



LISBOA e-nova 
AGÊNCIA MUNICIPAL DE ENERGIA E AMBIENTE

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS



Miguel Águas
Agência Municipal de Energia e Ambiente de Lisboa - www.lisboanova.org
30-Set-2010

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TEMAS ABORDADOS

- **Enquadramento**
- Tarifa regulada (BTE e MT)
- Monitorização – medição própria
- Monitorização – telecontagem

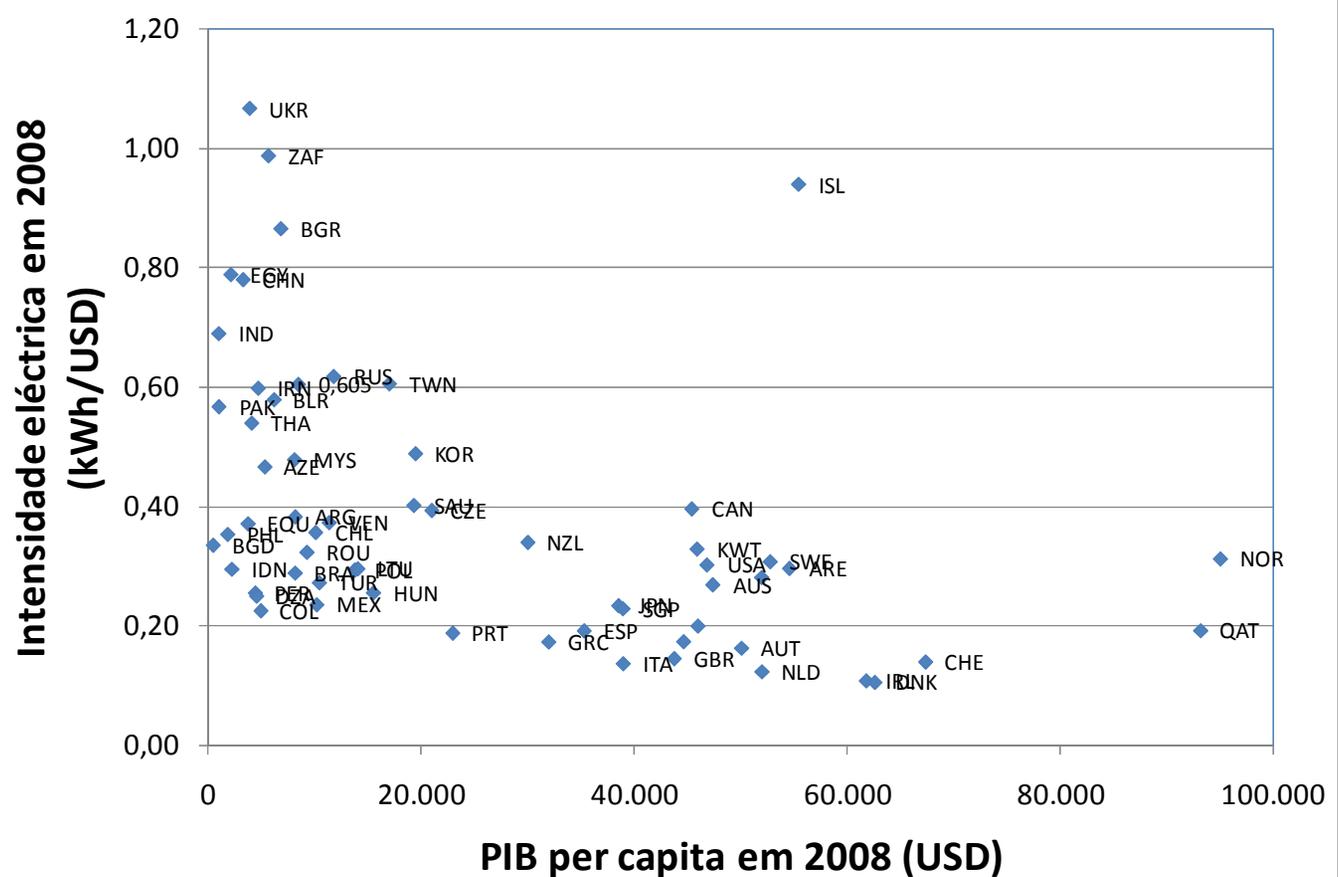
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

ENQUADRAMENTO: Intensidade eléctrica mundial

$$I.Elec. = \frac{\text{Consumo eléctrico}}{PIB}$$

Pontos a reter:

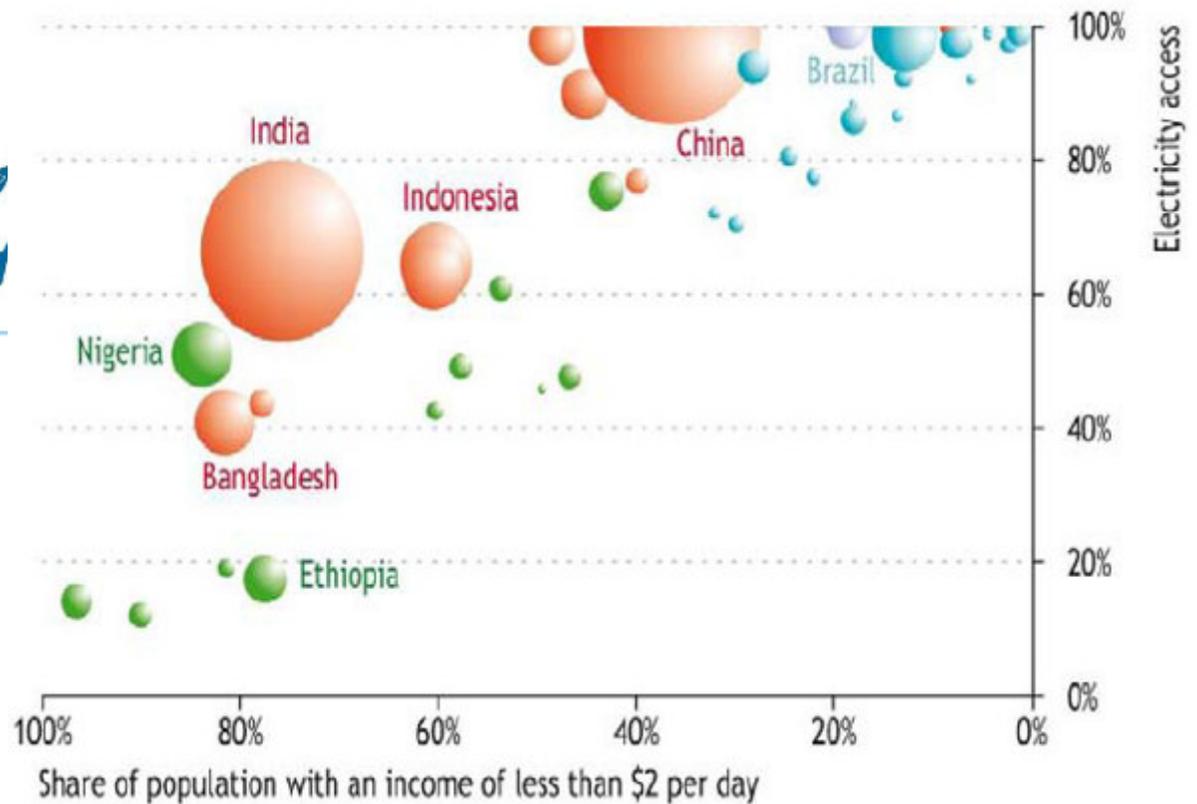
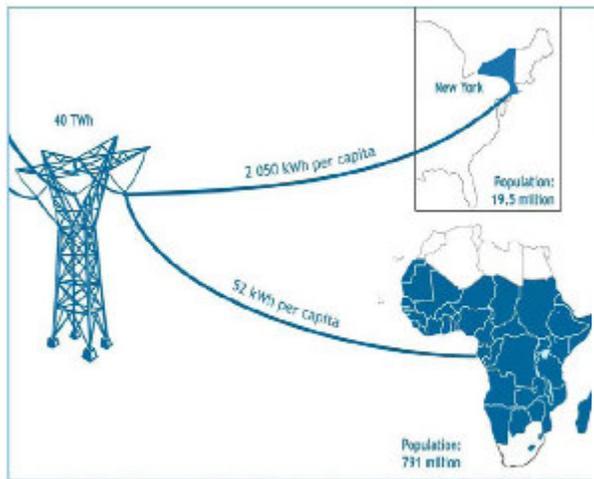
- IE decresce com aumento do PIB/cap
- IE varia de 1 ordem de grandeza, quando o PIB/cap varia de 2 ordens
- A electricidade pode representar 5% da riqueza



Fontes: BP - Statistical Review of World Energy June 2009 (electricidade) e FMI, World Economic Outlook April 2009 (PIB e população)

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

ENQUADRAMENTO: Acesso à electricidade (mundial)



Pontos a reter:

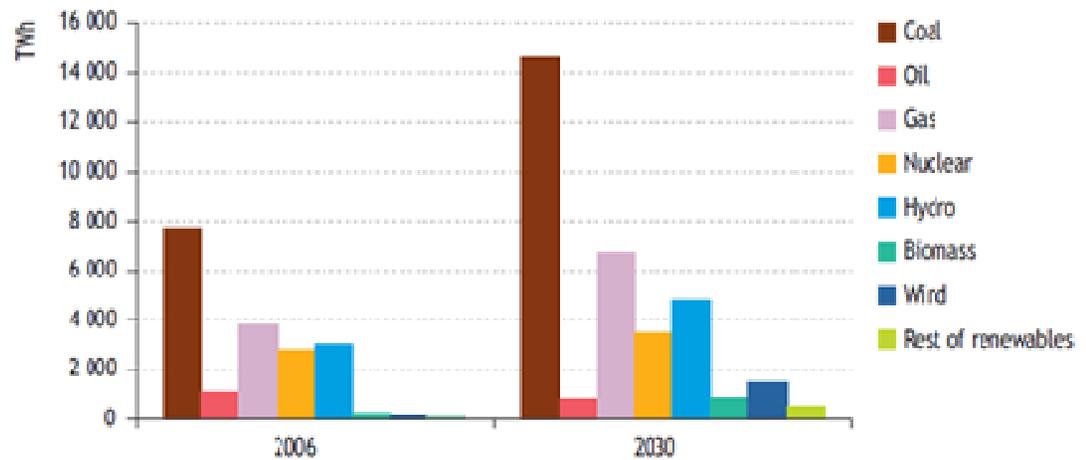
- a) New York = Portugal = África Sub-Sariana (-África do Sul)
- b) Pobreza continua a significar um fraco acesso à electricidade

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

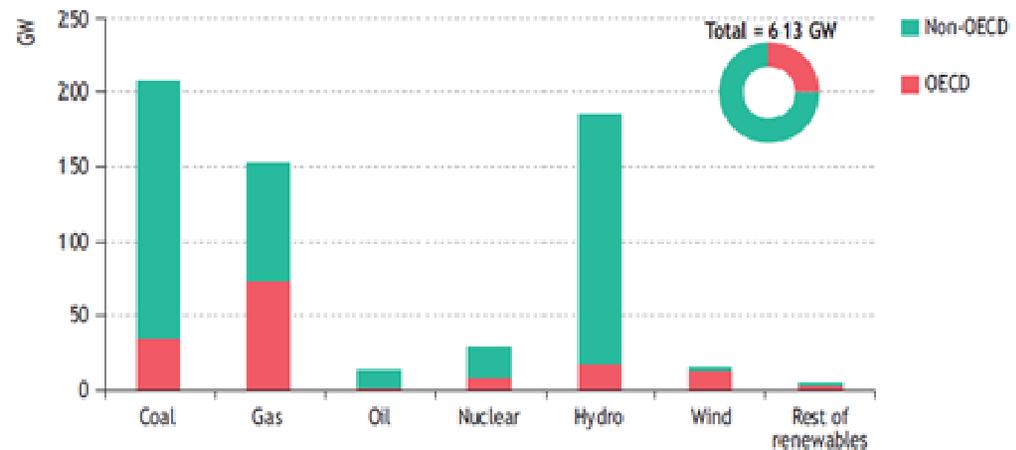
ENQUADRAMENTO: Tecnologia de produção (mundial)

