

MINIPRODUÇÃO FOTOVOLTAICA.

VENDA À REDE Vs AUTOCONSUMO.

1. Introdução

A miniprodução consiste numa atividade de pequena escala de produção descentralizada de eletricidade que recorre a recursos renováveis com base em apenas uma só tecnologia, e entrega à rede pública eletricidade que será remunerada, na condição de que exista um consumo efetivo no local da instalação e a potência de ligação à rede tenha valor igual ou inferior a 250 kW. Esta adequa-se principalmente a empresas que responsáveis por consumos de energia elétrica elevados. A remuneração desta atividade engloba dois regimes à escolha, o regime geral e o regime bonificado, sendo as condições para cada um destes casos as seguintes:

Regime Geral: A potência de ligação é limitada a 50% da potência contratada com um máximo de 250 kW, sendo ainda necessário que a energia consumida na instalação seja igual ou superior a 50% da energia produzida pela unidade de miniprodução. A venda de eletricidade neste regime rege-se pelo regime ordinário segundo as condições de mercado.

Regime Bonificado: Seguindo as condições anteriormente descritas relativamente ao regime geral, é também obrigatório ter em atenção outras condições:

- Previa comprovação, à data do pedido de inspeção, da realização de auditoria energética que determine a implementação de medidas de eficiência energética, com o seguinte período de retorno:

- a) Escalão I (até 20 kW): 2 anos;
- b) Escalão II (de 20 kW até 100 kW): 3 anos;
- c) Escalão III (de 100 kW até 250 kW): 4 anos.

A dinâmica legislativa que se tem vindo a fazer sentir nos últimos tempos com a possibilidade de se fazer autoconsumo, faz com que comece a fazer sentido estudar as diversas alternativas ao dispor dos produtores/consumidores.

O aumento dos preços da energia elétrica que todos os anos se fazem sentir e a redução do preço da venda da energia faz com que o autoconsumo possa ser uma alternativa mais interessante do que a venda da energia à rede elétrica de serviço público.

2. Legislação Associada

De acordo com a portaria nº 285/2011 de 28 de Outubro, a atualização do valor da percentagem de redução anual da tarifa de referência aplicável no âmbito do regime remuneratório bonificado da atividade de miniprodução, bem como da quota anual de potência disponível para alocação, a partir de 2012, inclusive.

Mais recentemente, a Portaria n.º 430/2012, de 31 dezembro veio fixar em 30 %, com efeitos a partir de 2013, inclusive, o valor da redução anual da tarifa de referência aplicável no âmbito do regime remuneratório bonificado da atividade de miniprodução de fonte solar com tecnologia fotovoltaica.

Consequentemente, a tarifa de referência aplicável em 2014 no âmbito do regime remuneratório bonificado da atividade de miniprodução com tecnologia solar fotovoltaica ficou estabelecida em € 106/MWh e para as demais tecnologias em € 159/MWh. Neste contexto, cabe ao diretor-geral de Energia e Geologia, mediante despacho, divulgar o valor da tarifa de referência e a quota de potência de ligação a alocar, bem como estabelecer a programação temporal da referida alocação.

Com a recente publicação do Decreto-Lei 153/2014 estabeleceu-se o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade, por intermédio de instalações de pequena potência, a partir de recursos renováveis, destinada ao autoconsumo na instalação de utilização associada à respetiva unidade produtora, sendo possível também fazer a ligação à rede elétrica pública.

Ou seja, com a publicação deste Decreto-Lei passa a ser possível a atividade de produção de energia elétrica para satisfação das próprias necessidades da instalação, sem prejuízo do excedente, a existir, poder ser injetado na rede elétrica de serviço público.

3. Softwares de apoio

Existem algumas ferramentas informáticas que são úteis para desenvolvimento de estudos no âmbito da tecnologia fotovoltaica. O software PVGIS é uma ferramenta que funciona online e que gera uma estimativa dos valores de energia produzida através de um sistema fotovoltaico. Este tipo de softwares é muito útil pois permite obter dados de produção necessários para efetuar os sempre importantes estudos económicos de uma instalação.

