



Autoconsumo, na perspetiva de consumidores industriais, e não só

Cláudio Monteiro (FEUP / SYSTEC)

cdm@fe.up.pt



- Complemento sobre enquadramento do novo regime de produção distribuída (autoconsumo).
- Viabilidade de autoconsumo para setor empresarial BTE
- Viabilidade de autoconsumo para setor empresarial MT
- O autoconsumo como forma efetiva de eficiência energética da instalação de consumo



- **Dinamiza a economia**, potenciando o mercado da indústria instaladora de renováveis “*demand side*”. Cerca de 500 **empresas** com mais 5000 empregos. Cria 10x mais **emprego** que as renováveis do “*supply side*”.
- Até 2020 poderão ser instalados **300 MW**, alavancando um mercado de **500 M€**. Duplicando o valor atual de penetração de fotovoltaico, para chegar a **2% do consumo**.
- **Não terá custos para o sistema**, para o país, será a **forma de produção de eletricidade mais barata**, mesmo comparativamente com a grandes térmicas.
- Reduz a **dependência energética**, reduz as **emissões** e aproveita o melhor dos nossos **recursos endógenos**.
- É uma forma de **redução efetiva de consumo**, será importante para atingir metas da diretiva de **eficiência energética**

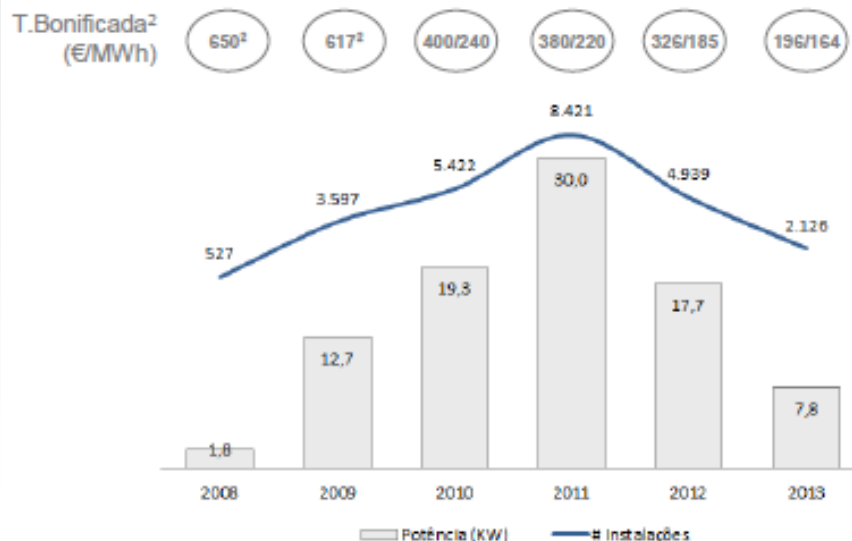
- É uma **solução para o consumidor**, tendo finalmente a possibilidade de instalar a sua própria **alternativa** de eletricidade.
- Proporciona a **independência da subida de preços** de eletricidade nos próximos 20 anos.
- É uma solução de **energia limpa**, importante para os consumidores com sensibilidade ambiental.
- Apesar do enquadramento relativamente desfavorável da legislação, é uma **solução economicamente viável** comparativamente com o preço de eletricidade da rede elétrica.
- É uma forma de implementar **eficiência energética efetiva**, com todos os benefícios de redução de consumo da instalação
- Abre oportunidade para o consumidor aceder a novas alternativas diferenciadas de **comercialização de energia**.

Enquadramento



■ A produção “demand-side” até ao momento

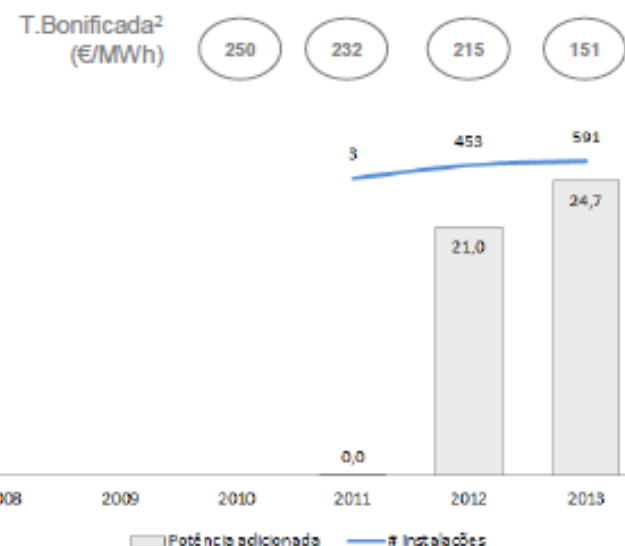
Microprodução (DL 363/2007)



- Total Potência instalada: **89,3 MW** (25 mil instalações¹).
- Instalação média: 3,57 kW
- Tarifa bonificada: 8 anos + 7 anos seguintes
- Tarifa de referência (R. Bonificado) 2014: €66/MWh (8 anos) + €145/MWh (7 anos)

quota: 11 MW anuais
= 5 aerogeradores

Miniprodução (DL 34/2011)

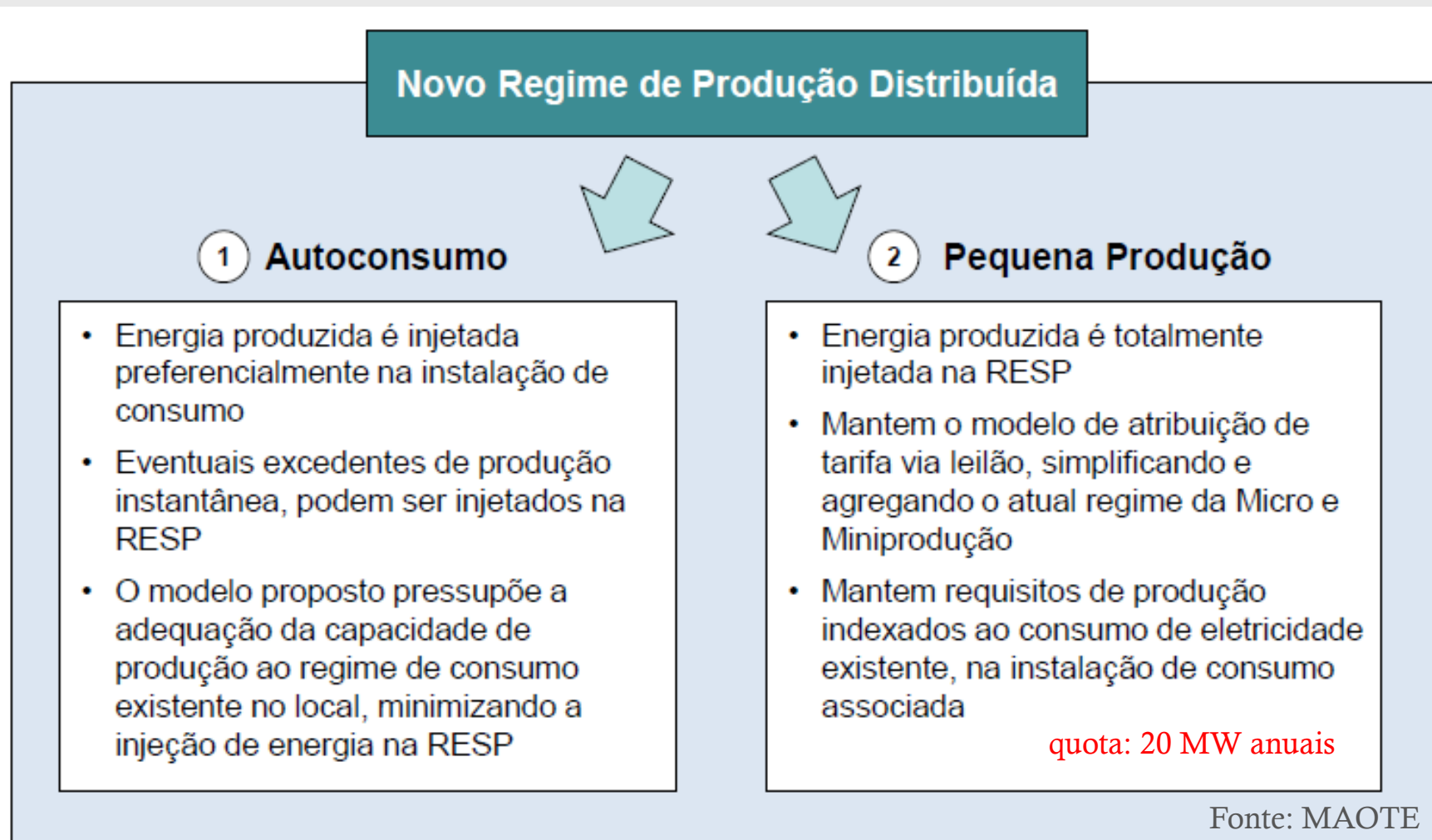


- Total Potência instalada: **45,8 MW** (cerca de mil instalações)
- Instalação média: 43,71 kW
- Tarifa bonificada 15 anos
- Tarifa de referência³ (R. Bonificado) 2014: €106/MWh.

quota: 30 MW anuais
= 20 aerogeradores

Fonte: MAOTE

■ O novo modelo de produção dispersa ... duas vertentes



Minimizar a produção para a rede



Incentivar a produção para a rede

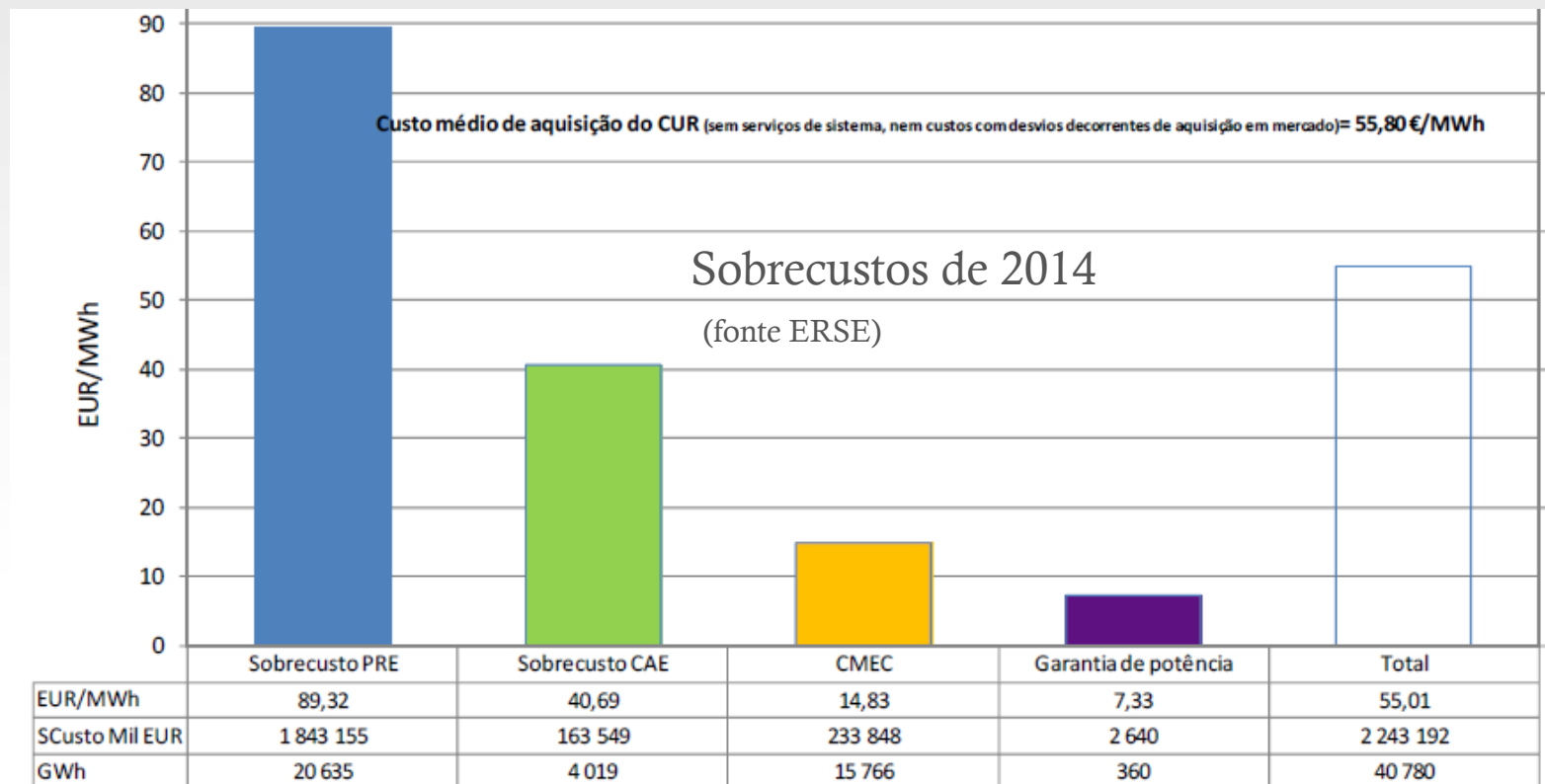
transição

■ O novo modelo de produção dispersa ... duas vertentes

	1 Autoconsumo	2 Pequena Produção
Fonte	Renovável e <u>Não Renovável</u>	Renovável
Limite Potência	Potência de ligação < 100% da potência contratada na instalação de consumo	- Potência de ligação < 100% da potência contratada na instalação de consumo - Potência de ligação até <u>250 KW</u>
Requisitos Produção	- Produção anual deve ser inferior às necessidades de consumo - Venda do excedente instantâneo ao CUR	- Produção anual < 2x consumo da instalação - Venda da totalidade da energia ao CUR
<u>Remuneração</u>	- 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	- Tarifa obtida em leilão para totalidade da produção - Numa base anual, o excedente produzido face ao requisito de 2x consumo da instalação não é remunerado
<u>Compensação</u>	Entre 30% e 50% do respectivo valor dos CIEG quando a potência acumulada de unidades de autoconsumo exceda 1% da potência instalada no SEN	n.a.
<u>Contagem</u>	Contagem obrigatória para potências ligadas à RESP superiores a 1,5 kW	Obrigatória para todas as potências, como elemento chave na faturação
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	- Processo gerido via plataforma electrónica - Registo + certificado de exploração - Inspeções obrigatórias
Outros aspectos	Não <u>existe</u> quota de atribuição	Quota máxima anual de potência atribuída (p.e. 20 MW atribuídos por ano)

Fonte: MAOTE

- Valor pago ao excedente da autoprodução é 10% menos que o preço MIBEL, é menos de metade do valor médio pago à grande produção



PRE renováveis
e cogeração
(145 €/MWh)

CAE, Tejo
Energia e
Turbogás
(96 €/MWh)

CMEC, 34
centrais, 27
hidroelétricas
(79 €/MWh)

Garantia de
potência (Alqueva)
(63 €/MWh)

Custo de produção
no sistema
(111 €/MWh)

Valor pago à autoprodução -10%
(50 €/MWh)

← INCOERENTE →

Valor pago pelo consumidor aos
grandes produtores
(110 €/MWh)

- Indexadas ao CIEG (Custos de Interesse Económico Geral), do ano em que é obtido o certificado de exploração.

$$C_{UPAC,m} = P_{UPAC} \times V_{CIEG,t} \times K_t$$

(€) (kW) (€/kW)

$$V_{Cieg, 2014} = \sum_{n=0}^1 (Cieg^p_{i(t-n)}) \times \frac{1}{2} + \sum_{n=0}^1 (Cieg^e_{i,h(t-n)}) \times \frac{1}{2} \times \frac{1.500}{12}$$

(€/kW) (€/kWh) (€/kWh) (kWh/kW)

- 1500 kWh/kW por ano é adequado para fotovoltaico ...
- INTELIGENTE: dispensa a necessidade de medição ... então porquê a medição???

