



AUTOCONSUMO

NA PERSPECTIVA DE CONSUMIDORES **DOMÉSTICOS**



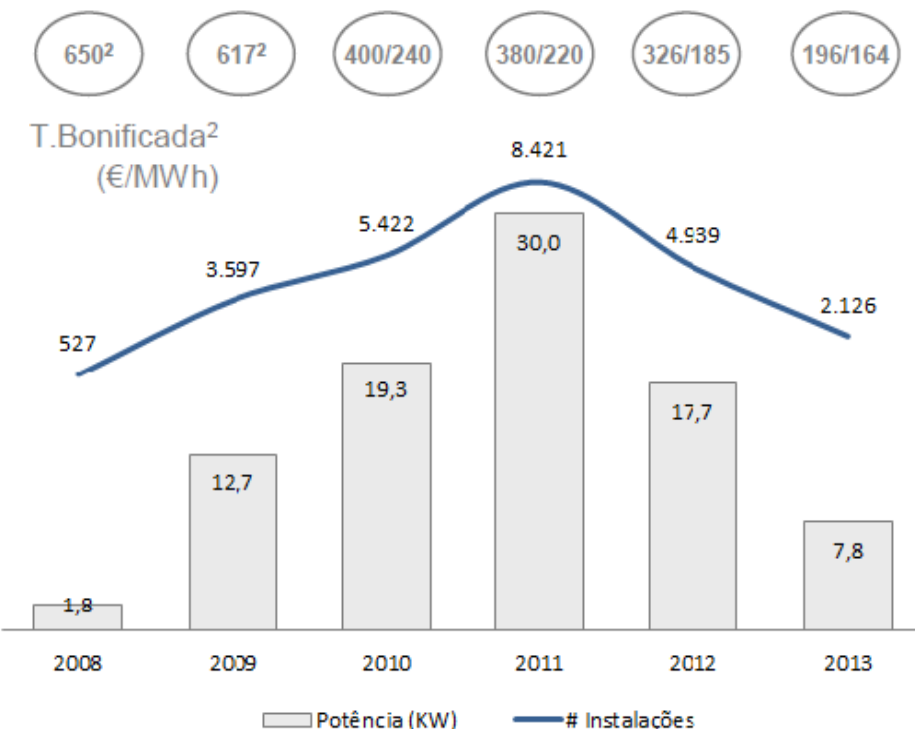
- Enquadramento
- Novo regime de autoconsumo
- Mercado do autoconsumo doméstico
- Análise energética/técnica
- Análise económica
- Futuros modelos de negócios (produtor/consumidor)



Microprodução DL 363/2007

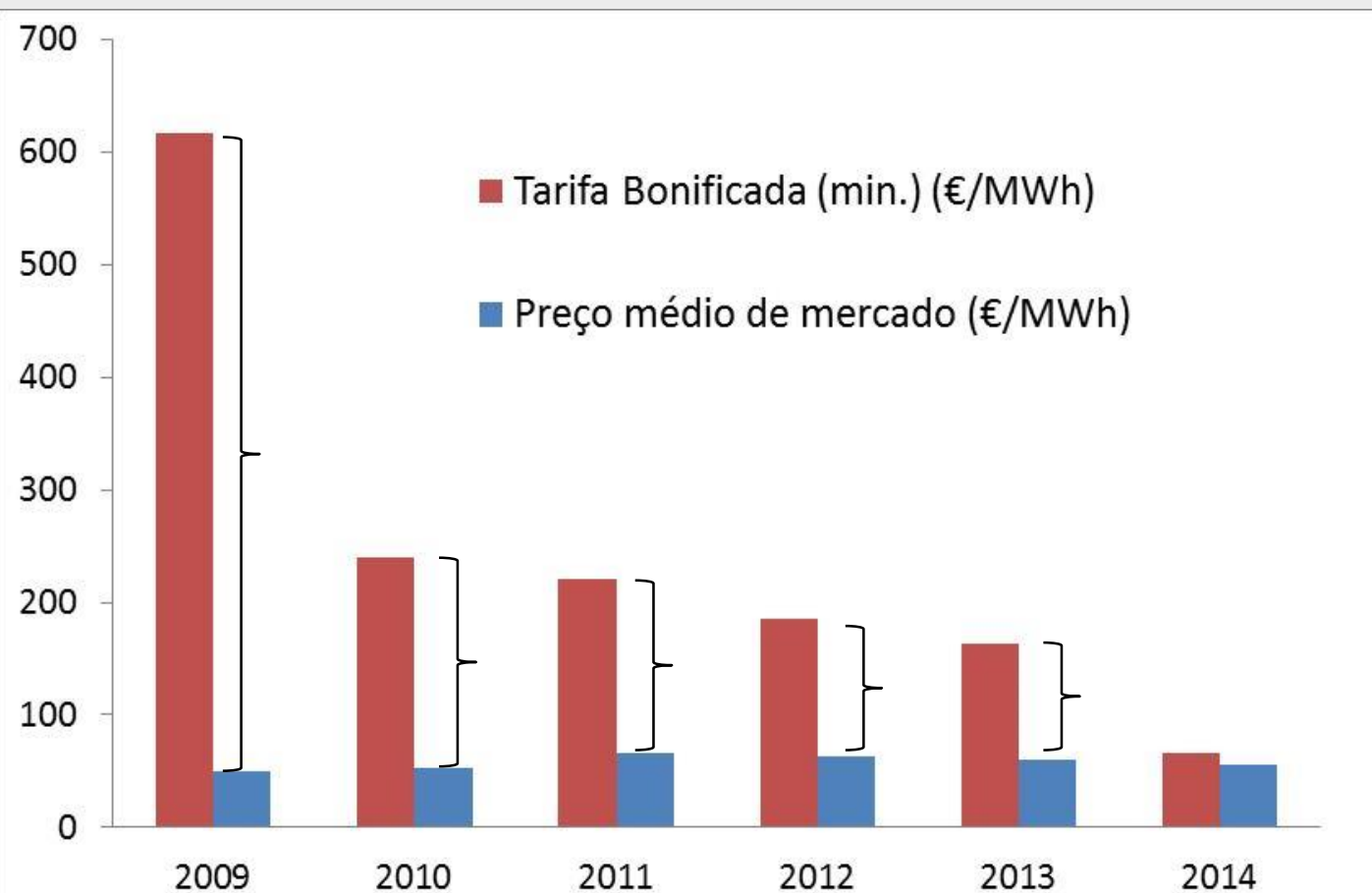
1ª geração de apoio à produção renovável descentralizada

Microprodução (DL 363/2007)



- Potência média 3,6 kVA
- Lógica do investimento financeiro
- Elevado sobrecusto para o sistema SEM (défice tarifário)
- Modelo não sustentável a médio e longo prazo
- 25.000 sistemas instalados **(pouco democrático)**

Os sobrecustos associados à microprodução.....



Contribuição para os sobrecustos do SEN.

Aumento do défice tarifário.

Aumento das tarifas de electricidade (acesso/potência)

Produção renovável descentralizada (doméstico) em Portugal

6.000.000
consumidores
domésticos

2.000.000

Consumidores
domésticos com
condições para
o autoconsumo
fotovoltaico

30% do mercado doméstico!

Moradas,
Condomínios, etc.

← Microprodução (2008-2014)
25.000 instalações

0,0125 % do mercado doméstico!

Novo regime de produção descentralizada (autoconsumo e pequena produção)

as principais características;
remuneração da energia injectada;
pagamento da compensação ao sistema SEN;



Novo DL sobre produção descentralizada (autoconsumo e pequena produção) 2ª geração de apoio à produção renovável descentralizada

Objectivos do novo diploma

- Dinamizar a atividade de produção distribuída em Portugal, assegurando a sustentabilidade técnica e económica do SEN, e evitando possíveis sobrecustos para o sistema;
- Garantir o desenvolvimento ordenado da atividade, possibilitando a injeção de excedentes na RESP (bem de interesse público, que requer uma utilização adequada);
- Garantir que as novas instalações de produção distribuída sejam dimensionadas para fazer face às necessidades de consumo verificadas no local;
- Reduzir a vertente de “negócio” associada ao atual regime de Microprodução, que motiva o sobredimensionamento das centrais e o consequente sobrecusto para o SEN;



