

# AVALIAÇÃO DO USO DE ENERGIA SOLAR FOTVOLTAICA COMO SUPORTE À EXPANSÃO DE CARGA EM MÉDIA EMPRESA À LUZ DA RESOLUÇÃO 482/2012<sup>1</sup>

Márcio Zamboti Fortes<sup>2</sup>  
Erick Scabelo Entringer<sup>3</sup>

## Resumo

A demanda por serviços de recauchutagem de pneus tem crescido e as empresas que oferecem este tipo de atividade estão em processo de expansão de suas instalações. A resolução 482 da ANEEL, de 17 de abril de 2012, possibilita ao consumidor a implantação de sistemas de geração distribuída (GD) para compensação de consumo de energia elétrica. Este trabalho apresenta um estudo de caso, onde analisa-se o histórico de 13 meses de uma empresa do setor de recauchutagem para basear um projeto de viabilidade técnico-econômica de expansão do parque fabril com novos equipamentos, considerando o uso de geração solar fotovoltaica como compensação do aumento de consumo em períodos específicos onde novos equipamentos (autoclaves) serão atualizados inserindo resistências em substituição ao vapor gerado pela queima de lenha. Como resultado final apresenta-se o cenário avaliando de forma direta o retorno de investimento.

**Palavras-chave:** Fotovoltaico; Geração distribuída; Compensação de energia.

## EVALUATION OF THE USE OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY AS SUPPORT TO LOAD EXPANSION OF MEDIUM COMPANIES IN THE LIGHT OF RESOLUTION 482/2012<sup>1</sup>

### Abstract

The demand of retread tires service has been growth and the companies which offer this kind of service are in equipment expansion process. The ANEEL Resolution 482 of April 17, 2012, allows consumers install distributed generation (GD) for electricity consumption compensation. This paper presents a case study, which analyzes the 13 months passed data's of a retreading company to base a technical and economic feasibility project considering the opportunity to expand the industrial park with new equipment, considering the use of solar photovoltaic generation as energy compensation block for consumption increased in specific periods where new equipment (autoclaves) will be updated by inserting resistors to replace the steam generated by burning wood. As a result is presented a scenario directly evaluating the investment return.

**Key words:** Photovoltaic; Distributed Generation; Energy Compensation.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 34º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 28º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 28 a 30 de agosto de 2013, Vitória, ES.*

<sup>2</sup> *Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade Federal Fluminense.*

<sup>3</sup> *Engenheiro Eletricista, Universidade Federal Fluminense.*

# 1 INTRODUÇÃO

A geração distribuída é um assunto grande importância para o desenvolvimento do setor elétrico brasileiro e ganhou maior notoriedade com o estabelecimento da Resolução Normativa nº 482, estabelecida pela ANEEL em 17 de abril de 2012.<sup>(1)</sup> Com esta Resolução Normativa ficam estabelecidas as condições gerais de acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, além de estabelecer condições do uso de sistemas de compensação de energia elétrica.

A Resolução 482 irá incentivar o investimento em pequenas centrais geradoras de energia elétrica renovável por parte de consumidores residenciais, comerciais e industriais. A Resolução 482 também irá incentivar o uso de fontes de energia como no caso da energia solar, eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas – PCH. Neste cenário, este estudo apresenta para o caso de uma reformadora de pneus em expansão devido ao aquecimento do mercado de pneus recauchutados, um estudo do uso de um sistema fotovoltaico para geração de energia e compensação de aumento de consumo/demanda devido à substituição de maquinário por outros de maior capacidade e tecnologia mais atual.

Este sistema poderá ser usado para compensar o aumento do consumo de energia elétrica, que poderá chegar ao dobro, devido a implantação de resistores de aquecimento nas autoclaves que funcionam a vapor.

Estima-se que até 2020 os sistemas de geração distribuída acrescentarão 30.000 MW de capacidade instalada à matriz energética. Segundo a Associação da Indústria de Cogeração de Energia – COGEN, a geração de energia por biomassa contribuirá com cerca de 10.000 MW desse total e a geração por fonte solar 7.500 MW.<sup>(2)</sup>

Desta forma, pretende-se neste trabalho apresentar os resultados do estudo direcionado ao dimensionamento do sistema de geração, usando placas fotovoltaicas, para compensação da energia elétrica consumida pela reformadora de pneus. O estudo tem foco na viabilidade econômica da aplicação do sistema geração distribuída, com ligação direta à rede de distribuição conforme a Resolução Nº 482 da Aneel, de 17 de Abril de 2012.

