No âmbito da política nacional de eficiência energética (PNAEE e ENE 2020) o Governo lançou o programa de eficiência energética na administração pública - ECO-AP [1], através do qual se visa obter até 2020, nos serviços públicos e nos organismos da administração pública, um nível de eficiência energética na ordem dos 20%, face aos valores de consumo atuais.

De forma a dar satisfação ao n.º 2 do programa ECO-AP, foi efetuada uma análise das faturas do consumo de energia do LNEC, referentes aos anos de 2008 a 2010, com o objetivo de identificar o consumo médio anual de energia primária e de energia final. Neste relatório é efetuada uma atualização dessa informação, sendo também incluídos os consumos de energia de 2011 e os consumos disponíveis até agosto de 2012.

### **2 - INFORMAÇÕES GERAIS**

O LNEC situa-se num campus de 22 hectares, em Lisboa, limitado a sul pela Av. do Brasil, onde se localizam as entradas de peões e veículos. O campus do LNEC tem vinte e cinco edifícios, com uma área de construção total de aproximadamente 70.000 m<sup>2</sup>. O LNEC tem uma potência de iluminação instalada de cerca de 700 kW, uma potência de aquecimento instalada de 3,6 MW e uma potência instalada de arrefecimento de 2,2 MW. Na Figura 2 indica-se o número de trabalhadores do LNEC no período de 2008 a 2011.

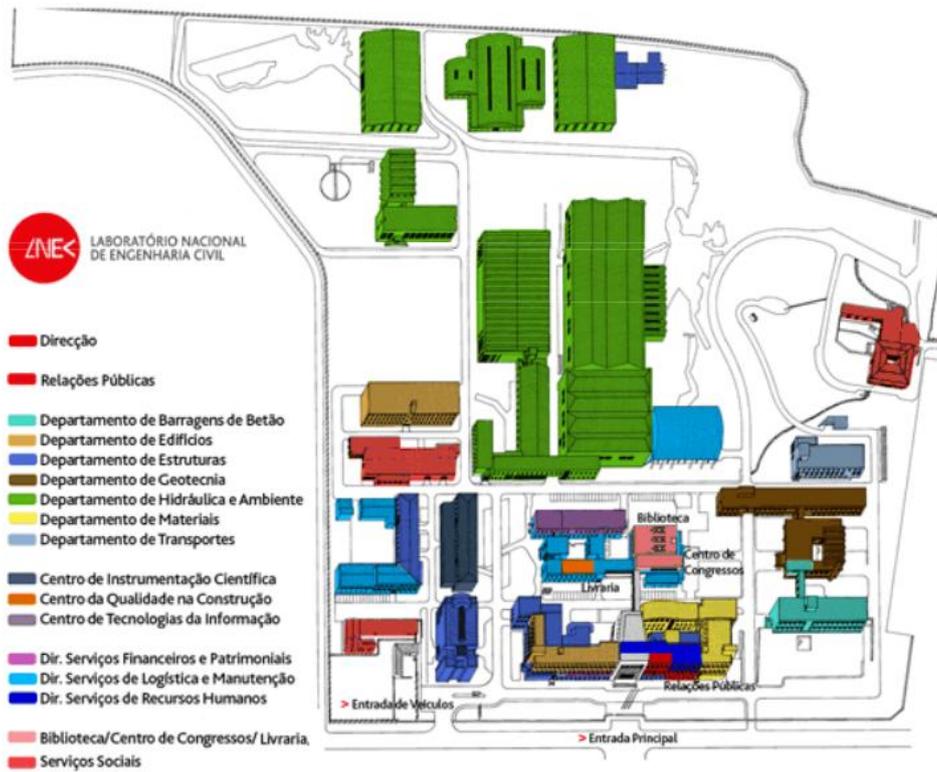


Figura 1 - Campus do LNEC

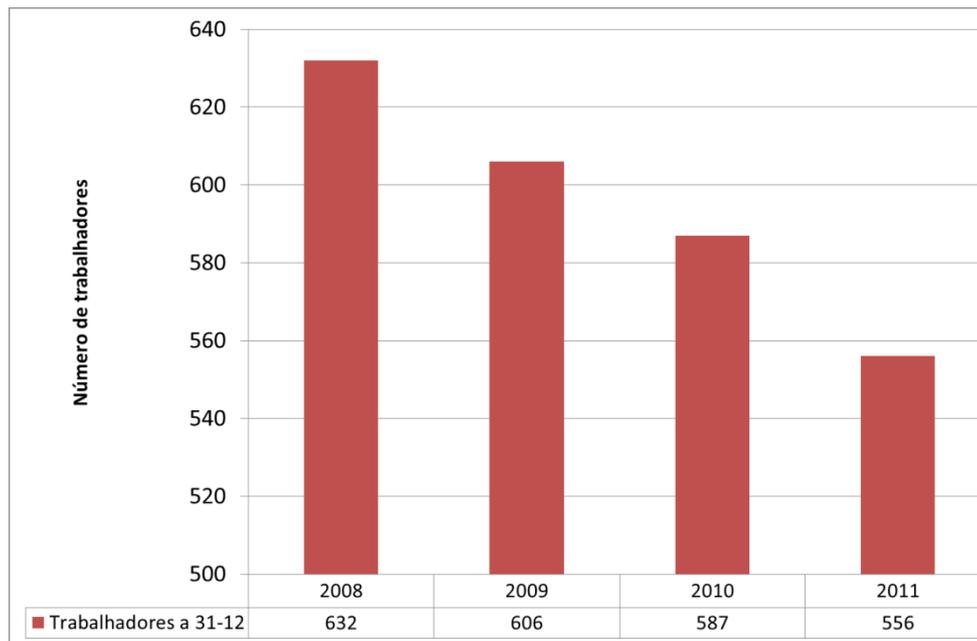


Figura 2 - Número de trabalhadores do LNEC de 2008 a 2011

### 3 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

#### 3.1 - Aspetos gerais

O LNEC dispõe de um contrato de média tensão, médias utilizações (MTM), tetra-horário, ciclo diário.

A análise dos consumos de energia é baseada nas faturas de 2008 a agosto de 2012, que correspondem ao período de consumo de 2007-12-25 a 2012-08-24.

#### 3.2 - Consumo de energia elétrica e potência contratada

Nas figuras seguintes apresenta-se o consumo de energia elétrica (componente ativa) do LNEC, bem como a relação entre a potência nas horas de ponta face à potência contratada. Da análise dessas figuras verifica-se que entre 2008 e 2010 ocorreu um acréscimo do consumo de energia no período de vazio e super vazio de cerca de 100 MWh, devido à entrada em funcionamento do centro de cálculo. Tendo por base o ano de 2008, verifica-se que nesse período (vazio) existe um consumo de energia de sensivelmente 146 MWh, correspondente à iluminação noturna, equipamentos dos laboratórios de ensaio e possivelmente ao equipamento informático que não é desligado. Dos gráficos regista-se uma certa sazonalidade no consumo de energia, com os meses de maior consumo a corresponderem ao período de inverno, no qual se recorre ao aquecimento e mais intensamente à iluminação artificial.

A energia elétrica ativa (Figura 8) e a potência contratada (Figura 9) aumentaram no período 2008-2012.