Importante para os
Consumidores



Importante para os
players económicos



Importante para o
SEN

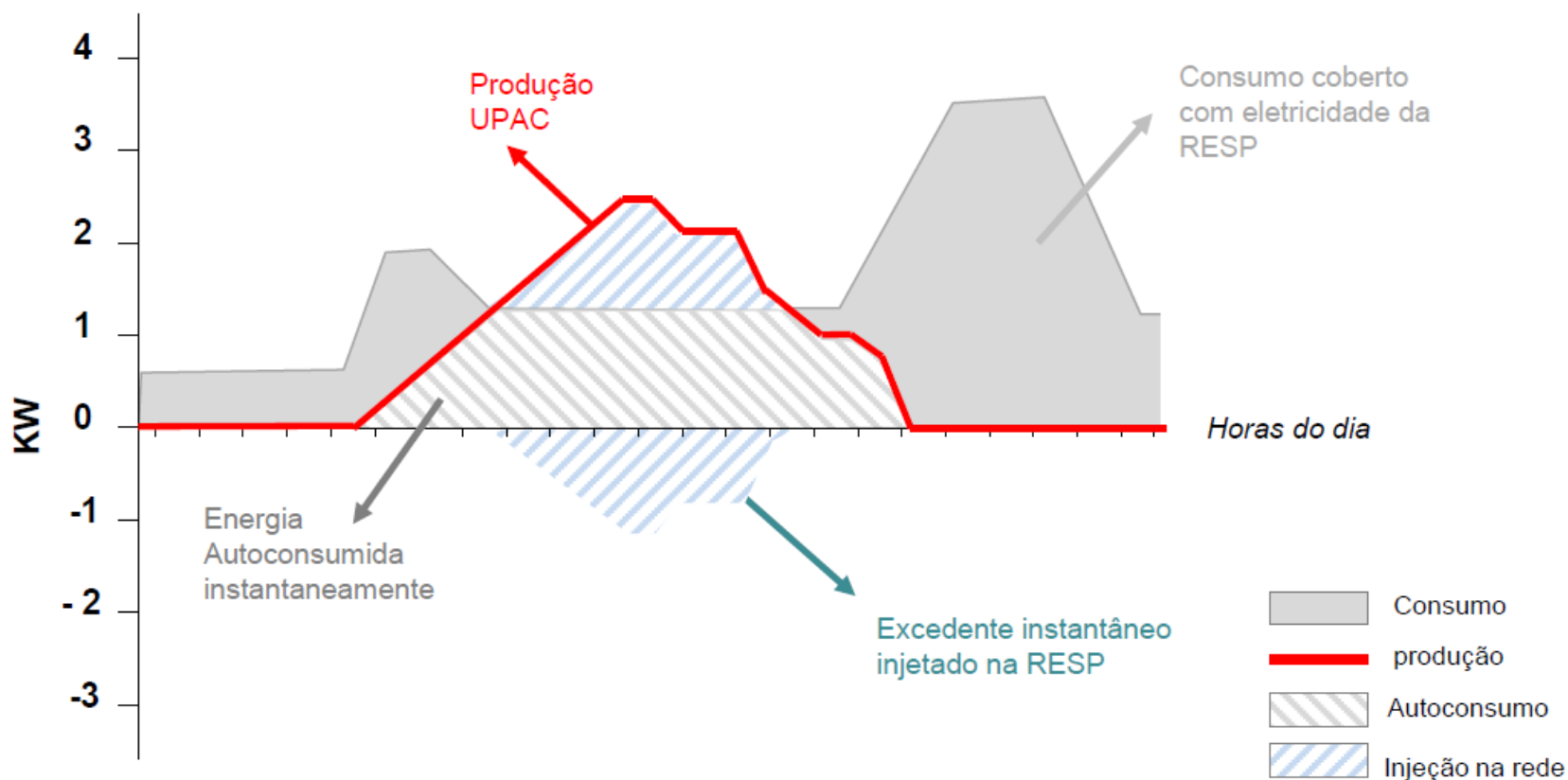


Importante para os
Consumidores



Diagrama de Produção e Consumo

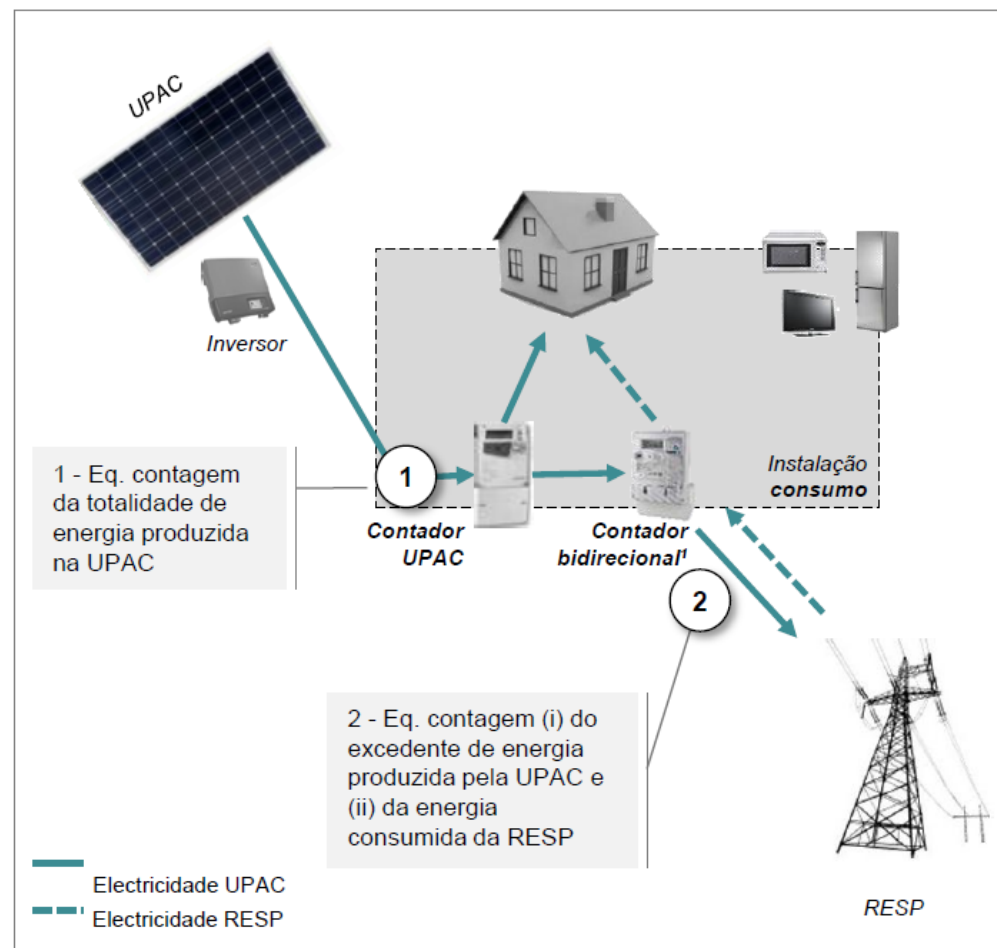
Consumidor Doméstico (sem baterias de armazenamento)



Modelo de funcionamento (contagem)

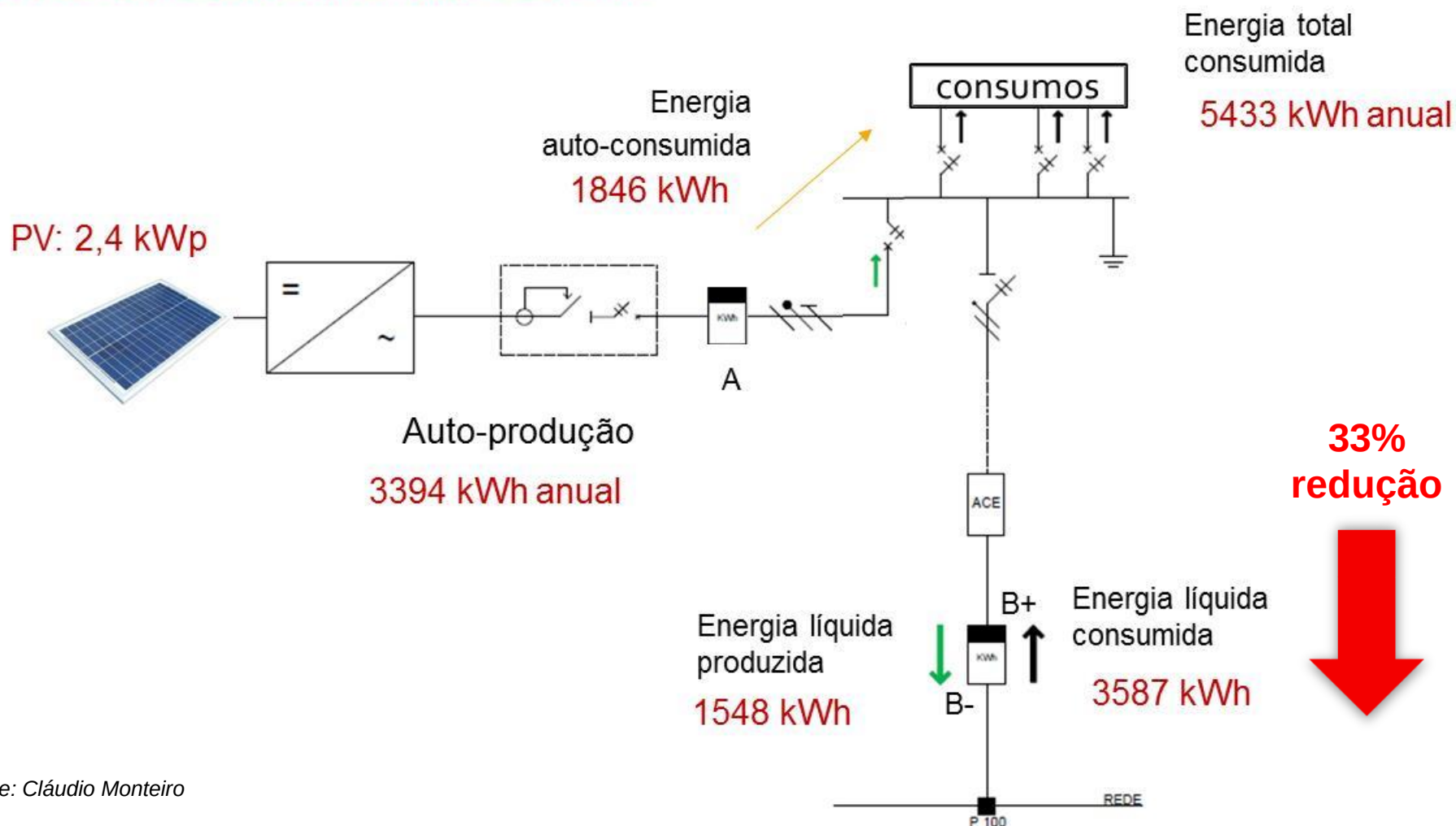
- A unidade de produção (UPAC) produz preferencialmente para satisfazer necessidades de consumo
- A energia elétrica produzida é instantaneamente injetada na instalação de consumo
- O excedente produzido é injetado na RESP, evitando o desperdício
- A UPAC é instalada no local de consumo
- A Potência de ligação da UPAC tem de ser inferior à potência contratada na instalação de consumo
- A Potência da UPAC não pode ser superior a duas vezes a potência de ligação