## 1.1 Resolução Normativa Nº 482/2012 da ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL aprovou a Resolução Normativa Nº 482, de 17 de Abril de 2012 cujo objetivo é estabelecer as condições para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Com esta Resolução, cria-se um sistema de compensação de energia elétrica no qual a energia ativa gerada pela unidade consumidora possa compensar o consumo de energia elétrica disponibilizada pela concessionária. A Resolução permite o consumidor utilizar fontes de energia hidráulica, solar, eólica, biomassa e cogeração.<sup>(1)</sup>

Fica definida na Resolução a potência permitida para conexão à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras, como indicado a seguir:

- Microgeração: Potência instalada igual ou menor que 100 kW; e
- Minigeração: Potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW.

No entanto, limita-se a potência da geração distribuída de acordo com a carga instalada, no caso de uma unidade consumidora do grupo B, ou de acordo com a demanda contratada, no caso de uma unidade consumidora do grupo A. Caso o consumidor queira um sistema de geração distribuída com potência superior ao limite, deve-se solicitar o aumento da demanda contratada ou da carga instalada.

No sistema de compensação de energia elétrica o consumidor permanecerá conectado à rede de distribuição injetando energia elétrica proveniente de sua geração, como forma de “empréstimo” à concessionária de energia. O faturamento da energia elétrica refere-se à diferença entre a energia ativa gerada e a consumida em um determinado posto horário, e na fatura de energia deverão ser discriminadas a quantidade de energia consumida e o total de energia gerada.

No caso da geração ser maior que o consumo no mesmo posto horário, a energia injetada poderá ser utilizada em outro posto horário, devendo observar a relação entre os valores das tarifas cobradas, se houver. A energia excedente em um ciclo de faturamento poderá ser consumida nos ciclos subsequentes dentro de 36 meses, dando maior liberdade no consumo dos créditos. Além desse tempo para consumo dos créditos de energia ativa, uma segunda unidade consumidora pode utilizar desta destes créditos, desde que esteja registrada em nome do proprietário da unidade principal.

Os consumidores são responsáveis pelos custos de adequação do sistema de medição. Neste caso, os medidores convencionais são trocados por medidores bidirecionais, ou seja, contabilizam o fluxo de energia em dois sentidos. O consumidor também deve pagar uma taxa mensal correspondente à utilização da rede de distribuição, sendo o valor referente à demanda contratada para o grupo A e o valor correspondente ao custo de disponibilidade de rede para o grupo B.

As ampliações e reforços no sistema de distribuição em função da injeção de energia elétrica são responsabilidades da concessionária.

Deve-se destacar que segundo a resolução, os consumidores atualmente enquadrados como livres e especiais não podem utilizar o sistema de compensação de energia.

Com a Resolução 482 o Brasil inicia um ambiente favorável ao investimento em fontes renováveis com a instalação de unidades geradoras de pequeno porte. Esta iniciativa do Governo pode diversificar a matriz energética brasileira dando mais eficiência à geração de energia.

## **1.2 Dados do Consumo**

Para comparação com o consumo esperado com a aplicação dos resistores, elaborou-se um banco de dados com o consumo de energia elétrica de Janeiro de 2012 até Janeiro de 2013, indicados na Tabela 1.

De acordo com a Tabela 1 a reformadora de pneus possui um consumo de energia elétrica de aproximadamente 10.000 kWh por mês.

**Tabela 1** - Histórico de consumo de energia e demanda Jan/2012 - Jan/2013

Mês/Ano	Consumo Ponta (kWh)	Consumo Fora Ponta (kWh)
Jan/13	56,80	9.982,50
Dez/12	50,70	9.581,40
Nov/12	49,70	9.927,30
Out/12	37,30	9.616,50
Set/12	40,40	9.050,50
Ago/12	54,20	9.239,60
Jul/12	52,10	8.624,50
Jun/12	41,60	9.711,80
Mai/12	36,10	9.453,10
Abr/12	43,30	10.116,30
Mar/12	61,30	10.510,40
Fev/12	59,70	10.671,50
Jan/12	56,82	10.264,05

### 1.3 Resistores de Aquecimento

Com a necessidade de melhoria do desempenho dos serviços e aumento da demanda de serviços de recuperação de pneus, verificou-se a necessidade de se realizar outros estudos para atender novas mudanças no sistema elétrico. Um dos estudos possíveis é a análise da troca de tecnologia de alguns equipamentos. Avalia-se a proposta de aplicação de resistores, para aquecimento das autoclaves de vulcanização, no lugar do aquecimento a vapor proveniente da queima de lenha. Os resistores têm valores de potência e apresentam o consumo de energia de acordo com a Tabela 2 em acordo com as especificações fornecidas por um dos fabricantes.

