

# Caderno Informativo

## Energia Solar Fotovoltáica

Sistema de Compensação de Energia Elétrica

2ª Edição





# Caderno Informativo

## Energia Solar Fotovoltáica

### Sistema de Compensação de Energia Elétrica

2ª Edição

(Este Caderno Informativo é baseado na segunda edição do Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica)

São José do Rio Preto  
Julho 2016

QUALIMON ENGENHARIA LTDA.

EDITOR RESPONSÁVEL  
MURILO CASTILHO DA SILVA

**Propósito de veiculação:**

Este documento é de uso único e exclusivo para divulgação e em hipótese alguma pode ser reproduzido ou vendido por terceiros. Trata-se de um documento editado pela Qualimon Engenharia Ltda. O conteúdo desse documento foi extraído em grande parte do documento da ANEEL: *“Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica”*, com o intuito de simplificar o entendimento rápido do sistema de compensação de energia elétrica para clientes da empresa Qualimon Engenharia Ltda.

## SUMÁRIO

<b>Sistema de Compensação de Energia: Como Funciona?</b> .....	5
<b>Exemplo 1: Consumidor do grupo B (Baixa Tensão)</b> .....	6
<b>Exemplo 2: Consumidor do grupo B (Baixa Tensão) que possui outra unidade consumidora</b> .....	7
<b>Exemplo 3: Consumidor do grupo A (Alta Tensão)</b> .....	9
<b>Parecer da empresa</b> .....	11

## Sistema de Compensação de Energia: Como Funciona?

A resolução normativa da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) nº 687/2015 – Sistema de Compensação de Energia Elétrica – permite que unidades de micro e minigeração distribuída (como é o caso da geração solar fotovoltaica residencial e comercial) receba créditos de energia por excedente produzido no mês pelo sistema de geração instalado em uma UC (unidade consumidora).

Resumidamente, caso o consumo em certo mês seja inferior ao gerado pelo sistema fotovoltaico instalado, um consumidor do grupo B (Baixa tensão), por exemplo, pagaria apenas o custo de disponibilidade<sup>1</sup> e o valor excedente seria “armazenado” na rede elétrica como crédito para uso em até 60 meses na própria UC geradora ou alguma outra cadastrada para o mesmo consumidor (sendo a UC geradora prioritária).

Como este sistema leva em consideração energia gerada e não valor monetário, o consumidor estaria economizando mensalmente o valor em reais equivalente ao que pagaria se a energia gerada pelo seu sistema fosse consumida da rede elétrica.

Abaixo serão apresentados três exemplos retirados do “*Caderno Temático ANEEL Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica – 2ª Ed.*” e mais algumas informações para ilustrar o funcionamento do sistema para cada tipo de consumidor (A e B).