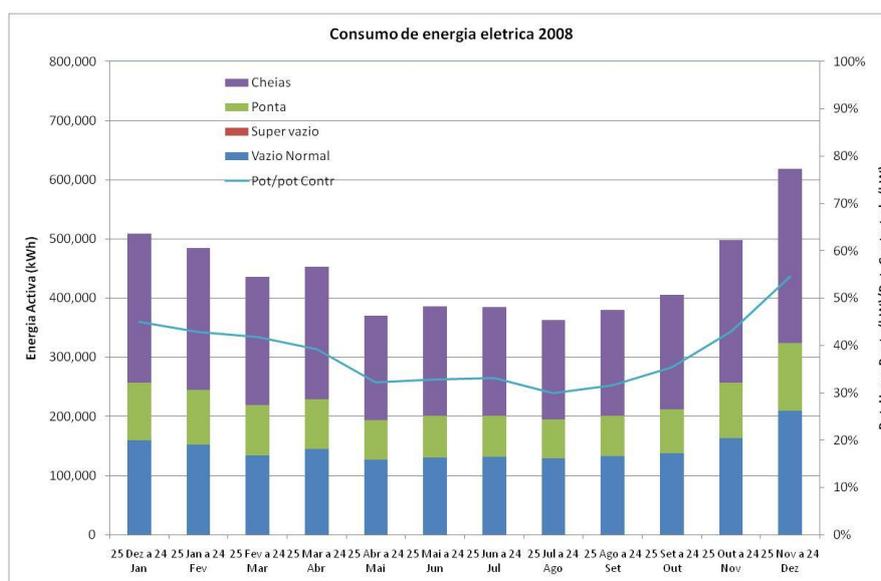


Figura 3 - Consumo de energia elétrica ativa - 2008

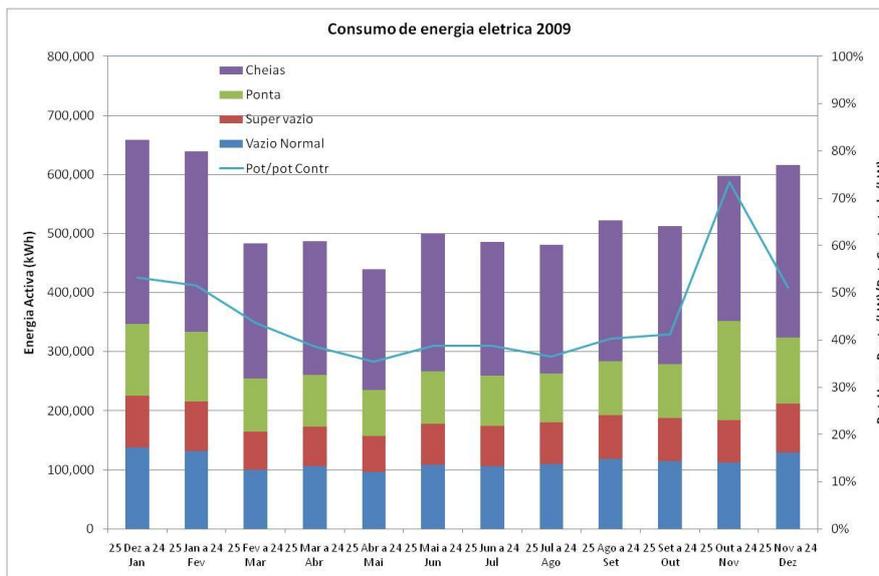


Figura 4 - Consumo de energia elétrica ativa - 2009

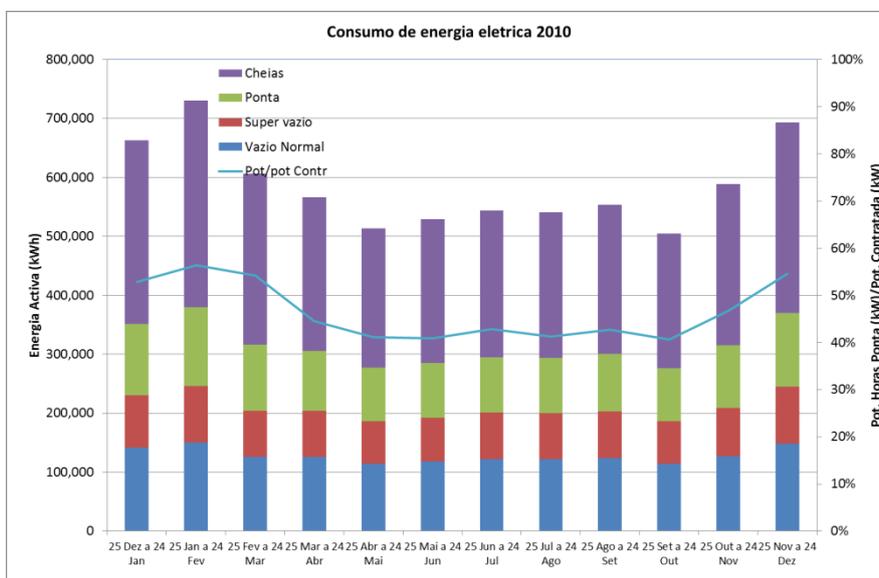


Figura 5 - Consumo de energia elétrica ativa - 2010

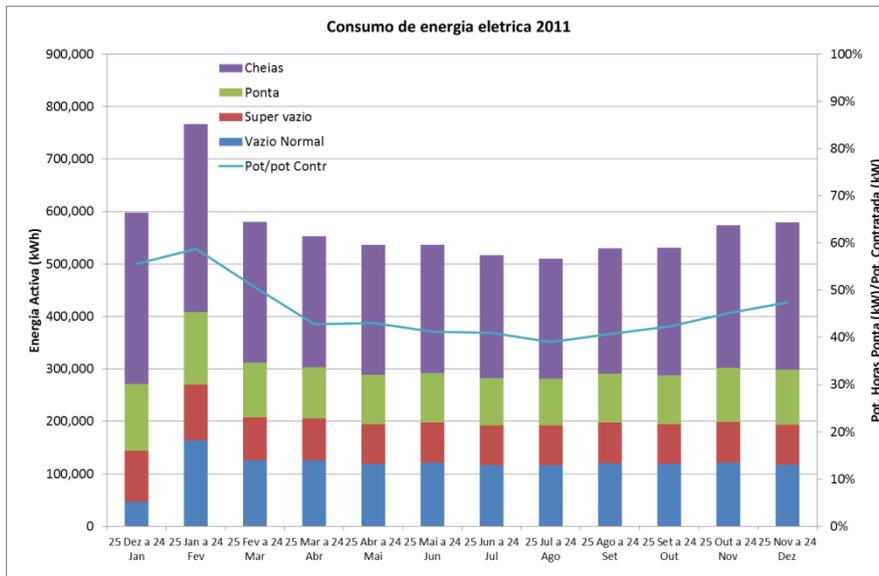


Figura 6 - Consumo de energia elétrica ativa - 2011

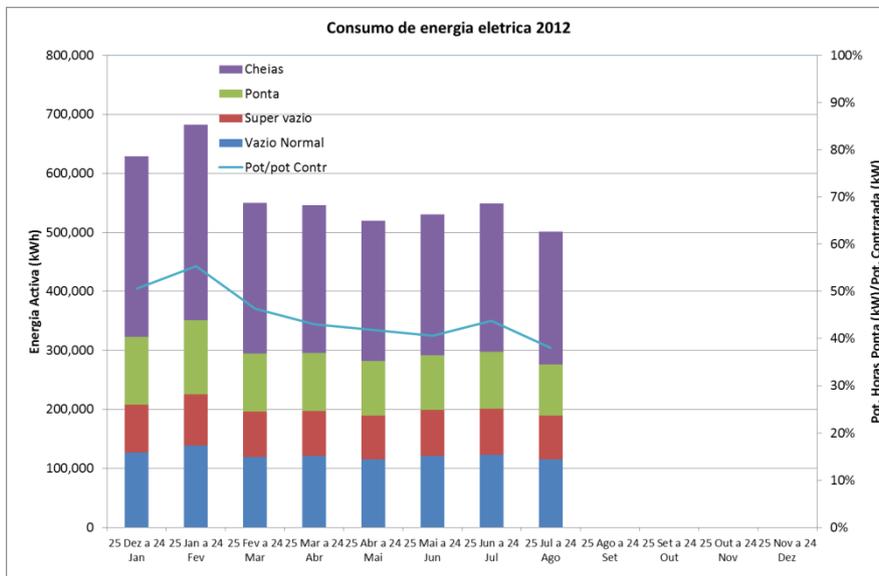


Figura 7 - Consumo de energia elétrica ativa - 2012

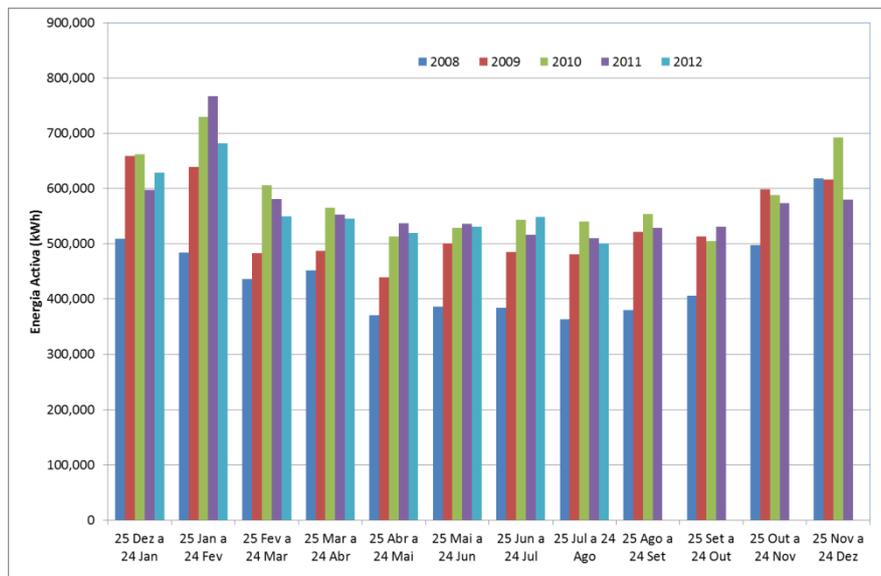


Figura 8 - Consumo de energia elétrica ativa 2008-2012