**Tabela 2** - Dados de potência e consumo das autoclaves

	Autoclave 1	Autoclave 2	Autoclave 3
Pot. Resistência (kW)	36	48	54
Pot. Motor + Válvula (kW)	4	4	4
Pot. Total (kW)	40	52	58
Consumo (kWh) por ciclo de 3 horas e 30 minutos	55	70	80

O consumo de energia das autoclaves com os resistores, de acordo com o plano funcionamento de 2 ciclos/dia e 22 dias no mês, se encontra na Tabela 3.

**Tabela 3** - Consumo total das autoclaves no mês

	Autoclave 1	Autoclave 2	Autoclave 3
Consumo mês estimado (kWh)	2.750	3.500	4.000
Consumo mensal estimado (kWh)	10.250		

Para atender a este aumento de consumo e conseqüente alteração do atual contrato de energia, deve-se de acordo com a Tabela 3, especificar um sistema de geração fotovoltaico que produzirá, no mínimo, o consumo de energia mensal de 10.250 kWh.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Resolução Nº 482 da Aneel, de 17 de Abril de 2012, permite a ligação do sistema de geração distribuída direto à rede de distribuição. Com isso, evita-se o uso de baterias para armazenamento da energia elétrica gerada.

### 2.1 Taxa de Radiação Diária Mensal

Para uma especificação de um sistema de geração fotovoltaica inicialmente analisa-se o local de instalação das placas fotovoltaicas. A empresa conta com mais de 1.100 m<sup>2</sup> de telhado em estrutura metálica e sua localização está na Latitude 20° 20' 11" Sul e Longitude 41° 10' 30" Oeste, no Espírito Santo. Com os dados de localização é possível encontrar a taxa de radiação diária média. Para isso, usa-se o aplicativo de potencial energético solar SunData do Cepel. O aplicativo gerou os dados apresentados na Tabela 4.<sup>(3)</sup>

**Tabela 4** - Radiação diária média mensal (kWh/m<sup>2</sup>/dia)<sup>(3)</sup>

Ang.	Incl.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Maior média anual	19° N	4,77	4,65	<b>5,31</b>	4,47	4,32	4,19	4,40	4,84	<b>3,99</b>	4,57	4,06	4,26	<b>4,49</b>

Em destaque estão a maior, a menor e a taxa média de radiação diária mensal para um ângulo de inclinação das placas de 19° direcionadas para o norte. Utilizou-se neste estudo para o cálculo da energia gerada o valor médio de 4,49 kWh/m<sup>2</sup>/dia.

### 2.2 Placas Fotovoltaicas e Inversores Eletrônicos

Para o dimensionamento do sistema de microgeração pesquisou-se no mercado placas fotovoltaicas com células de silício monocristalino por apresentarem maior eficiência, variando de 14% a 18%, e inversores eletrônicos. Deste modo, encontraram-se duas placas apresentadas na Tabela 5 e três inversores apresentados na Tabela 6.

**Tabela 5** - Placas Fotovoltaicas<sup>(4)</sup>

Fab	Mod	Pot (Wp)	Rend. 90% (anos)	Rend. 80% (anos)	Efic (%)	Voc (V)	A (m <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Preço 15% Desc. (R\$)	Preço Unid (R\$)
Bosch	M240 3BB	240	10	25	14,6	37,4	1,64	21	1.049,75	1.235,00
LG	LG25 5S1C	255	12	25	15,8	37,2	1,61	19	1.311,38	1.542,80

**Tabela 6** - Inversores eletrônicos<sup>(4,5)</sup>

Fabricante	Modelo	Pot (Wp)	Vmax CC (V)	Rendimento (%)	Preço 15% Desc. (R\$)	Preço Unidade (R\$)
Santerno	M Plus 3600E	3310	600	94,5	5.863,94	6.898,76
Santerno	M Plus 2600E	2410	600	94	5.519,00	6.492,95
SMA	STP 17000TL	17600	1000	98	28.968,00	34.080,00

## 2.3 Cálculo da Energia Gerada

A ideia do estudo é compensar um consumo anual de 123.000 kWh, doze vezes o consumo mensal das Autoclaves, correspondendo 3.075 MWh em 25 anos sem considerar aumento do consumo.