Esta aplicação necessita da inserção de alguns dados, tais como, a quantidade de módulos fotovoltaicos do sistema em cálculo, a inclinação dos painéis e a orientação dos mesmos. O programa, por sua vez, efetua o cálculo da energia elétrica gerada, diária ou mensal, para cada um dos respetivos meses do ano.

Paralelamente, poder-se-á utilizar o *software Sunny Design da SMA*, que é um auxílio ao projeto da instalação e permite também verificar a coerência dos dados obtidos. Nesta ferramenta inserem-se os parâmetros básicos do sistema, tais como a localização da central fotovoltaica, a quantidade de módulos e o respetivo fabricante, a inclinação e orientação dos painéis fotovoltaicos e a escolha do inversor a utilizar. Este *software* gera gráficos com a configuração das ligações necessárias, o dimensionamento da cablagem, juntamente com uma análise técnica e económica do projeto, gerando um documento com todas estas indicações.

Existem ao dispor dos projetistas inúmeras ferramentas de apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos, evitando-se cometer erros graves de dimensionamento e permitindo trabalhar com dados muito fidedignos sobre o potencial fotovoltaico do local da instalação de produção.

4. Autoconsumo Vs venda à rede

Ao utilizar-se sistemas fotovoltaicos com o intuito de se fazer 100% de venda da energia à rede, toda a produção de energia da central fotovoltaica será remunerada com uma tarifa constante durante 15 anos. Dado que o tempo de vida médio dos painéis ronda os 20 anos, terminando o prazo da bonificação, podem sempre ser usados para autoconsumo. Por outro lado, usando-se sistemas fotovoltaicos com o intuito de se fazer 100% de autoconsumo, toda a energia produzida pela central fotovoltaica será consumida pelo próprio produtor onde esta se encontra instalada. Estes sistemas são as instalações do futuro, uma vez que a sua produção serve para assegurar uma parte dos consumos numa instalação, durante o período em que o preço da energia elétrica é o menos favorável para o consumidor. É possível também, caso haja excedente de produção, injetar a energia à rede elétrica, obviamente a um preço que não pode ser bonificado. De referir também que se a unidade de produção renovável for da tecnologia fotovoltaica, se está a produzir energia nas horas em que o preço da energia é mais penalizador para o consumidor, estando também a reduzir-se a potência nas horas de ponta da instalação, fazendo com que a redução na tarifa seja ainda maior.

5. Caso Prático

Para a implementação de uma central de miniprodução fotovoltaica, analisaram-se os consumos de um estabelecimento comercial, assim como a quantidade de módulos a instalar e a potência de cada um destes com o fim de se obter a potência de ligação do sistema.

O sistema será composto por 700 painéis de 250 Wp, instalados no telhado da instalação, com um ângulo de inclinação de 35° e o azimute de 0°.

Utilizando-se o software PVGIS, com a inserção dos dados necessários, foi possível obter-se dados acerca da produção de eletricidade média diária e mensal do sistema fotovoltaico em estudo, assim como a soma média diária de irradiação global por metro quadrado recebida pelos

módulos, também diária e mensal. Todas estas variáveis motor e, como tal, uma nova velocidade de funcionamento.

Verificando-se que a instalação se rege por ciclo semanal, e uma vez que os painéis fotovoltaicos só produzem energia na presença radiação solar, contabilizou-se o número de horas de ponta e cheias para o horário legal de Inverno e Verão. Desta forma, obteve-se a energia diária em horas de ponta e em horas de cheias.

Para inicializar o estudo, efetuou-se uma análise total à faturação do estabelecimento comercial, para posteriormente se verificar qual a poupança obtida com a implementação do sistema fotovoltaico.

Para se elaborar uma análise mais aprofundada, decidiu-se visualizar os consumos mensais representados num diagrama de carga, prevendo que todos os dias pertencentes ao mesmo mês se comportam de igual forma.