Modelo de funcionamento (Potência > 1,5kW)



Fluxo de energia num sistema de autoconsumo

CASO: doméstico BTN Simples de 6,9 kVA



Fonte: Cláudio Monteiro

Remuneração da energia eléctrica injectada na RESP

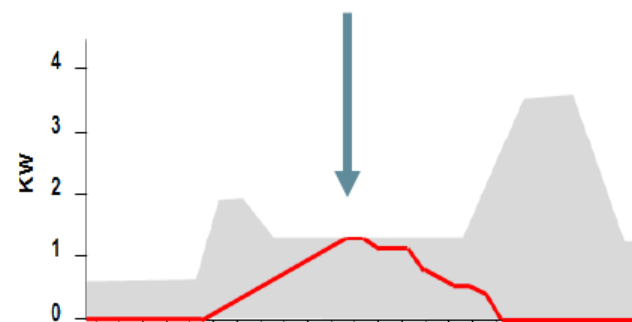
- O excedente de produção instantânea é remunerado ao preço da “pool”, deduzido de 10% (para compensar custos com injeção)
- UPAC Renovável, com potência inferior a 1MW¹, tem a opção de vender o excedente de energia ao CUR (contratos de 10 + 5 anos). Restantes situações via contratos bilaterais
- A energia autoconsumida pode beneficiar da transação futura de Garantias de Origem. A energia injetada na rede não dá direito a GO
- O regime de faturação pode ser dilatado no tempo para agilizar procedimentos administrativos e evitar pequenos montantes nas facturas (p.e. uma única fatura anual)

Fórmula de remuneração do excedente injetado na RESP:

$$R_{UPAC,m} = E_{fornecida, m} \times OMIE_m \times 0,9$$

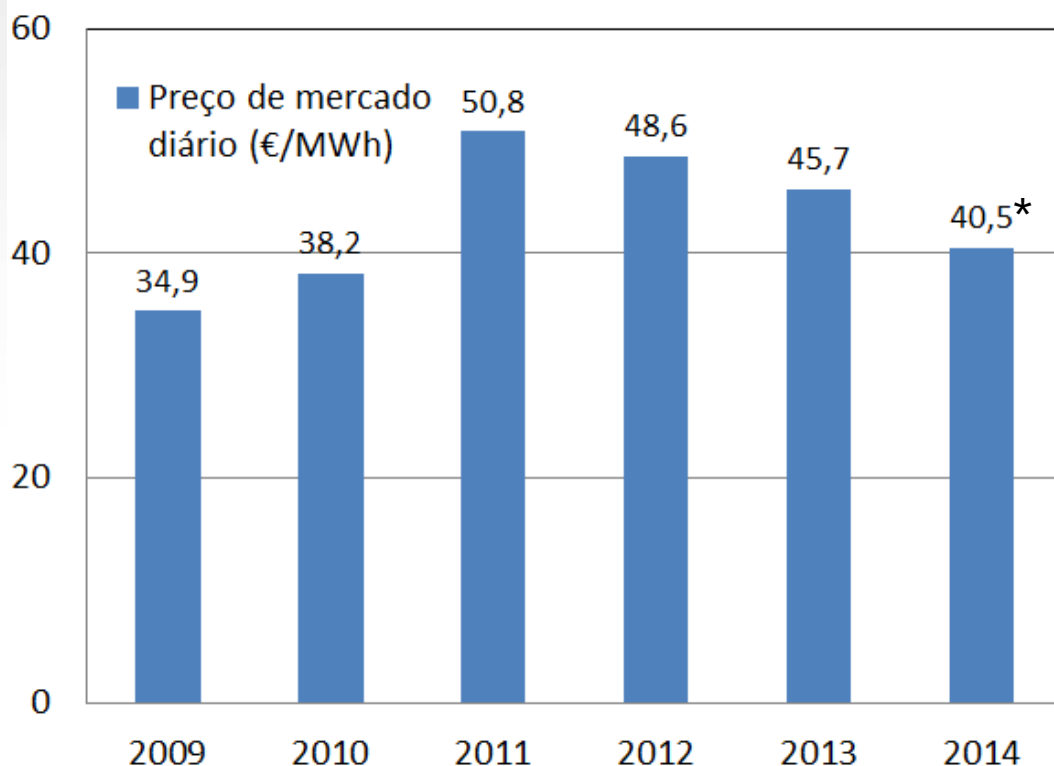
Exemplo Ilustrativo

- Sempre que “Pool” < LCOE² -> Incentivo para que a UPAC seja adequadamente dimensionada ao nível consumo
- Assegura *payback* mais rápido



Injecção na rede *versus* autoconsumo

Evolução do **preço diário médio anual** nos últimos ano



Tarifa de venda média anual
 $45 \text{ €/MWh} \times 0,9 = 40,5 \text{ €/MWh} !!!$

Tarifa Simples (com IVA)
 187,8 a 189,8 €/MWh
 5 x mais elevada !!!!

Tarifa Bi-horário (com IVA)
 219,6 a 224 €/MWh (fora de vazio)
 5,4 x mais elevada !!!

116,4 a 117,5 €/MWh (vazio)
 3 x vezes mais elevada !!!

* Valores referentes até setembro de 2014

Valores de compensação ao sistema

Sistemas UPAC ligadas à RESP com **potências >1,5 kW** vão ser sujeitas ao pagamento de uma compensação ao SEN durante um período de 10 anos.

TODAVIA:

- O pagamento só se torna efectivo, quando a potência instalada das UPAC atingir 1% da potência instalada do SEN... (~**188 MW**).
- O valor da compensação é fixado pelo ORD (EDP Distribuição) no momento da entrada em exploração da UPAC, pago ao CUR (EDP Serviço Universal) e é em função da potência instalada da UPAC (€/kW).
- Valores anuais a pagar para o potência inferiores a 40,7 kVA (BTN)

Potência contratada (kVA)	30% CIEG até 1% - 3% (188 MW) €/kW/ano	30% CIEG >3% (564 MW) €/kW/ano
BTN > 20,7	10	17
BTN <= 20,7	17	29

Novo DL sobre produção descentralizada (autoconsumo e pequena produção)

Fonte	Renovável e Não Renovável
Limite Potência	Potência de ligação < 100% da potência contratada na instalação de consumo
Requisitos Produção	- Produção anual deve ser inferior às necessidades de consumo - Venda do excedente instantâneo ao CUR
Remuneração	- Valor da “pool” para excedente instantâneo de produção, deduzido de custos - Numa base anual, o excedente produzido face às necessidades de consumo não é remunerado
Compensação	Entre 30% e 50% do respectivo valor dos CIEG quando a potência acumulada de unidades de autoconsumo exceda 1% da potência instalada no SEN
Contagem	Contagem obrigatória para potências ligadas à RESP superiores a 1,5 kW
Processo Licenciamento	- Processo gerido via plataforma electrónica - Mera comunicação prévia: Entre 200W – 1,5 kW - Registo+certificado de exploração: Entre 1,5 kW e 1MW - Licença de produção + exploração: >1MW
Outros aspectos	Não existe quota de atribuição



EDP SU, SA
outras comercializadoras do
mercado liberalizado (contratos
bilaterais)



Importante para
consumidores domésticos



DEMOCRATIZAÇÃO

Principais requisitos exigidos aos sistemas de autoconsumo (UPAC)

Dimensão das UPAC ligadas à RESP (Potência de ligação)

s/ ligação RESP

	<200w	200-1500 W	1,5k W – 1MW	> 1MW	“em ilha”
Registo	-	Mera comunicação prévia	Controlo Prévio / Cert. Exploração	Licença de Exploração	Mera comunicação prévia
Taxas Registo	-	<i>isento</i>	✓	✓ aplicável ao respectivo regime	<i>Isento</i>
Equipamento de Contagem	-	-	Sim. Com Telecontagem	Sim. Com Telecontagem	-
Remuneração excedente (“Pool”)	- (apenas se existir registo)	- (apenas se existir registo)	✓	- (Terá de ser definida com contraparte)	-
PPA	- (CUR caso exista registo)	- (CUR caso exista registo)	<i>CUR</i>	<i>Outro</i>	-
Compensação	<i>isento</i>	<i>isento</i>	✓	✓	-
Seguro. Resp. Civil	-	-	✓	✓	-

Caracterização do mercado doméstico

Distribuição de potências contratadas em BTN

Distribuição das tarifários horários;