Pontos a reter:

- Previsão de cresc. de 2,3%/ano
- Fraca alteração tecnológica
- As renováveis aumentam de 18% para 23% entre 2006 e 2030
- Nas novas centrais domina o carvão, o gás natural e a hídrica, e em países fora da OCDE



Produção eléctrica mundial por tipo de energia



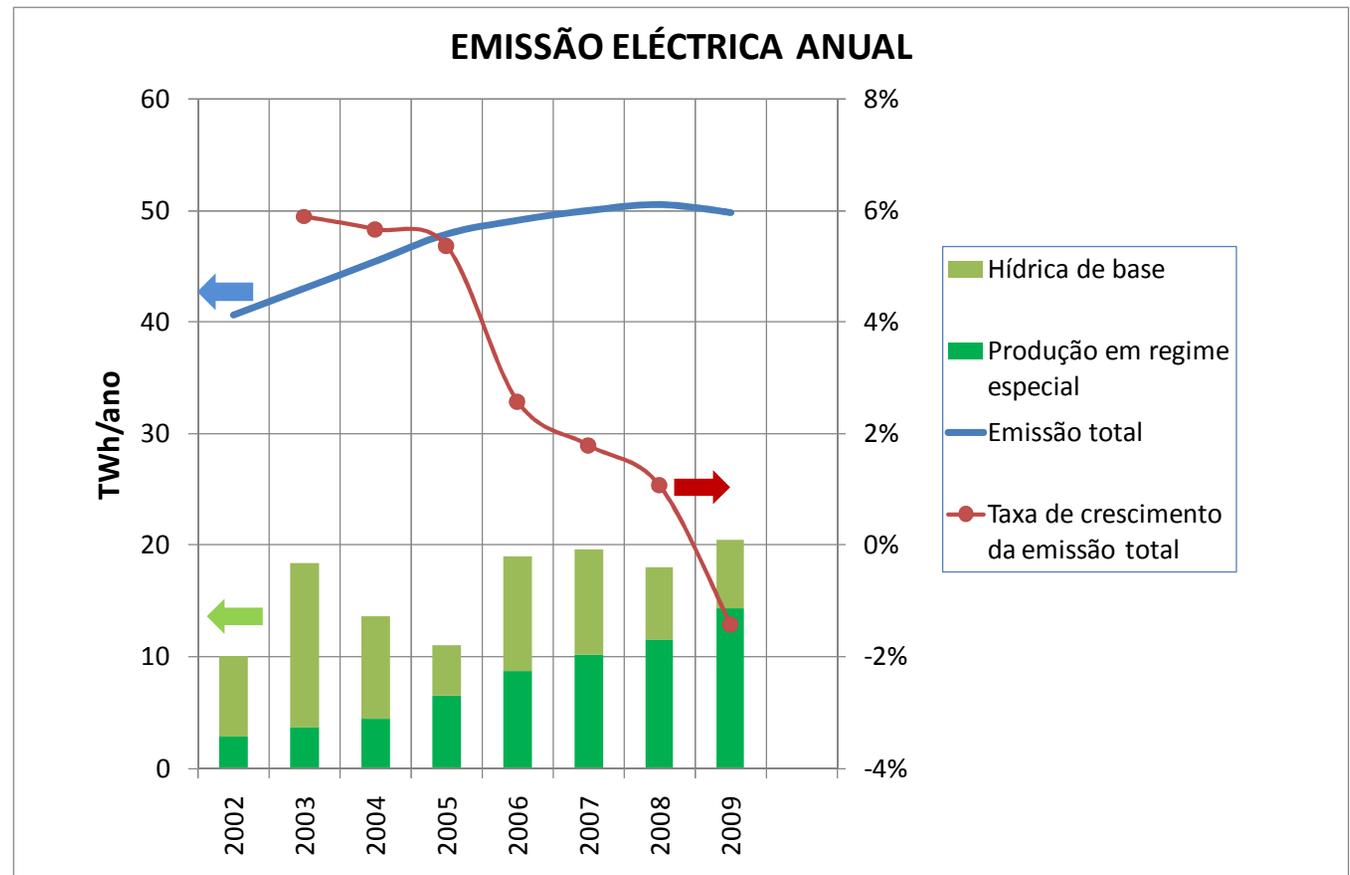
Centrais eléctricas em construção em 2007 em todo o mundo

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

ENQUADRAMENTO (PT): Evolução do consumo nacional

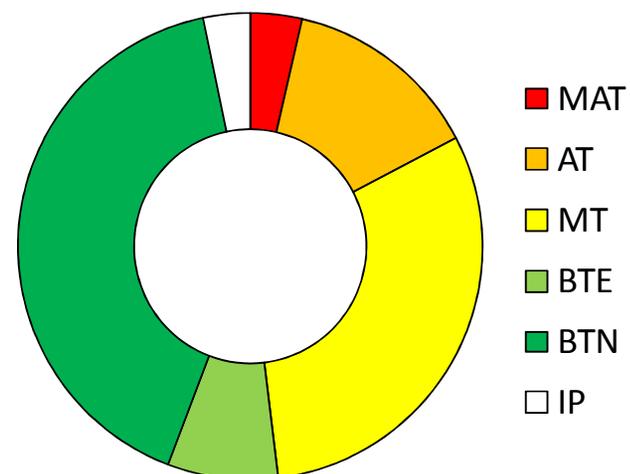
Pontos a reter:

- A emissão anual nesta década variaou entre 40 e 50 TWh/ano
- A taxa de cresc. média foi de 3%, mas foi negat. em 2009
- A peso da PRE de 9% para 29% entre 2002 e 2009



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

ENQUADRAMENTO (PT): Segmentação



Pontos a reter:

- a) BT equivale a MT/AT/MAT em consumo, mas não em consumidores
- b) A dimensão do consumo médio cresce em ordem de grandeza de BTN – BTE-MT-AT/MAT

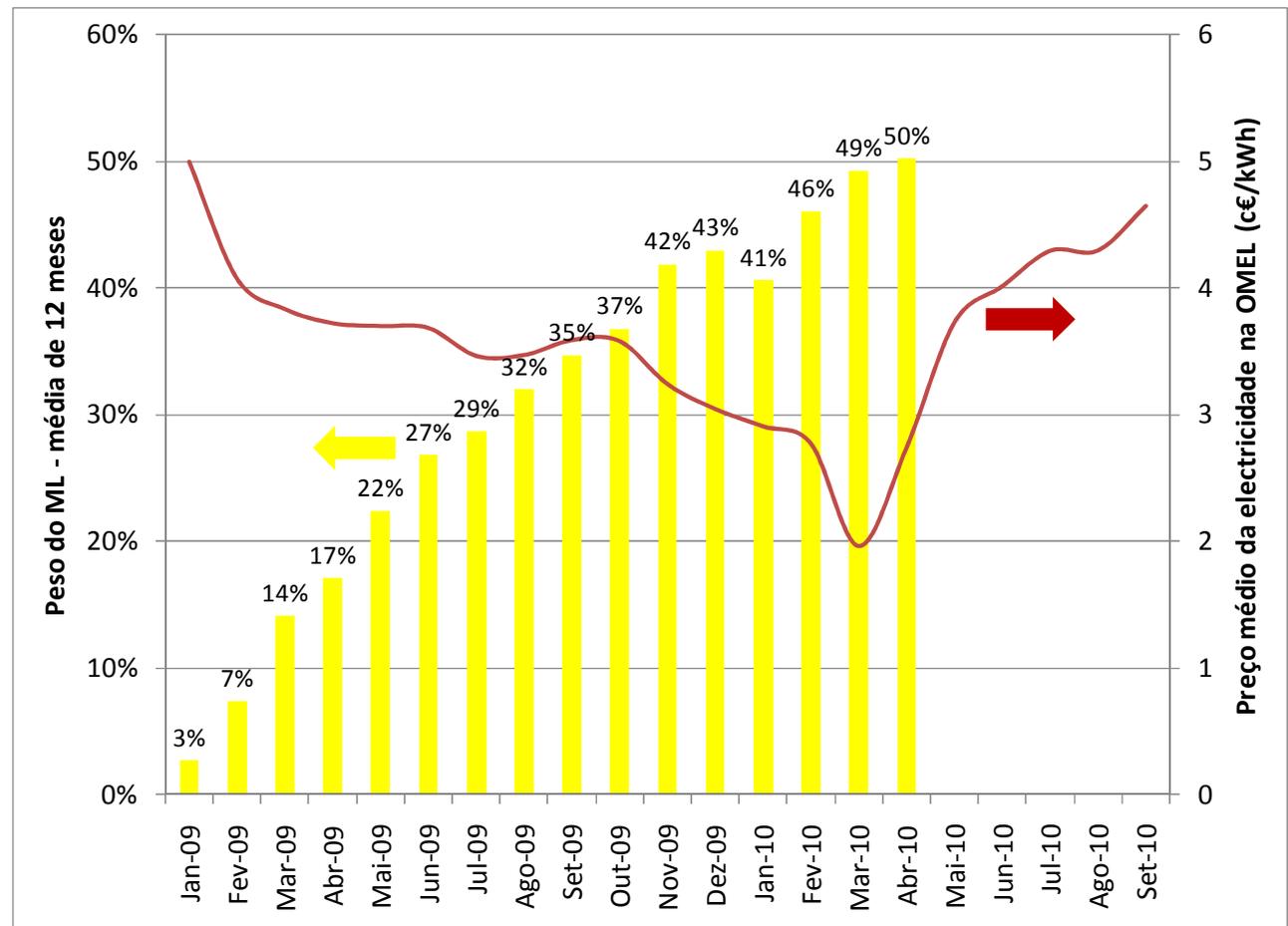
Nível de tensão	Definição técnica	Consumo (GWh/ano)		N.º consum.	C. médio (MWh/c)
		Consumo	%		
MAT - Muito Alta Tensão	> 110 kV	1.667	4%	57	29.246
AT - Alta Tensão	> 45 kV	6.360	14%	231	27.532
MT - Média Tensão	> 1 kV	14.315	31%	22.920	625
BTE - Baixa Tensão Especial	230 V; P > 41,4 kW	3.559	8%	32.627	109
BTN - Baixa Tensão Normal	230 V; P < 41,4 kW	19.059	41%	6.032.345	3
Iluminação pública	230 V	1.509	3%		
TOTAL		46.469		6.088.180	

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

ENQUADRAMENTO (PT): Liberalização - consumo

Pontos a reter:

- O peso do ML cresceu de 3% para 50% em 16 meses
- O preço na OMEL caiu 60% quase no mesmo período
- O preço na OMEL mais que duplicou desde Março, estando no nível de Jan/09



Fontes: ERSE e OMEL

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TEMAS ABORDADOS

- Enquadramento
- **Tarifa regulada (BTE e MT)**
- Monitorização

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

ENQUADRAMENTO: Fim das tarifas reguladas excepto BTN

Decreto-Lei n.º 104/2010 de 29 de Setembro - Entra hoje em vigor

Pontos a reter:

- a) As tarifas reguladas acabam a 1 de Janeiro de 2011 (excepto BTN)
- b) Durante 1 ano haverá tarifa regulada só para quem ainda não tenha mudado para o mercado liberalizado (quem já está no mercado liberalizado a partir de hoje não pode mudar para regulado)
- c) Depois deste ano haverá tarifa regulada para quem demonstrar (cada mês) que não consegue mudar para o mercado liberalizado

Artigo 4.º

Extinção de tarifas reguladas

1 — As tarifas reguladas de venda de electricidade a clientes finais com consumos em MAT, AT, MT e BTE são extintas a partir de 1 de Janeiro de 2011, ficando a respectiva venda submetida ao regime de preços livres.