Sendo os consumos regidos por um ciclo semanal, efetuou-se a divisão das 24h do dia em horas de ponta, cheias, vazio e super vazio. Esta divisão foi feita de diferente forma para os dias de semana, sábados e domingos, assim como para Inverno e Verão.

Na figura 1 é apresentada a forma como se introduzem os dados do projeto no software PVGIS.

Foram feitas as simulações de produção do sistema fotovoltaico para os diversos meses do ano, que se encontram apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Produção do sistema fotovoltaico

	En. Diária (kWh)	En. Mensal (kWh)
Fevereiro	561	15700
Março	661	20500
Abril	695	20900
Maio	746	23100
Junho	804	24100
Julho	848	26300
Agosto	838	26000
Setembro	772	23200
Outubro	579	17900
Novembro	430	12900
Dezembro	413	12800
Média Anual	647	19700



Figura 1. Exemplo dos dados do projeto a introduzir no PVGIS

Calculou-se, assim, a potência média diária em horas de ponta, cheias, vazio e super vazio e a potência média diária em horas de ponta e cheias relativamente à produção do sistema fotovoltaico. Para a análise gráfica mensal dos diagramas de carga fez-se a associação das potências médias diárias às respetivas horas do dia, tanto para visualizar o consumo do estabelecimento assim como a produção do sistema fotovoltaico.

As figuras 2 e 3 traduzem diagramas de carga mensais aproximados, assumindo a existência de erros pois na realidade os diagramas não são lineares. Analisando os diagramas de carga, verificou-se que a produção do sistema fotovoltaico nunca ultrapassa o consumo de energia da instalação, favorecendo o autoconsumo. Caso a produção da central fotovoltaica ultrapassa-se o consumo da instalação, o excedente de energia seria vendido à rede.