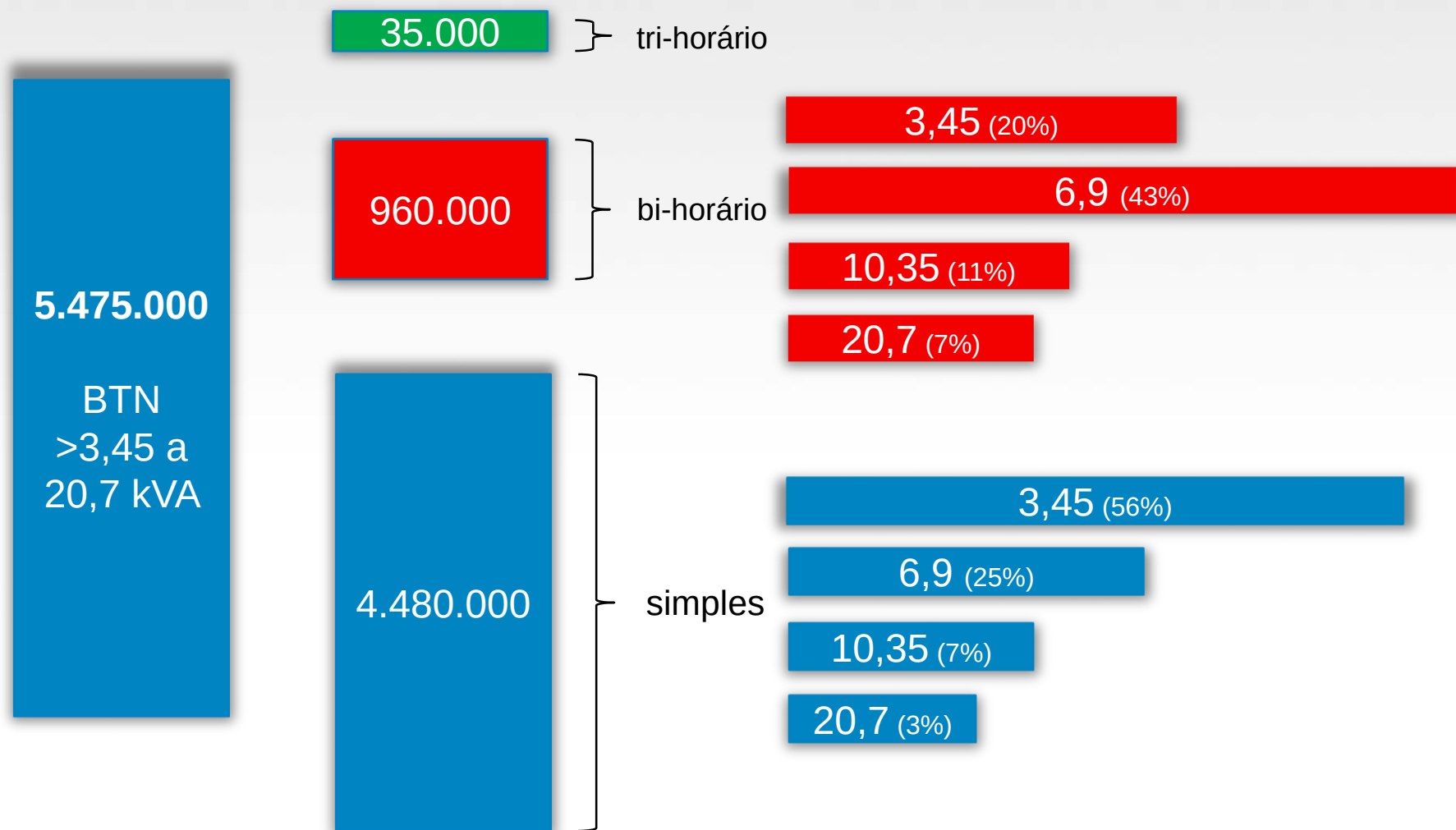
Consumo médio anual;

Estimativa do mercado de autoconsumo doméstico



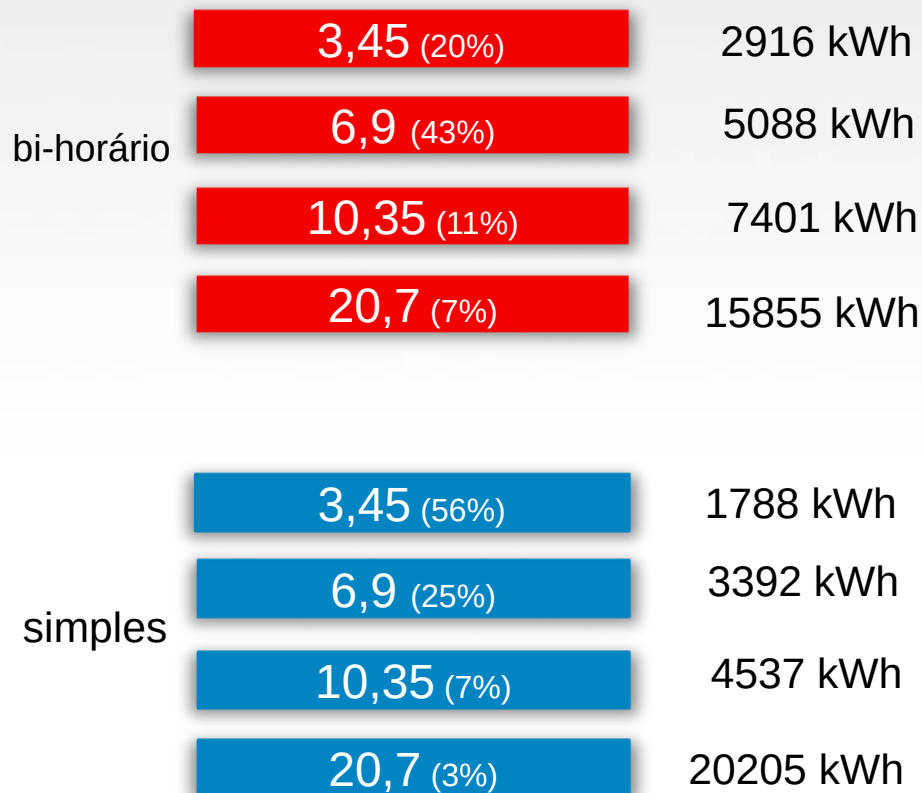
Caracterização do mercado global doméstico

(Distribuição de potência contratada e tarifário horário)



Caracterização do mercado global doméstico

(Consumo médio anual vs potência contratada e tarifário)



potência (kVA)	Consumo médio anual	
	simples	bi-horário
3,45	1.788	2.916
4,6	2.517	3.447
5,75	3.199	4.071
6,9	3.392	5.088
10,35	4.537	7.401
13,8	6.796	11.210
17,25	8.854	14.728
20,7	10.205	15.855

Fonte: EDP Distribuição (2014)

Estimativa do mercado de autoconsumo doméstico (valor máximo do mercado)

2.000.000

Consumidores domésticos com condições para o autoconsumo fotovoltaico

bi-horário

3,45 (20%)

0,25 kW

6,9 (43%)

0,75 kW

10,35 (11%)

1,0-1,5 kW

20,7 (7%)

1,5-3,5 kW

simples

3,45 (56%)

0,25 kW

6,9 (25%)

0,5 kW

10,35 (7%)

1,0-1,5 kW

20,7 (3%)

1,5-3,5 kW

Potência
900
MW

Energia
1.260
GWh

Análise energética e técnica

Dimensionamento autoconsumo (perfil de consumo);
Optimização da potência fotovoltaica à potência contratada.



Dimensionamento autoconsumo

1. **Necessário conhecer o perfil de consumo horário**

- Medir o perfil de consumo durante um período de tempo
- Utilizar/estimar o perfil de consumo standard (Classe A, B, C)
- O perfil de consumo depende do dia da semana e do mês

2. **Ajustar a potência da UPAC para evitar a injeção na RESP**

- Critério: Utilizar os meses de maior produção FV (junho/julho/agosto) para determinar a potência fotovoltaica.

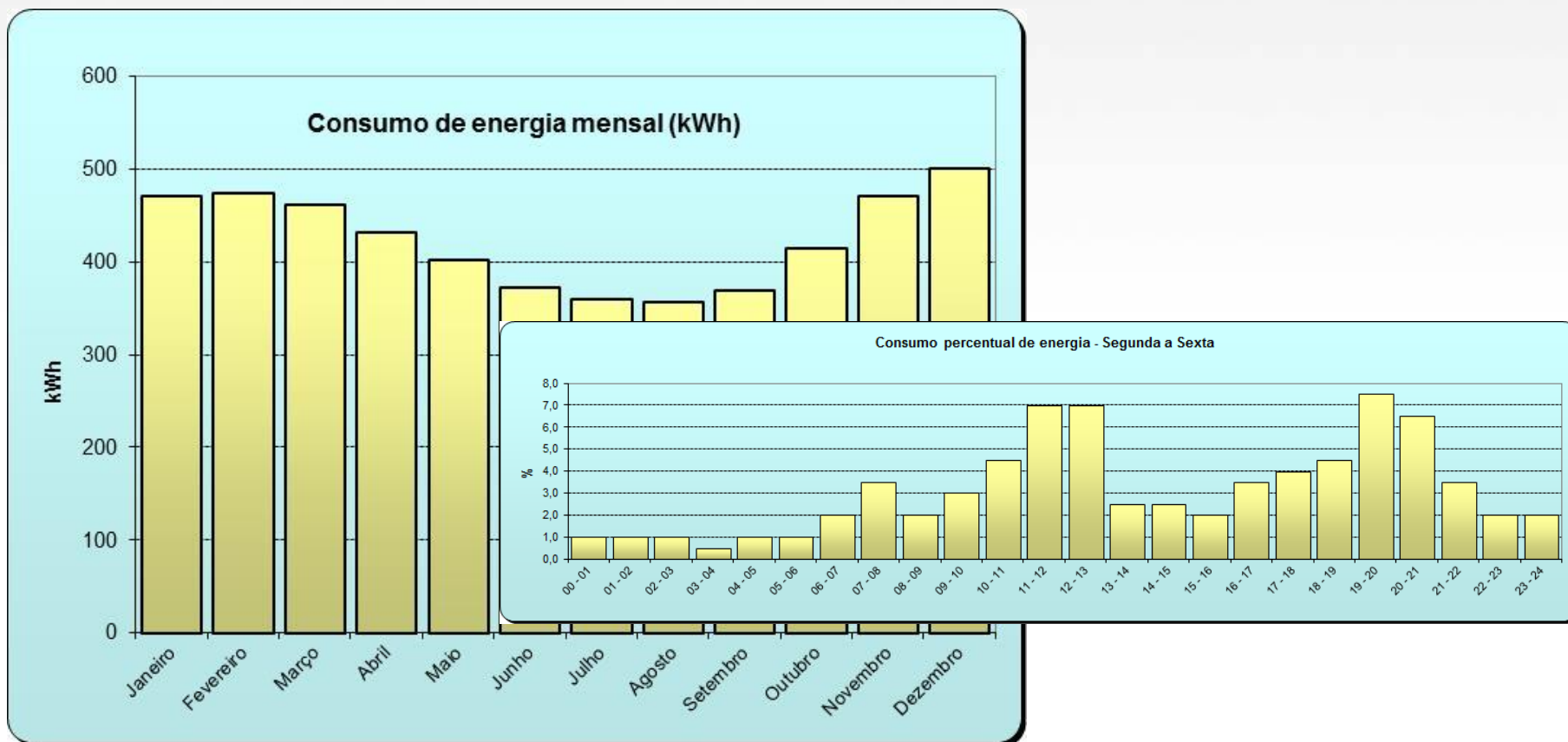
3. **Análise do tipo de tarifário horário (simples, bi-horário)**