	V_CIEG_2014 (€/kW por mês)	30% V_CIEG até 1% - 3% 188MW (€/kW por mês)	50% V_CIEG >3% 564MW (€/kW por mês)
MT	3,07	0,92	1,54
BTE	3,41	1,02	1,70
BTN > 20,7 kVA	2,79	0,84	1,40
BTN <= 20,7 kVA	4,82	1,45	2,41

29 €/kW ano

- Aspectos de valorização do autoconsumo, não incluídos na legislação.

Vantagens proporcionadas pelo modelo de produção distribuída

1. Promove produção próxima do ponto de consumo, reduzindo as perdas na rede
2. Promove capacidade de produção renovável (tipicamente de origem solar) e proveniente de recursos endógenos
3. "Democratiza" a produção de eletricidade, permitindo a entrada de novos *players* de pequena dimensão e aumentando a concorrência na atividade de geração
4. Reduz concentração das unidades de produção (funcionamento em teia), beneficiando a segurança de abastecimento
5. Reduz as necessidades elétricas em ponta (caso do solar PV)
6. A médio / longo prazo, limita necessidades de investimento na RESP (embora possa criar desafios ao nível da rede em Baixa Tensão)
7. Dinamiza indústria fotovoltaica, que apresenta uma considerável incorporação nacional (p.e. instaladores, manutenção, fabrico de componentes)
8. Promove a criação de emprego e contribuiu para formação, qualificação e desenvolvimento de recursos técnicos, nomeadamente ao nível das economias locais

Vale 15% mais que a produção *supply side*

Elevado valor ambiental, em emissões evitadas vale 7€/MWh

As FIT da PRE é paga função desta contribuição

Valor para economia e emprego

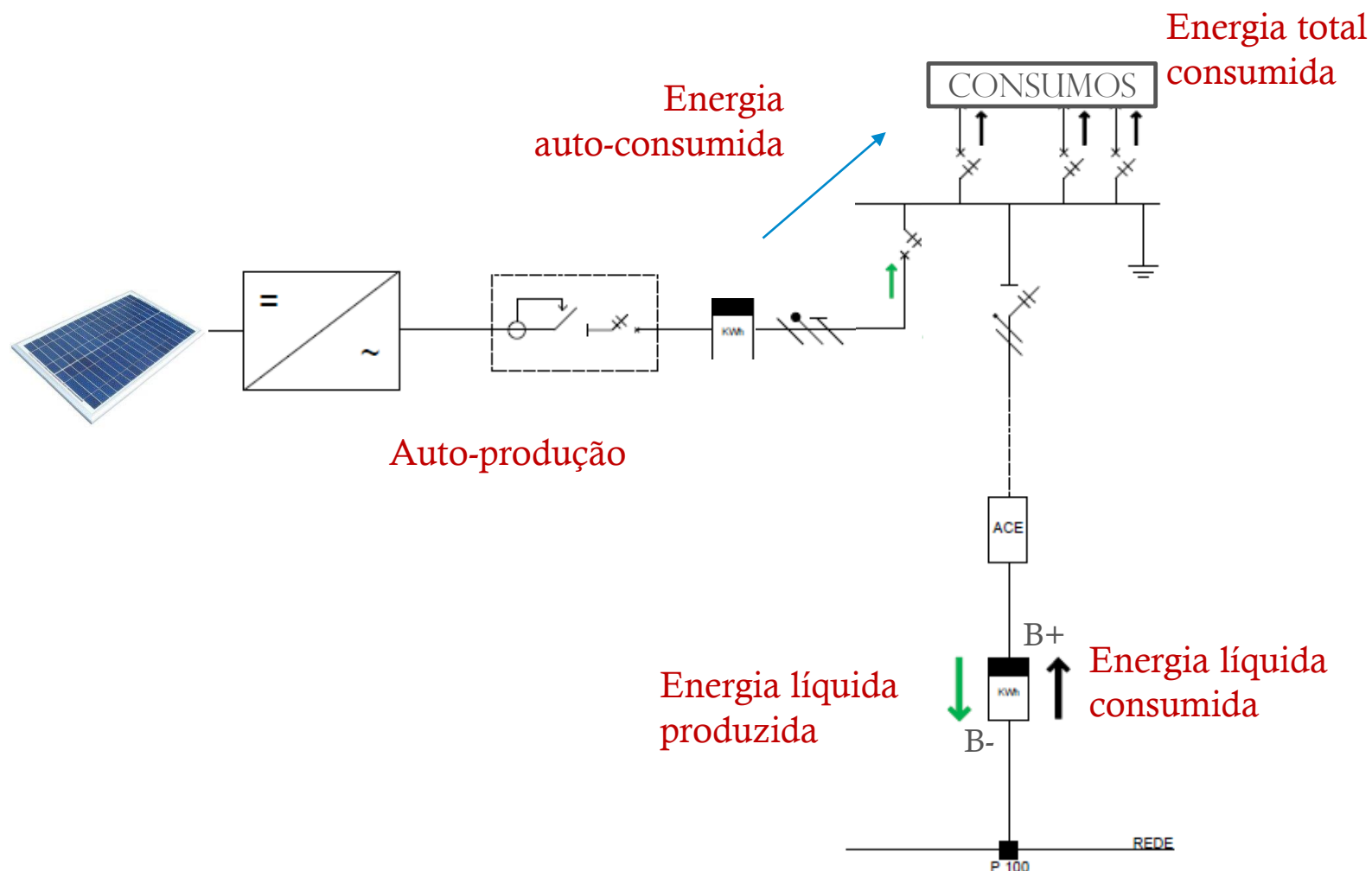
Valor reconhecido por estas vantagens = 0

Fonte: MAOTE

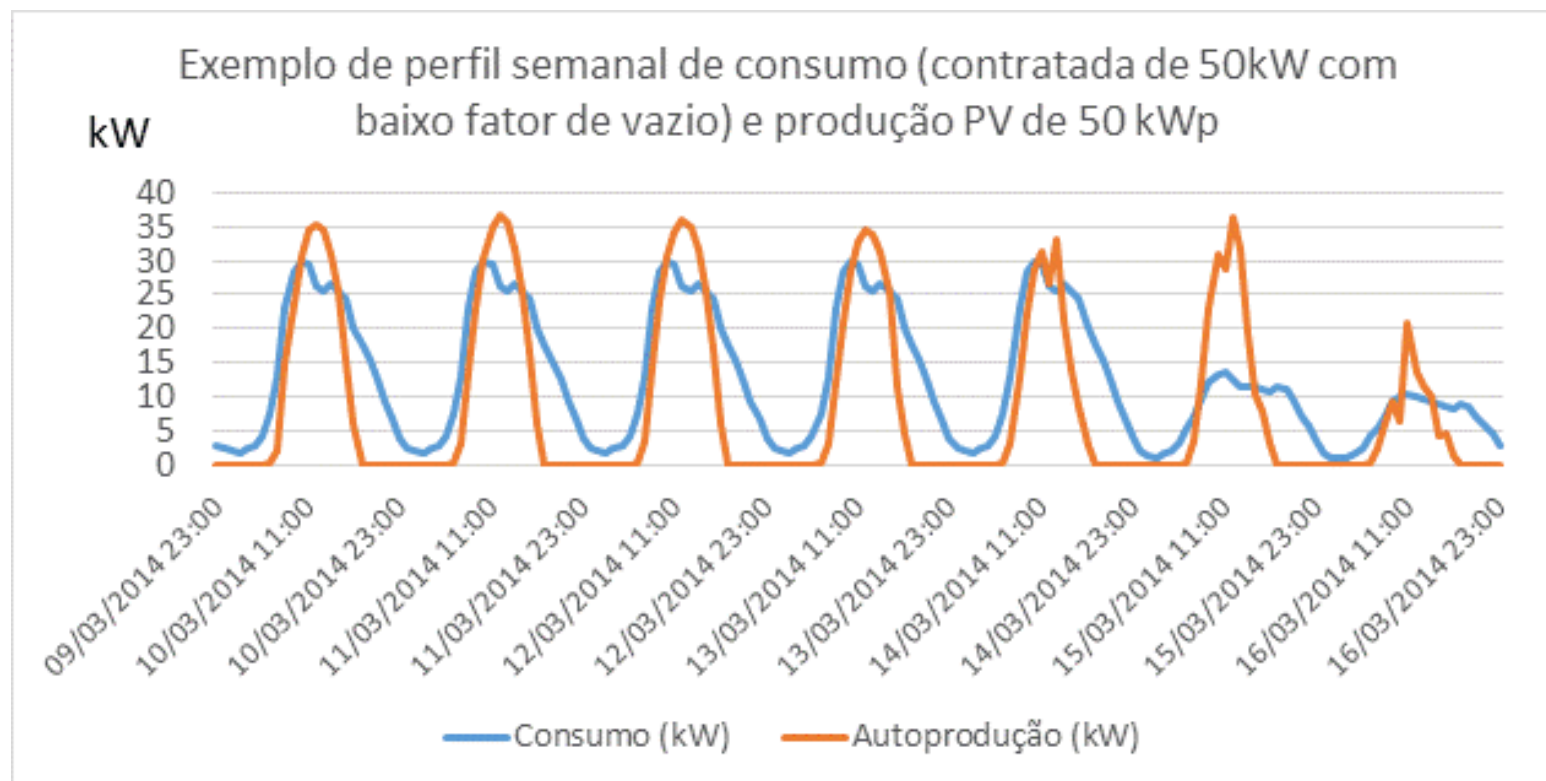
Viabilidade de autoconsumo BTE



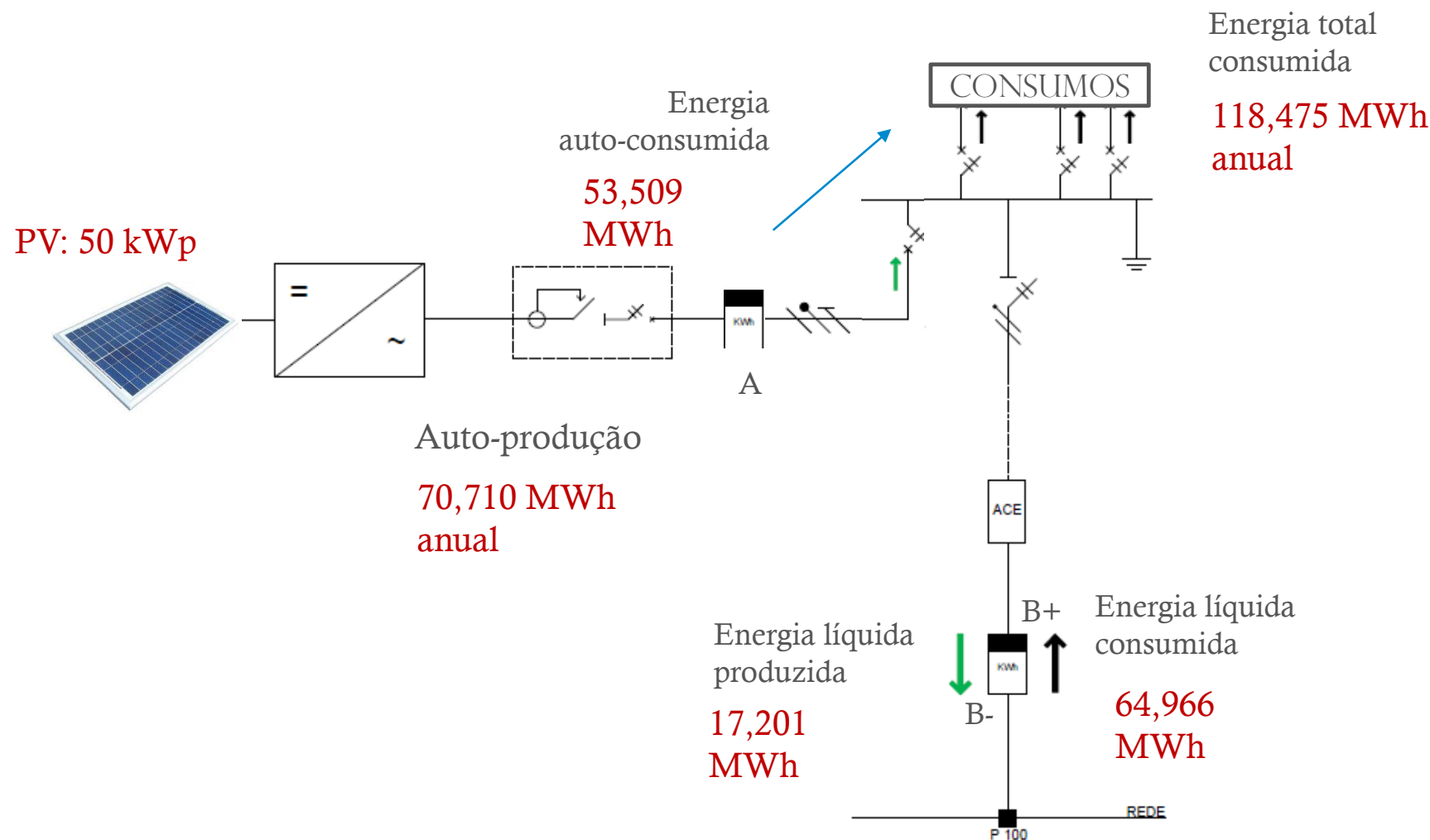
■ Fluxos de energia num sistema de autoconsumo



■ Cenário de consumos e produção (A)