Artigo 6.º

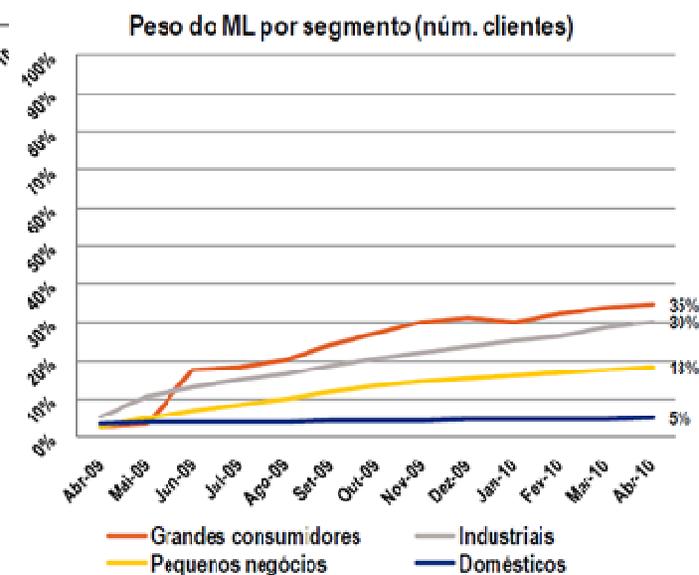
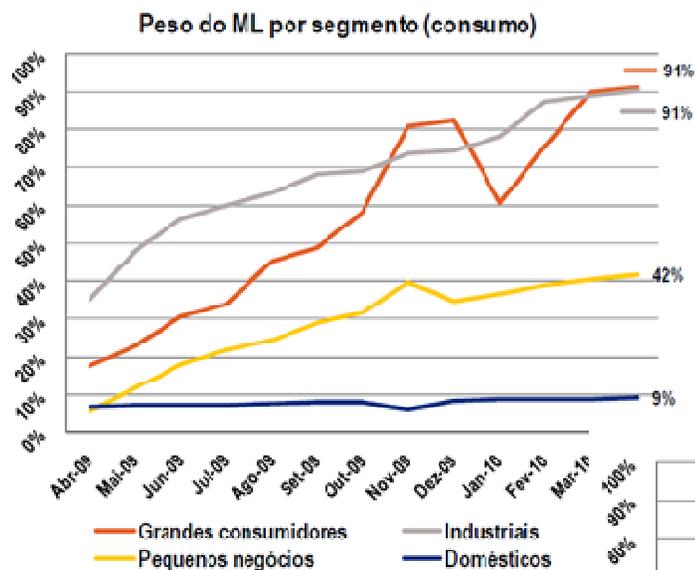
Disposição transitória

1 — Os comercializadores de último recurso devem, até 31 de Dezembro 2011, continuar a fornecer electricidade aos clientes finais com consumos em MAT, AT, MT e BTE que não tenham contratado no mercado livre o seu fornecimento.

2 — Na situação referida no número anterior é aplicada uma tarifa de venda transitória, fixada pela ERSE, determinada pela soma das tarifas de energia, comercialização e acesso às redes, sendo agravada por uma percentagem a determinar por esta entidade.

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

ENQUADRAMENTO (PT): Liberalização - segmentação



Pontos a reter:

- MT /AT/MAT tem 91% do consumo no ML, mas a BTE tem 42%
- Nos últimos 12 meses quadruplicou
- Em número de consumidores, já o ML é minoritário

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: Saber fazer um contrato

Num contrato eléctrico BTN contrata-se o que não se sabe.

Os equipamentos indicam kW mas a potência contratada é em kVA. Quantos sabem que:

$$\text{Potência em kW} = \text{Potência em kVA} \times \cos \phi$$

E qual é o valor de ϕ de cada equipamento ?

Uma factura em BTN apresenta:

1 termo de potência – Potência contratada

1/2/3 termos de energia – simples, bi-horária, ...

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: Contrato de Média Tensão

Um contrato eléctrico MT requer:

- Potência instalada (PT)
- Opção de utilização
- Ciclo de contagem

Uma factura MT apresenta:

- 1 termo fixo (**geralmente desprezável**)
- 2 termos de potência:
 - Potência contratada (**pouco relevante**)
 - Potência média em horas de ponta (**relevante**)
- 4 termos de energia (**ponta, cheia, vazio normal, super vazio**)
- termos de energia reactiva

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: Potência contratada

A potência contratada é o maior valor de potência tomada dos últimos 12 meses, sendo que:

- a potência tomada é o pico de potência do mês em períodos de 15 minutos

A potência contratada não pode ser inferior a 50% da potência instalada

A potência contratada tem pouca expressão numa factura de Média Tensão (da ordem dos 5%), a menos que algo de invulgar se verifique tal como:

- Posto de Transformação sobredimensionado
- Pico de consumo exagerado

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: Potência média em horas de ponta

Calcula-se por:

$$\text{Pot. H. Ponta} = \frac{\text{Consumo mensal em horas de ponta (kWh/mês)}}{\text{Número de horas de ponta do mês (h/mês)}}$$

É um falso termo de potência, pois facilmente se converte num acréscimo ao preço da energia em hora de ponta:

$$\text{Preço efectivo} = \text{Preço energia HP} + \frac{\text{Preço da PHP}}{\text{N. horas de ponta}}$$

$$\begin{aligned} \text{Preço do kWh} &= 0,1058 \text{ €/kWh} + \frac{7,892 \text{ €/kW.mês}}{5 \times 20 \text{ h/mês}} \\ &= 0,1058 + 0,0798 = 0,1856 \text{ €/kWh} \end{aligned}$$

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: Média Tensão - preços

Termo tarifário fixo		(EUR/mês)	(EUR/dia)*
		42,71	1,4042
Potência		(EUR/kW.mês)	(EUR/kW.dia)*
Tarifa de longas utilizações	Horas de ponta	7,982	0,2624
	Contratada	1,242	0,0408
Tarifa de médias utilizações	Horas de ponta	8,055	0,2648
	Contratada	1,130	0,0371
Tarifa de curtas utilizações	Horas de ponta	12,420	0,4083
	Contratada	0,439	0,0144
Energia activa		(EUR/kWh)	
Tarifa de longas utilizações	Períodos I, IV	Horas de ponta	0,1058
		Horas cheias	0,0810
		Horas de vazio normal	0,0514
		Horas de super vazio	0,0481
	Períodos II, III	Horas de ponta	0,1092
		Horas cheias	0,0833
		Horas de vazio normal	0,0535
		Horas de super vazio	0,0497
Tarifa de médias utilizações	Períodos I, IV	Horas de ponta	0,1114
		Horas cheias	0,0840
		Horas de vazio normal	0,0523
		Horas de super vazio	0,0490
	Períodos II, III	Horas de ponta	0,1174
		Horas cheias	0,0844
		Horas de vazio normal	0,0553
		Horas de super vazio	0,0514
Tarifa de curtas utilizações	Períodos I, IV	Horas de ponta	0,1760
		Horas cheias	0,0921
		Horas de vazio normal	0,0590
		Horas de super vazio	0,0551
	Períodos II, III	Horas de ponta	0,1764
		Horas cheias	0,0919
		Horas de vazio normal	0,0592
		Horas de super vazio	0,0552

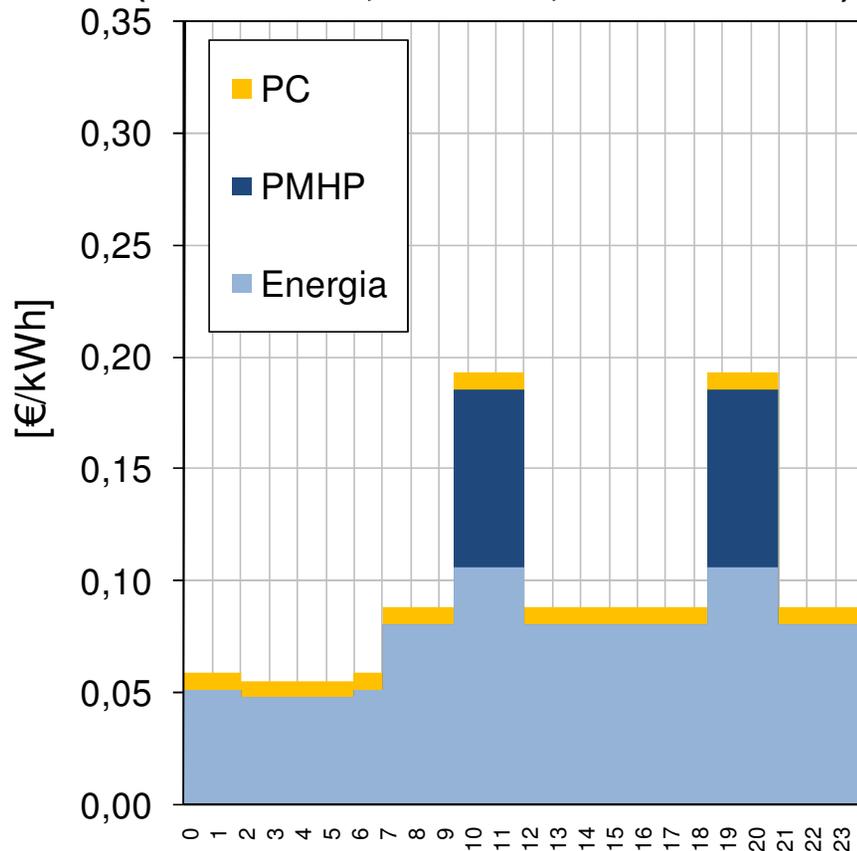
Fonte: ERSE

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: A opção de utilização

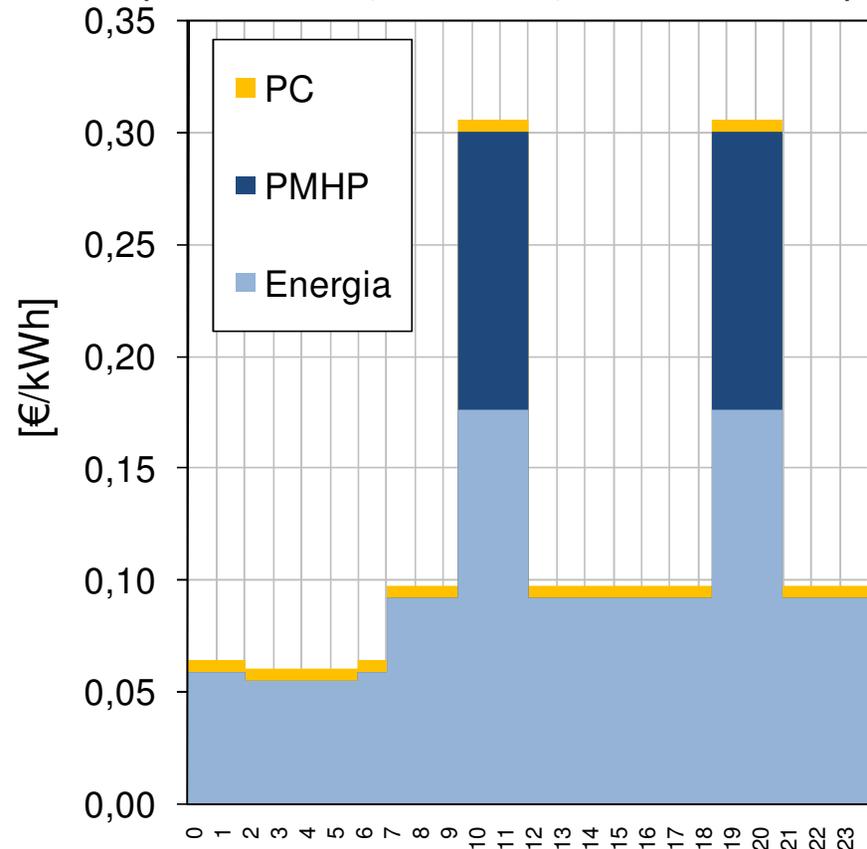
LONGAS UTILIZAÇÕES

(Ciclo semanal, 3000 h/ano, dia útil de Inverno)