Para o cálculo da energia produzida por uma placa fotovoltaica em 25 anos usa-se a Equação (1).

$$E_p = E_s \times A_p \times e_p \times R_p \quad (1)$$

Onde:

$E_p$  = Energia gerada pela placa fotovoltaica (kWh)

$A_p$  = Área da placa (m<sup>2</sup>)

$E_s$  = Taxa de radiação média diária (kWh/m<sup>2</sup>/dia)

$e_p$  = Eficiência da placa (%)

$R_p$  = Rendimento anual da placa (%)

Com (1) encontra-se um valor de 8.573,04 kWh para a placa M240 3BB da Bosch e um valor de 9.190,33 kWh para a placa LG255S1C da LG em 25 anos. Entretanto, a energia que será efetivamente injetada na rede passa pelo inversor e seu rendimento interfere no valor final. Então, simulando ambos inversores em cada placa encontra-se o resultado da energia injetada na rede, apresentada na Tabela 7.

**Tabela 7** - Energia injetada à rede por sistema uma placa fotovoltaica + inversor

Caso	Modelo	Energia 25 A. Placa + Inversor (kWh)
M240 3BB	M Plus 3600E	8.101,52
	M Plus 2600E	8.058,66
	STP 17000TL	8.401,58
LG255S1C	M Plus 3600E	8.684,86
	M Plus 2600E	8.638,91
	STP 17000TL	9.006,52

## 2.4 Quantidade de Placas Fotovoltaicas e Inversores Eletrônicos

Para a determinação da quantidade de placas, usa-se a razão entre 3.075 MWh (somatório de 25 anos da energia a ser consumida pelos resistores de aquecimento) e a energia gerada por uma placa mais inversor em 25 anos (Tabela 7). No caso estudado, para compensar a energia consumida pelos resistores a quantidade de placas deve ser maior que o resultado desta razão.

A determinação da quantidade de inversores depende de dois critérios. O mais importante é ter o somatório da tensão das placas em série menor que a tensão máxima permitida na entrada do inversor. A ocorrência de sobretensão pode danificar o equipamento irreversivelmente. O segundo critério, não tão rigoroso, é a determinação do somatório da potência de pico dos grupos série ligados em paralelo. Neste caso, se a potência for maior que a potência de entrada do inversor a energia excedente será perdida, portanto, o inversor deve ser sobredimensionado.<sup>(6)</sup>

Seguindo esta metodologia, determina-se a quantidade de placas fotovoltaicas e inversores, conforme a Tabela 8.

**Tabela 8** - Tabela de quantidade de placas fotovoltaicas e inversores

Caso	Modelo	Quant. mín Placas	Quant. real Placas	Placas Série	Grupos Paralelo	Soma Tensão (V)	Soma Pot. (W)	Quantidade Inversores
M240 3BB	M Plus 3600E	379,6	<b>390</b>	13	1	486,2	3.120	<b>30</b>
	M Plus 2600E	381,6	<b>390</b>	10	1	374	2.400	<b>39</b>
	STP 17000TL	366,0	<b>408</b>	24	3	897,6	17.280	<b>6</b>
LG25 5S1C	M Plus 3600E	354,1	<b>360</b>	12	1	446,4	3.060	<b>30</b>
	M Plus 2600E	355,9	<b>360</b>	9	1	334,8	2.295	<b>40</b>
	STP 17000TL	341,4	<b>345</b>	23	3	855,6	17.595	<b>5</b>

## 2.5 Cálculo do Custo do Sistema de Geração

Para o cálculo do custo do sistema são necessários os valores dos equipamentos utilizados, disponíveis nas Tabelas 5 e 6, e a quantidade dos equipamentos, Tabela 8. Para o custo de montagem, projeto, estrutura e cabeamento, adotam-se 12% do custo total dos equipamentos (valor este obtido da média de orçamentos de prestadores de serviço de instalação) e R\$ 2.500,00 para o medidor bidirecional (valor de mercado). Este percentual é variável dependendo da especialidade dos profissionais da região e custo de frete para entrega dos equipamentos e materiais. Para comparação entre o valor R\$/MWh da energia gerada e o tarifa R\$/MWh da energia da concessionária, utiliza-se a tarifa Horo-Sazonal Verde cobrada ao subgrupo A4, ao qual a empresa pertence. O valor 172,11 R\$/MWh, encontrado na fatura de energia, é referente ao mês de janeiro de 2013. Neste valor foram acrescidos os tributos PIS 0,65%, COFINS 3,10% e ICMS 25%. Encontra-se a tarifa de 223,24 R\$/MWh.