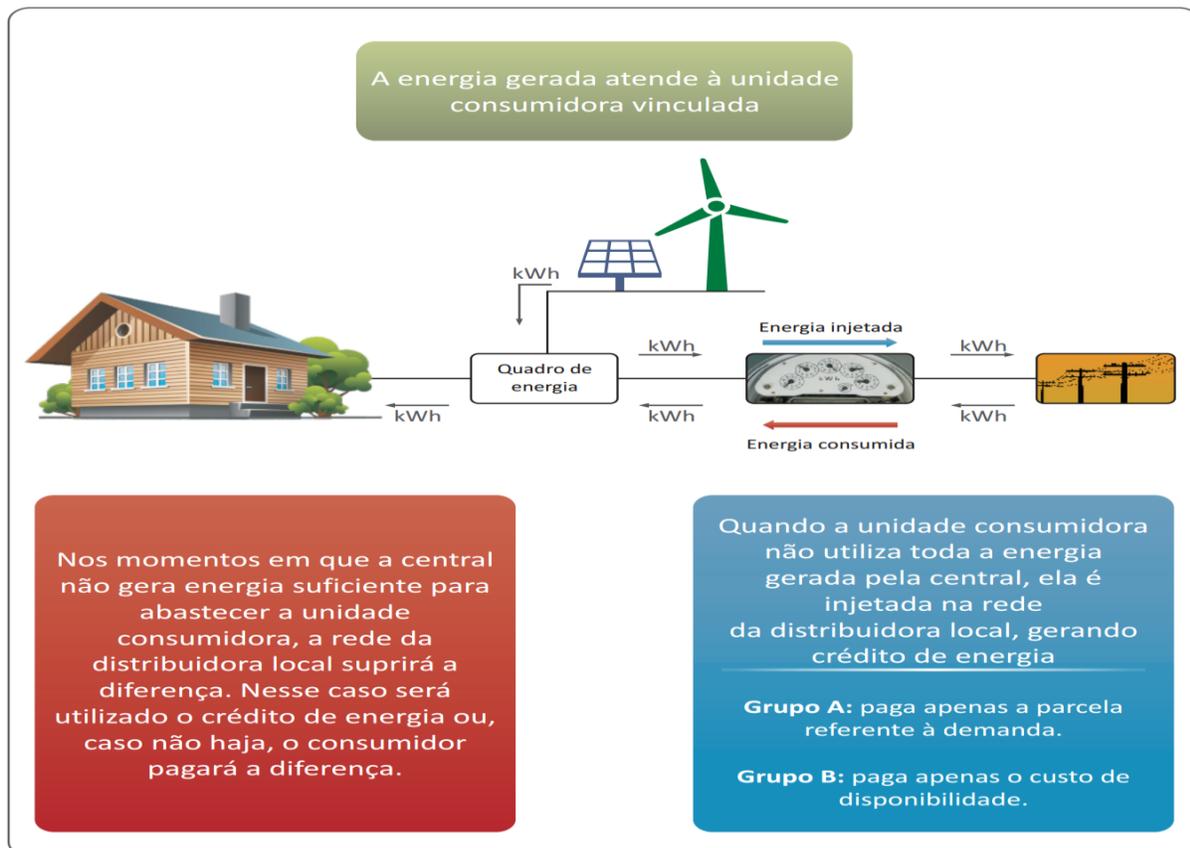


Figura 1: Fonte: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

<sup>1</sup> **Custo de Disponibilidade:** O custo de disponibilidade é o custo obrigatório pago pelo consumidor de energia elétrica por utilizar os serviços da companhia de energia. Consumidores monofásicos (geralmente residenciais) têm um custo de disponibilidade sobre 30 kWh/mês, enquanto consumidores trifásicos possuem o mesmo custo sobre 100 kWh/mês. O valor monetário (em reais) do custo de disponibilidade varia de acordo com a companhia distribuidora e com o preço do kWh.

### Exemplo 1: Consumidor do grupo B (Baixa Tensão)

Neste primeiro exemplo, vamos considerar a existência de uma unidade consumidora trifásica (custo de disponibilidade igual ao valor em reais equivalente a 100 kWh), localizada na cidade de Belo Horizonte, que tenha instalado equipamentos de microgeração solar fotovoltaica com potência de 2 kW (pico), e cujo consumo médio mensal seja de 418 kWh.

Para efeitos de cálculo, foi utilizada a tarifa de 0,51 R\$/kWh da Cemig<sup>2</sup>, sem a incidência de impostos federais e estaduais (PIS/COFINS e ICMS). Com base nos níveis mensais de irradiação solar na localidade, foi estimada para a unidade consumidora (UC) a geração de energia (injetada), conforme apresentado na figura a seguir.

Mês	Consumo (kWh)	Injetado (kWh)	Crédito acumulado (kWh)	Fatura sem GD*	Fatura com GD*	Diferença
Jan	330	353	23	R\$ 168,30	R\$ 51,00	R\$ 117,30
Fev	360	360	23	R\$ 183,60	R\$ 51,00	R\$ 132,60
Mar	460	335	0	R\$ 234,60	R\$ 52,02	R\$ 182,58

**Fatura março = (Consumo – Injetado – Crédito utilizado) x Tarifa energia**  
**Fatura março = (460 – 335 – 23) x 0,51 = R\$ 52,02**

Figura 2: Consumo e Geração no primeiro trimestre. Fonte: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

Conforme pode ser observado no quadro anterior, no mês de janeiro o consumo da unidade consumidora (330 kWh) foi menor do que a energia ativa injetada na rede (353 kWh), resultando disso um crédito (23 kWh) a ser utilizado em faturamento posterior. No mês de janeiro, portanto, o faturamento será apenas pelo custo de disponibilidade. Como esse custo é o valor em reais equivalente a 100 kWh, para uma tarifa de 0,51 R\$/kWh, o custo de disponibilidade será de R\$ 51,00.

