



## DESEMPENHO DA USINA FOTOVOLTAICA DO CAMPUS CEARÁ-MIRIM/IFRN

1 **RESUMO:** A região nordeste do Brasil dispõem do maior índice de radiação solar do país,  
2 apresentado as melhores condições para o aproveitamento fotovoltaico. Fazendo uso destas  
3 condições, este artigo apresenta o desempenho da usina fotovoltaica do IFRN campus Ceará-  
4 Mirim. Para a análise de desempenho, foram coletados dados de geração da usina fotovoltaica  
5 e de consumo da energia elétrica do campus em um período de 10 meses. A usina apresentou  
6 um desempenho acima da estimativa prevista no seu projeto, gerando uma expectativa de  
7 retorno de investimento entre 8 e 9 anos.

8 **Palavras-chave:** microgeração de energia, sistema de compensação de energia elétrica, usina  
9 fotovoltaica

## 10 11 PLANT PERFORMANCE PHOTOVOLTAIC OF CAMPUS CEARÁ- 12 MIRIM/IFRN

13  
14 **ABSTRACT:** The northeastern Brazil have the largest solar radiation index of the country,  
15 presented the best conditions for photovoltaic use. Making use of these conditions, this paper  
16 presents the performance of the photovoltaic plant of IFRN campus Ceará-Mirim . For  
17 performance analysis, we collected data generation photovoltaic power plant and consumption  
18 of electricity on campus in a period of 10 months. The plant presented a performance above  
19 the estimate contained in your project, generating an expected return of investment between 8  
20 and 9 years.

21 **KEYWORDS:** energy microgeneration, electric energy compensation system, photovoltaic  
22 plant

## 23 24 INTRODUÇÃO

25 A matriz energética do Brasil é de origem predominantemente renovável, representando  
26 74,6 % da oferta interna de eletricidade. As usinas solares não chegam a 0,5% da matriz  
27 renovável, mesmo o país recebendo uma intensa radiação solar durante todo o ano, com  
28 destaque para a região nordeste, que possui o maior índice de radiação solar do Brasil,  
29 apresentado as melhores condições para o aproveitamento fotovoltaico, segundo o Plano  
30 Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) e o Balanço Energético Nacional 2015 (BEN 2015).  
31 Wanderley&Campos realizaram medidas solarimétricas no estado do Rio Grande do Norte  
32 (RN), região no nordeste no Brasil, é ratificaram o alto índice de radiação solar no estado e  
33 região.

34 A Resolução Normativa nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica  
35 (ANEEL), contribuiu com o incentivo das instalações de pequenas usinas elétricas,  
36 provenientes de diversas fontes de energia inclusive a solar, nas residências, prédios

37 comerciais e públicos. Com esta resolução, a energia excedente da produção pode ser vendida  
38 à concessionária local, somando com a oferta de energia local.

39 Desde de 2013, o IFRN instalou usinas fotovoltaicas em 4 campus de sua rede. Este  
40 artigo abordará a usina fotovoltaica do campus Ceará-Mirim, que possui 112,8 kWp de  
41 potência instalada, e tem como objetivo descrever o funcionamento, analisar o desempenho e  
42 o retorno financeiro da usina fotovoltaica, divulgando, assim, o uso da microgeração  
43 fotovoltaica em prédios públicos.

44

#### 45 **MATERIAL E MÉTODOS**

46 Os dados técnicos da usina fotovoltaica foram obtidos através do memorial descritivo  
47 fornecido pela empresa executora da instalação do sistema de microgeração fotovoltaica no  
48 IFRN campus Ceará-Mirim. As informações referentes ao desempenho da usina fotovoltaica  
49 foram adquiridas através de um servidor web integrado com um software, fornecido pelo  
50 fabricante dos inversores de potência instalados na usina. Com relação aos dados de consumo  
51 de energia elétrica do campus, bem como a energia elétrica injetada na rede de distribuição,  
52 foram coletados através das faturas de energia elétrica da concessionária local.

53 Neste artigo, foram analisados os dados coletados, da usina fotovoltaica e da fatura de  
54 energia, no período de 10 meses, de setembro de 2014 a julho de 2015.