Assim, tem-se o custo total do sistema e a comparação com a tarifa da concessionária na Tabela 9.

**Tabela 9** - Comparação custo da energia gerada com tarifa da concessionária

Caso	Modelo	Quant. real Placas	Quant. Inversores	Custo Inver. e Painel (R\$)	Custo Sist. 12% + medidor (R\$)	Valor Energia (R\$/MWh)	Conc. ICMS PIS COFINS (R\$/MWh)
M240 3BB	M Plus 3600E	390	30	585.320,70	658.059,18	<b>208,27</b>	223,24
	M Plus 2600E	390	39	624.643,50	702.100,72	223,39	223,24
	STP 17000TL	408	6	602.106,00	676.858,72	<b>197,46</b>	223,24
LG25 5S1C	M Plus 3600E	360	30	648.015,00	728.276,80	232,93	223,24
	M Plus 2600E	360	40	692.856,80	778.499,62	250,32	223,24
	STP 17000TL	345	5	597.266,10	671.438,03	<b>216,09</b>	223,24

Desta forma, três configurações apresentaram o valor R\$/MWh menor que a tarifa da energia fornecida pela concessionária ESCELSA. Assim, escolheu-se a

configuração placa M240 3BB da Bosch e inversor STP 17000TL da SMA para uma análise mais adequada de retorno de investimento.

A configuração mais viável apresenta as características conforme Tabela 10.

**Tabela 10** - Características sistema de microgeração distribuída escolhido

Quant. real Placas	Pt (kWp)	A (m <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Plac Série	Grupo Paral	Quant. Invers	Energia 25 Anos (MWh)	Custo Sist. 12% + medidor (R\$)	Valor Energia (R\$/MWh)
408	98	669	8.568	24	3	6	3428	676.858,72	197,46

Importante frisar que o sistema de geração tem uma potência de 98 kWp, abaixo dos 100 kWp que caracterizam um sistema de microgeração distribuída. Este é um fator limitante que deve ser observado em projetos similares a este.

## 2.6 Análise Econômica da Implantação do Sistema de Microgeração

A análise de viabilidade econômica deve ser feita comparando o investimento feito ou as prestações cobradas pelo financiamento com o custo de energia elétrica que se evitou consumir. Para uma análise de 25 anos, vida útil média de um sistema fotovoltaico, precisou-se determinar a inflação da tarifa de energia elétrica nos últimos anos para se estimar o valor futuro da tarifa. Calcula-se que o custo da energia elétrica tenha aumentado 240% em média de 1997 até 2011, apresentado um aumento de 354,1% para os consumidores industriais.<sup>(7)</sup>

Isto posto, calcula-se o percentual de aumento da tarifa Horo-Sazonal do subgrupo A4 da Escelsa de 2007 até 2012. Em 2007 a tarifa era de 115,01 R\$/MWh chegando a 172,11 R\$/MWh em 2012 (valores sem ICMS, PIS e Cofins), indicando um aumento de 8,4% ao ano.<sup>(8)</sup>

Com a taxa anual estimada de aumento da tarifa de energia, baseada na premissa citada no parágrafo anterior, calcula-se o valor da tarifa para cada ano e determina-se a economia anual com energia elétrica, conforme apresentado na Tabela 11.

De acordo com a tabela 11, o sistema de microgeração terá o seu investimento de R\$ 676.858,72 zerado entre os anos 12 e 13.

## 3 CONCLUSÃO

Avaliando esta ótica de redução dos gastos com energia elétrica, a análise da implantação de um sistema de microgeração fotovoltaica ligado à rede de distribuição indicou a viabilidade deste tipo de sistema aplicado à indústria de médio porte. Conforme apresentado, um sistema de 98 kWp com valor inicial estimando em R\$ 676.858,72 pode ser pago em 12 ou 13 anos de funcionamento. O tempo de recuperação do investimento poderia ser menor se o sistema fosse implantado em um local com a taxa de radiação diária maior que 4,49 kWh/m<sup>2</sup>/dia ou o custo dos equipamentos solares fotovoltaicos fossem menores (por exemplo, com o incentivo de inserção na matriz energética com redução de impostos ou o estímulo de desenvolvimento e fabricação desta tecnologia no Brasil em grande escala). Desta forma, o valor da energia produzida seria menor que 197,46 R\$/MWh.