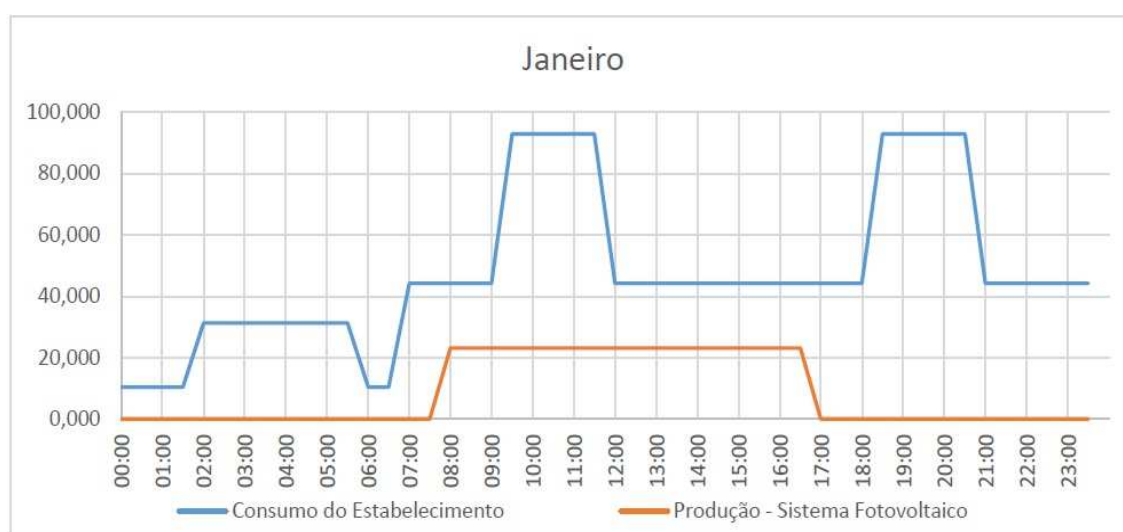


Figura 2. Diagrama de carga referente a um mês de Inverno

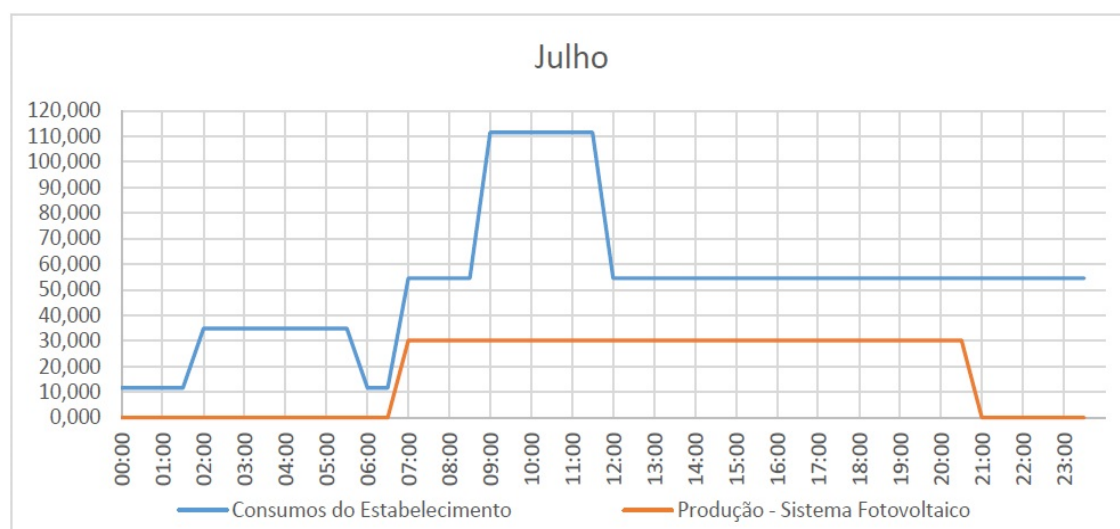


Figura 3. Diagrama de carga referente a um mês de Verão.

Um dos cenários em estudo foi o da instalação de um sistema fotovoltaico com 100% da sua produção de energia utilizada para venda à rede.

Uma vez que os painéis fotovoltaicos produzem somente energia nas horas de ponta e cheias, através dos dados relativos à produção gerada pelo *software* PVGIS, obteve-se o retorno monetário dos termos de energia variável em horas de ponta e cheias com a venda à rede.

Tabela 2. Lucro no cenário 100% venda da energia à rede.

Mês	Lucro(€):
Janeiro	1 370,26 €
Fevereiro	1 665,05 €
Março	2 172,05 €
Abril	2 210,10 €
Maio	2 451,36 €
Junho	2 556,72 €
Julho	2 786,53 €
Agosto	2 753,67 €
Setembro	2 454,96 €
Outubro	1 902,59 €
Novembro	1 367,40 €
Dezembro	1 357,12 €
TOTAL ANUAL:	25 047,80 €

Outro cenário em estudo foi o de 100% autoconsumo, ou seja, toda a produção de energia gerada pela miniprodução será consumida pela própria indústria, de modo a obter-se uma redução de consumos em horas de ponta e cheias. Neste cenário, teve-se em conta a redução do consumo de potência em horas de ponta.

Tabela 3. Lucro no cenário 100% autoconsumo.

Mês	Poupança(€):
Janeiro	1 506,85 €
Fevereiro	1 828,73 €
Março	2 434,70 €
Abril	2 560,94 €
Maio	2 831,24 €
Junho	3 037,12 €
Julho	3 185,25 €
Agosto	3 216,22 €
Setembro	2 844,67 €
Outubro	2 123,19 €
Novembro	1 522,44 €
Dezembro	1 521,23 €
TOTAL ANUAL:	28 612,59 €

Comparando estes dois cenários em estudo, verificou-se que seria mais vantajoso para o cliente o sistema de autoconsumo face ao de venda à rede. De facto, a poupança é maior em autoconsumo, pois as tarifas aplicadas são elevadas e com tendência a aumentar ao longo dos anos, para além de se efetuar uma grande redução de custos com a diminuição da potência em horas de ponta. A venda à rede apresenta menor poupança, pois a tarifa aplicada acarreta um valor pequeno, com tendência a decrescer no futuro.