CURTAS UTILIZAÇÕES

(Ciclo semanal, 3000 h/ano, dia útil de Inverno)



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: Média Tensão – Horário

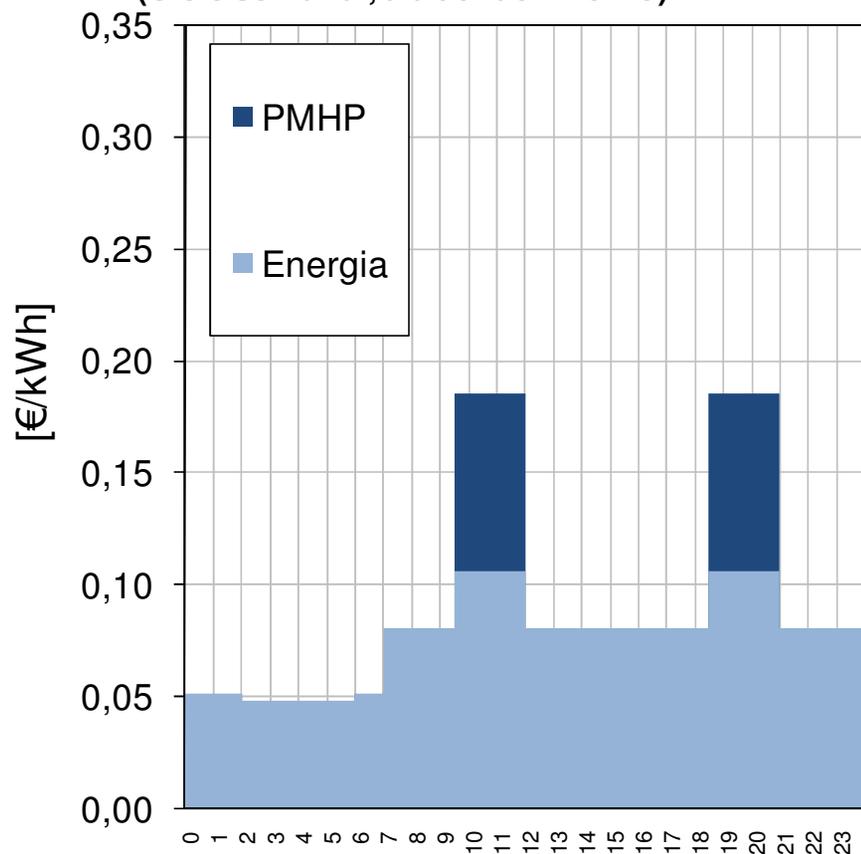
Ciclo diário transitório para MAT, AT e MT em Portugal Continental			
Período de hora legal de Inverno		Período de hora legal de Verão	
Ponta:	09.30/11.30 h 19.00/21.00 h	Ponta:	10.30/12.30 h 20.00/22.00 h
Cheias:	08.00/09.30 h 11.30/19.00 h 21.00/22.00 h	Cheias:	09.00/10.30 h 12.30/20.00 h 22.00/23.00 h
Vazio normal:	22.00/02.00 h 06.00/08.00 h	Vazio normal:	23.00/02.00 h 06.00/09.00 h
Super vazio:	02.00/06.00 h	Super vazio:	02.00/06.00 h

Ciclo semanal para todos os fornecimentos em Portugal Continental			
Período de hora legal de Inverno		Período de hora legal de Verão	
De segunda-feira a sexta-feira		De segunda-feira a sexta-feira	
Ponta:	09.30/12.00 h 18.30/21.00 h	Ponta:	09.15/12.15 h
Cheias:	07.00/09.30 h 12.00/18.30 h 21.00/24.00 h	Cheias:	07.00/09.15 h 12.15/24.00 h
Vazio normal:	00.00/02.00 h 06.00/07.00 h	Vazio normal:	00.00/02.00 h 06.00/07.00 h
Super vazio:	02.00/06.00 h	Super vazio:	02.00/06.00 h
Sábado		Sábado	
Cheias:	09.30/13.00 h 18.30/22.00 h	Cheias:	09.00/14.00 h 20.00/22.00 h
Vazio normal:	00.00/02.00 h 06.00/09.30 h 13.00/18.30 h 22.00/24.00 h	Vazio normal:	00.00/02.00 h 06.00/09.00 h 14.00/20.00 h 22.00/24.00 h
Super vazio:	02.00/06.00 h	Super vazio:	02.00/06.00 h
Domingo		Domingo	
Vazio normal:	00.00/02.00 h 06.00/24.00 h	Vazio normal:	00.00/02.00 h 06.00/24.00 h
Super vazio:	02.00/06.00 h	Super vazio:	02.00/06.00 h

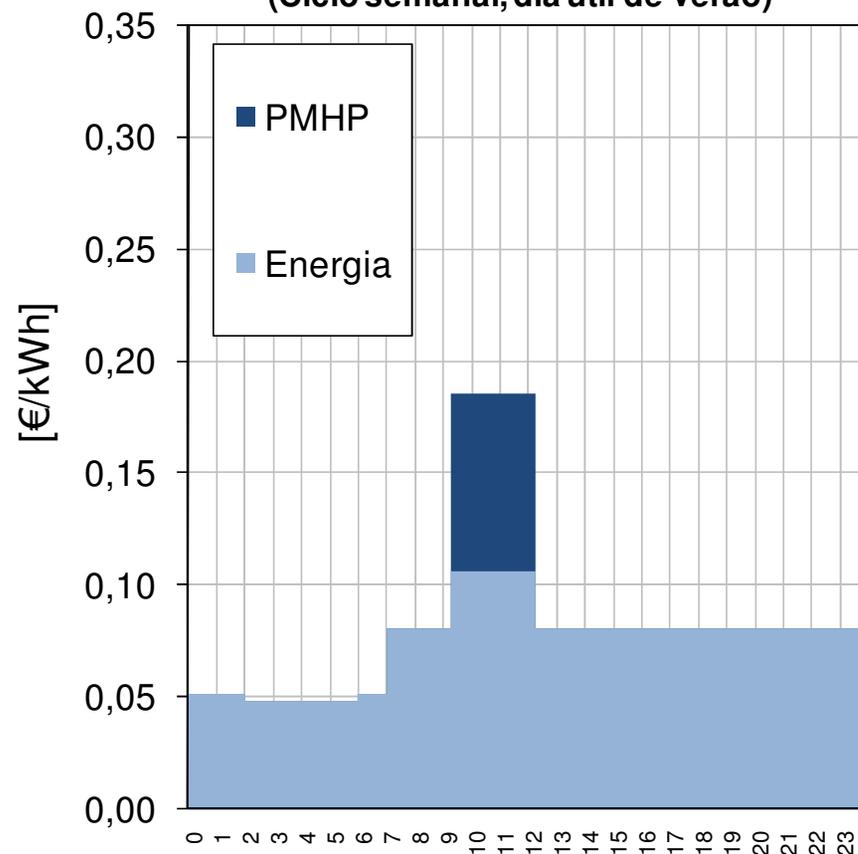
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TARIFAS: Horários

LONGAS UTILIZAÇÕES (Ciclo semanal, dia útil de Inverno)



LONGAS UTILIZAÇÕES (Ciclo semanal, dia útil de Verão)



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TEMAS ABORDADOS

- Enquadramento
- Tarifa regulada (BTE e MT)
- **Monitorização – medição própria**
- Monitorização – telecontagem

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Save Energy

Desenvolvido no âmbito do Programa Competitividade e Inovação da EU.

Visa motivar utilizadores de edifícios de serviços a adoptar comportamentos energeticamente mais eficientes através da disponibilização dos dados de consumo eléctrico e ambientais em tempo real.

A decorrer em 5 cidades Europeias: Helsinquia, Leiden, Manchester, Luleo e Lisboa.

N. de parceiros: 16

Custo total: 2,2 milhões €



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Save Energy

Desenvolvido no âmbito do Programa Competitividade e Inovação da EU.

Visa motivar utilizadores de edifícios de serviços a adoptar comportamentos energeticamente mais eficientes através da disponibilização dos dados de consumo eléctrico e ambientais em tempo real.

A decorrer em 5 cidades Europeias: Helsinquia, Leiden, Manchester, Luleo e Lisboa.

N. de parceiros: 16

Custo total: 2,2 milhões €



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Save Energy

Em Lisboa o piloto decorre edifício municipal Campo Grande 25.

Os utilizadores do piloto têm acesso aos consumos em tempo real, histórico de consumos, temperatura do ar, níveis de humidade e de CO₂.

São também disponibilizadas informações de intervenção que lhes permitam reduzir os seus consumos no local de trabalho e em casa.