Caso de estudo:

Potência contratada: 6,9 kVA (bi-horário)
 Consumo anual: 5.088 kWh
 Factura anual: 1.067 € (só componente energia)
 Potência FV: 1,5 kW (6x250W)
 Produção anual FV: 2.243 kWh (1495 kWh/kWp)

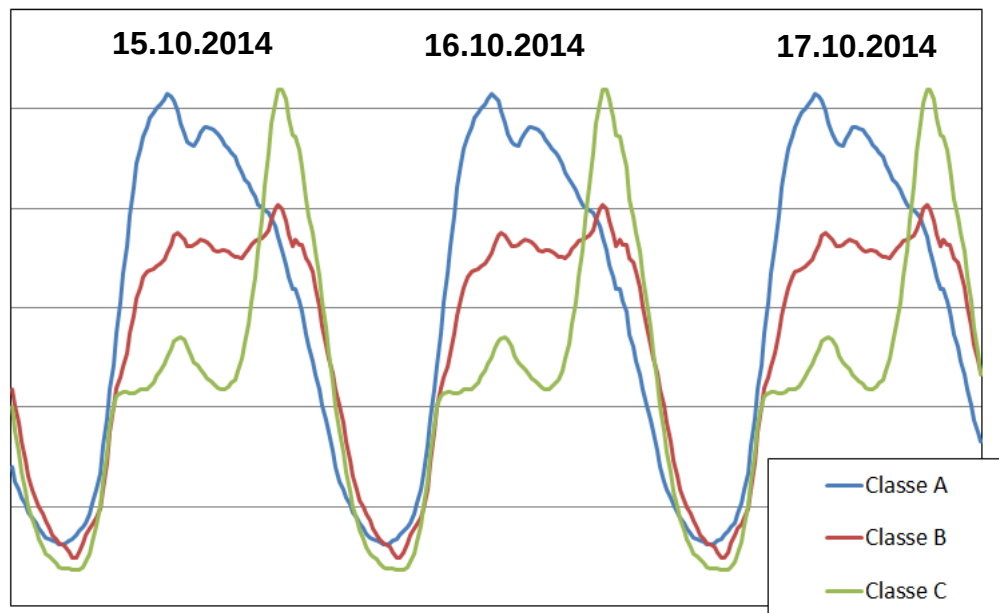
- Perfil de consumo horário e mensal (simular)



Caso de estudo:

Potência contratada: 6,9 kVA (bi-horário)
 Consumo anual: 5.088 kWh
 Factura anual: 1.067 € (só componente energia)
 Potência FV: 1,5 kW (6x250W)
 Produção anual FV: 2.243 kWh (1495 kWh/kWp)