No mês de fevereiro, a energia ativa injetada na rede (360 kWh) foi igual ao consumo medido. Dessa forma, o crédito do mês anterior não foi aproveitado (e, novamente, a UC foi faturada pelo custo de disponibilidade). Em março, o consumo (460 kWh) foi maior do que a energia ativa injetada na rede (335 kWh), circunstância que propiciou a utilização do crédito de 23 kWh gerados no mês de janeiro

<sup>2</sup> Considerando uma UC trifásica da CPFL na região de São José do Rio Preto, a tarifa média referente ao mês de ABR/2016 têm valor de 0,549 R\$/kWh (Considerando todos os impostos).

\*GD: Geração Distribuída

## Exemplo 2: Consumidor do grupo B (Baixa Tensão) que possui outra unidade consumidora

Consideremos agora que o consumidor do item 5.1 possua outras unidades consumidoras (UC2 e UC3), também do grupo B, localizadas na mesma área de concessão (Cemig). UC2 e UC3 são atendidas por circuitos trifásicos, portanto, o custo de disponibilidade aplicável a elas será o valor em reais equivalente a 100 kWh. Como a tarifa utilizada no exemplo é de 0,51 R\$/kWh, esse custo de disponibilidade, quando aplicável, será de R\$ 51,00.

Consideremos, ainda, que tal consumidor optou por instalar uma microgeração com potência maior, equivalente a 10 kW (pico), com o intuito de utilizar os créditos remanescentes da unidade com microgeração (UC1) em suas outras unidades (UC2 e UC3).

Para este exemplo, o consumidor indicou para a distribuidora o percentual da energia excedente da UC1 que será utilizado para compensar o consumo da UC2 (70%) e da UC3 (30%).

As Figuras 3 e 4 apresentam um resumo dos consumos, da energia injetada, dos créditos alocados, dos consumos faturados e da dinâmica dos créditos para os três primeiros meses do ano nessas três unidades consumidoras.

Mês	Consumo UC1 (kWh)	Injetado UC1 (kWh)	Energia excedente UC1 (kWh)	Consumo faturado UC1 (kWh)	Consumo UC2 (kWh)	Crédito alocado UC2 (kWh)	Crédito utilizado UC2 (kWh)	Crédito acumulado UC2 (kWh)	Energia faturada UC2 (kWh)
Jan	330	1.764	1.434	100	990	1.004	890	114	100
Fev	360	1.863	1.503	100	1.080	1.052	980	186	100
Mar	460	1.900	1.440	100	1.380	1.008	1.194	0	186

Figura 3: Transferência de créditos entre as unidades consumidoras UC1 e UC2. Fonte: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

Mês	Consumo UC3 (kWh)	Crédito alocado UC3 (kWh)	Crédito utilizado UC3 (kWh)	Crédito acumulado UC3 (kWh)	Energia faturada UC3 (kWh)
Jan	495	430	395	35	100
Fev	540	451	440	46	100
Mar	690	432	478	0	212

Figura 4: Alocação de créditos e faturamento da unidade consumidora UC3. Fonte: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

Da Figura 3 pode-se observar que, para o mês de janeiro, a injeção na UC1 (1764 kWh) foi maior que seu consumo (330 kWh); portanto, a energia excedente nesse mês foi de 1434 kWh (1764-330), a qual será alocada para demais unidades conforme os percentuais pré-estabelecido pelo consumidor (70% para UC2 e 30% para UC3). Assim, o consumo a ser faturado na UC1 será de 100 kWh, referente ao custo de disponibilidade.

Para a UC2, como foi alocada maior quantidade de energia em janeiro (1004 kWh) do que o consumo medido (990 kWh), utilizaram-se 890 kWh dos créditos de forma a faturar apenas o valor do custo de disponibilidade e o restante foi acumulado para uso nos meses seguintes (1004-890 = 114 kWh).

A Figura 4 ilustra o faturamento para a UC3 e, para janeiro, o consumo (495 kWh) foi ligeiramente superior ao crédito alocado (430 kWh), resultando na utilização de parte desse crédito (395 kWh), acúmulo de 35 kWh para uso nos meses seguintes e pagamento de 100 kWh, equivalente ao custo de disponibilidade.

Conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4, o consumo a ser faturado para a UC1 será igual ao custo de disponibilidade (100 kWh x 0,51 R\$/kWh = R\$ 51,00) para os meses de janeiro a março, uma vez que a injeção de energia supera o consumo.