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Save Energy

Bloco 1 B – Intervenção

Serviços administrativos
52 técnicos
478 m²

Bloco 2 B – Comparação

Serviços administrativos
64 técnicos
550 m²

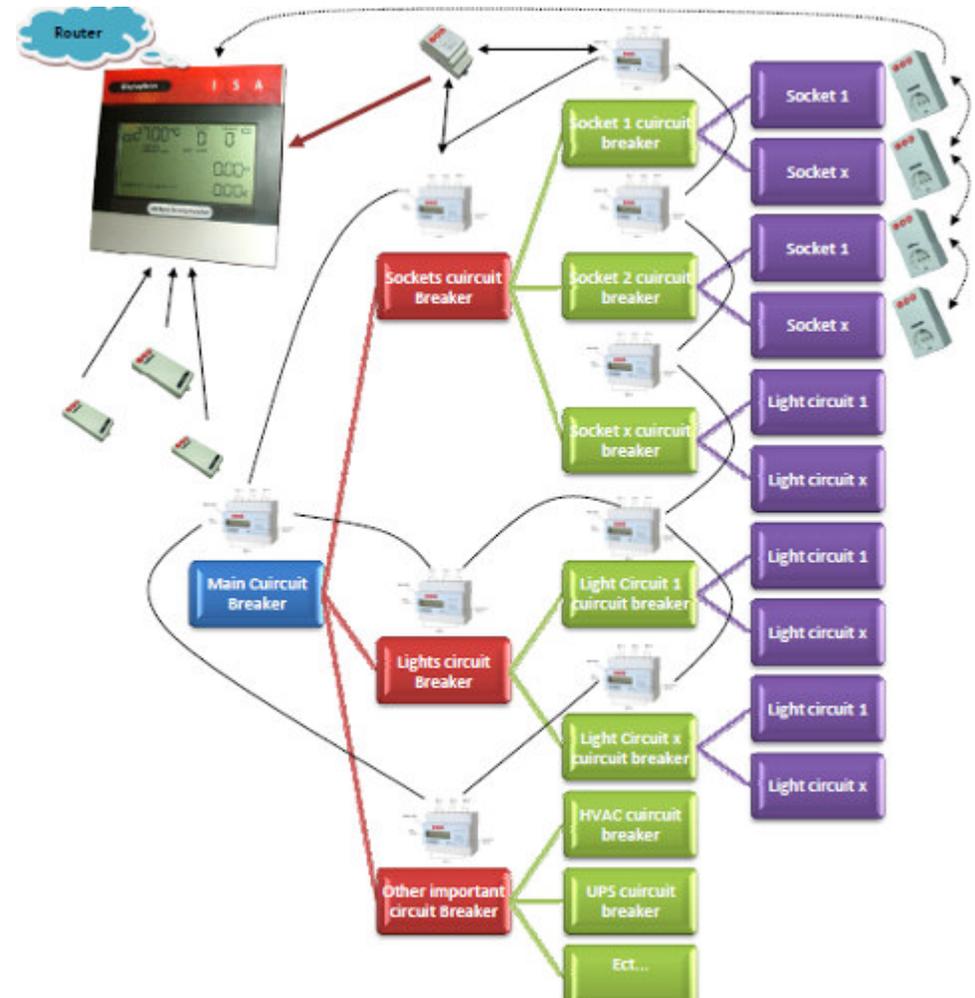


A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Save Energy

São monitorizados o consumo global do bloco piloto, bem como os consumos dos circuitos de iluminação, tomadas eléctricas e ventiloconvectores (20 contadores)

Monitorizados nove pontos de consumo no open space: postos de trabalhos e equipamentos (18 contadores)



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

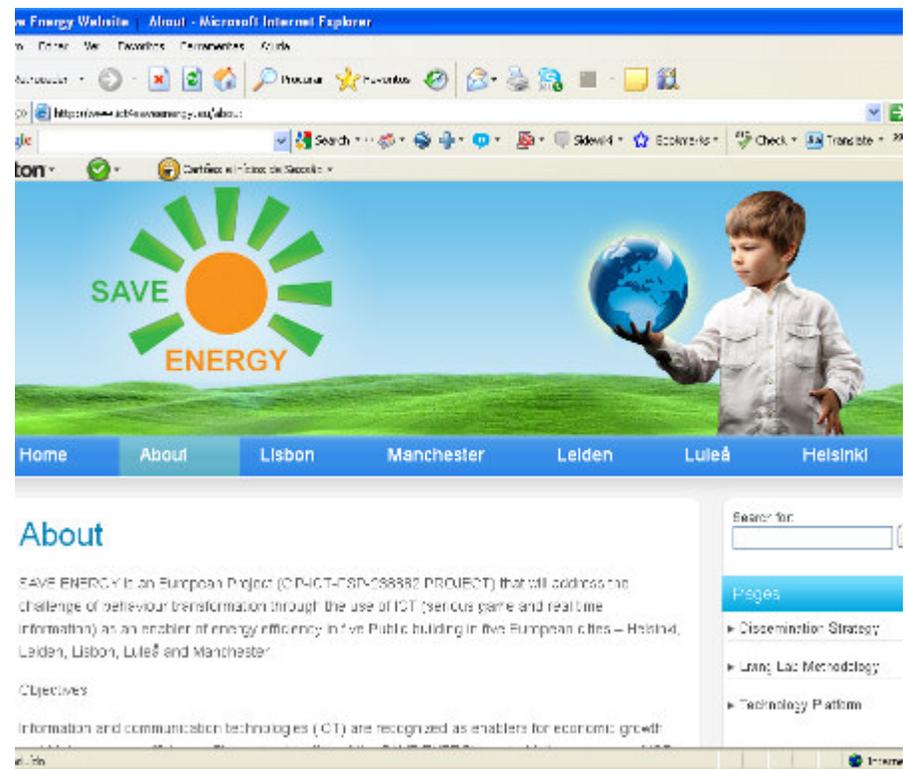
MONITORIZAÇÃO: Save Energy

Objectivo: atingir reduções no consumo da ordem dos 10%, motivadas exclusivamente por alterações de comportamento.

Analisar e comparar cenários de intervenção semelhantes.

Motivar a cooperação dos utilizadores e incentivar à partilha de experiências entre pilotos.

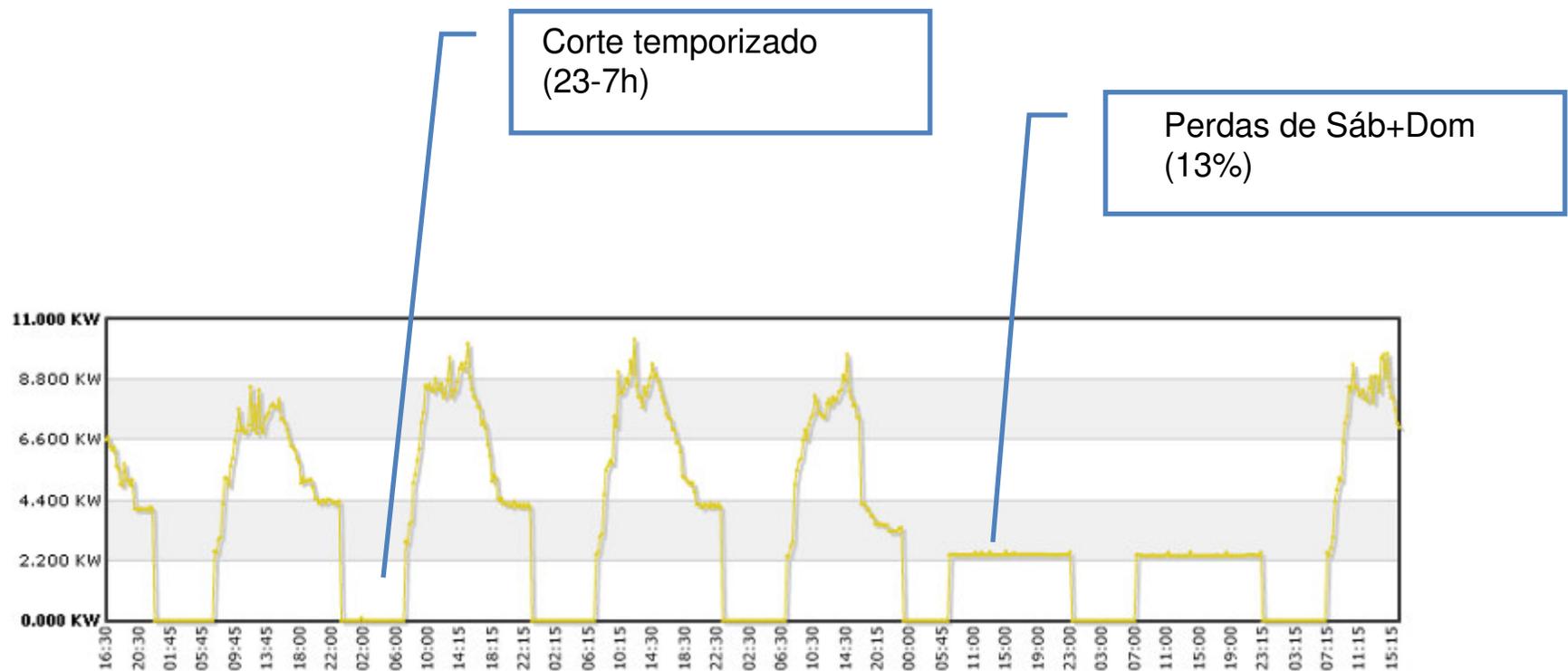
Dinamizar a Rede Europeia de Living Labs.



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

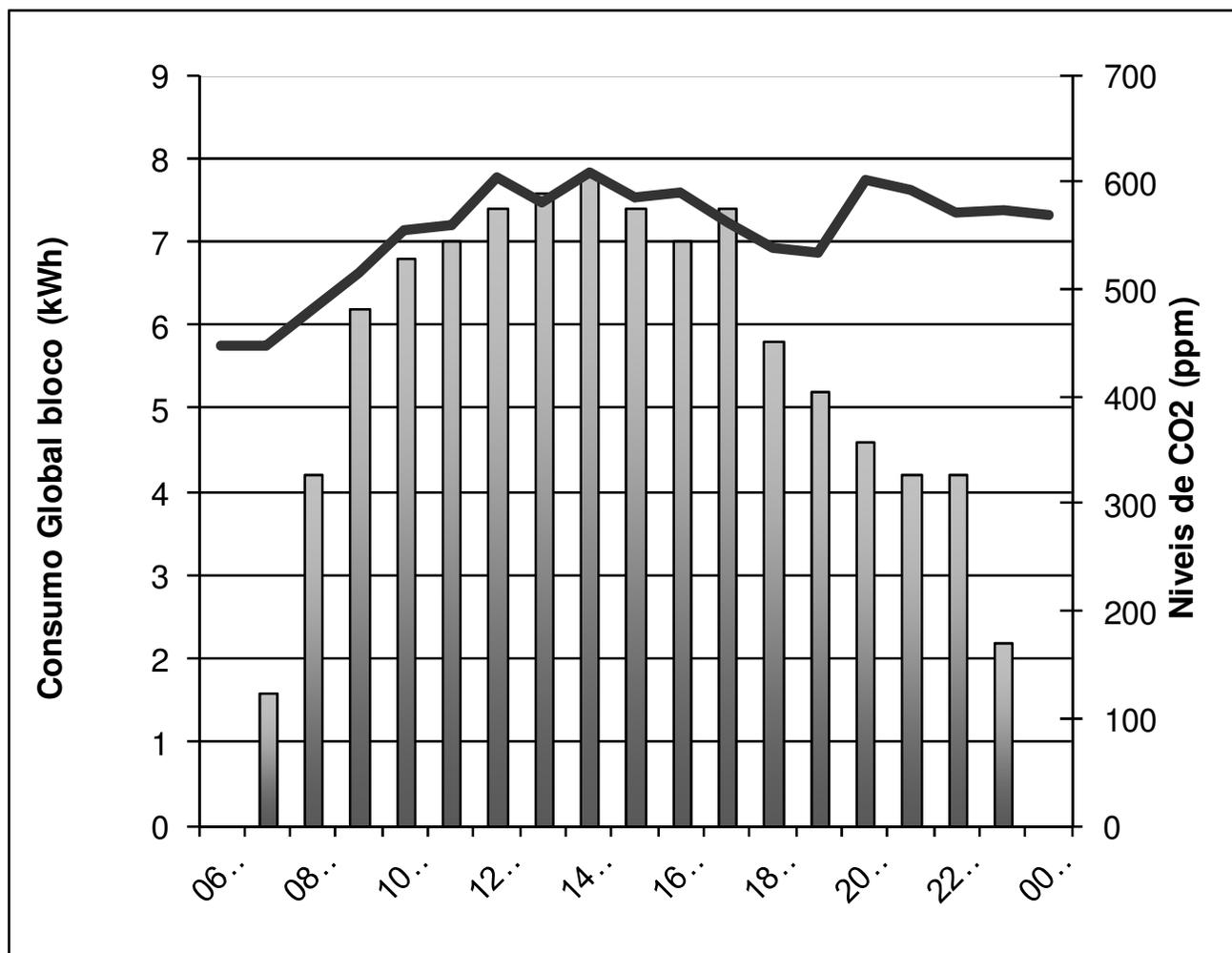
MONITORIZAÇÃO: Save Energy

Poupanças imediatas funcionam como elemento motivador



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Save Energy – medição de CO2



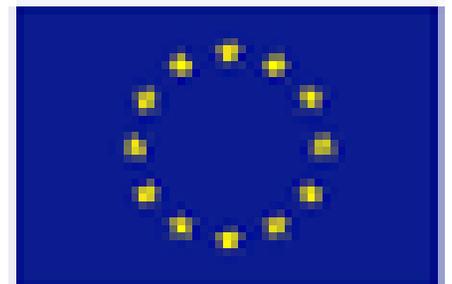
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Projecto APOLLON

Projecto Europeu financiado pela União Europeia (Programa CIP 2007-2013).