Devido à crescente subida de preço da energia, analisaram-se dois cenários de aumento dos preços da energia: um de aumento de 1,5% e outro de 3% ao ano, com o fim de comparar a venda à rede e o autoconsumo, verificando qual a solução mais vantajosa a longo prazo.

A tabela 4 apresenta o resultado da comparação entre os ganhos obtidos com um sistema fotovoltaico utilizado para venda da totalidade da energia à rede e com o autoconsumo total da energia, considerando que o preço da energia elétrica aumenta 1,5% anualmente.

Tabela 4. Simulação para aumento de 1,5% do preço da energia.

ANO	LUCRO AUTO-CONSUMO	LUCRO VENDA À REDE	Diferença
1	28 612,59 €	25 047,80 €	3 564,79 €
2	29 041,78 €	25 047,80 €	3 993,98 €
3	29 477,40 €	25 047,80 €	4 429,60 €
4	29 919,57 €	25 047,80 €	4 871,77 €
5	30 368,36 €	25 047,80 €	5 320,56 €
6	30 823,88 €	25 047,80 €	5 776,08 €
7	31 286,24 €	25 047,80 €	6 238,44 €
8	31 755,54 €	25 047,80 €	6 707,74 €
9	32 231,87 €	25 047,80 €	7 184,07 €
10	32 715,35 €	25 047,80 €	7 667,55 €
11	33 206,08 €	25 047,80 €	8 158,28 €
12	33 704,17 €	25 047,80 €	8 656,37 €
13	34 209,73 €	25 047,80 €	9 161,93 €
14	34 722,88 €	25 047,80 €	9 675,08 €
15	35 243,72 €	25 047,80 €	10 195,92 €

A tabela 5 apresenta a mesma simulação dos dois sistemas mas considerando um aumento do preço da energia de 3% anualmente.

Tabela 5. Simulação para aumento de 3% do preço da energia.

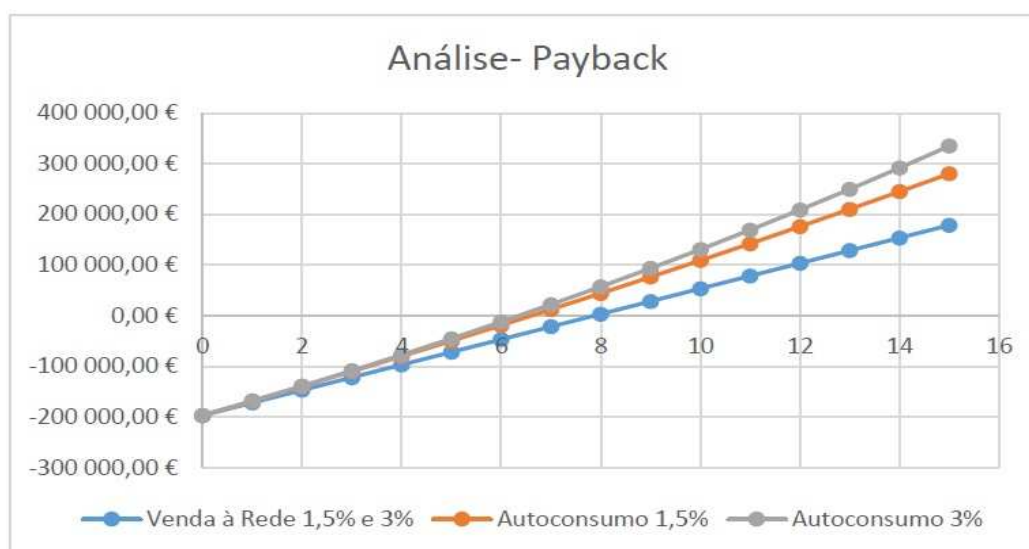
ANO	LUCRO AUTO-CONSUMO	LUCRO VENDA À REDE	Diferença
1	28 612,59 €	25 047,80 €	3 564,79 €
2	29 470,97 €	25 047,80 €	4 423,17 €
3	30 355,10 €	25 047,80 €	5 307,30 €
4	31 265,75 €	25 047,80 €	6 217,95 €
5	32 203,72 €	25 047,80 €	7 155,92 €
6	33 169,83 €	25 047,80 €	8 122,03 €
7	34 164,93 €	25 047,80 €	9 117,13 €
8	35 189,88 €	25 047,80 €	10 142,08 €
9	36 245,57 €	25 047,80 €	11 197,77 €
10	37 332,94 €	25 047,80 €	12 285,14 €
11	38 452,93 €	25 047,80 €	13 405,13 €
12	39 606,51 €	25 047,80 €	14 558,71 €
13	40 794,71 €	25 047,80 €	15 746,91 €
14	42 018,55 €	25 047,80 €	16 970,75 €
15	43 279,11 €	25 047,80 €	18 231,31 €