Para a UC2, após a alocação dos créditos, o consumo a ser faturado é o custo de disponibilidade para janeiro e fevereiro, uma vez que havia mais crédito (alocado + acumulado) que consumo medido nesses meses, e, para março, como o consumo medido foi superior aos créditos, o consumo a ser faturado pode ser calculado da seguinte forma:

**Consumo faturado março UC2 = 1380 kWh (consumo medido) – 1008 kWh (crédito alocado) – 186 kWh (crédito acumulado até fevereiro) = 186 kWh**

**Fatura março UC2 = 186 kWh x 0,51 R\$/kWh = R\$ 94,86**

Para a UC3, as faturas de janeiro e fevereiro também serão iguais ao custo de disponibilidade, e, para março, assim como para a UC2, o consumo também superou os créditos alocados e acumulados nos meses anteriores, podendo ser obtido da seguinte forma:

**Consumo faturado março UC3 = 690 kWh (consumo medido) – 432 kWh (crédito alocado) – 46 kWh (crédito acumulado até fevereiro) = 212 kWh**

**Fatura março UC3 = 212 kWh x 0,51 R\$/kWh = R\$ 108,12**

Deve-se ressaltar que não foram consideradas as eventuais incidências de impostos (ICMS e PIS/COFINS) nos cálculos dos valores das faturas das unidades consumidoras.

### Exemplo 3: Consumidor do grupo A (Alta Tensão)

Para o consumidor do grupo A (Alta tensão), a ideia central continua a mesma, porém algumas alterações passam a ser feitas devido aos períodos de consumo serem abordados de maneira diferente (ponta e fora de ponta).

Para este tipo de UC, caso haja excedente de produção em qualquer um dos períodos (ponta ou fora de ponta), ou mesmo o abatimento exato da energia consumida no mês, o consumidor pagará a demanda contratada para ambos os períodos. Tal procedimento é análogo ao que ocorre com consumidores do grupo B explicado anteriormente.

Neste terceiro exemplo, vamos considerar uma unidade consumidora comercial na cidade de Fortaleza, com as seguintes características:

- Tensão: 13,8 kV;
- Tarifa: Azul;
- Demanda na Ponta: 100 kW;
- Demanda Fora da Ponta: 400 kW;
- Potência instalada de minigeração: 350 kW (pico).

Para as unidades consumidoras que dispõem de tarifa horária, a energia injetada deve ser utilizada, prioritariamente, para abater o consumo mensal no mesmo período (ponta ou fora de ponta). Caso haja sobra, esse saldo será utilizado para reduzir o consumo no outro posto tarifário, após a aplicação de um fator de ajuste.

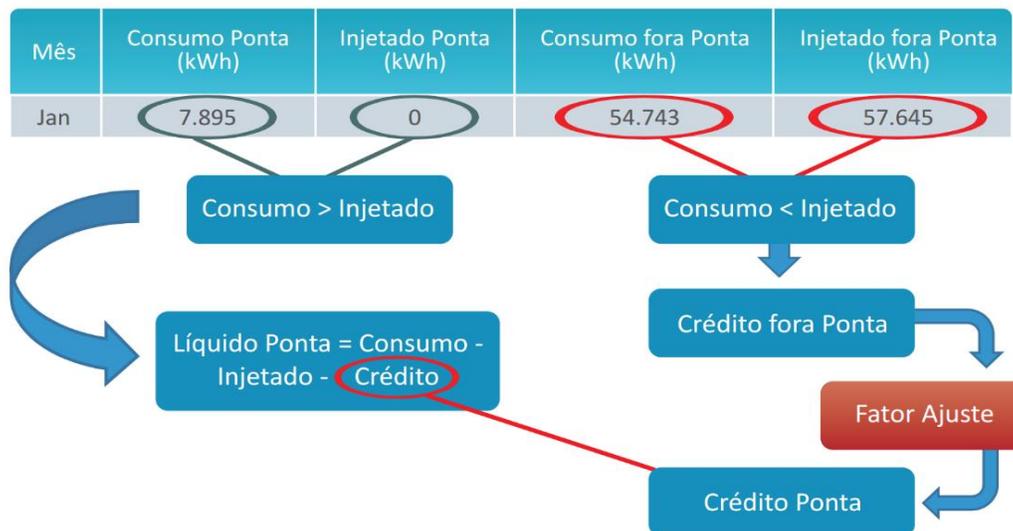


Figura 5: Fonte: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

No exemplo em questão, houve um excedente de energia injetada na rede no período fora de ponta. Esse saldo, para abater o consumo do período de ponta, deve ser submetido ao fator de

ajuste. O fator de ajuste é o resultado da divisão do valor de uma componente da tarifa (a componente TE – Tarifa de Energia) de ponta pela fora de ponta (nos casos do excedente ser originado no posto tarifário ponta), ou da tarifa fora de ponta pela tarifa de ponta, quando o excedente surgir no posto fora de ponta.