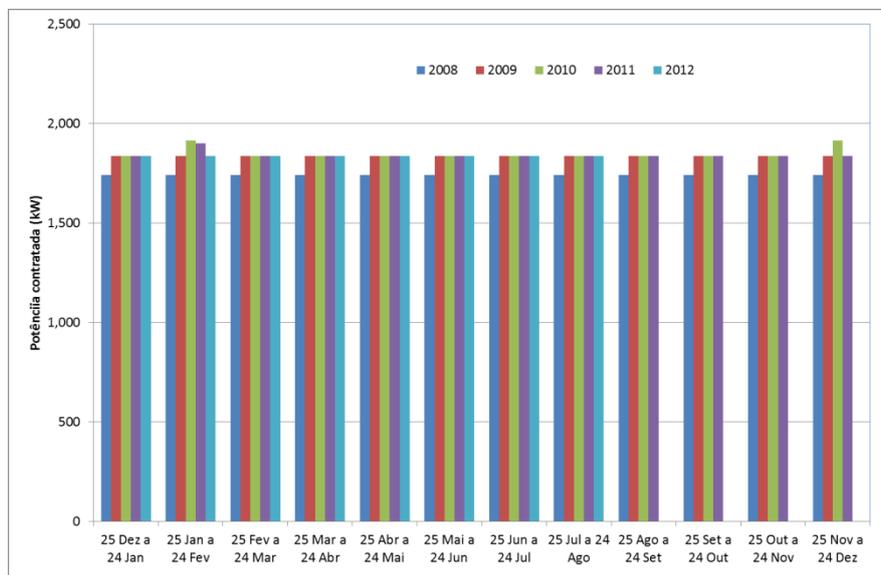


Figura 9 - Potência contratada 2008-2012

### 3.3 - Fatura da energia elétrica

Nas figuras seguintes apresenta-se a fatura da energia elétrica no período 2008 a 2012. Dessas figuras sobressai o consumo de energia nos períodos de ponta e cheia (64% da fatura, Figura 16), correspondentes ao horário normal de funcionamento dos serviços do LNEC. Este consumo de energia nas horas de ponta é também onerado na componente referente à potência das horas de ponta (13%, Figura 16). Os períodos não laborais, de vazio e super vazio, são cerca de 19% da fatura (Figura 16).