Alteração comportamental de residentes em relação aos seus hábitos de consumo (e.g.energia) envolvendo informação e o uso de equipamentos de telecontagem.

N.º de participantes: 28
Custo total: 8 milhões de €

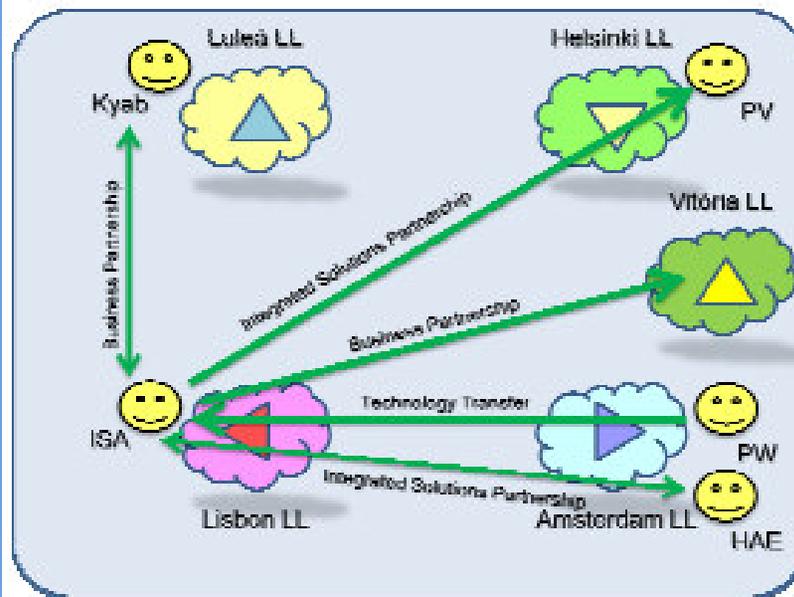


A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Projecto APOLLON

- Teste e validação de tecnologias
- Transferência de tecnologia entre pilotos

LISBOA participa na experiência sobre eficiência energética (c/ Luleå, Amsterdão, Helsínquia e Victória)



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

TEMAS ABORDADOS

- Enquadramento
- Tarifa regulada (BTE e MT)
- Monitorização – medição própria
- **Monitorização – telecontagem**

A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Consumos quarto horários

Todas as instalações abastecidas em Média Tensão (ou superior) têm contagem por telecontagem.

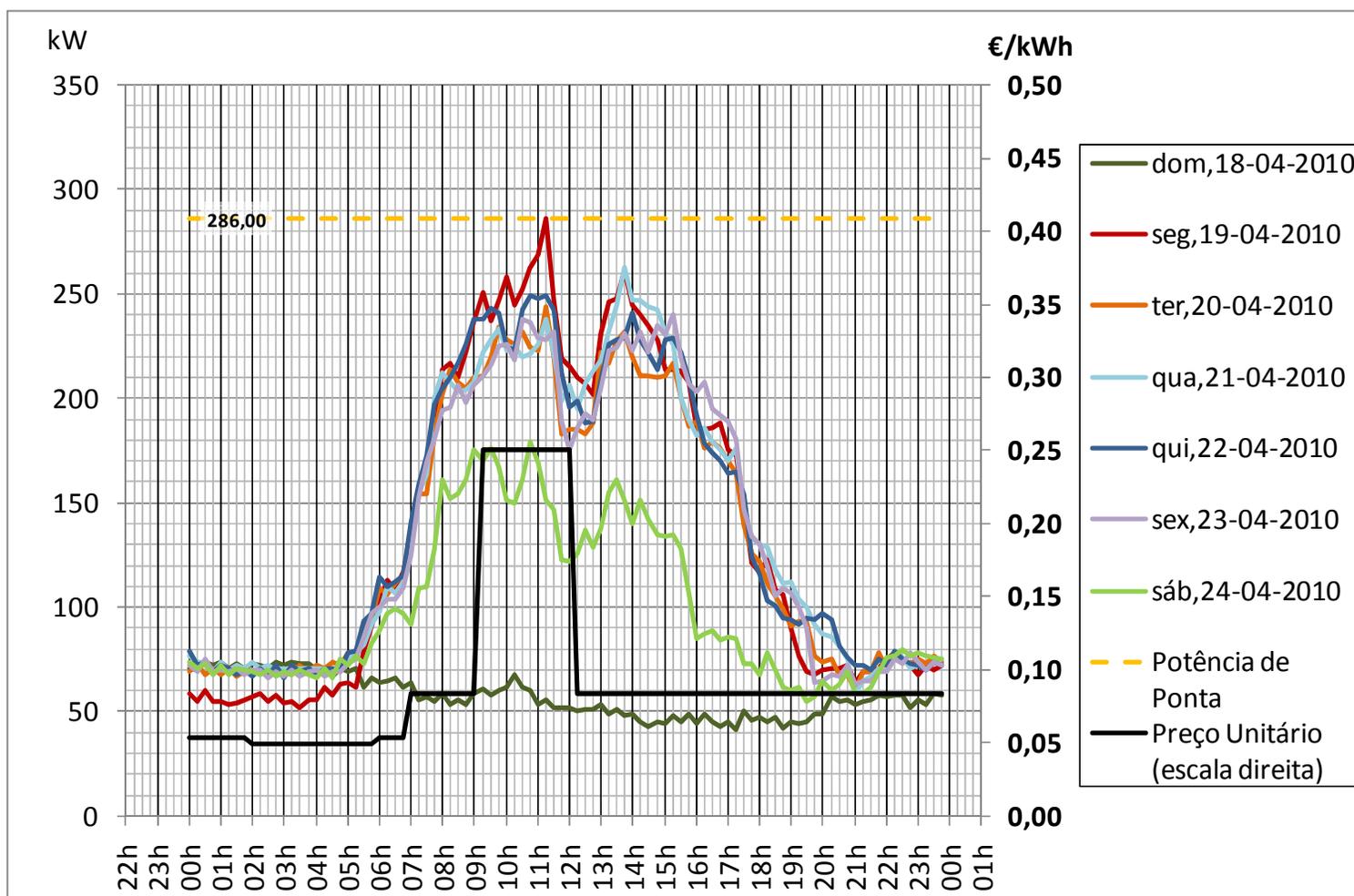
Tal significa que a contagem é feita de forma automática, sendo medida a energia consumida em períodos de 15 minutos.

Esta informação é enviada para a EDP Distribuição, servindo de base à facturação.

Os dados pertencem ao consumidor, podendo ser feito o download, mas é preciso saber tratar 35.040 valores/ano

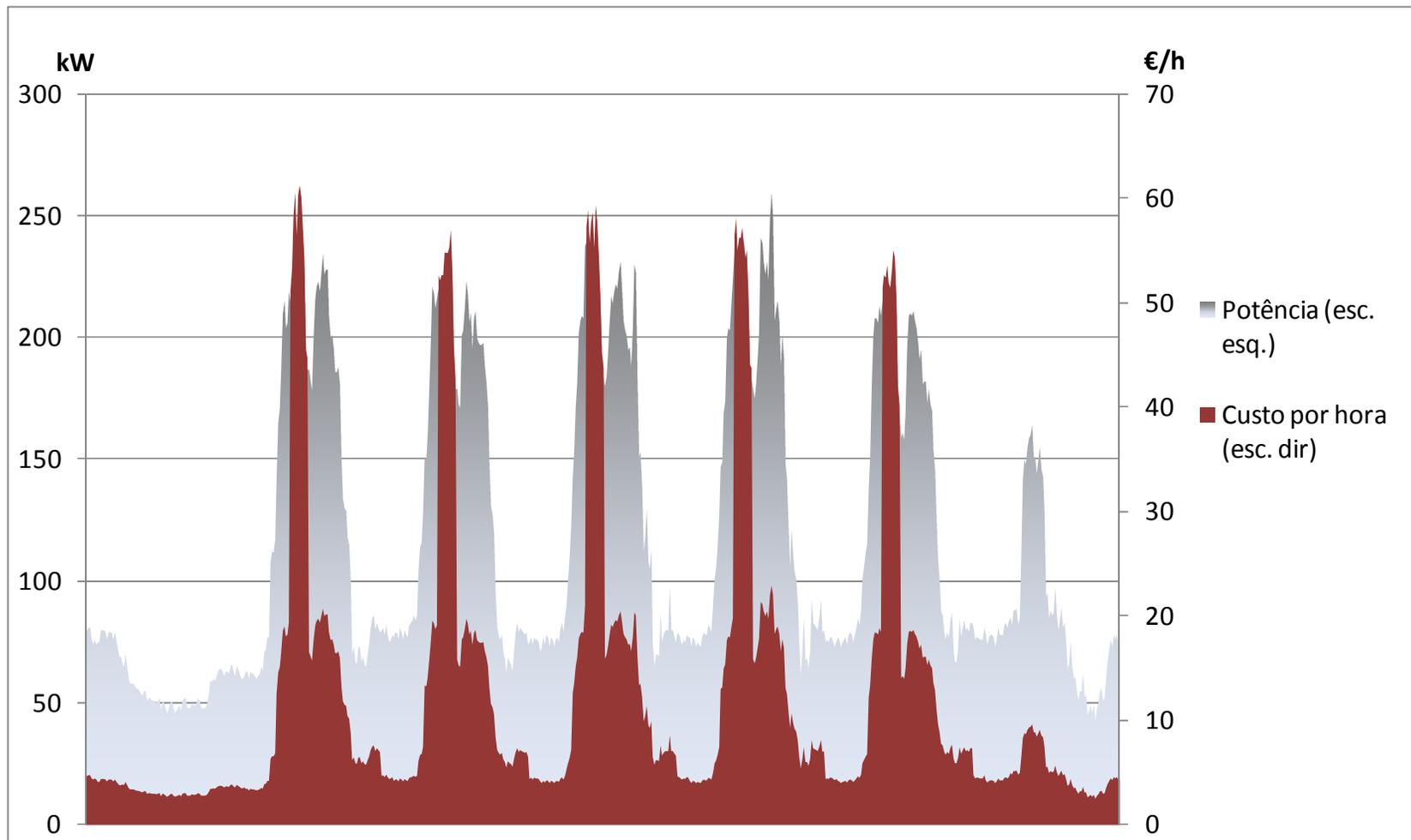
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Semana de Verão (ciclo semanal)