Uma vez que a tarifa de venda à rede se mantém constante durante 15 anos, os cálculos elaboraram-se apenas para esse período. Findo este prazo, a tarifa para a venda de energia irá diminuir, o que fará com que o lucro seja cada vez menor com a venda à rede. Com estes aumentos hipotéticos do preço de energia em 1,5 e 3%, mesmo para o caso de menor aumento, torna-se claro que o autoconsumo é uma opção economicamente mais interessante. Assim, quanto maior for o preço da energia, mais lucro gerará o autoconsumo.

Para o cálculo dos ganhos com o autoconsumo considera-se que para além dos ganhos com a produção da energia através do sistema fotovoltaico, também se reduz uma componente da tarifa de energia que é a potência nas horas de ponta. Como o sistema fotovoltaico produz grande parte da energia no período das horas de ponta, o valor da potência das horas de ponta é reduzido, conseguindo-se assim ganhos na componente tarifária da energia elétrica ativa e na componente da potência das horas de ponta.

Outro dado muito relevante para o cliente para além da poupança é o tempo de retorno do investimento. Como tal, calculou-se um valor de recuperação anual de modo a obter-se em que momento o valor do investimento é recuperado pelo cliente.

A figura 4 apresenta o resultado do estudo de cálculo do retorno do investimento.

Figura 4. Análise do *payback* com venda à rede e autoconsumo.

6. Conclusão

Sendo a energia solar um meio renovável e facilmente reabastecido, o recurso a sistemas fotovoltaicos será sem dúvida um item do futuro com visão na redução de custos com eletricidade.

Com a análise dos consumos de uma indústria consegue-se criar um leque de cenários capazes de reduzir a faturação associada aos mesmos.

De modo a verificar qual a opção mais vantajosa para determinada miniprodução, efetuou-se um estudo assumindo que toda a energia produzida seria vendida à rede (100% venda à rede), paralelamente a outro, em que a energia produzida pelo sistema seria somente para próprio consumo (100% autoconsumo).

Para melhor se conhecer o perfil do consumidor, elaboraram-se diagramas de carga referentes a cada um dos meses do respetivo ano.

Com o consumo da instalação e produção do sistema fotovoltaico, verificou-se que não existiam momentos nos quais a produção da instalação superava o consumo, logo não eram gerados excedentes de energia, concluindo-se que o autoconsumo seria mais vantajoso e em nenhum momento se utilizaria a venda à rede.

Todos os cenários em estudo apresentavam, de facto, uma redução económica, comprovando-se que o mais vantajoso seria o de 100% autoconsumo, seguindo-se o sistema de 100% venda à rede .

Com a constante subida de preços de energia e o aumento de preço da tarifa de compra à rede, o autoconsumo revela uma maior poupança, aumentando gradualmente ao longo dos anos, tornando menor o tempo de amortização do investimento na implementação desta solução.

O aumento do preço da eletricidade e a descida de custos dos sistemas fotovoltaicos, potencializam a necessidade de usufruir, nos anos futuros, da verdadeira democratização da energia introduzindo conceitos de autoconsumo.

Curiosidade