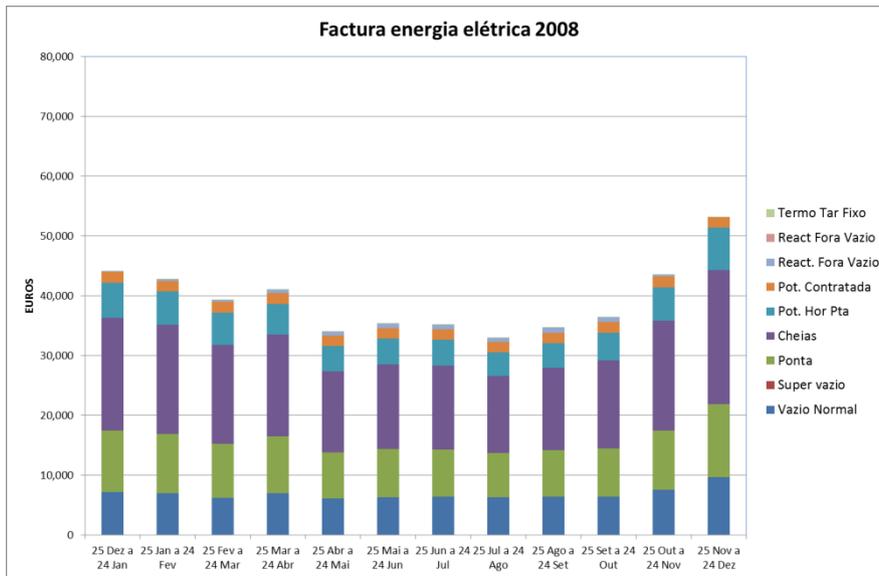


Figura 10 - Fatura da energia elétrica - 2008

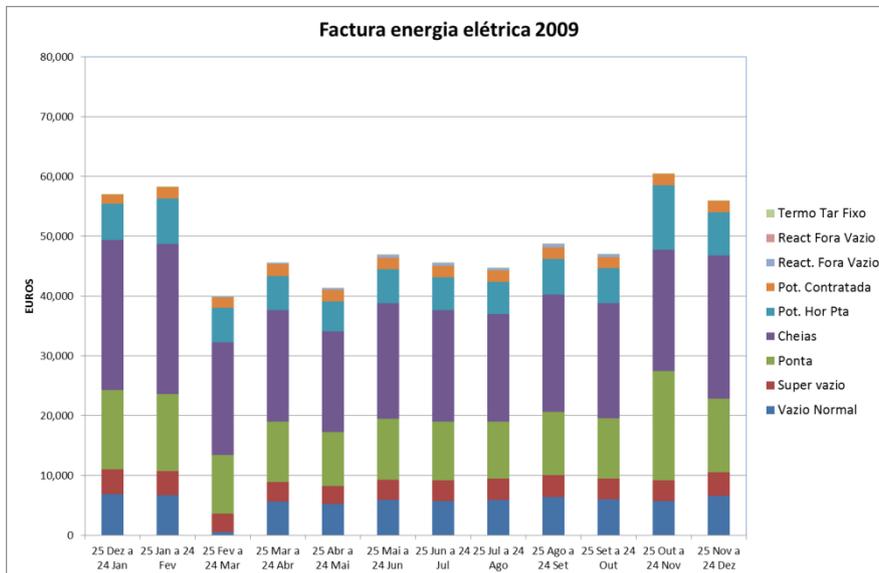


Figura 11 - Fatura da energia elétrica - 2009

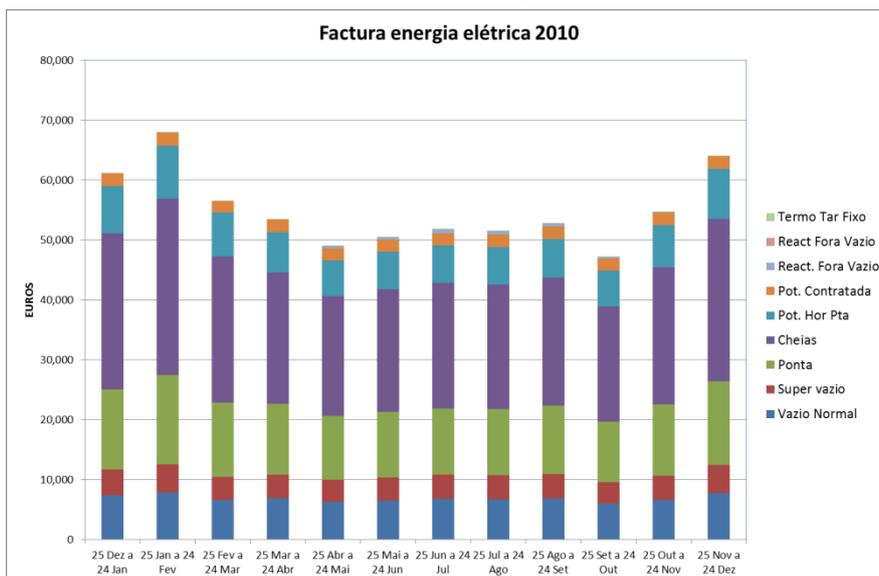


Figura 12 - Fatura da energia elétrica - 2010

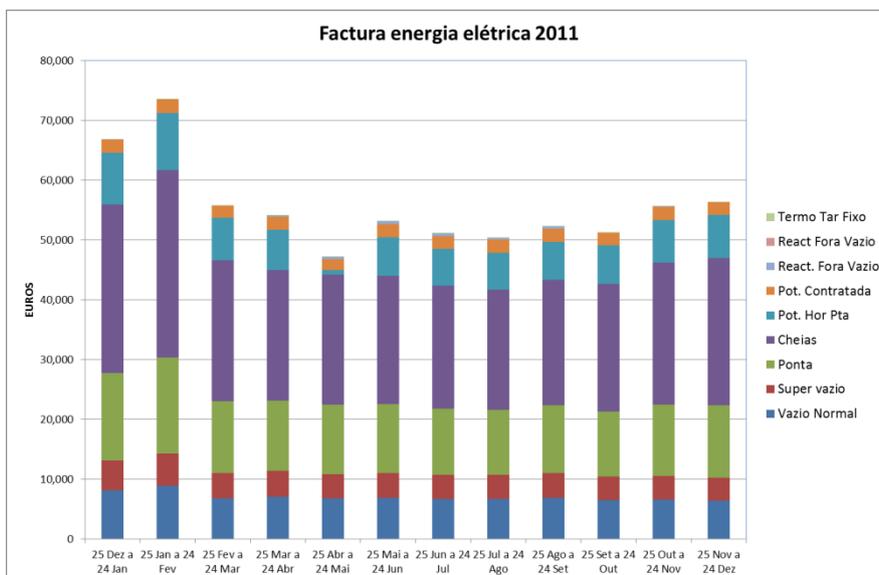


Figura 13 - Fatura da energia elétrica - 2011

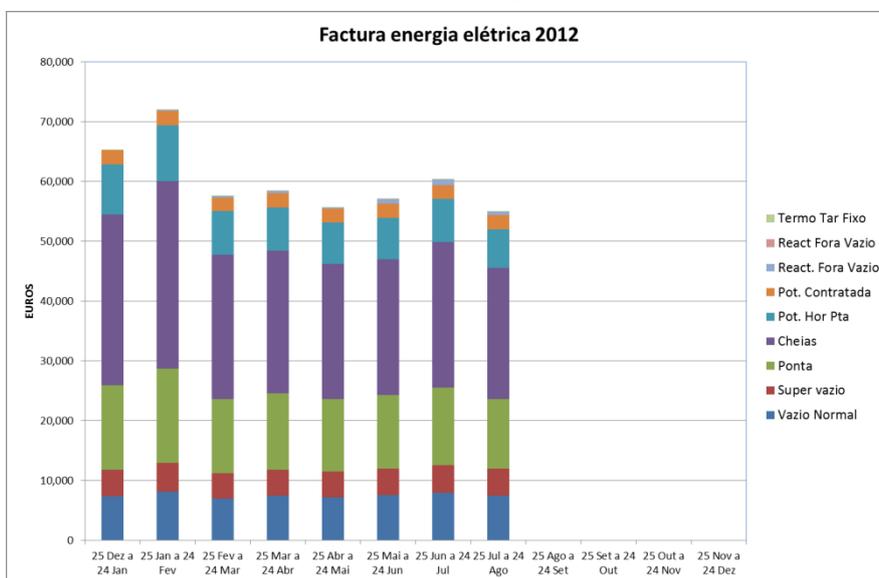


Figura 14 - Fatura da energia elétrica - 2012

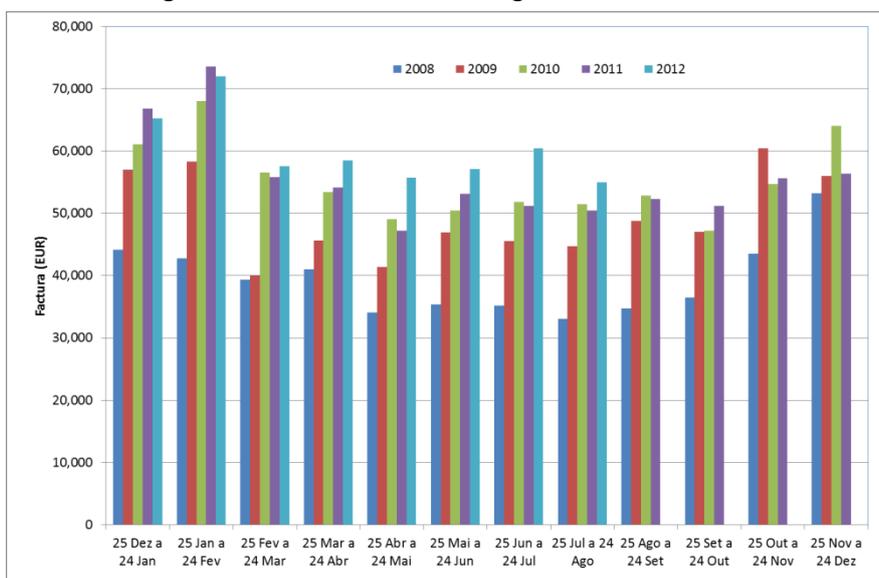


Figura 15 - Fatura da energia elétrica - 2008 a agosto de 2012

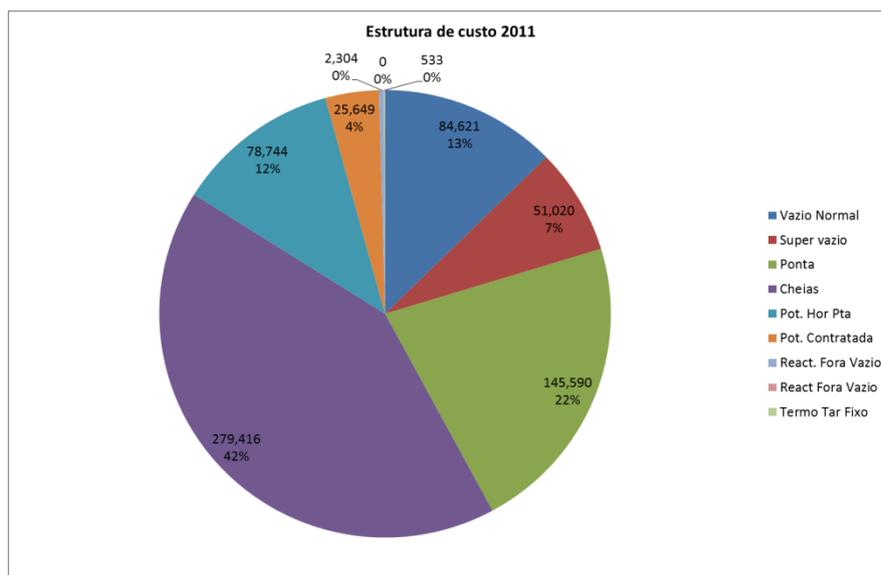


Figura 16 - Estrutura do custo médio da fatura de energia elétrica em 2011

### 3.4 - Consumo anual de energia elétrica

No Quadro 1 apresenta-se uma síntese do consumo anual de energia elétrica. Na Figura 17 representa-se a evolução anual do consumo de energia elétrica e na Figura 18 a evolução anual do valor da fatura. Regista-se que em 2008 o custo do kWh consumido (incluindo os custos de potência) era de 0,089 €/kWh e em 2012 esse valor é de 0,107 €/kWh, ou seja, sofreu um aumento anual de cerca de 4.6%.

Quadro 1 - Síntese do consumo da energia elétrica