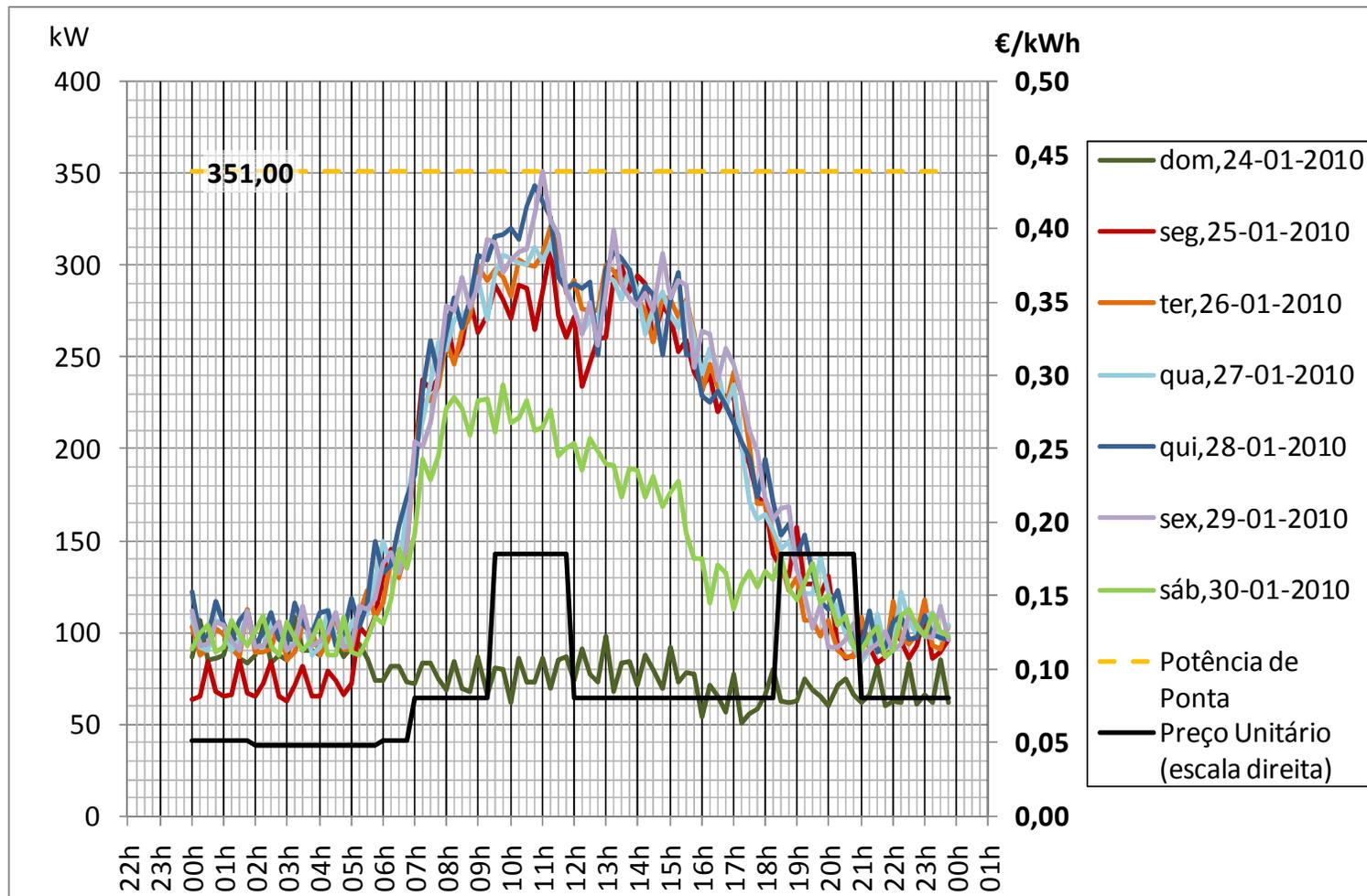
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Semana de Verão – consumos e factura



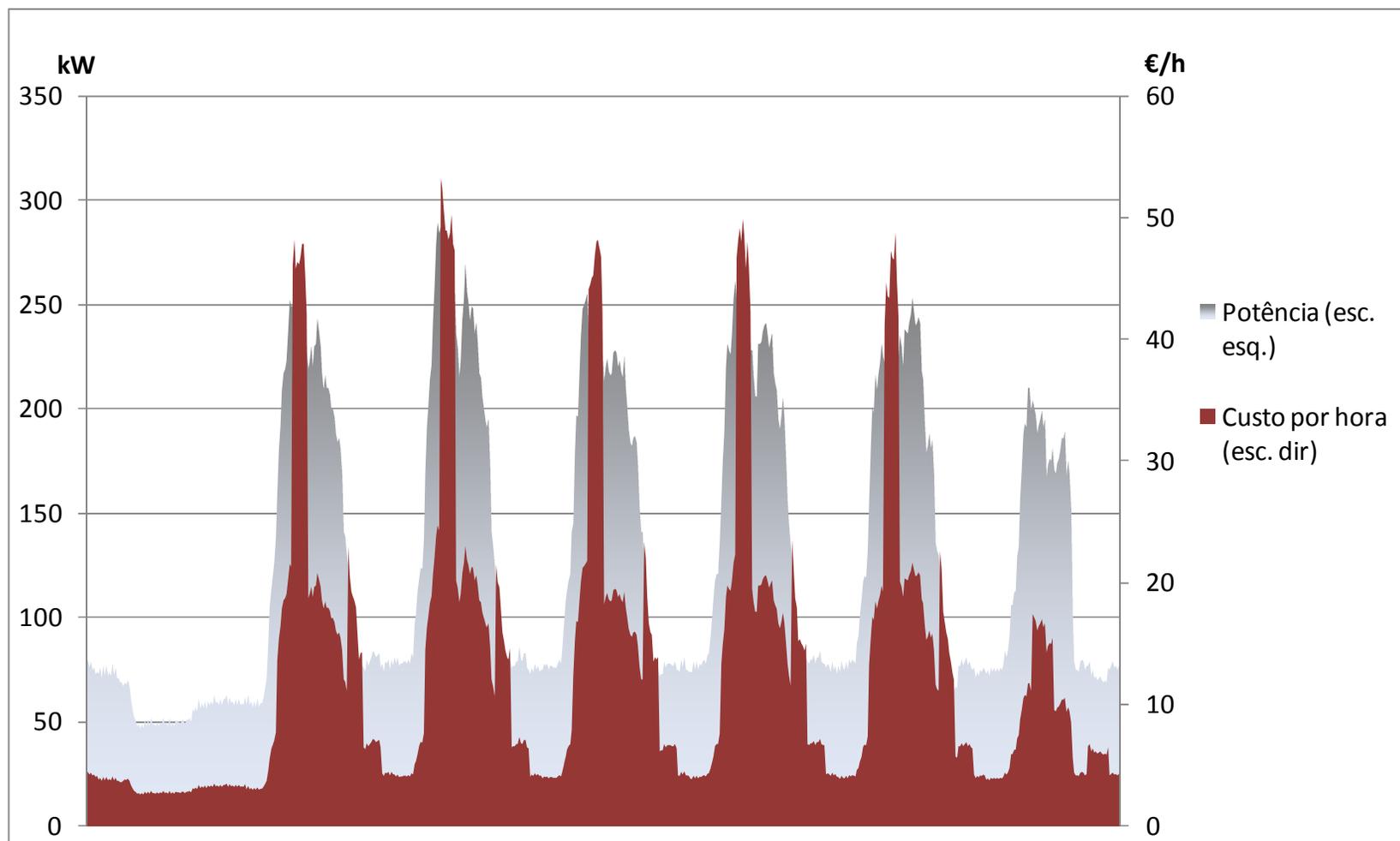
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Semana de Inverno (ciclo semanal)



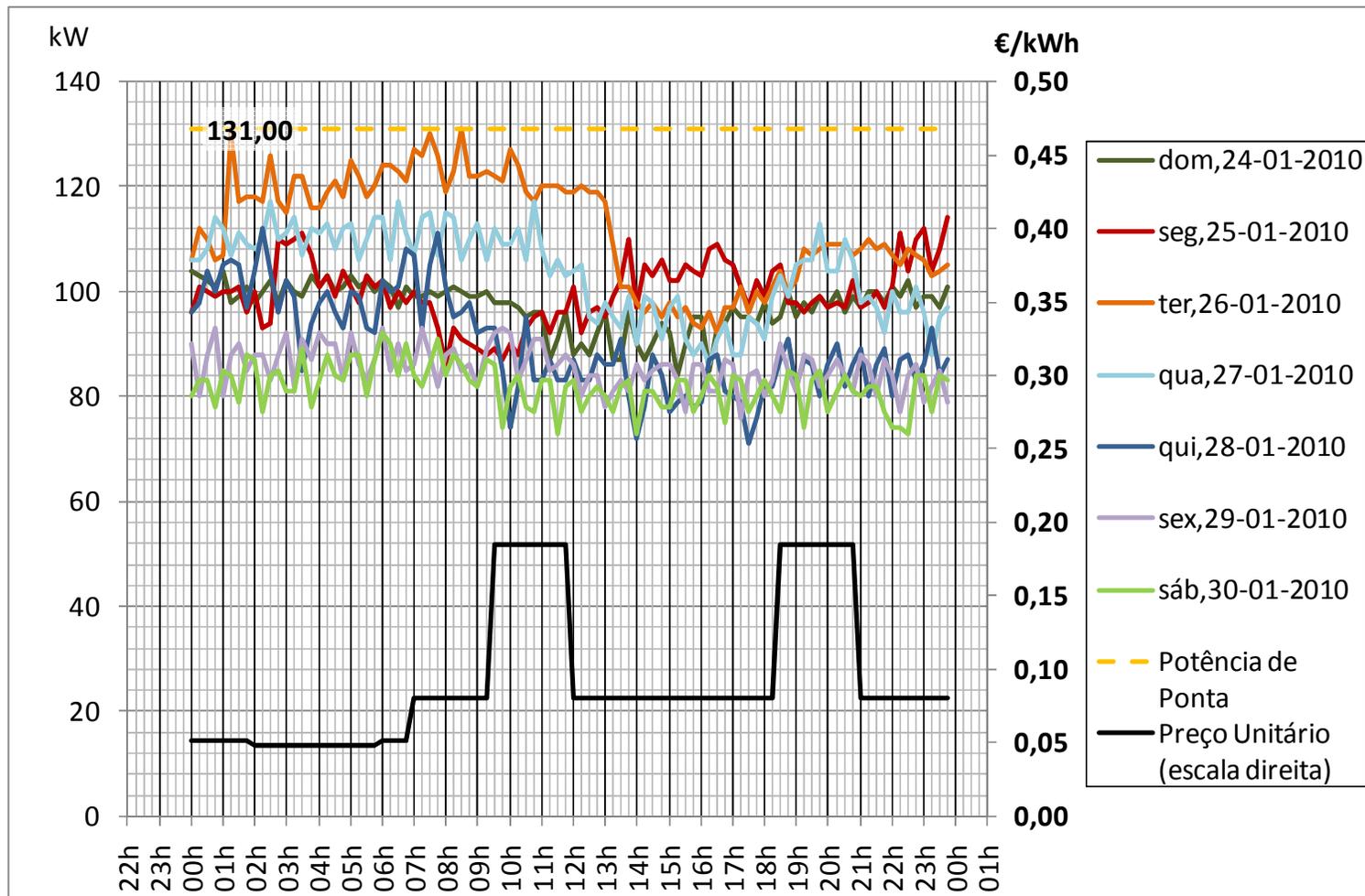
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Semana de Inverno—consumos e factura