Fator Ajuste	Subgrupo	TE - Coelce			
		Ponta (P)	Fora de Ponta (FP)	Relação	
		R\$/MWh	R\$/MWh	FP/P	P/FP
	A4 (2,3 a 25 kV)	345,99	212,93	0,62	1,62

Crédito ponta =	$(Injetado\ fora\ ponta - Consumo\ fora\ ponta) \times Fator\ Ajuste =$ $(57.645 - 54.743) \times 0,62 = 1.799\ kWh$
-----------------	--

Figura 6: Aplicação do fator de ajuste no mês de janeiro. Fonte: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

Aplicado o fator de ajuste no nosso exemplo, resultou um crédito de 1.799 kWh a ser utilizado na ponta, a fim de abater o consumo daquele posto tarifário.

**(Líquido ponta => 7.895 - 1.799 = 6.096 kWh)**

Mês	Consumo Ponta (kWh)	Injetado Ponta (kWh)	Consumo Fora Ponta (kWh)	Injetado Fora Ponta (kWh)	Líquido Ponta (kWh)	Líquido Fora Ponta (kWh)
Jan	7.895	0	54.743	57.645	6.096	0

Subgrupo	Energia (TE + TUSD)	
	Ponta	Fora de Ponta
	R\$/MWh	R\$/MWh
A4 (2,3 a 25 kV)	375,88	242,82

$$(Líquido\ ponta \times Tarifa\ ponta) + (Líquido\ fora\ ponta \times Tarifa\ fora\ ponta) =$$

$$(6.096 \times 0,37588) + (0 \times 0,24282) = \mathbf{R\$ 2.291,36}$$

Figura 7: Faturamento do mês de janeiro após a aplicação do Fator de Ajuste. Fonte: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

## **Parecer da empresa**

No intuito de disseminar o conceito de geração solar fotovoltaica, ainda novo no Brasil, a Qualimon Engenharia vem por meio deste caderno informativo proporcionar ao interessado informações básicas sobre o “como” este tipo de geração pode se mostrar economicamente rentável para o cliente em relacionamento direto com a concessionária de energia.

Neste documento, a Qualimon separou exemplos de funcionamento do sistema de compensação de energia existente hoje no país para os grupos de consumidores A e B visando proporcionar o entendimento do sistema de maneira simples e rápida. Como pôde ser observado, o conteúdo aqui exibido tem fonte no Caderno Temático ANEEL Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica – 2ª Edição, que contém informações bem completas sobre este assunto. As mesmas informações podem também ser encontradas em outras fontes.

Segue abaixo o endereço eletrônico do documento da ANEEL onde existem além dos exemplos aqui citados outras informações relevantes:

**<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>**

A Qualimon Engenharia Ltda é uma empresa com 18 anos no setor de engenharia elétrica e que hoje também atua na área de energia solar com a missão de contribuir com o desenvolvimento limpo e sustentável do planeta. Para tal, visa proporcionar soluções de economia aos seus clientes através da geração solar fotovoltaica conectada à rede.

A geração solar fotovoltaica é um conceito de geração limpa, renovável e que tem mostrado um grande potencial na questão de desenvolvimento sustentável mundial.

A Qualimon Engenharia vem agir em prol dessa tendência contribuindo com a economia de seus clientes e com o desenvolvimento do país no setor através de sua divisão solar.



Rua: Cila 2896, sl. 3 - Redentora - São José do Rio Preto – SP CEP:15015-800  
Fone/Fax/cel: (17) 3211-9656, (17) 98132-6206  
e-mail: [norberto@qualimon.com.br](mailto:norberto@qualimon.com.br)  
CNPJ: 02.511.804/0001-80 INSC. EST.: 647.292.458-110