Ano	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	Média 2008-2011
Consumo (kWh)	5,289,126	6,425,561	7,031,441	6,813,197	4,507,805	<b>6,389,831</b>
Consumo (tep)	1,534	1,863	2,039	1,976	1,307	<b>1,853</b>
Consumo (kWh Energia primária)	17,839,487	21,672,525	23,716,074	22,979,967	15,204,200	<b>21,552,013</b>
Custo total anual (EUR)	472,876	591,792	660,754	667,877	481,545	598,325

Fatores de conversão: 1 kWh elétrico = 0,000290 tep; 1 tep = 11631 kWh ep.

<sup>1</sup> Valores do consumo até 24 de agosto de 2012.

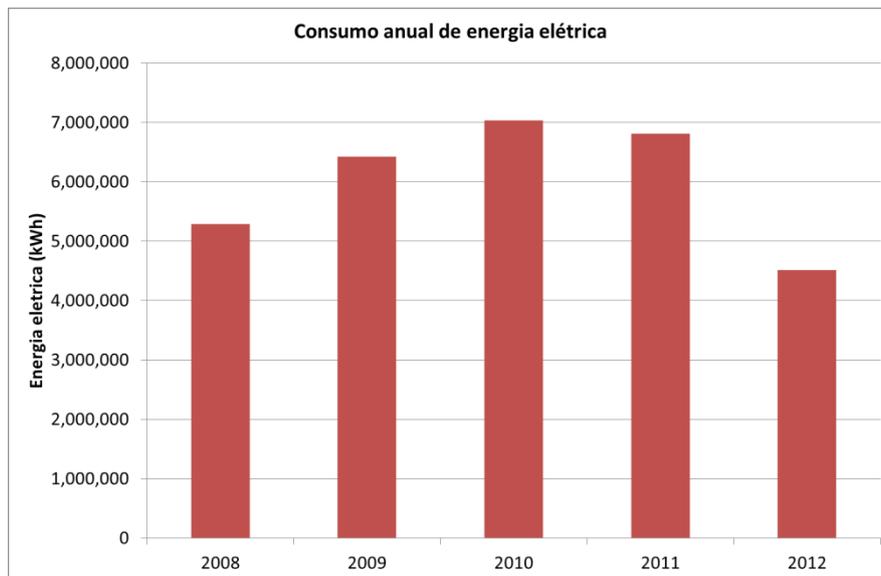


Figura 17 - Valor anual do consumo de energia eléctrica <sup>(1)</sup>

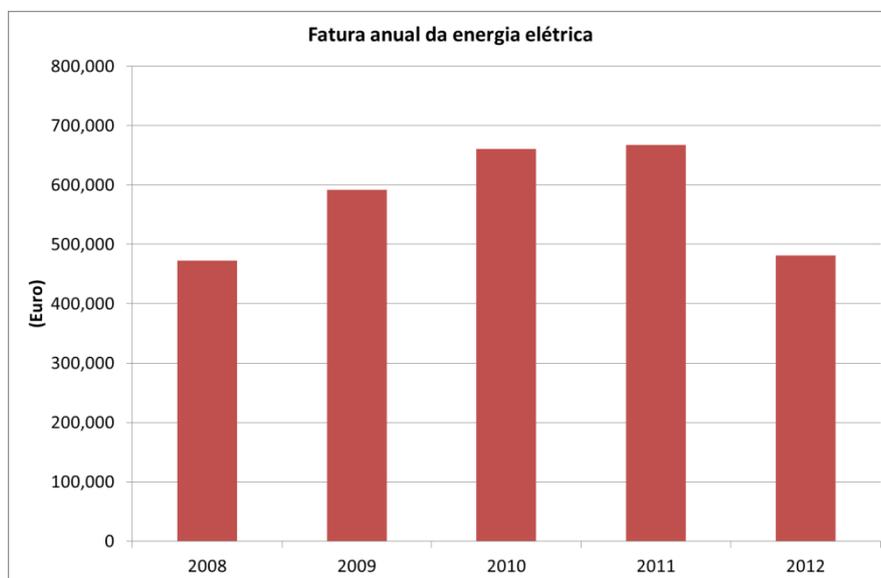


Figura 18 - Valor anual da fatura da energia eléctrica <sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Valores do consumo até 24 de agosto de 2012.

#### 4 - CONSUMO DE GÁS

No quadro e nas figuras seguintes apresenta-se o consumo anual de gás e o valor da respetiva fatura energética. A análise dos consumos de gás natural é baseada nas faturas de 2008 até agosto de 2012, que correspondem ao período de consumo entre 2007-10-25 e 2012-08-28.