- Utilizar perfis estandardizados do consumo em função da potência contratada



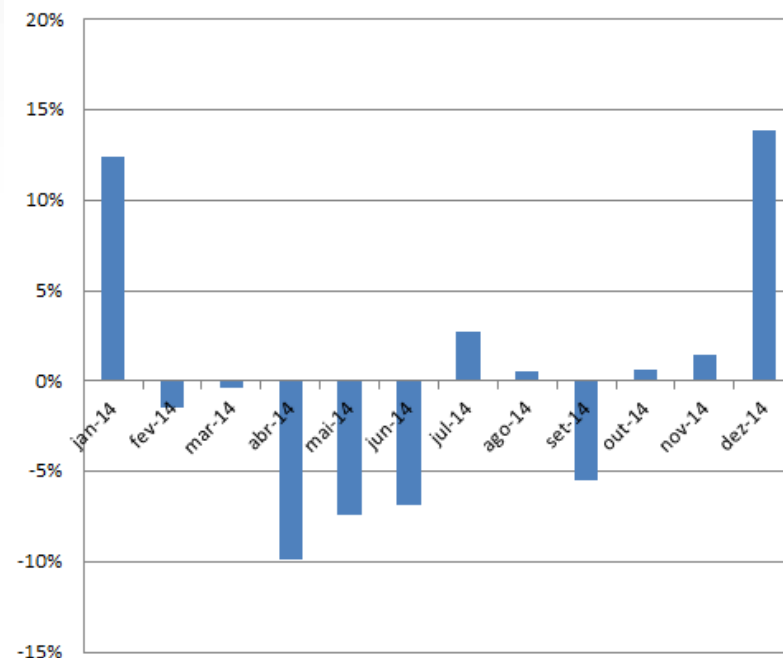
Tarifa simples

Classe C: 3,45- 6,9
 Classe B: 10,35-13,8
 Classe A: 17,25-20,7

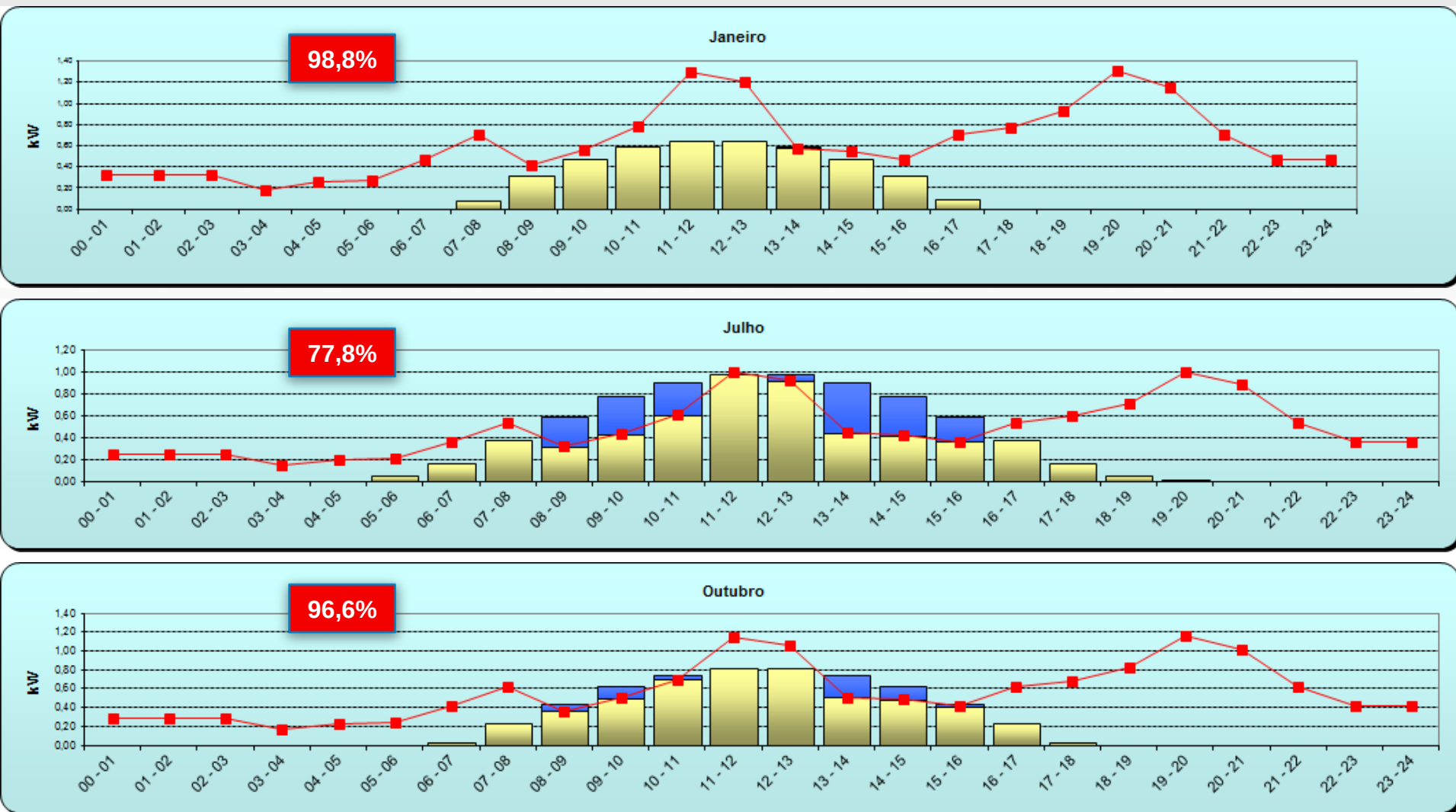
Tarifa bi-horário

Classe C: 3,45- 13,8
 Classe B: 17,25-20,7

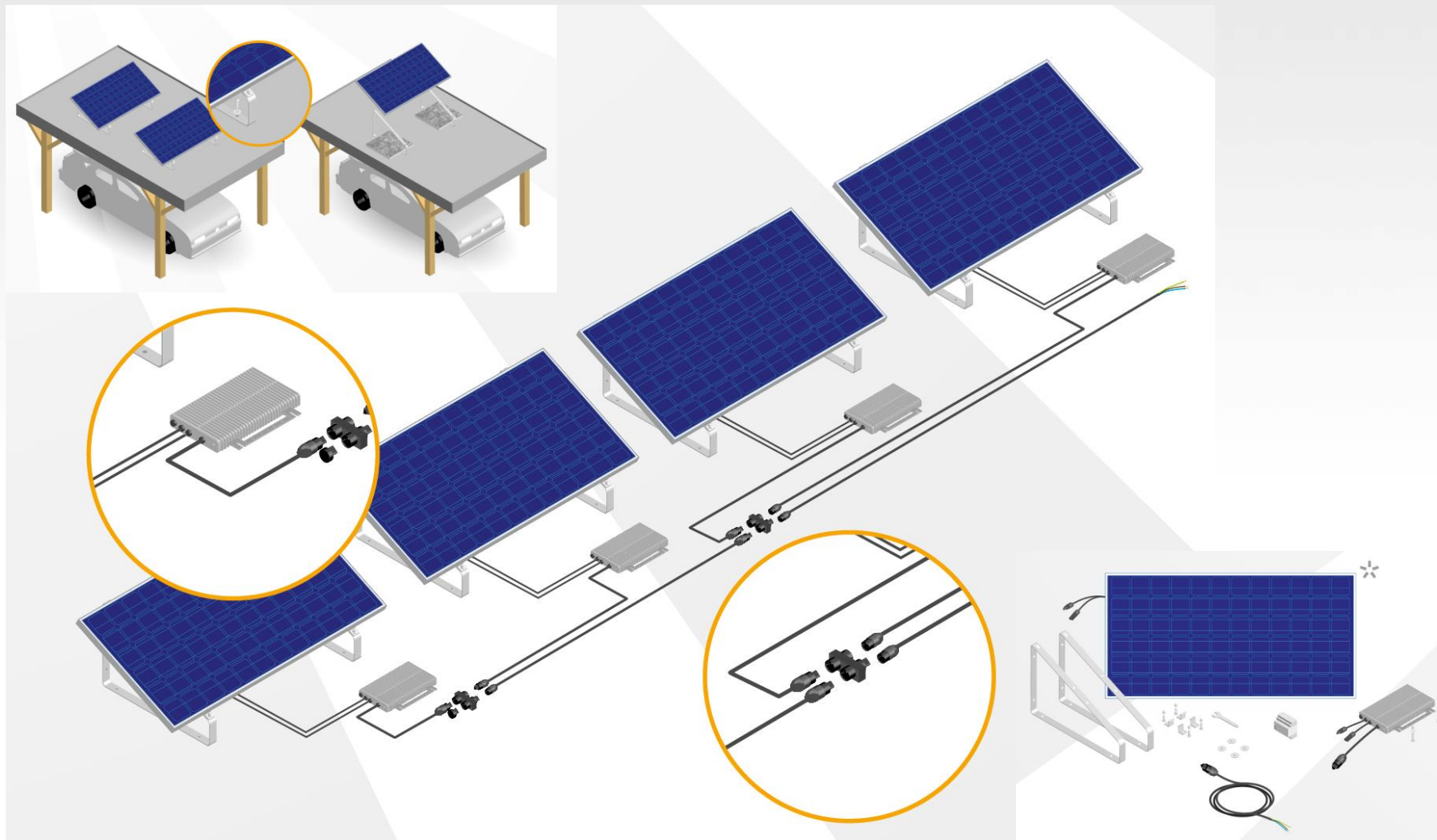
variação relativa do consumo médio mensal



Produção fotovoltaica / consumo / injeção na RESP



Kits pré-dimensionados..... (250 W a 1500 W; com base em microinversores)



Fonte: minijoule

Kits de autoconsumo vs injeção na RESP

Potência Contratada (kVA)	Consumo anual (kWh)	Potência do KIT (W)	Potência FV/PC	Energia produzida (kWh)	Energia auto consumida (%)	Energia injectada na RESP (%)	Poupança anual (€)		Poupança anual (%)	
							1º ano	média de 20º ano	1º ano	média de 20º ano
3,45	2.916	250	7%	374	100,0%	0,0%	75	107	12,4%	11,9%
		750	22%	1.121	89,8%	10,2%	207	291	34,0%	32,5%
		1.500	43%	2.243	60,5%	39,5%	308	418	50,7%	46,8%
6,9	5.088	250	4%	374	100,00%	0,0%	75	107	7,0%	6,8%
		750	11%	1.121	99,92%	0,1%	225	320	21,0%	20,2%
		1.500	22%	2.243	85,30%	14,7%	396	556	37,1%	35,2%
10,35	7.401	250	2%	374	100,00%	0,0%	81	115	49,0%	47,0%
		750	7%	1.121	100,00%	0,0%	242	344	14,6%	14,0%
		1.500	14%	2.243	96,34%	3,7%	468	655	28,3%	27,1%
		3.500	34%	5.233	64,39%	35,6%	798	1.095	48,2%	44,9%
20,7	15.855	250	1%	374	100,00%	0,0%				
		750	4%	1.121	100,00%	0,0%				
		1.500	7%	2.243	100,00%	0,0%	485	690	13,8%	13,3%
		3.500	17%	5.233	94,29%	5,7%	1.076	1.525	30,6%	29,3%
		5.000	24%	7.475	82,75%	17,3%	1.384	1.942	39,4%	37,4%

Nota: Tarifário bi-horário e tarifas de energia e potência contratada regulada (EDP SU).

Consumos médio anuais (bi-horário).

Produção específica 1495 kWh/kWp.

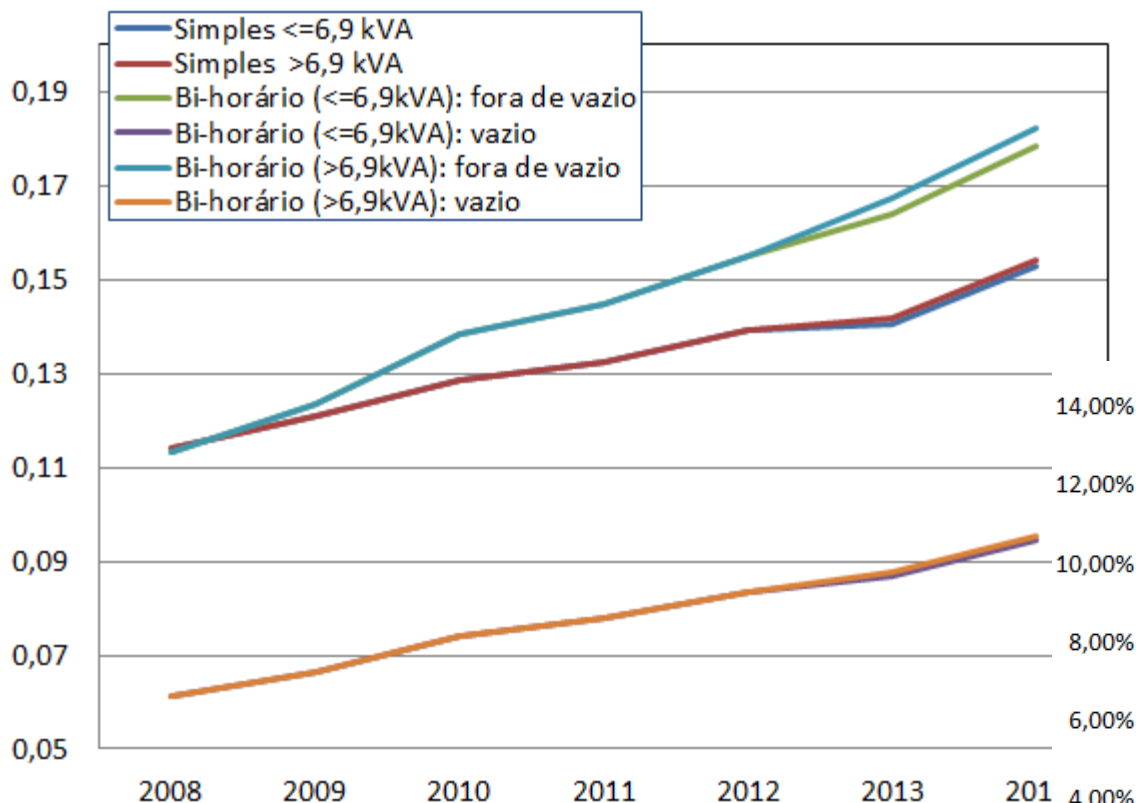
Análise económica do autoconsumo doméstico

Previsão da evolução da tarifas de energia no BTN;
Custo da energia fotovoltaica (LCOE).