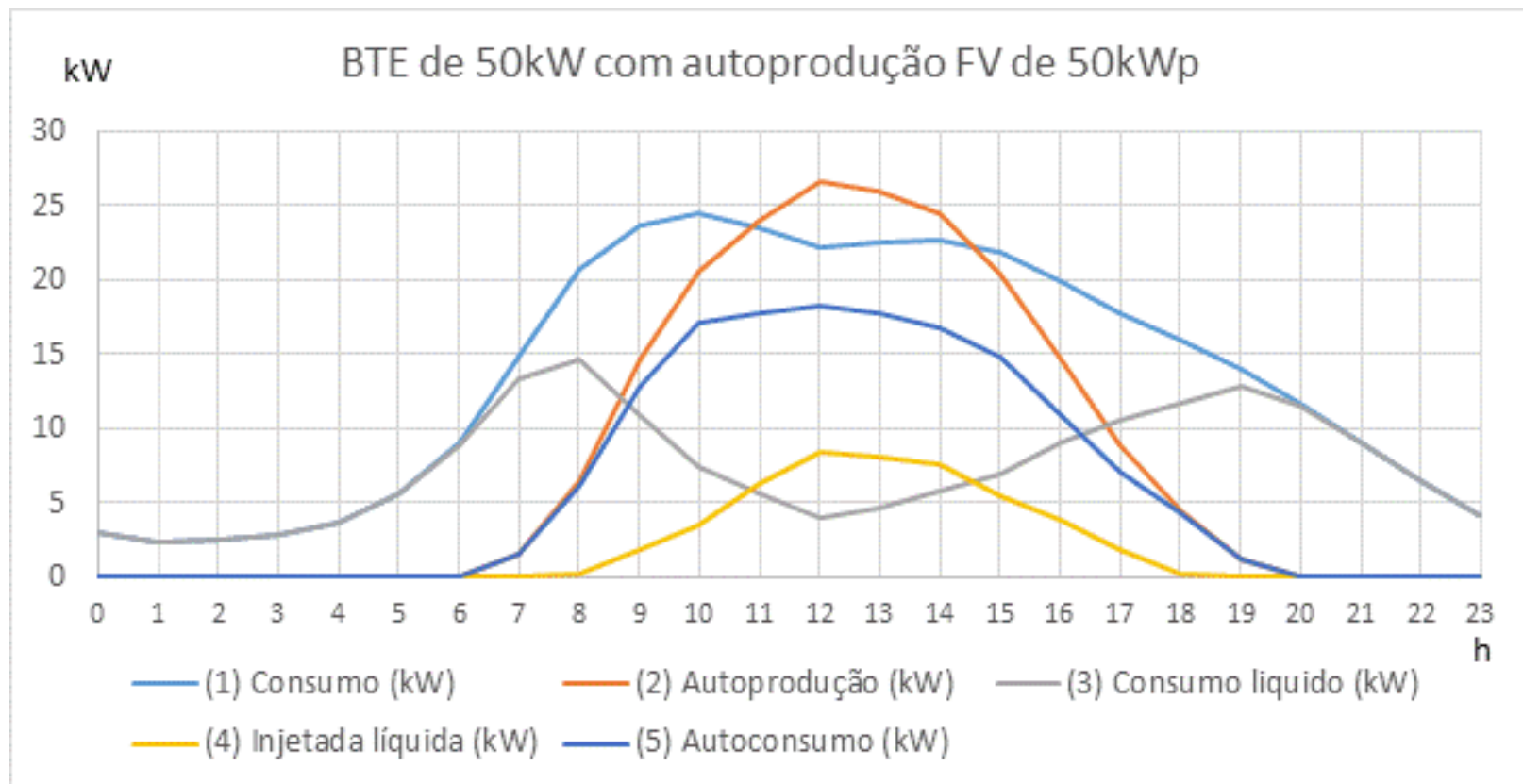


■ Fluxos de energia no sistema de autoconsumo



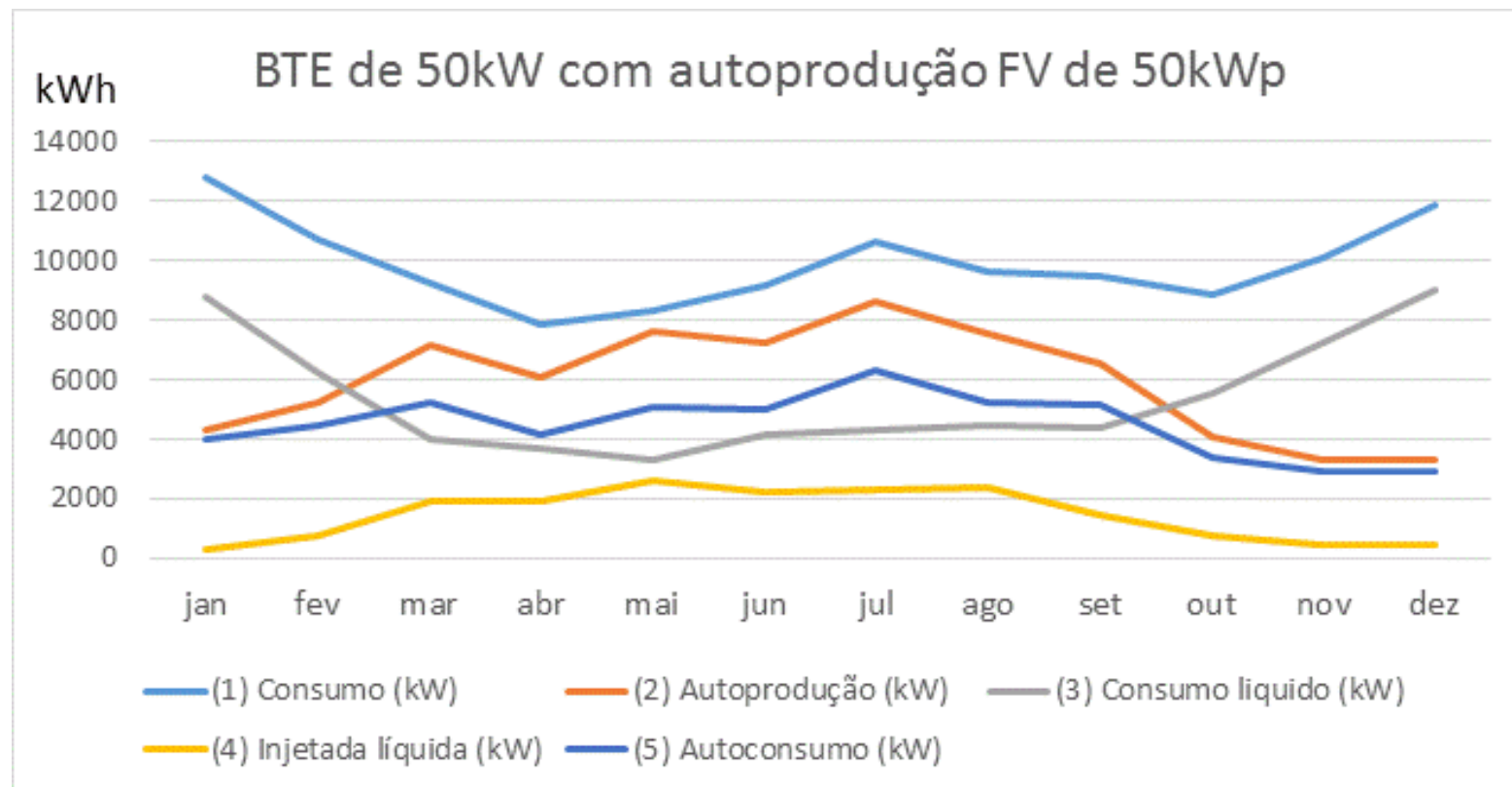
■ Diagrama diário médio (kW)

PV: 50 kWp



■ Produção mensal média (MWh)

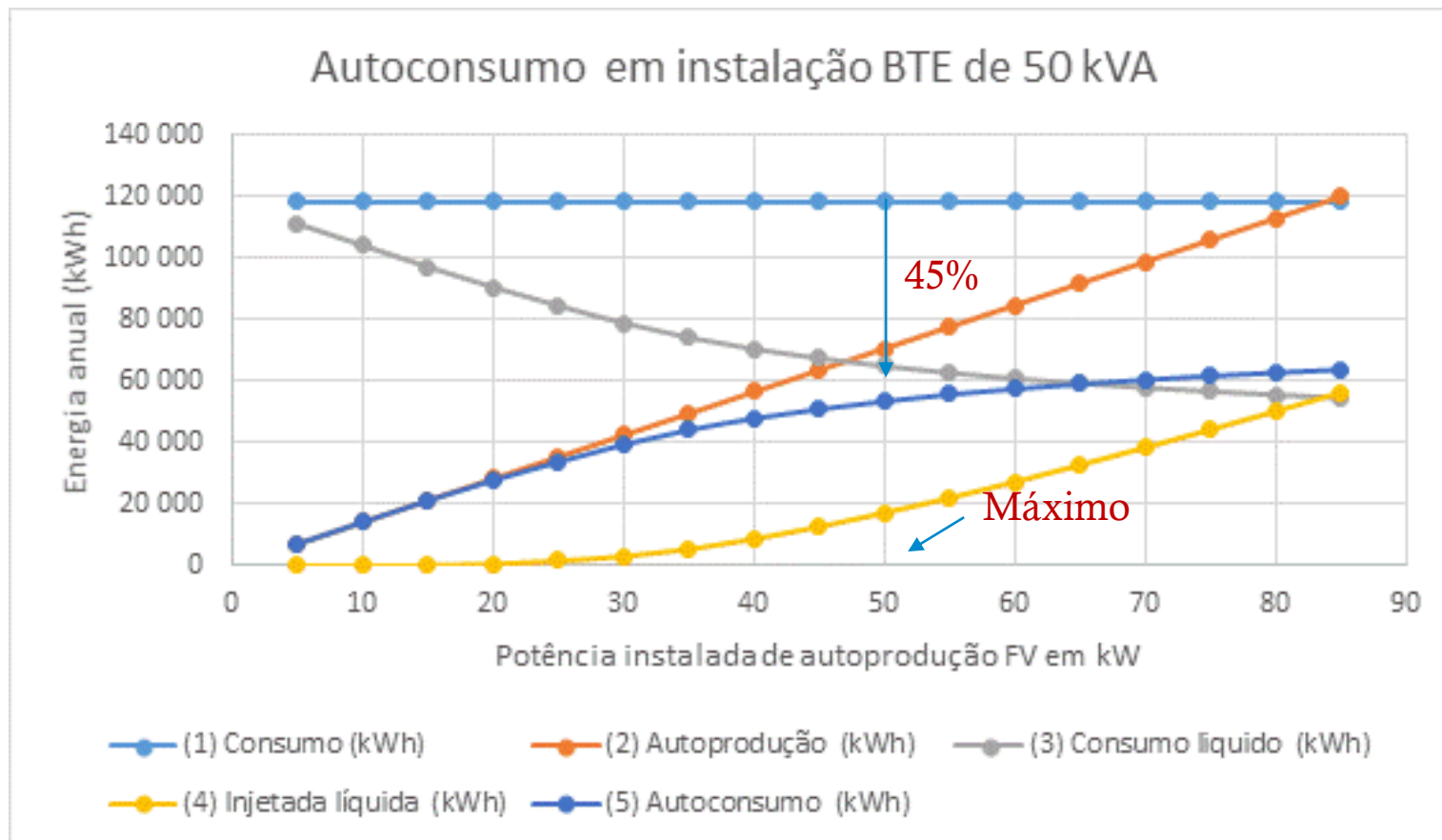
PV: 50 kWp



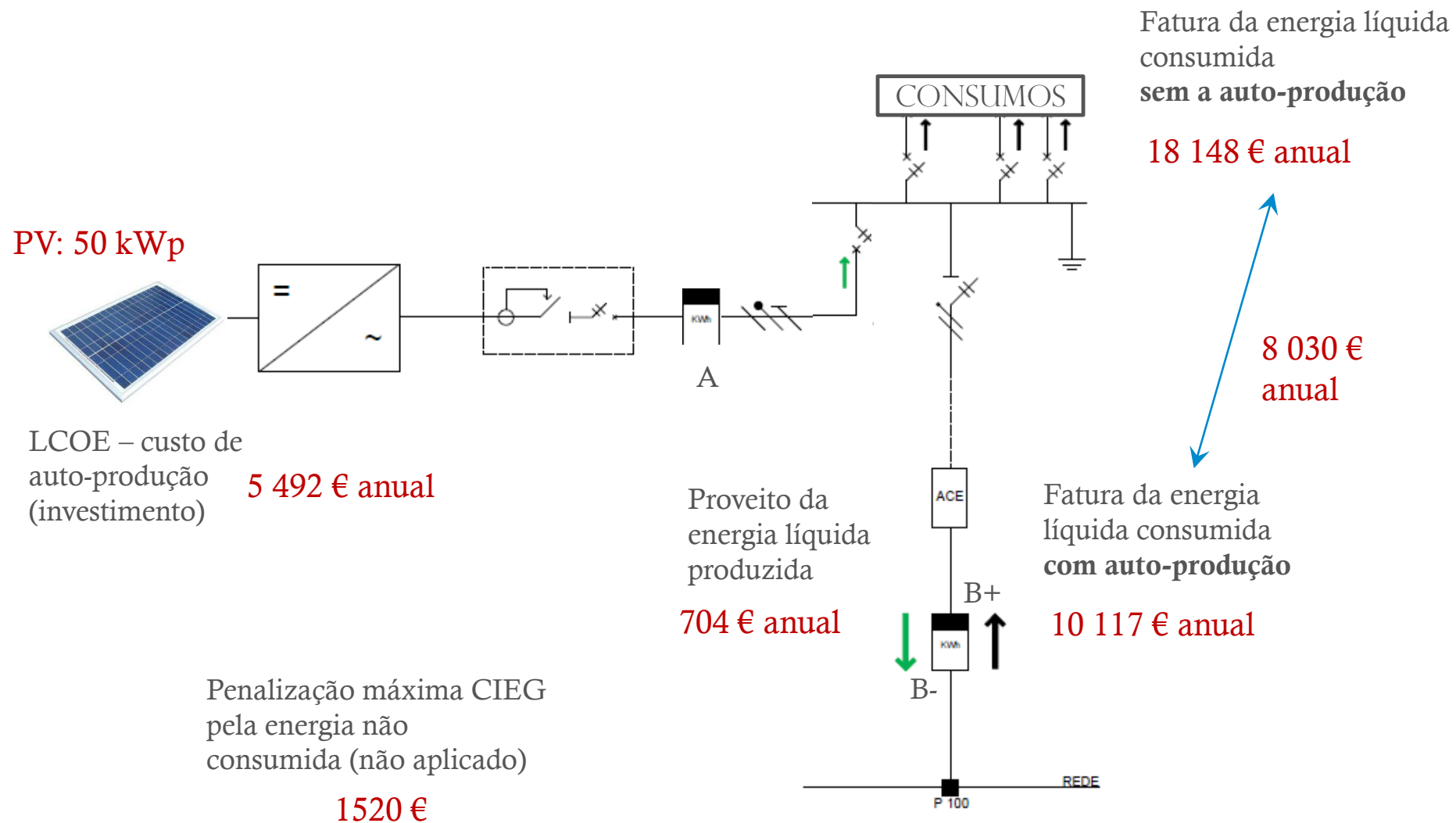
- No inverno, o autoconsumo é menor mas tem mais valor