No LNEC existe consumo de gás natural no refeitório da cantina do LNEC, no refeitório do infantário, na caldeira do sistema de aquecimento do edifício principal a partir de 2009 e em salas. Em 2009 existe um aumento relevante do consumo de gás natural devido à conversão das caldeiras do edifício principal do LNEC para gás natural.

Em 2008 o custo global do kWh consumido era de 0,047 €/kWh e em 2012 esse valor é de 0,056 €/kWh, ou seja, sofreu um aumento anual de cerca de 4.1%. No ano de 2010 o custo do kWh do gás das caldeiras era de sensivelmente 0,032 €/kWh enquanto em 2009 esse valor era de 0,048 €/kWh, o que explica em 2010 a fatura ser inferior à de 2009, apesar do maior consumo de gás em 2010 face a 2009.

Quadro 2 - Consumo anual de gás natural

	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	<b>Média 2008 a 2011</b>
<b>Energia (kWh)</b>	<b>302,307</b>	<b>630,301</b>	<b>661,342</b>	<b>573,342</b>	<b>325,393</b>	<b>541,823</b>
Energia (tep)	26.0	54.2	56.9	49.3	28.0	<b>46.6</b>
Custos (EUR)	14,340	30,440	27,285	29,154	18,297	<b>25,305</b>

Fator de conversão: 1 kWh = 0,000086 tep

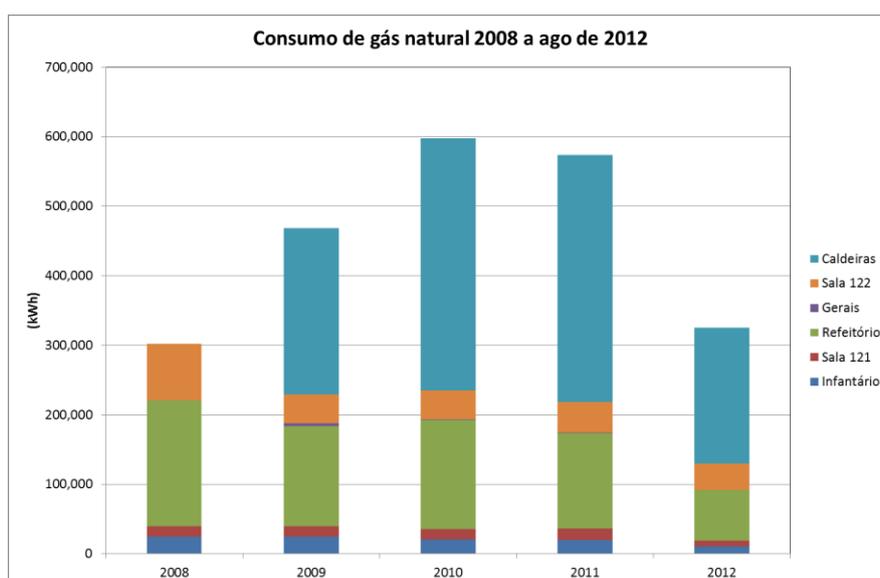


Figura 19 - Valor anual do consumo de gás natural

<sup>1</sup> Valores do consumo até 28 de agosto de 2012.

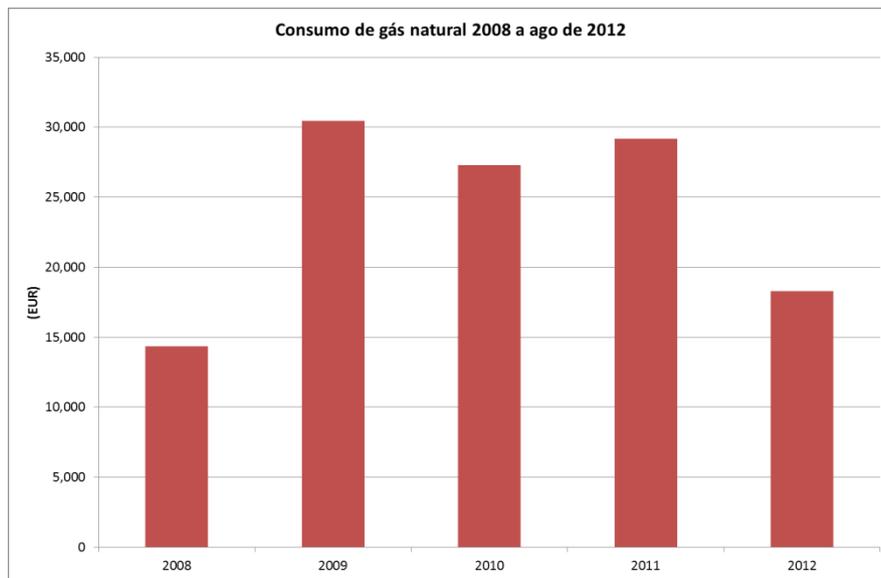


Figura 20 - Valor anual da fatura do gás natural

## 5 - COMBUSTÍVEL FROTA AUTOMÓVEL

Com base na análise das faturas dos combustíveis da frota automóvel e nas informações prestadas pelos serviços de gestão, são obtidos os consumos indicados no Quadro 3. Com estes consumos obtêm-se os consumos de energia primária indicados no Quadro 4. A análise dos consumos de energia é baseada nas faturas de 2008 a 2012-07-31, existindo uma variação muito significativa no consumo de gasóleo entre 2010 e 2011 devido ao facto de até 2010 não existir o registo dos combustíveis associados a viaturas de aluguer pago pelo fundo de maneo. Nos anos de 2011 e 2012 não se obteve a estimativas da distância percorrida.

Quadro 3 - Consumo de combustível da frota automóvel do LNEC

	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	Média 2008-2011
Gasóleo (l)	12,542	11,423	8,558	25,338	14,929	<b>14,465</b>
Gasolina (l)	3,718	3,452	2,040	1,883	1,066	<b>2,773</b>
Custo (EUR)	17,989	13,608	10,904	37,928	23,290	<b>20,107</b>
Distância (km)	127,227	169,022	98,186	-	-	-

Quadro 4 - Consumo anual de energia primária da frota automóvel do LNEC

	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	Média 2008-2011
Gasóleo (tep)	10.8	9.9	7.4	21.9	12.9	12.5
Gasolina (tep)	2.8	2.6	1.5	1.4	0.8	2.1
Total (tep)	13.6	12.4	8.9	23.3	13.7	14.6
<b>Total (kWh ep)</b>	<b>158,321</b>	<b>144,767</b>	<b>103,691</b>	<b>270,749</b>	<b>159,147</b>	<b>169,382</b>
Total (kWh ep/km)	1.24	0.86	1.06	-	-	-

Fator de conversão: 1 l Gasóleo = 0,0000863 tep; 1 l Gasolina = 0,0000750 tep

<sup>1</sup> Valores do consumo até 31 de julho de 2012.

## 6 - CONSUMO TOTAL DE ENERGIA

### 6.1 - Consumo de energia primária

Com os valores dos consumos de energia elétrica, gás natural e combustível para a frota automóvel, são obtidos os consumos anuais de energia indicados na figura e nos quadros seguintes. Destes valores é evidenciada a relevância do consumo de energia elétrica, 97% do consumo de energia primária do LNEC.