Evolução das tarifas de energia eléctrica no doméstico (BTN)

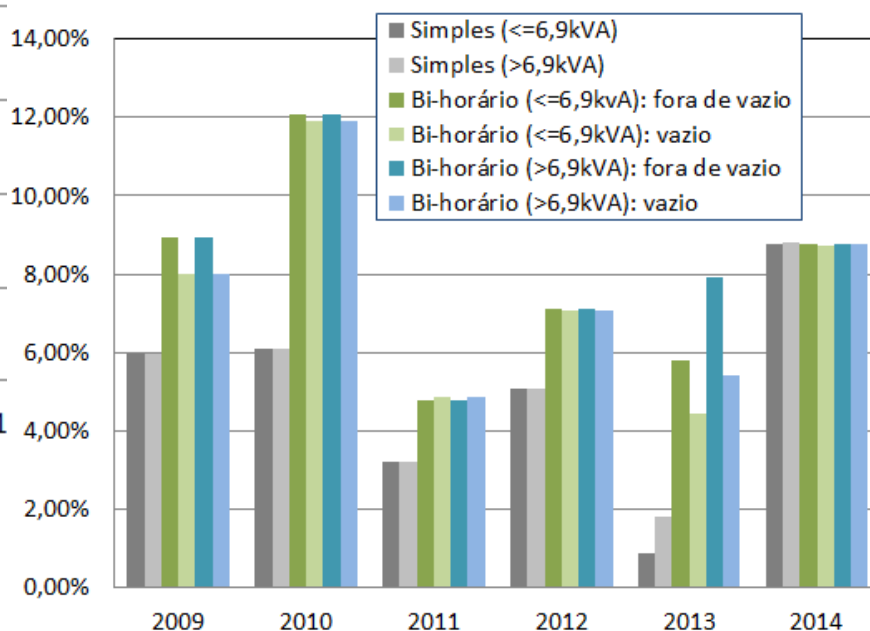
Tarifa de energia (€/kWh) sem IVA



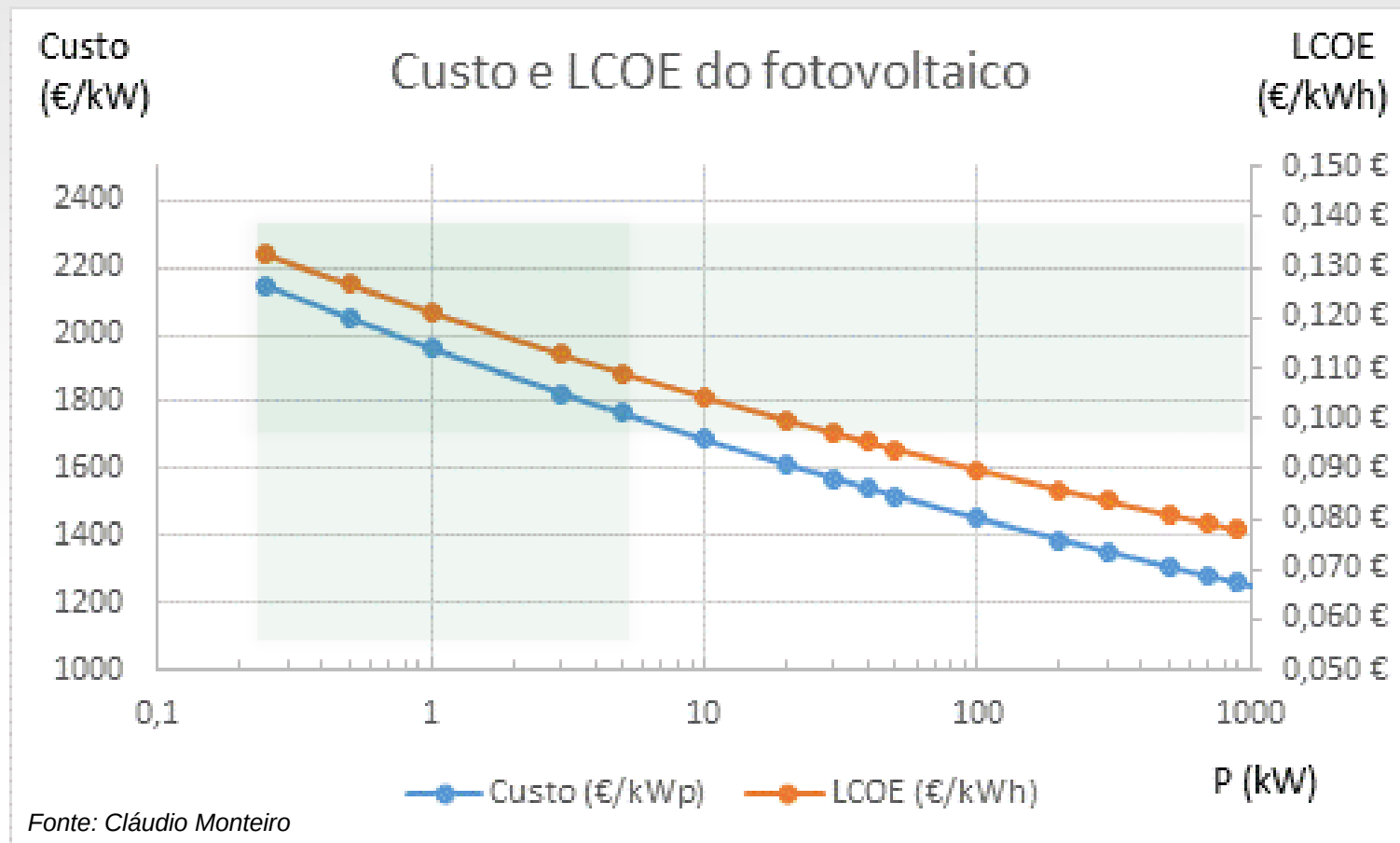
- Aumento de **0,07 €/kWh** !
(2008 a 2014)

- Aumentos médios de **5%/ano**!

Aumentos anuais nas tarifa de energia



Custos de produção da energia fotovoltaica (LCOE)



LCOE
0,95 a 0,14
€/kWh

Tarifa Simples
~ 189,8 €/MWh
1,3 x mais elevada !!

Tarifa Bi-horário
~ 224 €/MWh
1,6 x mais elevada !!

LCOE calculado para 10 anos; Valor residual após 10 anos 25%
Taxa de atualização 8%; IVA 23%; considerada degradação de produção

Resumo da análise económico financeira

Valores apresentados incluem IVA 23%.

Os valores do equipamento incluem painéis, inversores, estrutura cabos de ligação (DC/AC) e contador (>1,5kW).

Valores para equipamento e instalação são indicativos !!

Preços de Kits (com e sem instalação)

Potência do KIT (W)	Custo equip. (€)	€/W	Custo Equip. + Instalação (€)	€/W
250	619	2,48	742	2,97
750	1.845	2,46	2.214	2,95
1.500	3.044	2,03	4.274	2,85
3.500	5.166	1,48	7.626	2,18
5.000	7.226	1,45	10.609	2,12

							Poupança anual (€)			
Potência Contrata da (kVA)	Consumo anual (kWh)	Potência do KIT (W)	Potência FV/PC	Energia produzida (kWh)	Energia auto consumida (%)	Energia injectada na RESP (%)	1º ano	média de 20º ano	TIR (%)	Payback (anos)
3,45	2.916	250	7%	374	100,0%	0,0%	75	107	8,0	10,6
		750	22%	1.121	89,8%	10,2%	207	291	5,6	11,7
		1.500	43%	2.243	60,5%	39,5%	308	418	-2,2	15,7
6,9	5.088	250	4%	374	100,00%	0,0%	75	107	7,9	10,7
		750	11%	1.121	99,92%	0,1%	225	320	7,9	10,7
		1.500	22%	2.243	85,30%	14,7%	396	556	5,3	11,8
10,35	7.401	250	2%	374	100,00%	0,0%	81	115	9,8	9,9
		750	7%	1.121	100,00%	0,0%	242	344	9,8	9,9
		1.500	14%	2.243	96,34%	3,7%	468	655	9,8	9,9
		3.500	34%	5.233	64,39%	35,6%	798	1.095	8,2	10,7
20,7	15.855	250	1%	374	100,00%	0,0%				
		750	4%	1.121	100,00%	0,0%				
		1.500	7%	2.243	100,00%	0,0%	485	690	10,8	9,6
		3.500	17%	5.233	94,29%	5,7%	1.076	1.525	16,7	7,7
		5.000	24%	7.475	82,75%	17,3%	1.384	1.942	14,3	8,4

Caso de estudo

Potência contratada: 10,35 kVA
 Potência UAPC: 1,5 kW
 Valor do investimento: 4.274 € (c/IVA + instalação)
 LCOE: 0,11 €/kWh
 Taxa de crescimento da energia: 4%/ano
 Tarifário horário: bi-horário (ciclo diário)

Consumo anual: 7.401 kWh
 Produção FV: 2.243 kWh
 96,34% autoconsumida

Situação ACTUAL

Factura anual*: **1.584 €**
 Tarifa efectiva: 0,2250 €/kWh

Com UPAC

Factura anual: **1.120 € (-29,3%)**
 Tarifa efectiva: 0,1592 €/kWh

Poupança 1ºano: 463 €
 Poupança 20ºano: 13.135 €

* só componente energética

BALANÇO ENERGÉTICO					
Ano	Consumo anual (kWh)	Produção PV anual (kWh)	Energia Auto consumo anual (kWh)	Energia da Rede anual (kWh)	Energia para a rede anual (kWh)
1	7.041	2.243	2.135	4.906	108
2	7.041	2.234	2.127	4.914	107
3	7.041	2.225	2.118	4.923	107
4	7.041	2.216	2.110	4.931	107
5	7.041	2.207	2.101	4.940	106
6	7.041	2.198	2.093	4.948	106
7	7.041	2.190	2.084	4.957	105
8	7.041	2.181	2.076	4.965	105
9	7.041	2.172	2.068	4.973	104
10	7.041	2.163	2.059	4.982	104
11	7.041	2.155	2.051	4.990	104
12	7.041	2.146	2.043	4.998	103
13	7.041	2.138	2.035	5.006	103
14	7.041	2.129	2.027	5.014	102
15	7.041	2.121	2.019	5.022	102
16	7.041	2.112	2.011	5.030	102
17	7.041	2.104	2.003	5.038	101
18	7.041	2.095	1.995	5.046	101
19	7.041	2.087	1.987	5.054	100
20	7.041	2.078	1.979	5.062	100
Total	140.820	43.195	41.118	99.702	2.076