■ Fluxos de energia num sistema de autoconsumo

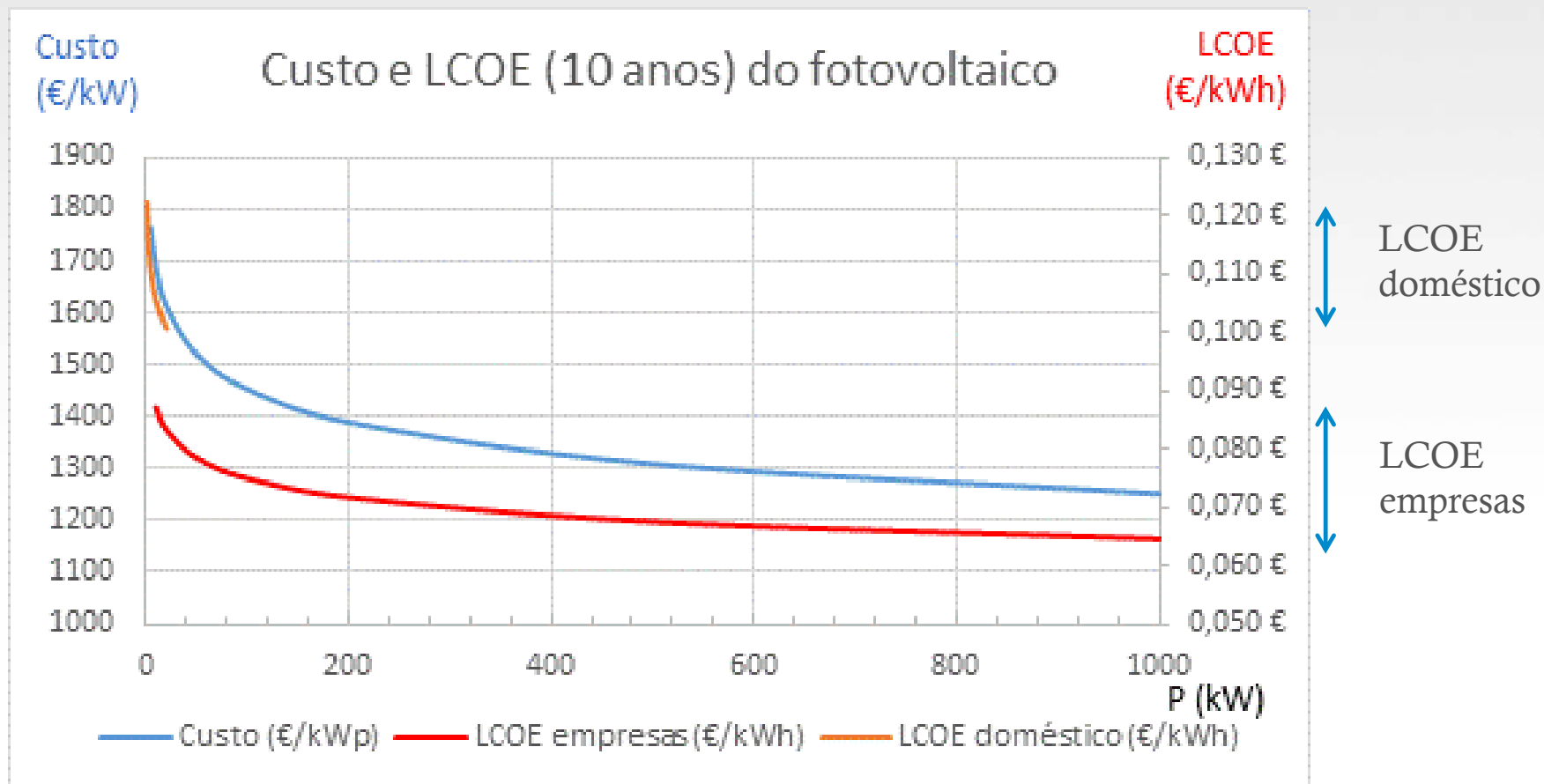
PV: 50 kWp; baixo fator de vazio



Componentes de custos e proveitos do sistema de autoconsumo



■ Perspetiva empresarial, com amortização fiscal



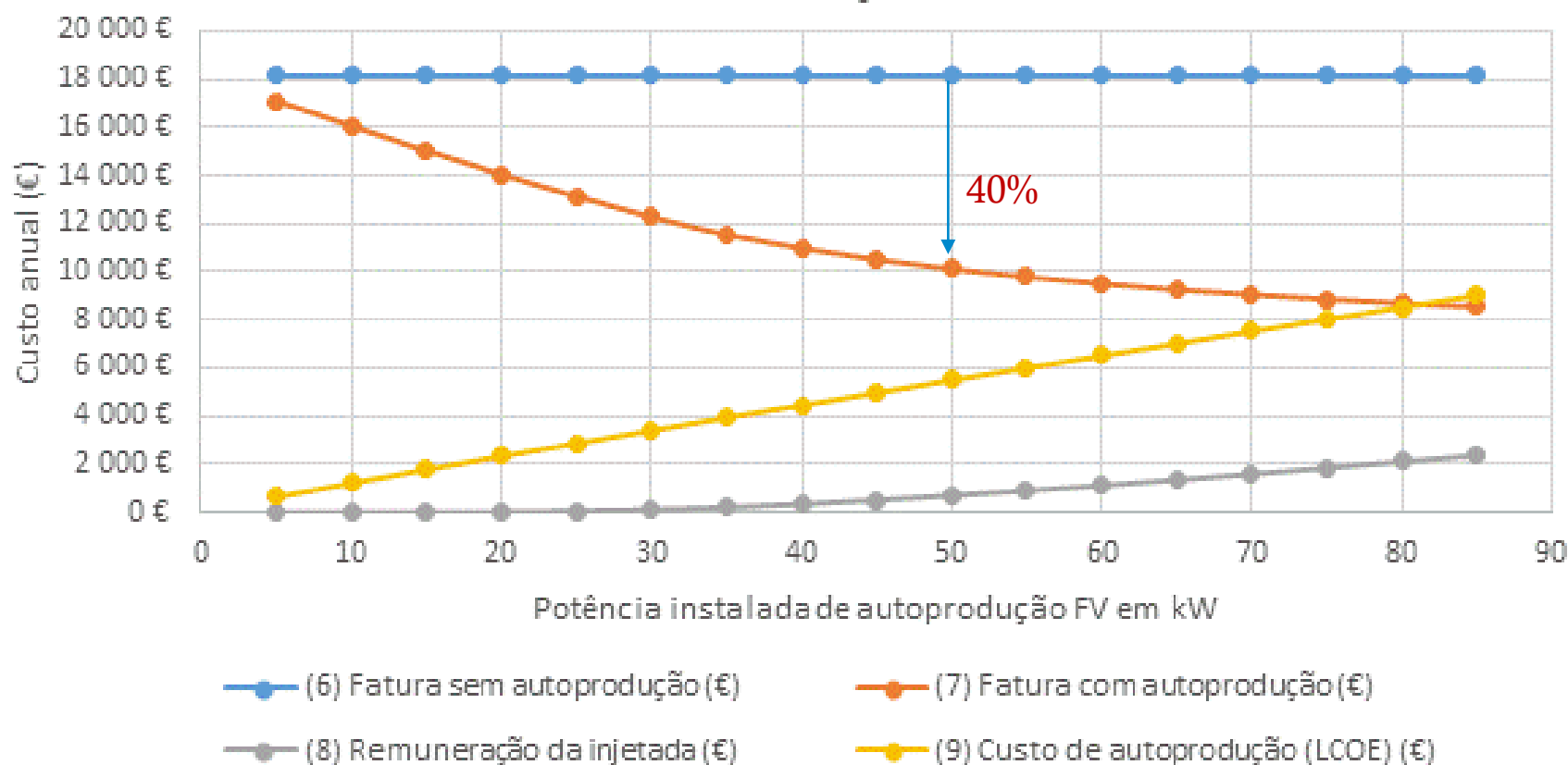
LCOE calculado para 10 anos; Valor residual após 10 anos 25%

Taxa de atualização 8%; IVA 23%; considerada degradação de produção

■ Componentes de custos e proveitos do sistema de autoconsumo

PV: o valor máximo permitido é 100% da potência contratada, 50 kWp neste caso

Autoconsumo em instalação BTE de 50 kVA



Tarifas equivalentes

CASO: BTE 50 kVA

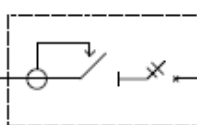
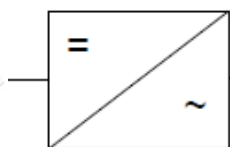
Custos calculados para 10 anos, com 25% de valor residual

Inflação dos preços da eletricidade 2,5%

Inflação de preços no consumidor 1,5%

Preços de mercado de 2013

PV: 50 kWp



A

LCOE – custo de auto-produção (investimento)

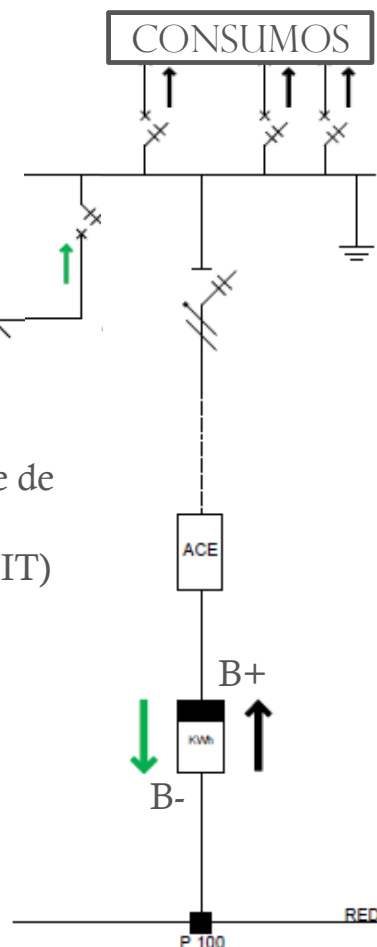
0,078 €/kWh

Tarifa equivalente de auto-produção (comparável ao FIT)

0,124 €/kWh

Tarifa equivalente da injetada

0,041 €/kWh



Custo da energia consumida

Tarifa equivalente sem a auto-produção

0,153 €/kWh

Tarifa equivalente com auto-produção sem o LCOE

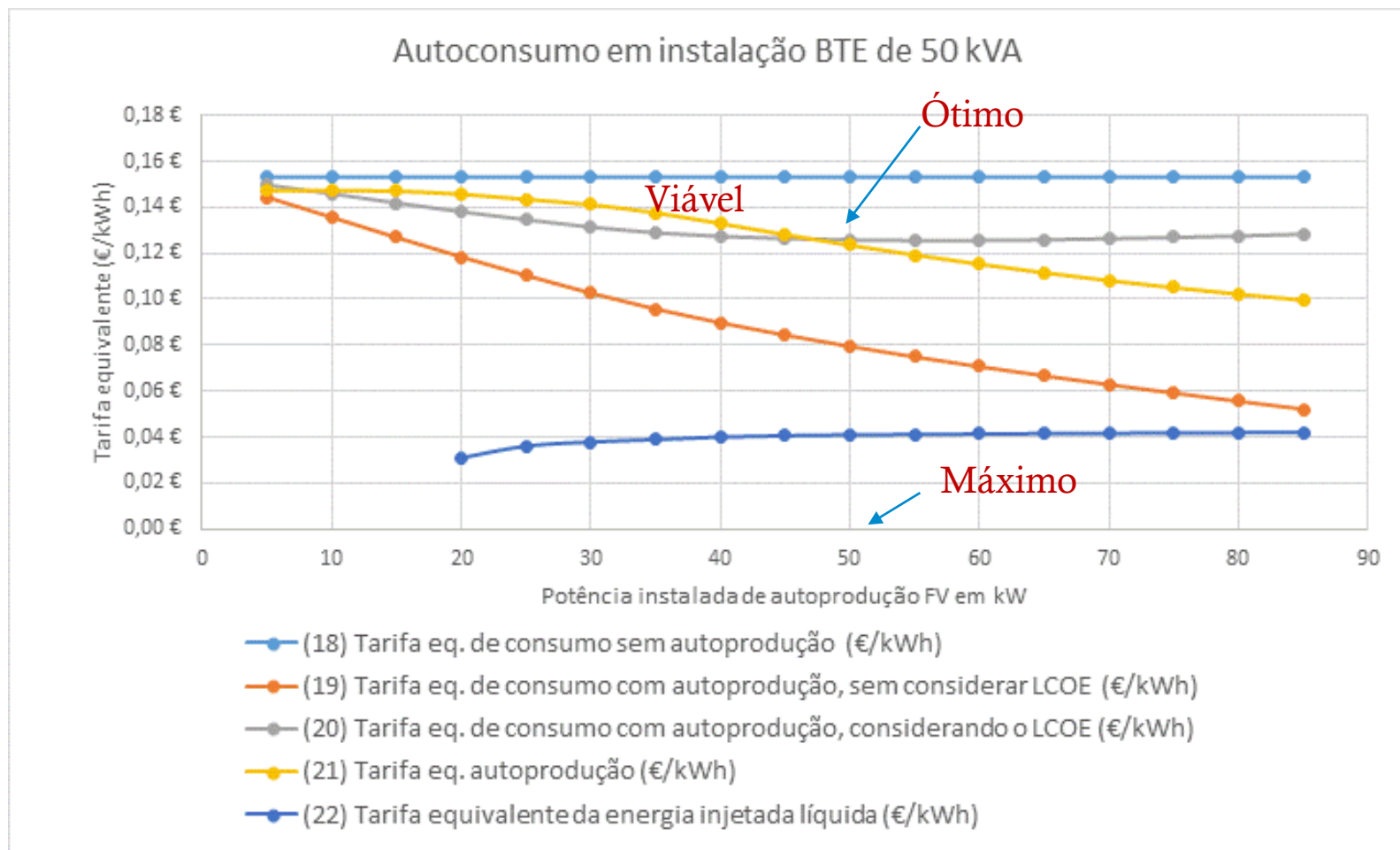
0,079 €/kWh

Tarifa equivalente com auto-produção com o LCOE

0,126 €/kWh

■ Componentes de custos e proveitos do sistema de autoconsumo (A)

PV: o valor máximo permitido é 100% da potência contratada, 50 kWp neste caso



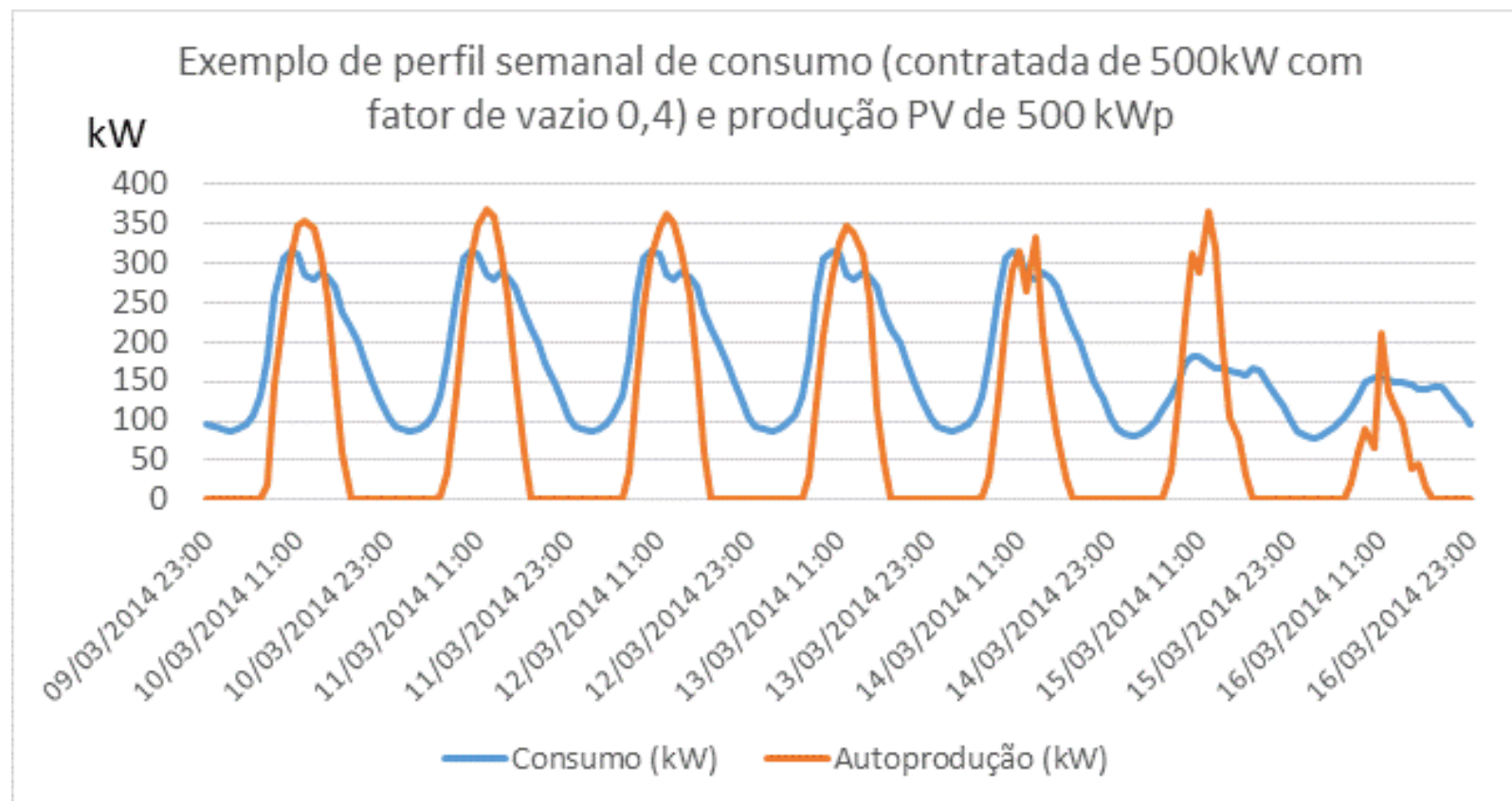
- Sobre a viabilidade de autoconsumo fotovoltaico em empresas com BTE, com perfil de consumo típico:
 - O autoconsumo poderá atingir 45% do consumo total
 - A fatura poderá reduzir 40%
 - É viável, desde que as empresas considerem a amortização fiscal do investimento. Terá retorno no 8º ano de operação.
 - A potência ótima a instalar encontra-se para 100% do valor de potência contratada,
 - Comparando com o regime FIT, a solução ótima corresponde a uma tarifa equivalente de 0,124 €/kWh
 - A redução máxima de fatura, para o valor ótimo, é cerca de 18%.