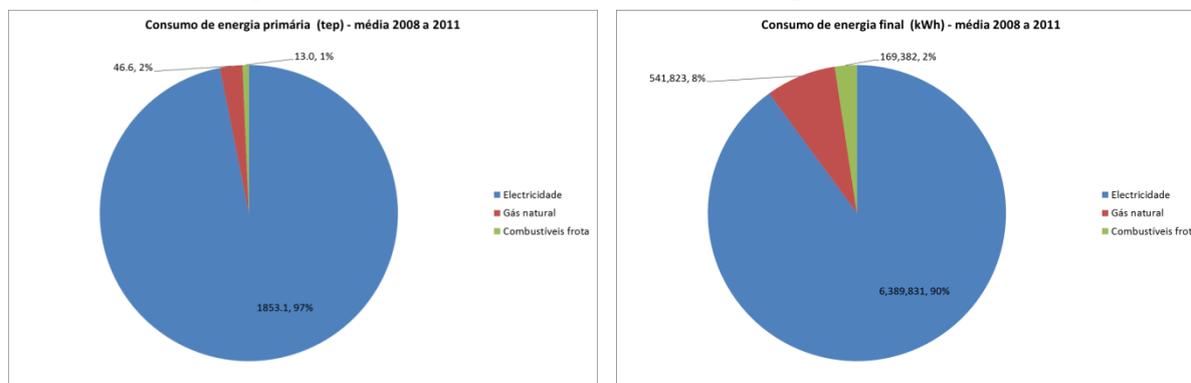


Figura 21 - Desagregação do consumo médio de energia do LNEC

Quadro 5 - Resumo do consumo de energia primária do LNEC (MWh ep)

	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	<b>Média 2008-2011</b>
Eletricidade	17,839	21,673	23,716	22,980	15,204	<b>21,552</b>
Gás natural	302	630	661	573	325	<b>542</b>
Combustíveis frota	158	145	104	271	159	<b>136</b>
<b>TOTAL</b>	<b>18,300</b>	<b>22,448</b>	<b>24,481</b>	<b>23,824</b>	<b>15,689</b>	<b>22,263</b>

Quadro 6 - Resumo do consumo de energia primária do LNEC (tep)

	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	<b>Média 2008-2011</b>
Eletricidade	1,533.8	1,863.4	2,039.1	1,975.8	1,307.3	<b>1,853.1</b>
Gás natural	26.0	54.2	56.9	49.3	28.0	<b>46.6</b>
Combustíveis frota	13.6	12.4	8.9	23.3	13.7	<b>14.6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,573.4</b>	<b>1,930.0</b>	<b>2,104.9</b>	<b>2,048.9</b>	<b>1,348.9</b>	<b>1,914.2</b>

Quadro 7 - Resumo do consumo de energia final do LNEC (MWh)

	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	<b>Média 2008-2011</b>
Eletricidade	5,289	6,426	7,031	6,813	4,508	<b>6,390</b>
Gás natural	302	630	661	573	325	<b>542</b>
Combustíveis frota	158	145	104	271	159	<b>169</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5,750</b>	<b>7,201</b>	<b>7,796</b>	<b>7,657</b>	<b>4,992</b>	<b>7,101</b>

<sup>1</sup> Valores do consumo de energia elétrica e gás até agosto de 2012 e de combustível para a frota automóvel até 31 de julho de 2012.

Dos valores indicados no Quadro 7, verifica-se que o LNEC apresenta um consumo anual de energia final e de energia primária superior a 100 MWh, enquadrando-se na alínea b) do n.º 2 da RCM 02/2011.

Com os valores do consumo de energia primária relacionados com os edifícios (eletricidade e gás natural) foram estimados os indicadores de eficiência energética dados pelo consumo de energia primária e de energia final por unidade de área de construção e por funcionário e que se indicam na Figura 22 e na Figura 23. O LNEC apresenta um consumo de energia primária (cerca de 30 kgep/m<sup>2</sup>) inferior ao valor típico indicado no RSECE [2] para edifícios de escritórios que é de 40 kgep/m<sup>2</sup>. O LNEC apresenta também um consumo de energia final (cerca de 110 kWh/m<sup>2</sup>) inferior ao valor médio do barómetro da eficiência energética da administração pública que é de 133 kWh/m<sup>2</sup>.

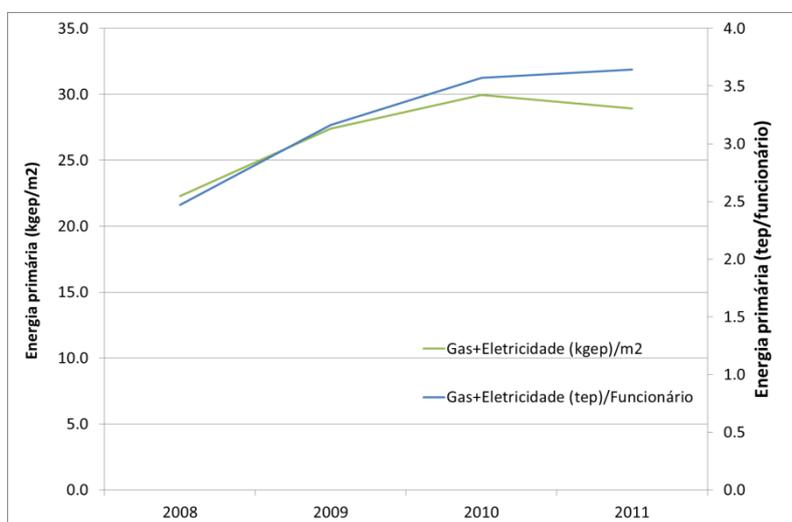


Figura 22 - Indicadores de eficiência energética - intensidade de energia primária

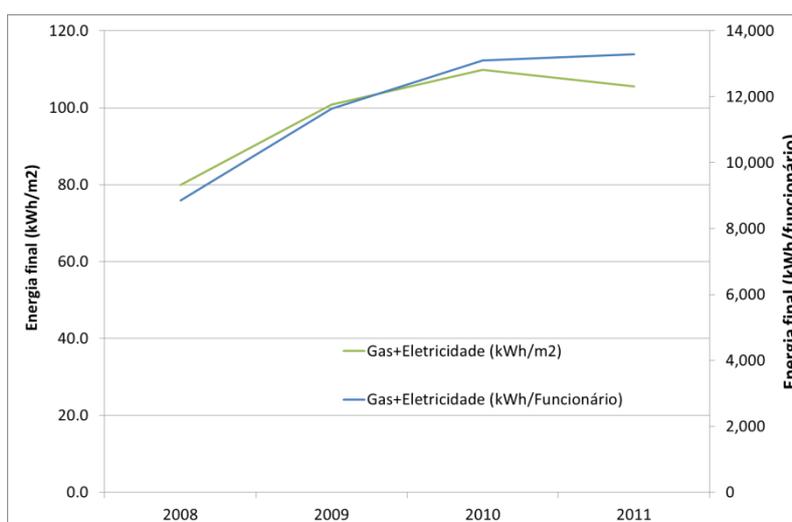


Figura 23 - Indicadores de eficiência energética - intensidade de energia final

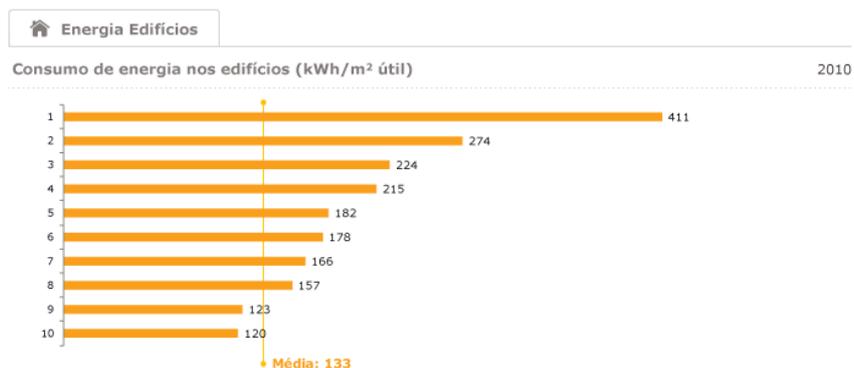


Figura 24 - Barómetro da eficiência energética da administração pública - intensidade de energia final de dez instituições

## 6.2 - Fatura energética

Com os valores dos consumos de energia elétrica, gás natural e combustível para a frota automóvel, são obtidos os custos anuais de energia indicados no Quadro 8 e na Figura 25. Destes valores é evidenciada a relevância do consumo de energia elétrica (94% do custo total de energia). O consumo de energia do LNEC em 2011 atingiu o valor de €736.000.