Mesmo apresentando a viabilidade da geração solar para o caso apresentado, conclui-se que ainda existe grande dificuldade de se obter incentivo para a utilização deste tipo de recurso renovável. Entretanto, acredita-se que estes sistemas ganharão mais espaço no mercado brasileiro principalmente pela alta taxa de radiação solar diária, muito superior aos países que mais investem na geração de



energia elétrica por placas fotovoltaicas e com adequações à legislação incentivando a implantação desta tecnologia.

Independente, destes pontos limitadores, este modelo de geração é uma alternativa para empresas que possuem limitação de expansão devido a restrições nas redes de suas concessionárias de distribuição e também aquelas que possuem condições ambientais limitantes a queima de madeira, óleo e outros combustíveis primários.

**Tabela 11** - Economia anual com energia elétrica configuração escolhida

Ano	Tar. Energia (R\$/MWh)	Valor Geração (R\$/MWh)	Energia Gerada Ano (MWh)	Total Econ. Anual (R\$)	Acumulado Anual (R\$)
1	223,24	197,46	153,2	34.201,01	34.201,01
2	241,99	197,46	151,7	36.699,42	70.900,43
3	262,32	197,46	150,1	39.376,23	110.276,66
4	284,35	197,46	148,6	42.243,79	152.520,45
5	308,24	197,46	147,0	45.315,27	197.835,71
6	334,13	197,46	145,5	48.604,68	246.440,39
7	362,20	197,46	143,9	52.126,97	298.567,36
8	392,62	197,46	142,4	55.898,04	354.465,40
9	425,60	197,46	140,8	59.934,85	414.400,25
10	461,36	197,46	139,3	64.255,43	478.655,68
11	500,11	197,46	138,2	69.137,46	547.793,14
<b>12</b>	<b>542,12</b>	<b>197,46</b>	<b>137,2</b>	<b>74.386,28</b>	<b>622.179,42</b>
<b>13</b>	<b>587,66</b>	<b>197,46</b>	<b>136,2</b>	<b>80.029,06</b>	<b>702.208,48</b>
14	637,02	197,46	135,2	86.094,97	788.303,45
15	690,53	197,46	134,1	92.615,26	880.918,70
16	748,53	197,46	133,1	99.623,47	980.542,18
17	811,41	197,46	132,1	107.155,58	1.087.697,75
18	879,57	197,46	131,0	115.250,13	1.202.947,88
19	953,45	197,46	130,0	123.948,47	1.326.896,36
20	1033,54	197,46	129,0	133.294,94	1.460.191,29
21	1120,36	197,46	127,9	143.337,03	1.603.528,32
22	1214,47	197,46	126,9	154.125,66	1.757.653,98
23	1316,49	197,46	125,9	165.715,39	1.923.369,37
24	1427,07	197,46	124,8	178.164,69	2.101.534,07
25	1546,94	208,27	123,8	191.536,19	2.293.070,26

## REFERÊNCIAS

- 1 ANEEL – RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482; 17 de Abril de 2012;
- 2 OBSERVATÓRIOS – SESI/SENAI/IEL; **Resolução 482 da ANEEL trará grandes oportunidades para a microgeração**; Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/observatorios/energia>>; Acesso em Fevereiro de 2013;
- 3 SUNDATA CEPEL – **Aplicativo de Potencial Energético Solar**; Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/sundata>>; Acesso em Março de 2013;
- 4 EUDORA SOLAR – **Equipamentos e preços**; Disponível em: <<http://www.eudorasolar.com.br/index.php/produtos>>; Acesso em Março de 2013;
- 5 ENERGIA PURA – **Equipamentos e preços**; Disponível em: <<https://www.energiapura.com>>; Acesso em Março de 2012;
- 6 EUDORA SOLAR; **Curso de Energia Solar Fotovoltaica**; Dezembro de 2011, Campinas – SP;
- 7 FOLHA DE S. PAULO – **Energia Passa a Subir Menos que a Inflação**; Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/1071997-energia-passa-a-subir-menos-que-a-inflacao.shtml>>; Acesso em Março de 2013;
- 8 ESCELSA – **Tarifas de Energia**; Disponível em: <<http://www.edpescelsa.com.br/clientes/tarifas.htm>>; Acesso em Março de 2013.