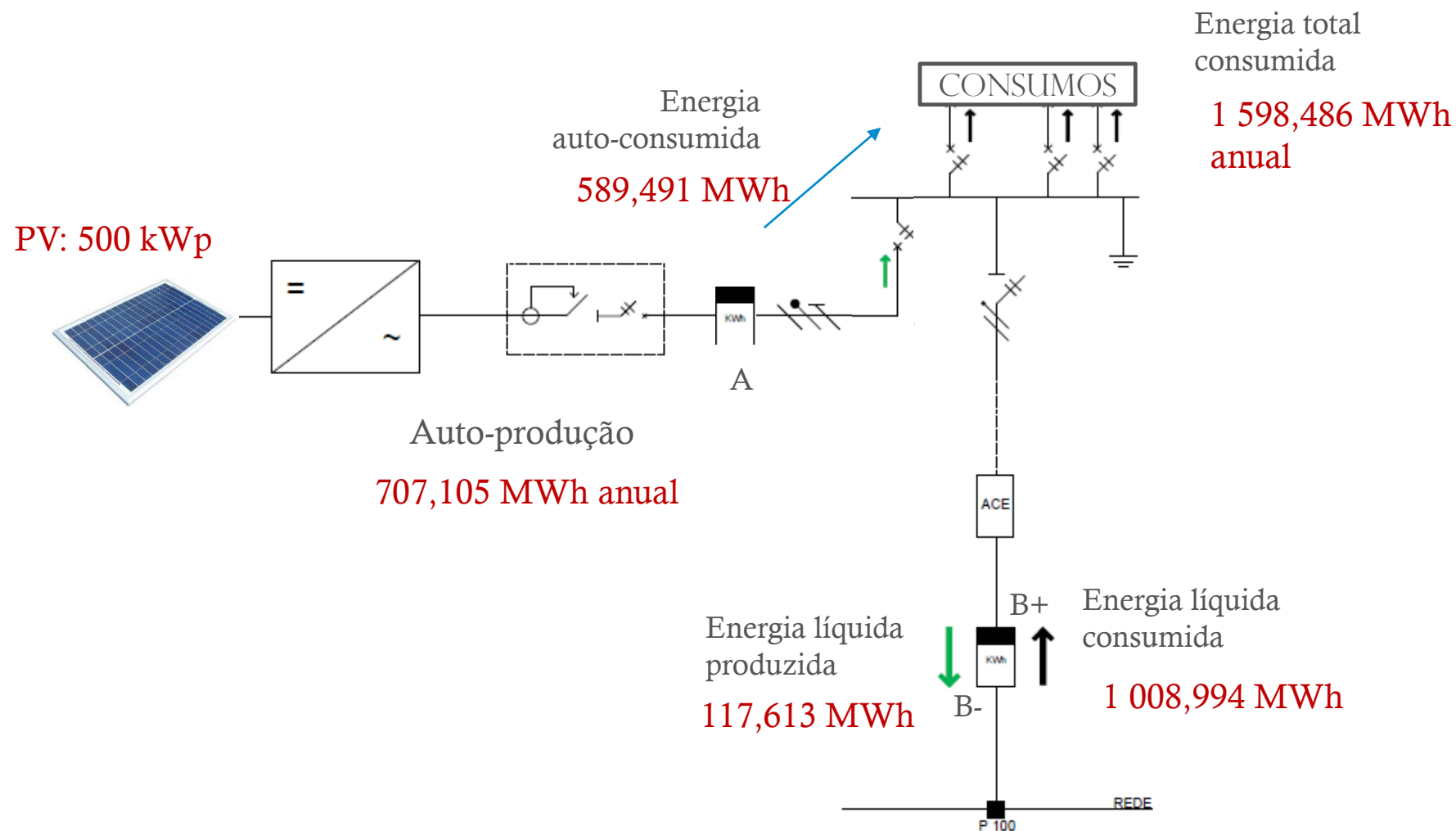
Viabilidade de autoconsumo MT



■ Cenário de consumos e produção

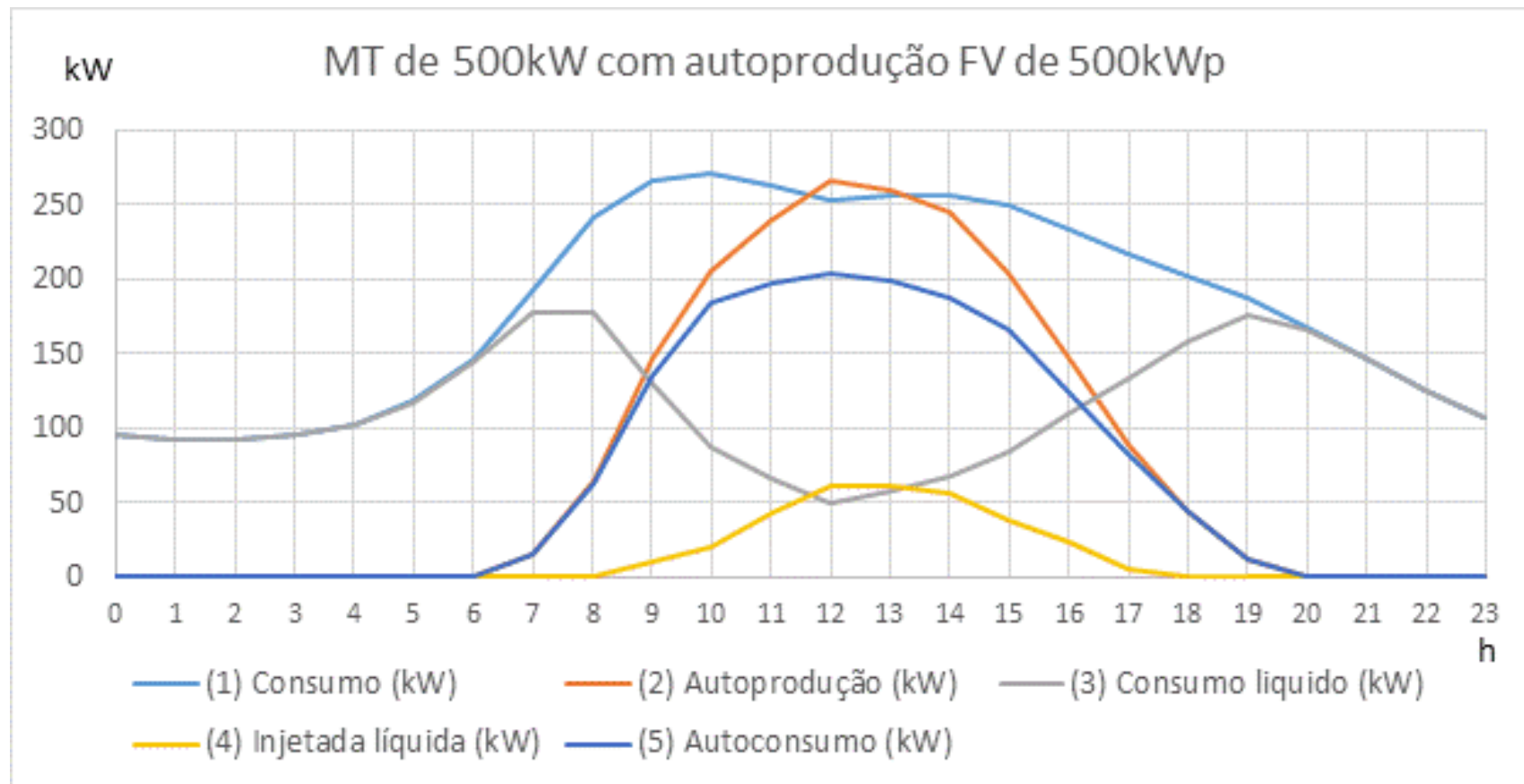


■ Fluxos de energia no sistema de autoconsumo



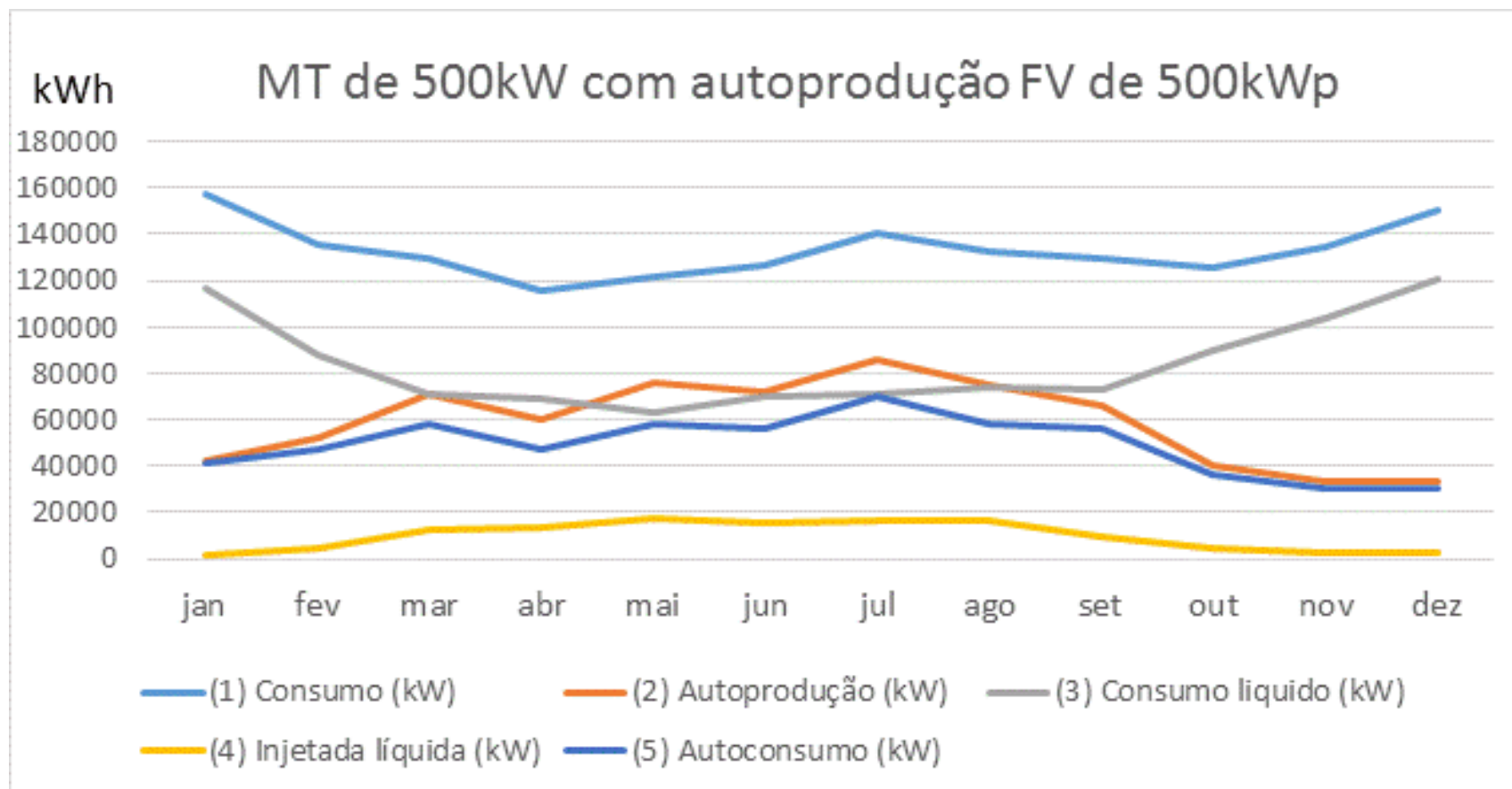
■ Diagrama diário médio (kW)

PV: 500 kWp



■ Produção mensal média (MWh)