Quadro 8 - Fatura energética do LNEC (EUR)

	2008	2009	2010	2011	2012 <sup>(1)</sup>	Média 2008-2011
Eletricidade	472,876	591,792	660,754	667,877	481,545	598,325
Gás natural	14,340	30,440	14,340	30,440	27,285	22,390
Combustíveis frota	17,989	13,608	10,904	37,928	23,290	20,107
TOTAL	505,205	635,840	685,999	736,245	532,120	640,822

<sup>1</sup> Valores do consumo de energia elétrica e gás até agosto de 2012 e de combustível para a frota automóvel até 31 de julho de 2012.

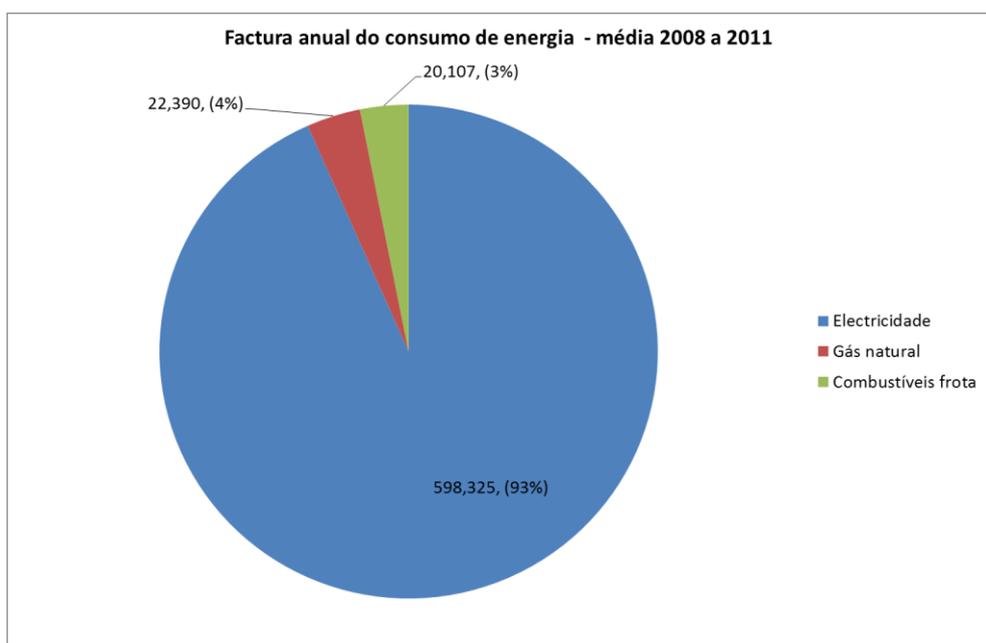


Figura 25 - Fatura anual do consumo de energia do LNEC

### 6.3 - Emissões de carbono

Com os valores do consumo de energia do LNEC obtém-se uma emissão de CO<sub>2</sub> equivalente de 2635 ton/ano.

Quadro 9 - Emissões equivalentes de CO<sub>2</sub>

Fonte	Fator de emissão	Consumo 2010	tonCO <sub>2</sub>
Eletricidade	0,238 KgCO <sub>2</sub> /kWh <sup>(1)</sup>	6,813,197 kWh	1,623
Gás Natural	0,184 KgCO <sub>2</sub> /kWh <sup>(2)</sup>	573,342 kWh	105
Gasóleo	2,672 KgCO <sub>2</sub> /l <sup>(3)</sup>	25,338 litros	68
Gasolina	2,322 KgCO <sub>2</sub> /l <sup>(3)</sup>	1,883 litros	4
<b>TOTAL</b>			<b>1,800</b>

(1) Fonte: EDP. (2) Fonte: Galp Energia. (3) Fonte: Carbon trust.

## 7 - CONCLUSÕES

Neste documento sintetiza-se a análise de faturas do consumo de energia do LNEC no período 2008 a agosto de 2012.

Dessa análise verifica-se que o LNEC apresenta um consumo total de energia final de 7101 MWh e um consumo de energia primária de 1914 tep, a que corresponde uma emissão equivalente de CO<sub>2</sub> de 1,800 ton. Da análise das faturas é evidenciada a relevância do consumo de energia elétrica, que atingiu um custo de aproximadamente € 668.000, em 2011. Em 2011 a fatura da energia correspondeu a um valor de aproximadamente €736.000, cerca de 2% do orçamento do LNEC.

A análise das faturas revela:

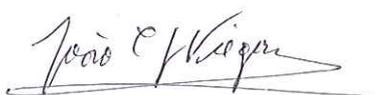
1. Uma sazonalidade do consumo de energia, com os meses de maior consumo a corresponderem ao período de inverno, no qual se recorre ao aquecimento e mais intensamente à iluminação artificial.
2. Em 2009 ocorreu um acréscimo do consumo de energia no período de vazio e super vazio de cerca de 100 MWh, presumivelmente devido à entrada em funcionamento do centro de cálculo. Tendo por base o ano de 2008, verifica-se que nesse período (vazio) existe um consumo de energia de sensivelmente 146 MWh, correspondente à iluminação noturna, equipamentos dos laboratórios de ensaio e possivelmente equipamento informático e iluminação que não são desligados.
3. O LNEC apresenta um consumo de energia primária (cerca de 30 kgep/m<sup>2</sup>) inferior ao valor típico indicado no RSECE para edifícios de escritórios que é de 40 kgep/m<sup>2</sup>.
4. O LNEC apresenta um consumo de energia final (cerca de 110 kWh/m<sup>2</sup>) inferior ao valor médio do barómetro da eficiência energética da administração pública que é de 133 kWh/m<sup>2</sup>.

A compilação das faturas foi realizada pelo Auxiliar Técnico Paulo Marcos, da DSLM e pela Assistente Técnica Helena Sena, da DSFP/DIGPT.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em dezembro de 2012.

VISTOS

O Chefe do Núcleo de Acústica,  
Iluminação, Componentes e Instalações



João C. G. Viegas

O Diretor do Departamento de  
Edifícios



Jorge M. Grandão Lopes

AUTORIA



Armando Teófilo Pinto  
Eng.º Mecânico  
Investigador Auxiliar

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] - /P/-Leis, decretos, etc - **Programa de Eficiência Energética na Administração Pública — ECO.AP**. Resolução do Conselho de Ministros n.º 02/2011, de 12 de janeiro.
- [2] - /P/-Leis, decretos, etc - **Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifício (RSECE)**. Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril.