Evolução da factura com e sem UPAC

Ano	Sem Auto consumo		Com Auto consumo							
	Média da tarifa de compra c/ IVA(€)	Custo Compra c/IVA(€)	Média da tarifa de Compra c/ IVA(€/kWh)	Custo Compra c/IVA(€)	Tarifa Venda (€/kWh)	Ganho com a Venda s/IVA(€)	Custo anual efectivo (€)	Tarifa efectiva c/ (€/kWh)	Poupança anual (€)	Poupança anual (%)
1	0,2250 €	1.584,43 €	0,2295	1.125,82 €	0,05 €	4,85 €	1.120,97 €	0,1592 €	463,46 €	29,3%
2	0,2340 €	1.647,81 €	0,2387	1.172,89 €	0,05 €	4,83 €	1.168,06 €	0,1659 €	479,75 €	29,1%
3	0,2434 €	1.713,72 €	0,2482	1.221,92 €	0,05 €	4,81 €	1.217,11 €	0,1729 €	496,61 €	29,0%
4	0,2531 €	1.782,27 €	0,2581	1.272,98 €	0,05 €	4,79 €	1.268,19 €	0,1801 €	514,08 €	28,8%
5	0,2633 €	1.853,56 €	0,2685	1.326,17 €	0,05 €	4,77 €	1.321,39 €	0,1877 €	532,17 €	28,7%
6	0,2738 €	1.927,70 €	0,2792	1.381,56 €	0,05 €	4,75 €	1.376,81 €	0,1955 €	550,90 €	28,6%
7	0,2847 €	2.004,81 €	0,2904	1.439,26 €	0,05 €	4,74 €	1.434,52 €	0,2037 €	570,29 €	28,4%
8	0,2961 €	2.085,00 €	0,3020	1.499,34 €	0,05 €	4,72 €	1.494,63 €	0,2123 €	590,38 €	28,3%
9	0,3080 €	2.168,41 €	0,3141	1.561,93 €	0,05 €	4,70 €	1.557,23 €	0,2212 €	611,18 €	28,2%
10	0,3203 €	2.255,14 €	0,3266	1.627,10 €	0,05 €	4,68 €	1.622,42 €	0,2304 €	632,72 €	28,1%
11	0,3331 €	2.345,35 €	0,3397	1.694,99 €	0,05 €	4,66 €	1.690,33 €	0,2401 €	655,02 €	27,9%
12	0,3464 €	2.439,16 €	0,3533	1.765,68 €	0,05 €	4,64 €	1.761,04 €	0,2501 €	678,12 €	27,8%
13	0,3603 €	2.536,73 €	0,3674	1.839,31 €	0,05 €	4,62 €	1.834,69 €	0,2606 €	702,04 €	27,7%
14	0,3747 €	2.638,20 €	0,3821	1.916,00 €	0,05 €	4,60 €	1.911,39 €	0,2715 €	726,80 €	27,5%
15	0,3897 €	2.743,72 €	0,3974	1.995,86 €	0,05 €	4,59 €	1.991,27 €	0,2828 €	752,45 €	27,4%
16	0,4053 €	2.853,47 €	0,4133	2.079,03 €	0,05 €	4,57 €	2.074,46 €	0,2946 €	779,01 €	27,3%
17	0,4215 €	2.967,61 €	0,4298	2.165,65 €	0,05 €	4,55 €	2.161,10 €	0,3069 €	806,51 €	27,2%
18	0,4383 €	3.086,32 €	0,4470	2.255,85 €	0,05 €	4,53 €	2.251,32 €	0,3197 €	834,99 €	27,1%
19	0,4559 €	3.209,77 €	0,4649	2.349,80 €	0,05 €	4,51 €	2.345,28 €	0,3331 €	864,48 €	26,9%
20	0,4741 €	3.338,16 €	0,4835	2.447,63 €	0,05 €	4,50 €	2.443,14 €	0,3470 €	895,02 €	26,8%
47.181,35 €			34.138,78 €				34.045,36 €		13.135,99 €	28,0%

Análise de sensibilidade

a) Taxa de inflação da energia eléctrica

	ao fim de 20 anos		
Inflação Energia (%)	Factura sem UPAC (€)	Poupança (€)	TIR(%)
2,0%	38.497	10.764	6,5%
4,0%	47.181	13.135	9,5%
6,0%	58.284	16.163	12,4%

b) Tarifário horário: simples *versus* bi-horário

	ao fim de 20 anos		tarifa efectiva (€/kWh)		
Tarifário Horário	Factura sem UPAC (€)	Poupança (€)	Sem UPAC	com UPAC	TIR(%)
Simple	45.572	11.293	0,2174	0,1603	5,7%
Bi-horário	47.181	13.135	0,2250	0,1592	9,5%



Futuro modelos de negócios

Novos produtos das comercializadores no mercado liberalizado.



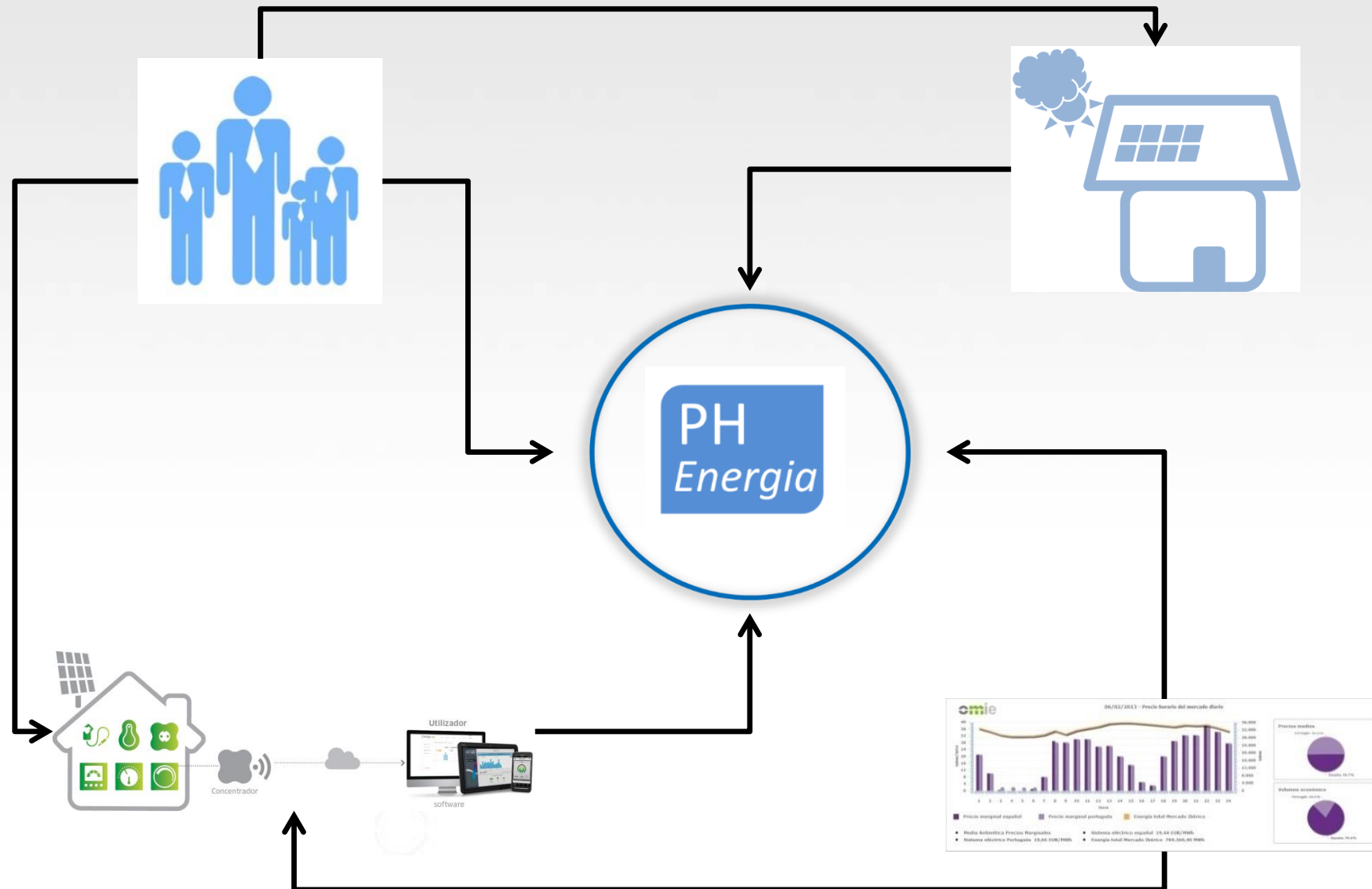


Fonte: SMA

As comercializadoras no mercado liberalizado vão incentivar o desenvolvimento do autoconsumo através....

- Comercialização e financiamento de equipamento fotovoltaico;
- Aquisição da energia (e certificados verdes) excedente produzida pelo UPAC ao cliente doméstico podendo oferecer um preço superior ao CUR (previsto do DL);
- Oferta de tarifas de energia mais atractivas para clientes com sistemas de UPAC;
- Implementação de sistemas de monitorização gestão de energia para maximizar a poupança de energia eléctrica.





Obrigado!

Contacto:

Manuel Azevedo
(Instituto Superior de Engenharia do Porto)

mpa@isep.ipp.pt