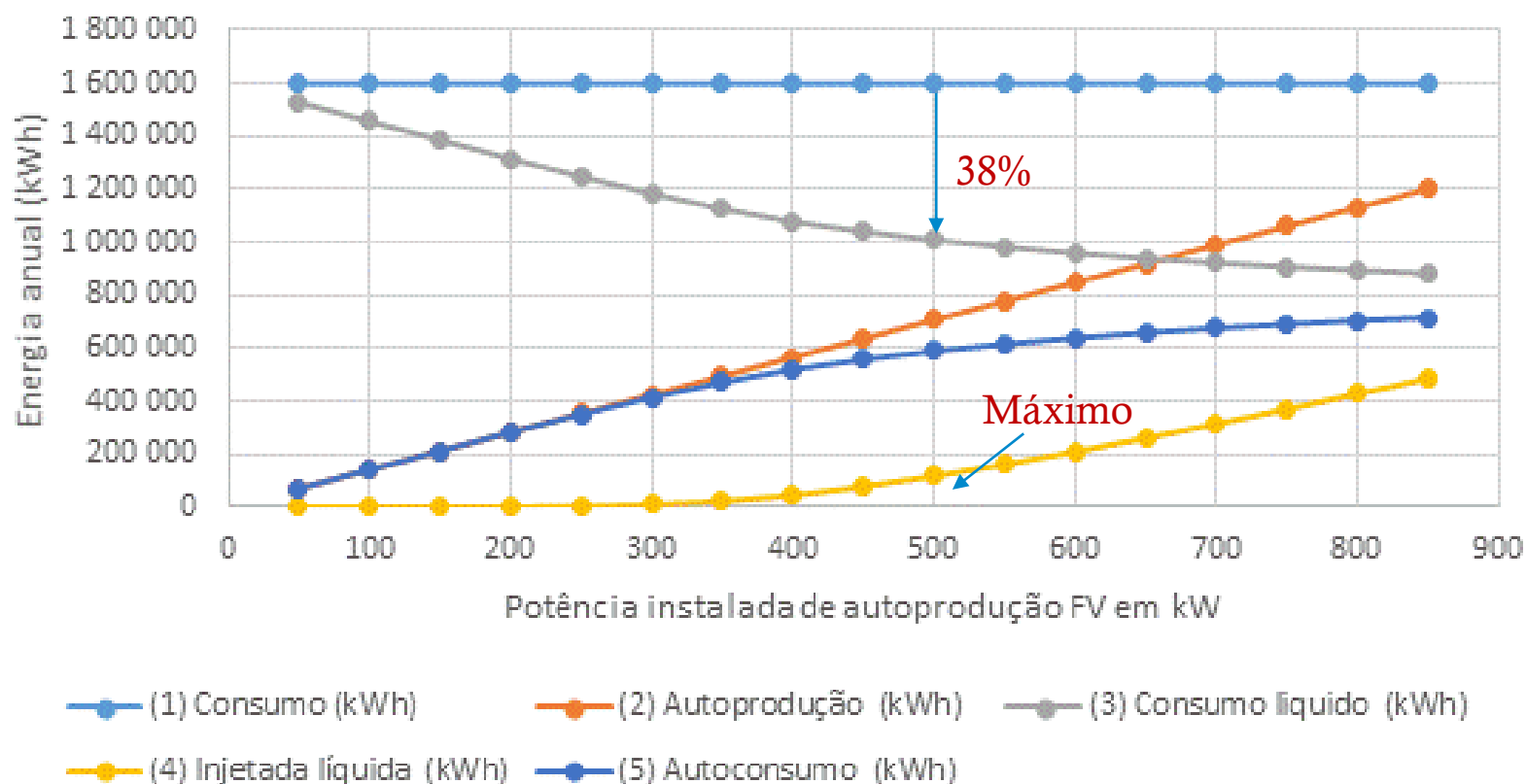
PV: 500 kW_p



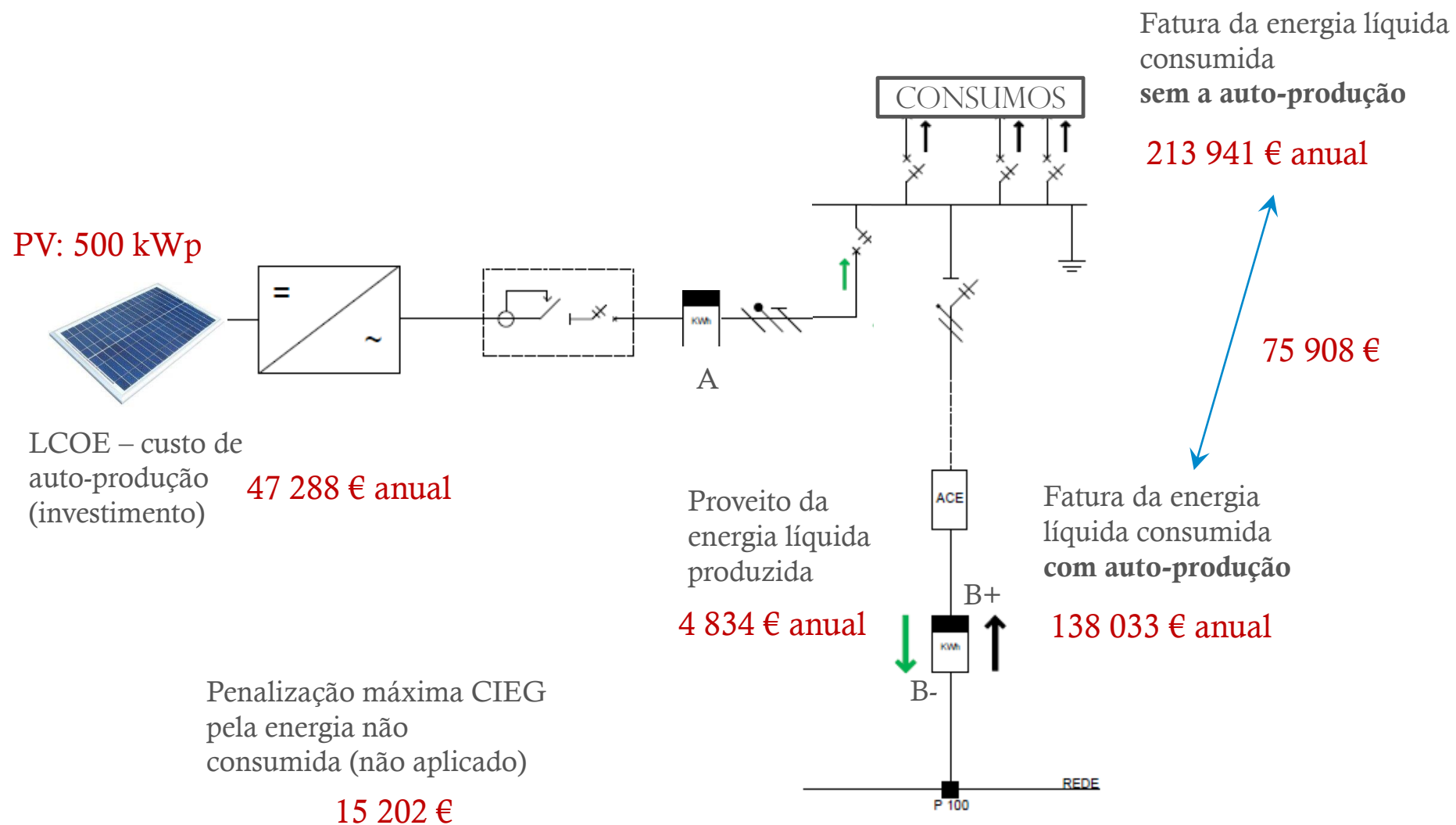
■ Fluxos de energia num sistema de autoconsumo

PV: 500 kW_p

Autoconsumo em instalação MT de 500 kVA

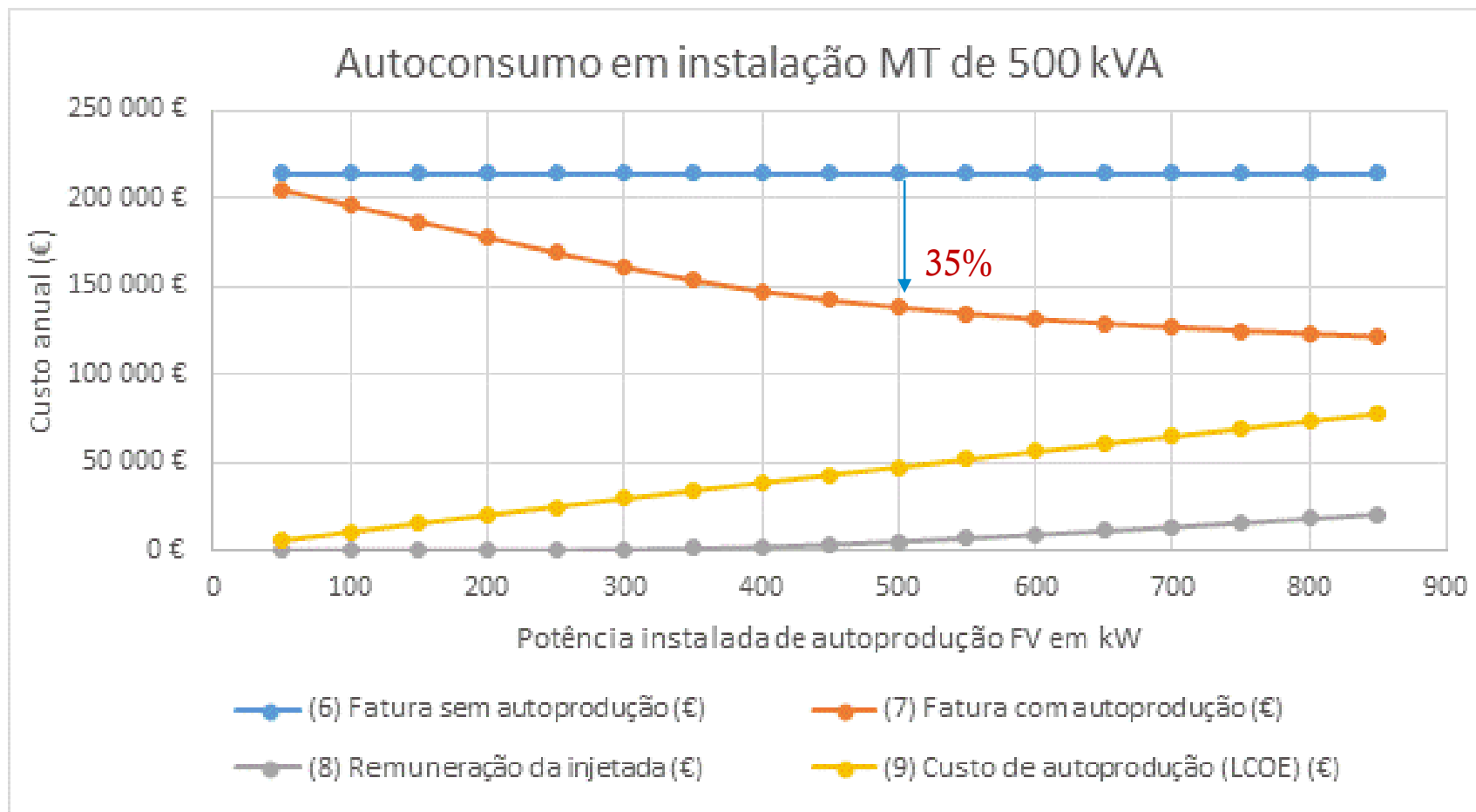


Componentes de custos e proveitos do sistema de autoconsumo



■ Componentes de custos e proveitos do sistema de autoconsumo

PV: o valor máximo permitido é 100% da potência contratada, 500 kWp neste caso



Tarifas equivalentes

CASO: MT 500 kVA

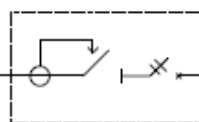
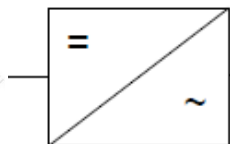
Custos calculados para 10 anos, com 25% de valor residual

Inflação dos preços da eletricidade 2,5%

Inflação de preços no consumidor 1,5%

Preços de mercado de 2013

PV: 500 kWp



A

LCOE – custo de auto-produção (investimento)

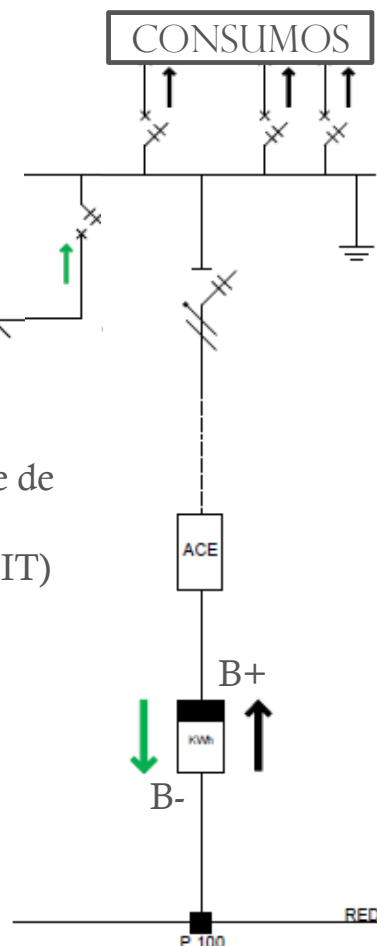
0,067 €/kWh

Tarifa equivalente de auto-produção (comparável ao FIT)

0,114 €/kWh

Tarifa equivalente da injetada

0,041 €/kWh



Custo da energia consumida

Tarifa equivalente sem a auto-produção

0,134 €/kWh

Tarifa equivalente com auto-produção sem o LCOE

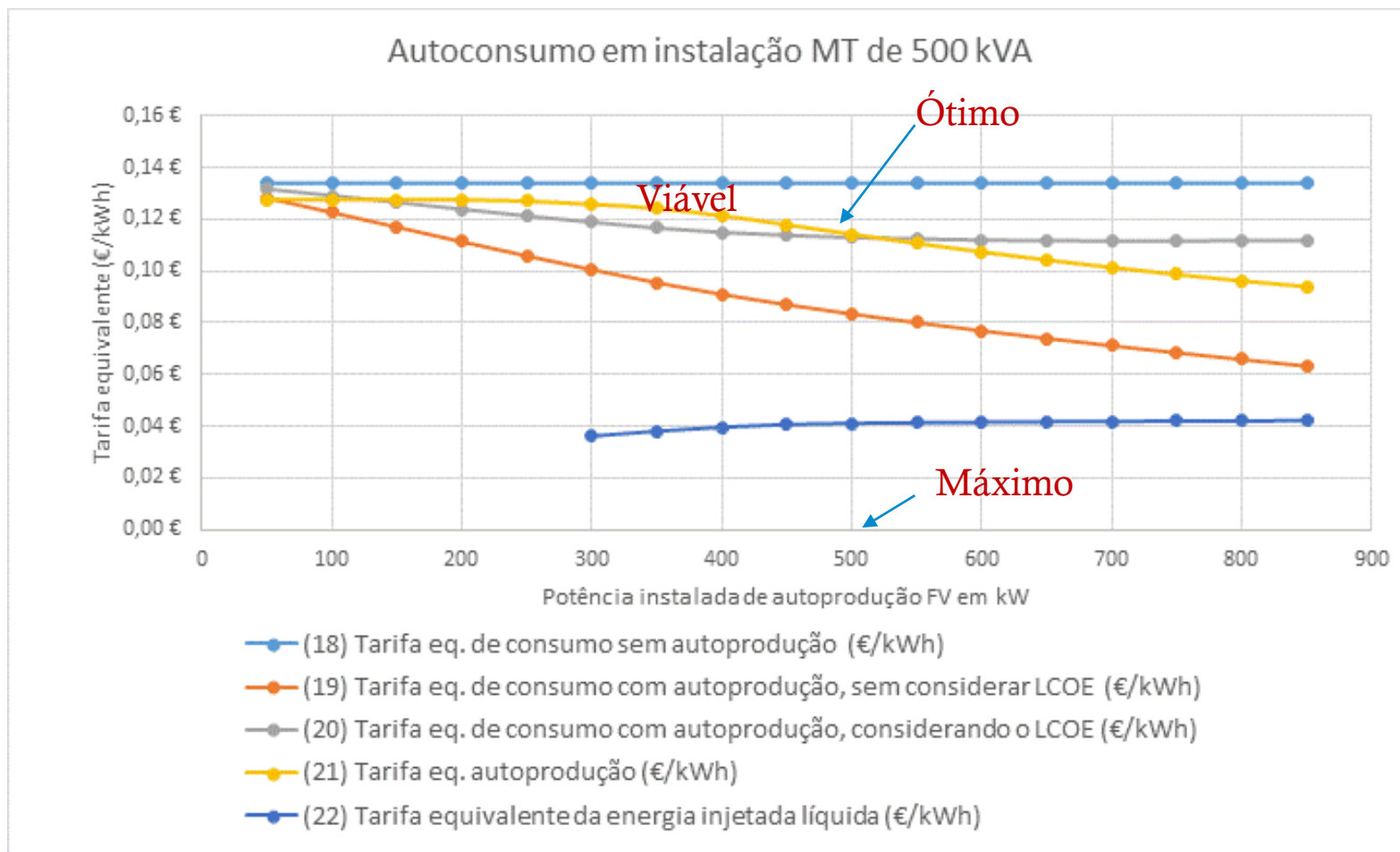
0,083 €/kWh

Tarifa equivalente com auto-produção com o LCOE

0,113 €/kWh

■ Componentes de custos e proveitos do sistema de autoconsumo

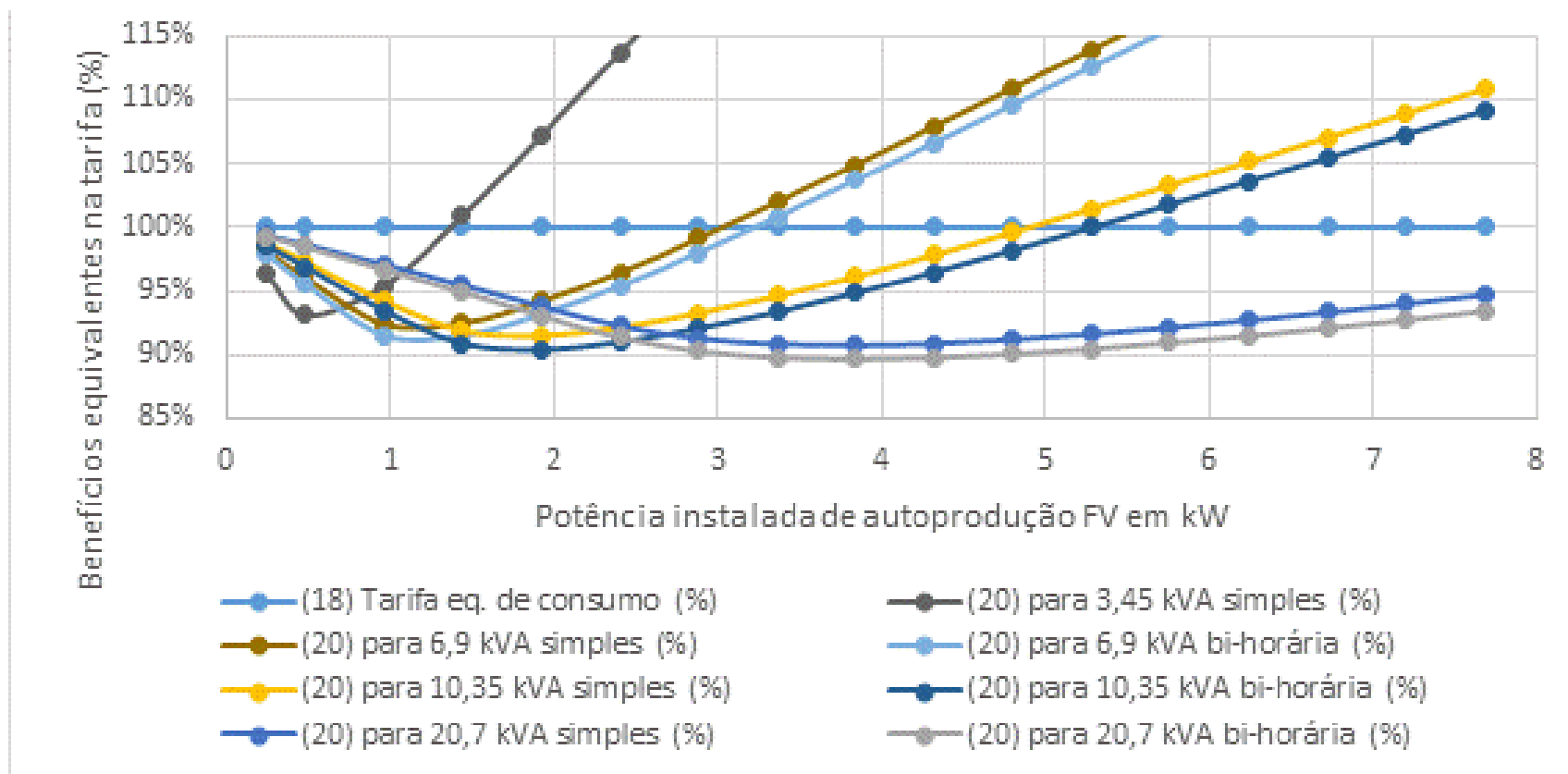
PV: o valor máximo permitido é 100% da potência contratada, 500 kWp neste caso