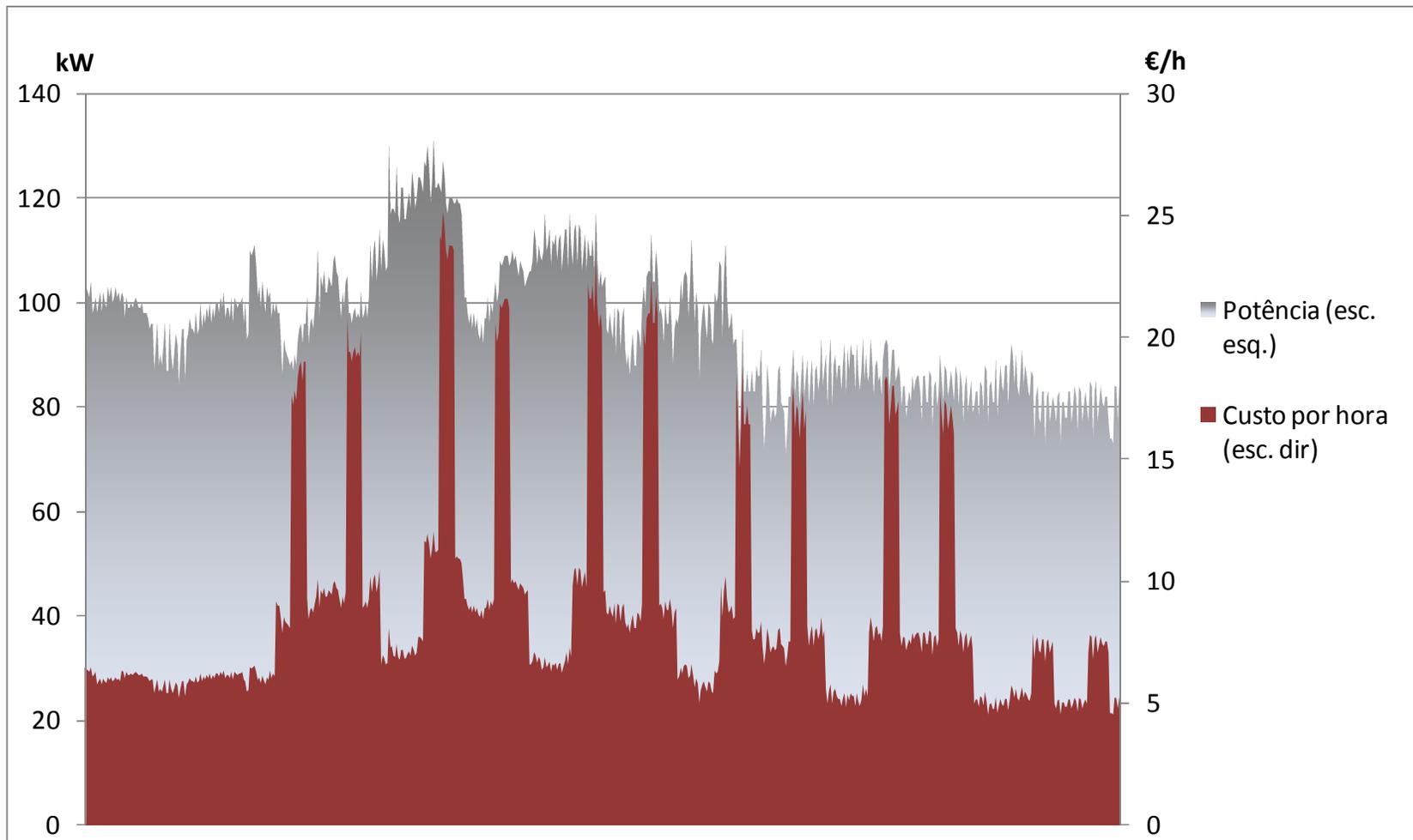
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Consumo (quase) constante



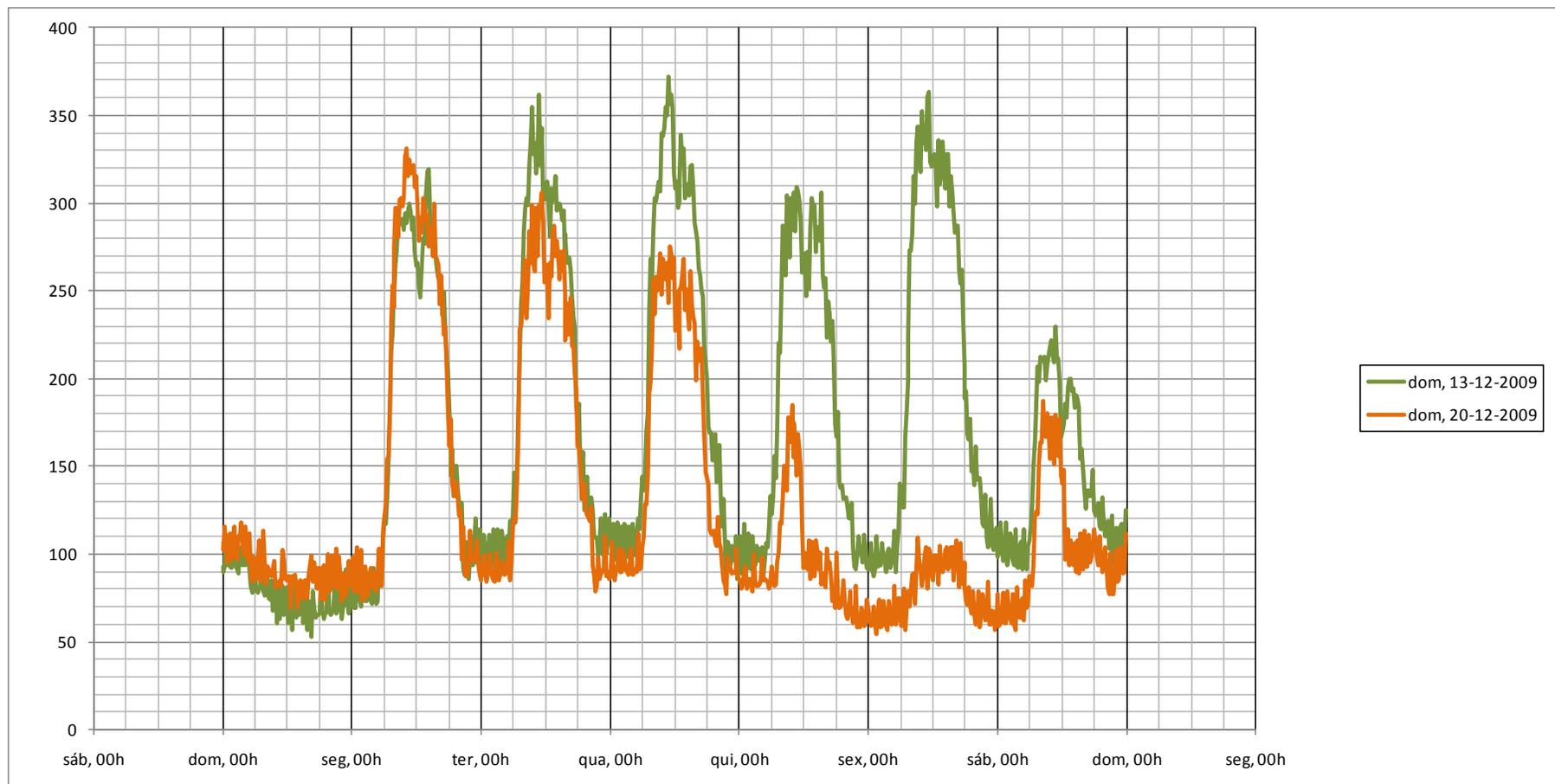
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Consumo (quase) constante - semana



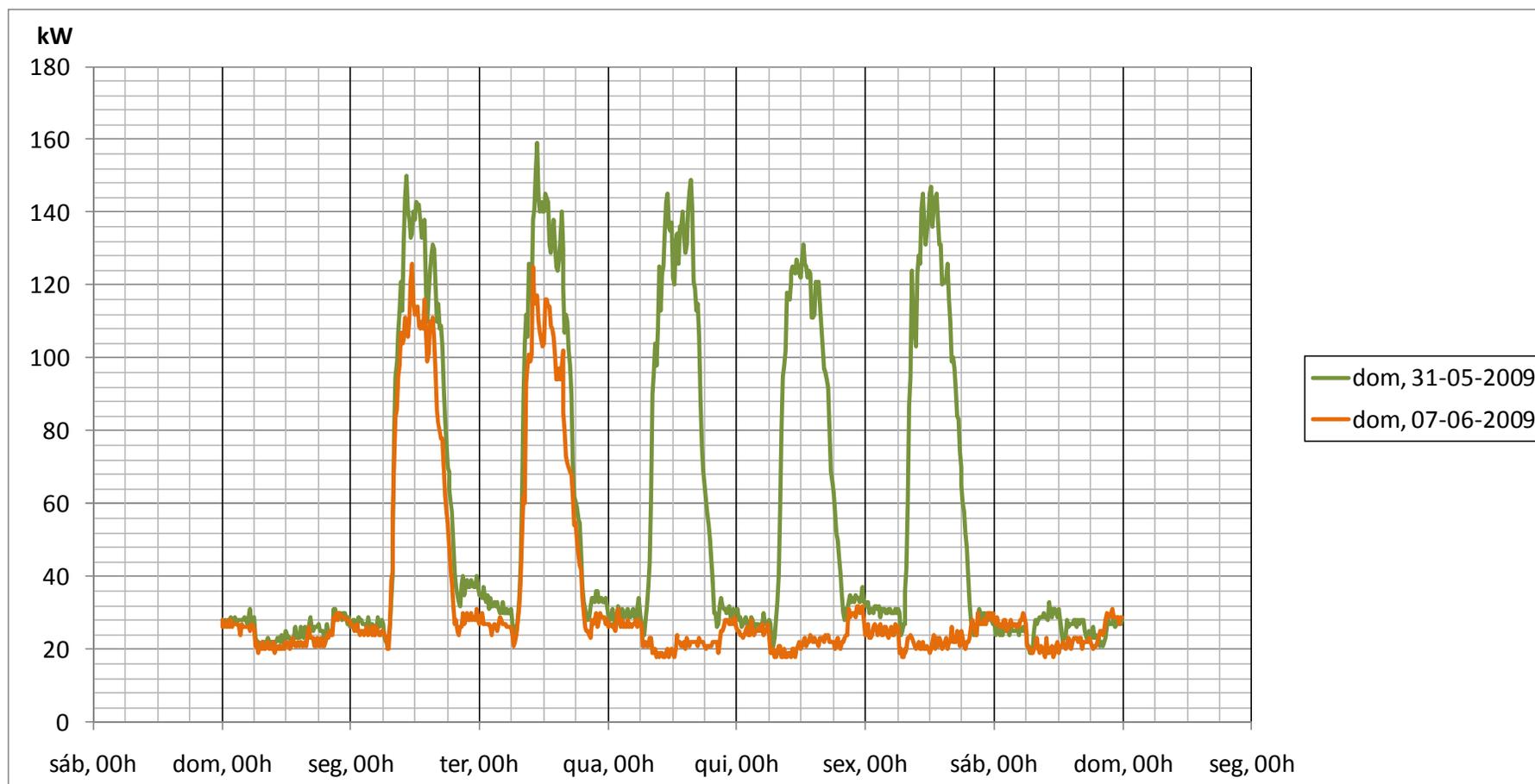
A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: Dia de Natal de 2009 (sexta-feira)



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

MONITORIZAÇÃO: 10 de Junho de 2009 (quarta-feira)



A MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

Agradecimentos

- À CML pela disponibilização dos dados
- À EDP Distribuição por todos os esclarecimentos
- À equipa da Lisboa E-Nova pelo tratamento dos dados e apoio