- Sobre a viabilidade de autoconsumo fotovoltaico em empresas com BTE, com perfil de consumo típico:
 - O autoconsumo poderá atingir 38% do consumo total
 - A fatura poderá reduzir 35%
 - É viável, desde que as empresas considerem a amortização fiscal do investimento. Terá retorno no 7º ano de operação.
 - A potência ótima a instalar encontra-se para 100% do valor de potência contratada,
 - Comparando com o regime FIT, a solução ótima corresponde a uma tarifa equivalente de 0,114 €/kWh
 - A redução máxima de fatura, para o valor ótimo, é cerca de 16%.



■ Exemplo em artigo da renováveis magazine nº18

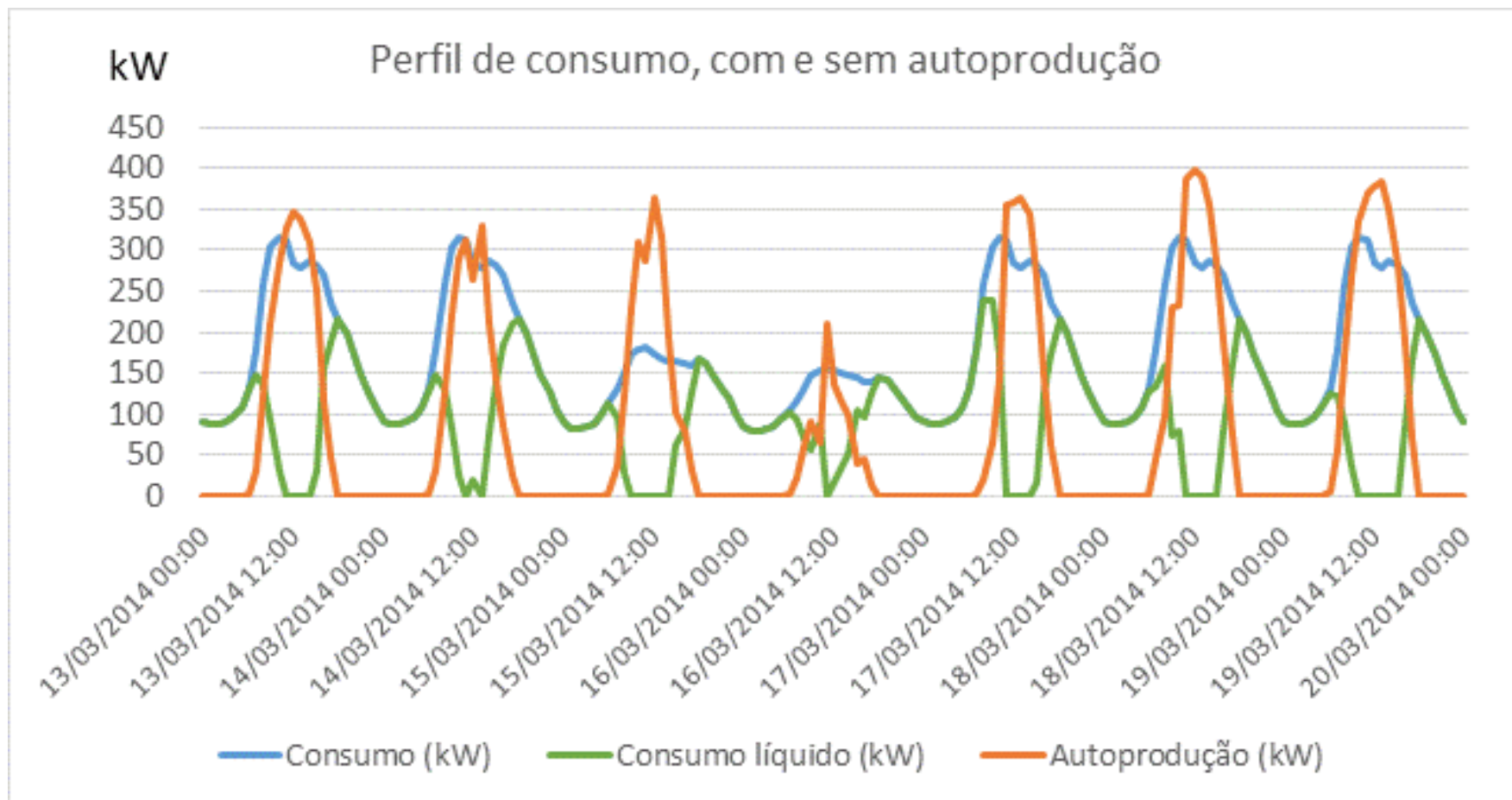


- viável para potências instaladas inferiores a 50% da potência contratada de consumo,
- ótimo para potências instaladas em torno de 25% da potência contratada
- reduções de fatura de eletricidade máximos de 90%

O autoconsumo como eficiência energética

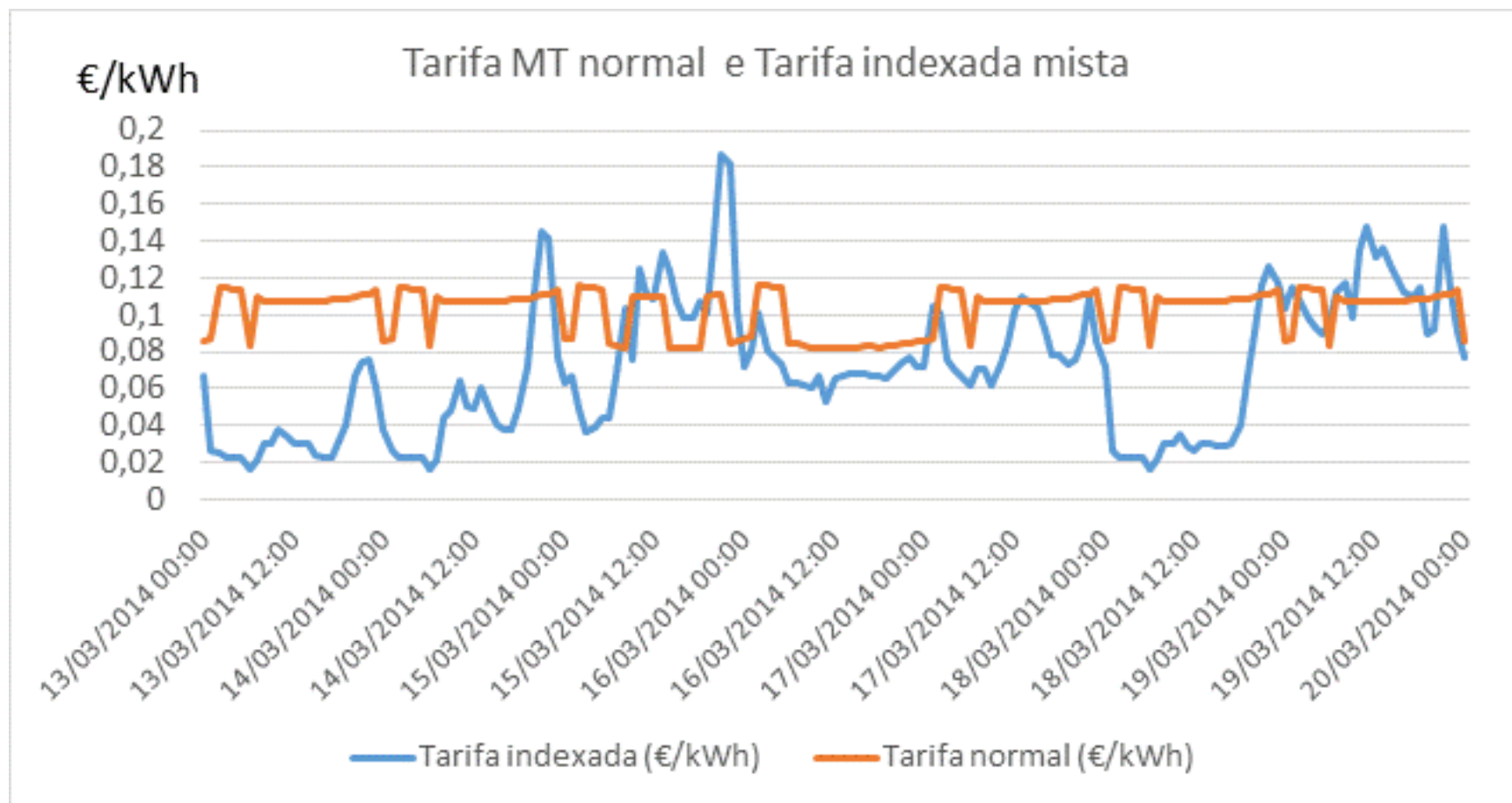


■ Cenário de consumos e produção (Pc:500kW; Ppv:500 kW)



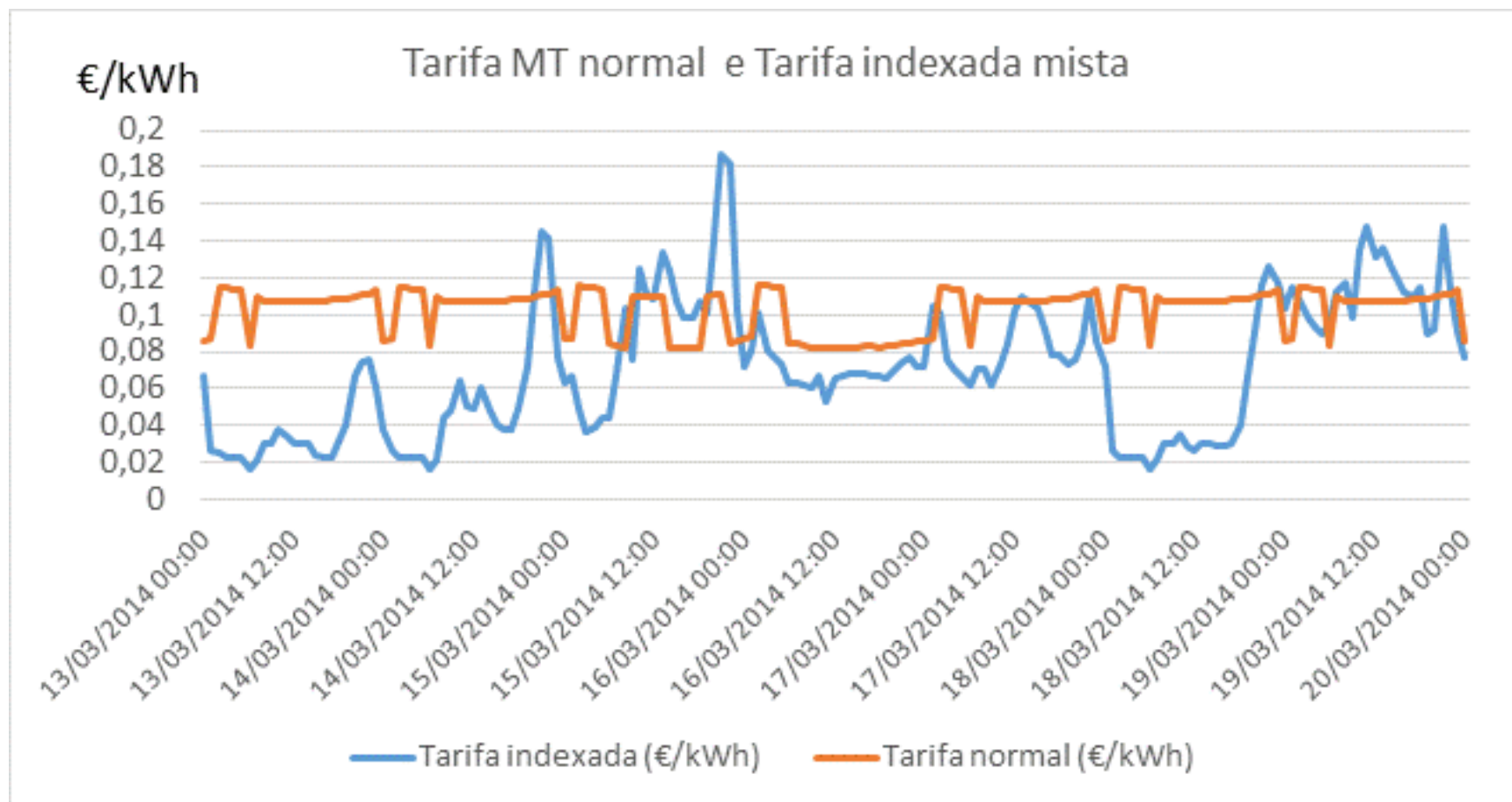
- Autoprodução aumenta a variabilidade e a incerteza no perfil de consumo

■ Tarifas indexadas como sinal de preço para a eficiência energética



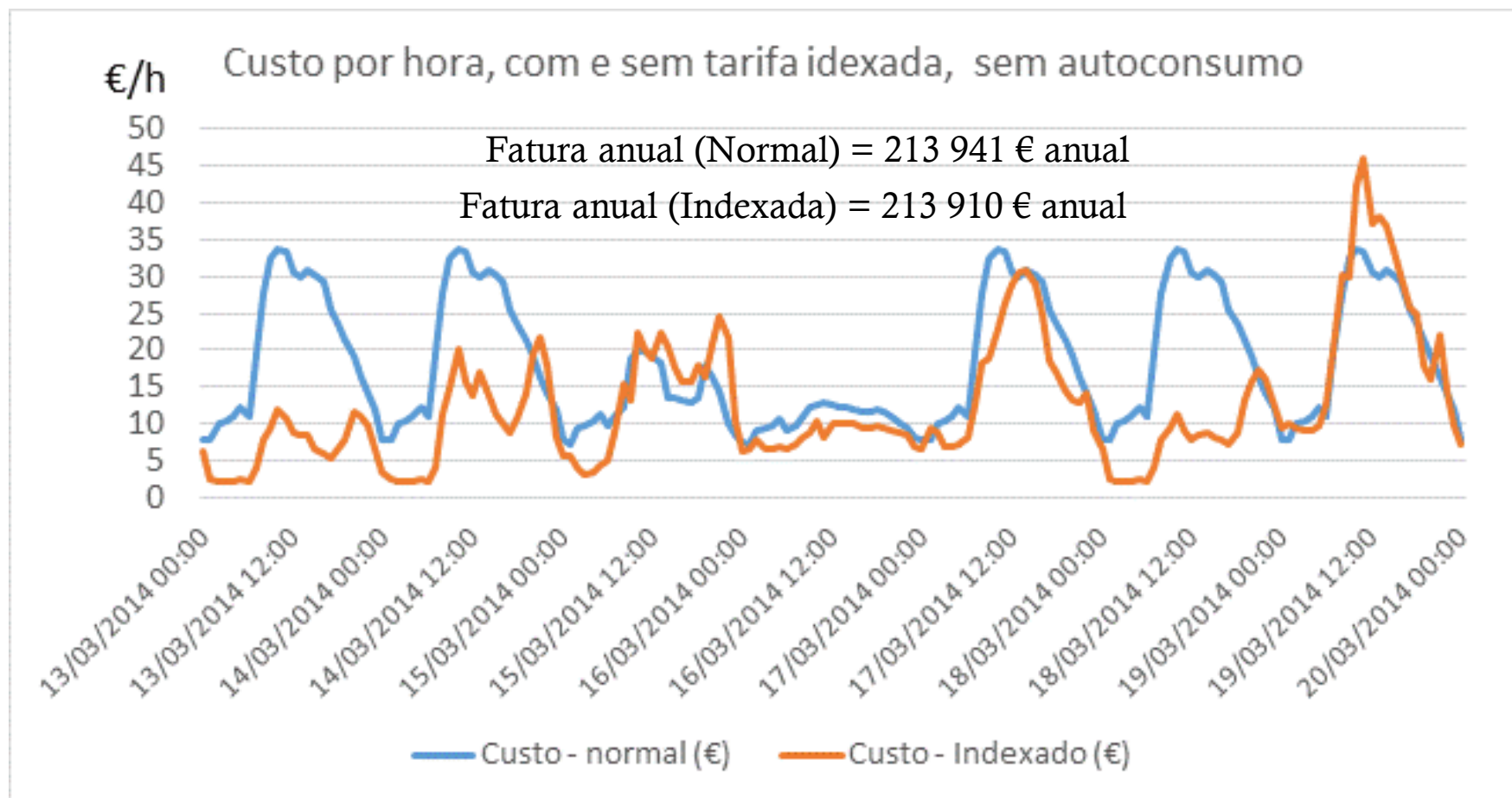
- Tarifas indexadas são mais adequadas para *Demand Response* e eficiência energética

■ Cenário de consumos e produção ($P_c:500\text{kW}$; $P_{pv}:500\text{ kW}$)



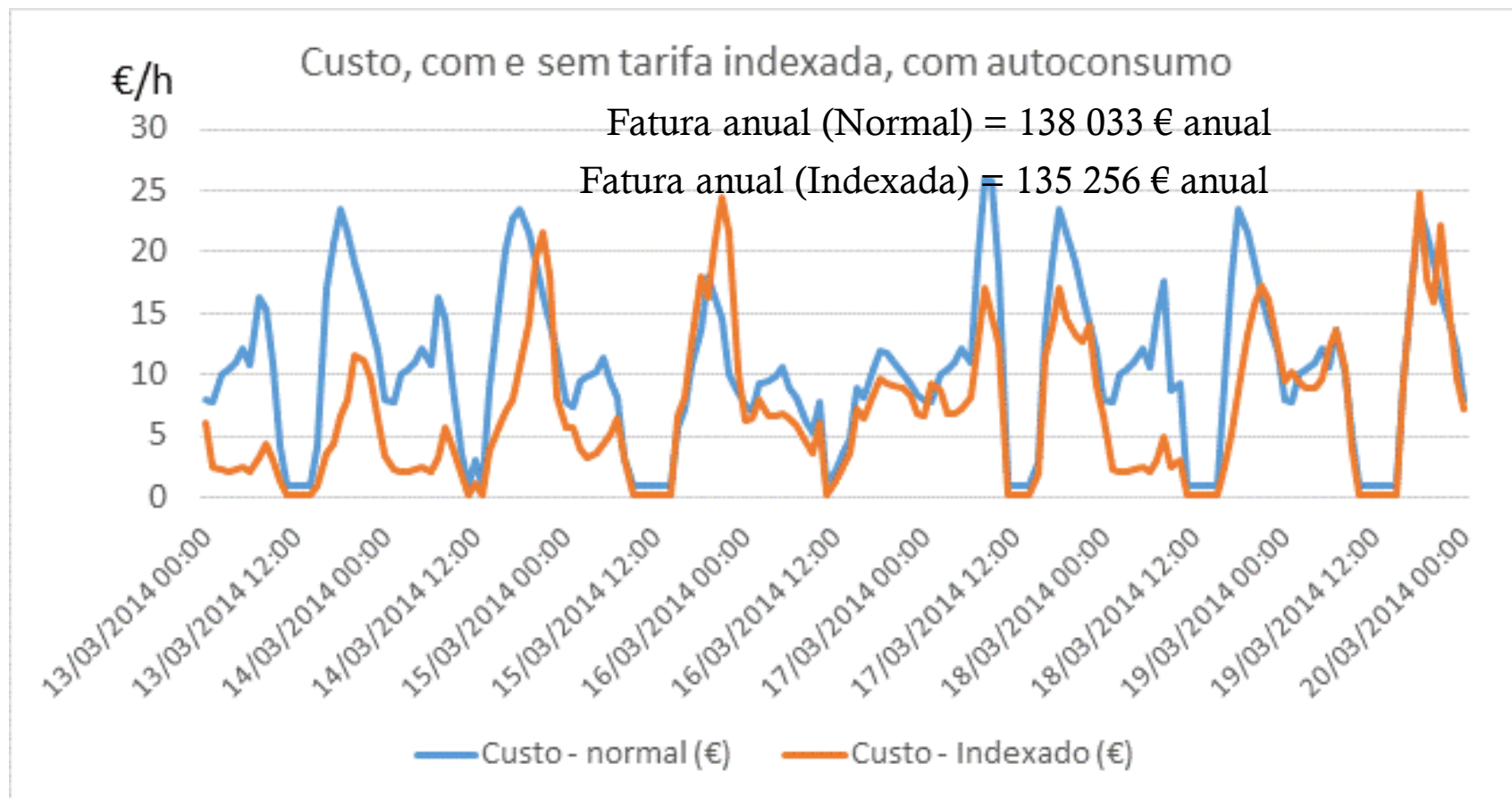
- Tarifas indexadas são mais adequadas para *Demand Response* e eficiência energética

■ Aplicação de uma tarifa indexada, sem autoprodução



- Em geral a tarifa indexada resulta numa redução de fatura superior a 5%, mas neste caso foi ajustada para obter valores semelhantes no caso sem autoconsumo

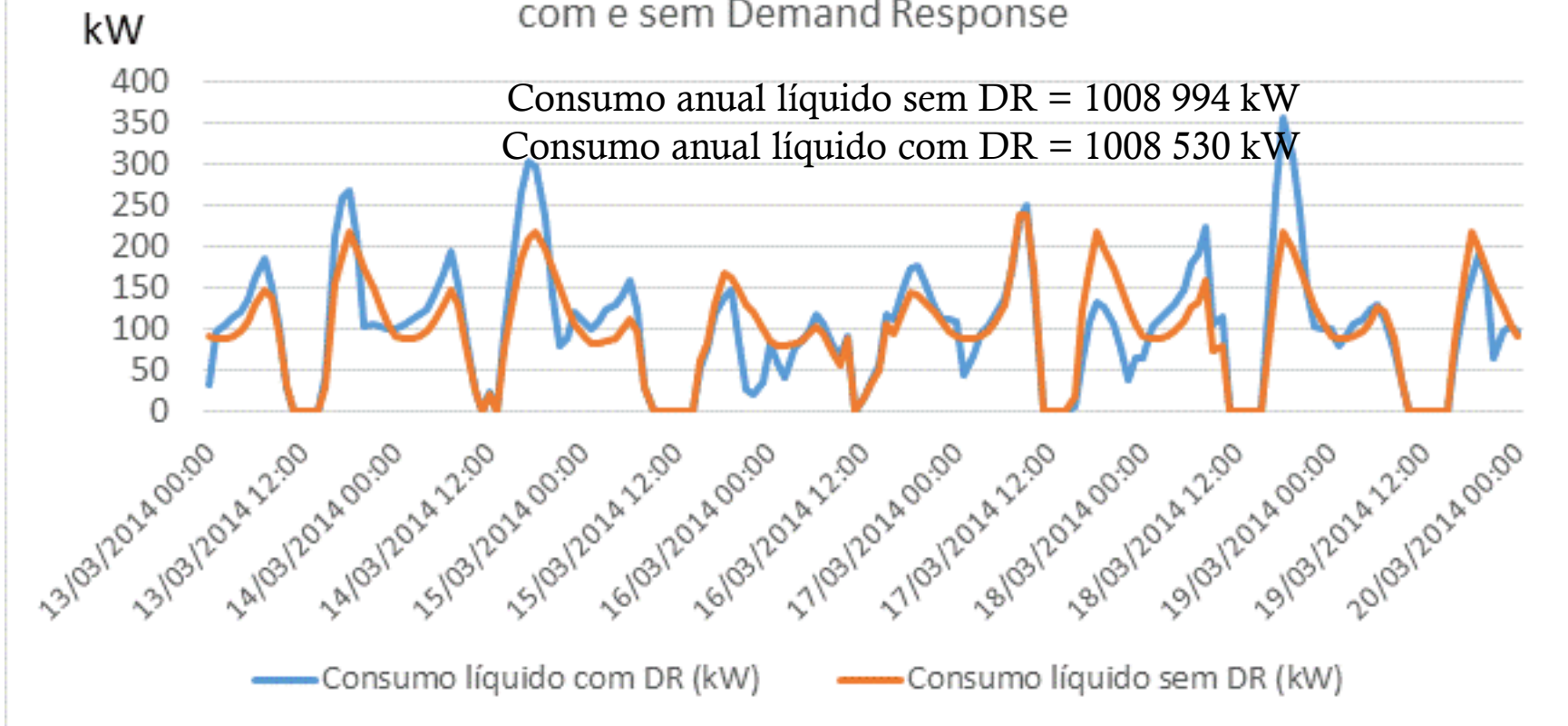
■ Aplicação da mesma tarifa indexada, com autoprodução



- Porque o FV produz nas horas mais caras, com autoconsumo os tarifários indexados tem uma vantagem direta, reduzindo a fatura em 2%, mesmo sem *Demand Response*.

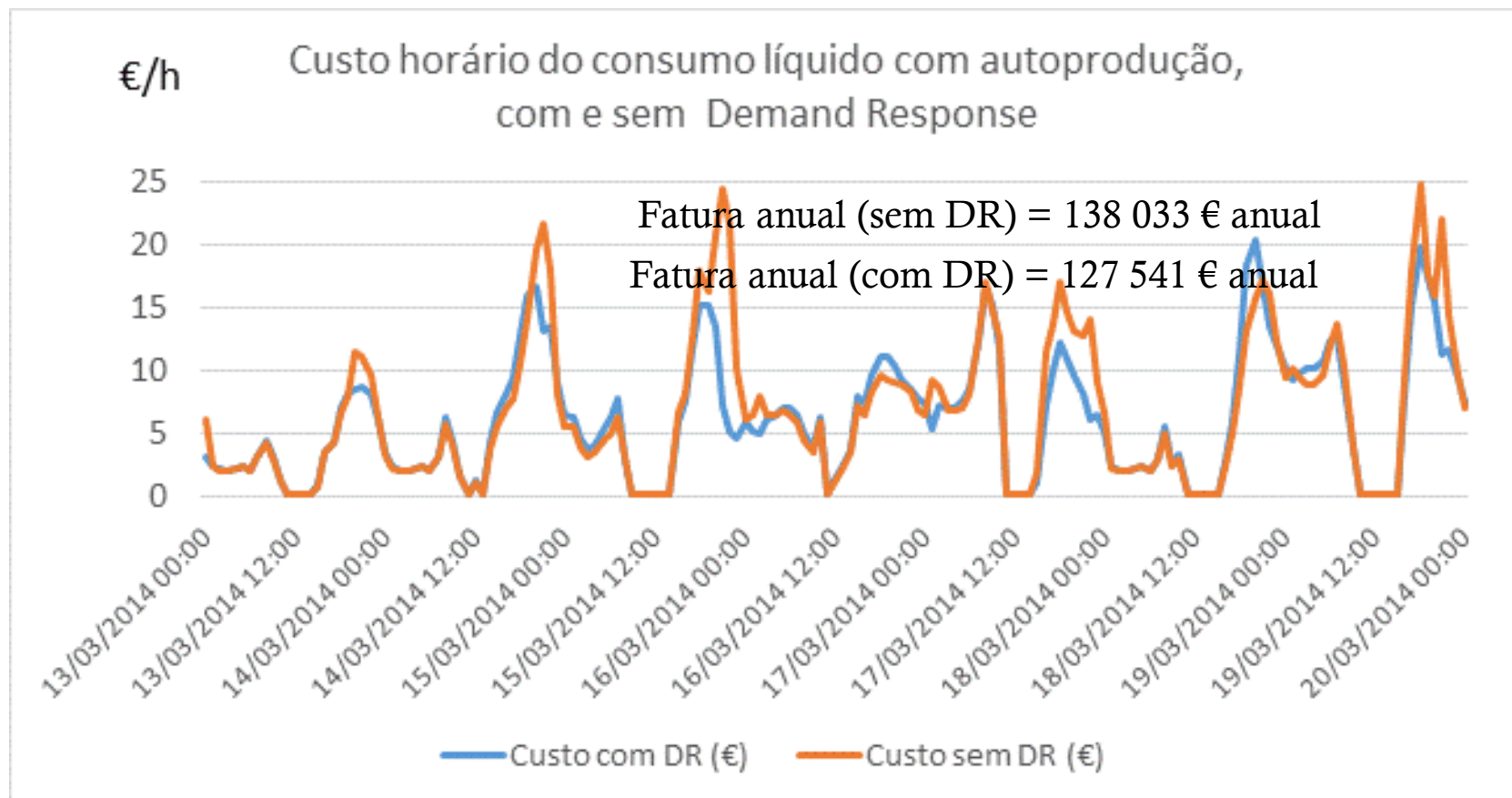
- Aplicação da mesma tarifa indexada, com autoprodução e *Demand Response*

Perfil de consumo, com autoprodução,
com e sem Demand Response



- Simulação de DR admitindo deslocamento diário de consumos, mas mantendo um consumo global sensivelmente igual

- Aplicação da mesma tarifa indexada, com autoprodução e *Demand Response*



- Nesta simulação de DR, apenas com medidas de eficiência na gestão de consumo, conseguem-se poupanças de 8% (10 500€)

- Conclusões sobre contributos do autoconsumo para a eficiência energética:
 - O autoconsumo é em si uma **forma de redução de consumo** efetiva, podendo reduzir até 40% do consumo e 35% da fatura em instalações MT.
 - Existindo **tarifas indexadas**, o autoconsumo proporciona adicionalmente 2% de redução na fatura, por produzir nas horas de eletricidade mais cara.
 - Existindo tarifas indexadas e possibilidade de ações de ***Demande Response***, o autoconsumo proporciona facilmente mais 8% de poupança só por gestão ativa dos consumos.
 - Esta gestão ativa de consumos requer, **previsão de preços e previsão de consumos** para os dias seguintes.

Obrigado!

Cláudio Monteiro

(FEUP / SYSTEC)

cdm@fe.up.pt