55

#### 56 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

57 A usina fotovoltaica do campus Ceará-Mirim, IFRN, ocupa uma área de  
58 aproximadamente 816 m<sup>2</sup> do telhado do prédio principal do campus, Figura 1, com 480  
59 módulos fotovoltaicos distribuídos em 4 fileiras. Cada módulo possui uma potência de pico de  
60 235 Wp, perfazendo no sistema 112,8 kWp de potência instalada. O sistema de geração será  
61 conectado à rede de distribuição da COSERN (distribuidora local de energia) através de 20  
62 inversores eletrônicos de potência com potência nominal de 4,4 kW cada um. A potência  
63 máxima será atingida nas condições ótimas do clima, radiação solar de 100 W/m<sup>2</sup> e  
64 temperatura de 25°C.

65



66

67 **Figura 1.** Parte da usina fotovoltaica instalada no telhado do prédio principal no IFRN  
68 campus Ceará-Mirim. IFRN, 2015. Fonte: Fotografia realizada pelo autor.

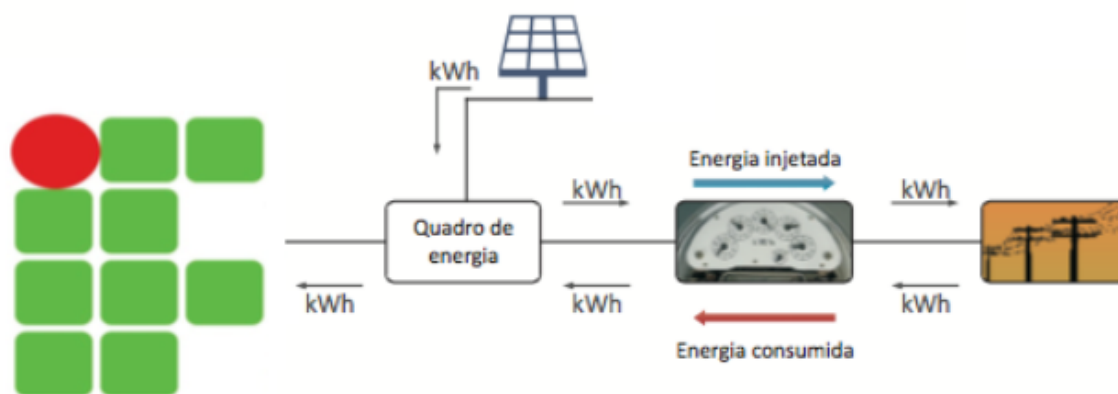
69

70 **SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

71 O sistema de compensação de energia elétrica foi regulamentado pela Resolução  
72 Normativa nº 482/2012, permitindo que a energia excedente gerada pela unidade  
73 consumidora, com micro ou minigeração, seja injetada na rede da distribuidora, contabilizado  
74 um crédito em energia (kWh) a ser abatido na próxima fatura .

75

76



77

78 **Figura 2.** Sistema de compensação de energia elétrica. IFRN, 2015. Fonte: Caderno temático  
79 de micro e minigeração distribuída, ANEEL. (Adaptada)

80 A Figura 2 apresenta um fluxograma exemplificando o sistema de compensação de  
81 energia. Nos momentos em que a usina fotovoltaica não gera energia suficiente para suprir a  
82 demanda do campus, a rede distribuidora local (COSERN) suprirá a diferença, ou sua  
83 totalidade. Neste caso, como a energia foi consumida da rede da COSERN, o crédito de  
84 energia é utilizado ou, caso não possua, o campus pagará a diferença. Quando o campus não  
85 utiliza toda a energia gerada pela usina fotovoltaica, ou seja, o excedente de energia, é  
86 injetada na rede da concessionária, gerando crédito de energia.

87

88 **DADOS DA GERAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA**

89 Na Tabela 1, apresenta-se os dados de geração de energia elétrica da usina fotovoltaica  
90 do campus Ceará-Mirim, IFRN, no período de setembro de 2014 a junho de 2015. Nesta  
91 tabela, a Geração Total representa a produção da usina fotovoltaica no respectivo mês  
92 associado, parte dessa energia foi consumida internamente no campus (Energia Consumo  
93 Interno) e a outra parcela foi injetada na rede da COSERN (Energia Injetada). A produção da  
94 usina fotovoltaica depende das condições climáticas associadas ao período da geração, já o  
95 consumo interno das atividades que estão sendo realizadas no período, bem como o turno.  
96 Para o período da coleta de dados, o horário de funcionamento do campus foi somente diurno.

97



98 **Tabela 1.** Dados da geração de energia elétrica através da usina fotovoltaica no campus  
99 Ceará-Mirim/RN. IFRN,2015.

Período	Energia Injetada (kWh)	Energia Consumo Interno(kWh)	Geração Total(kWh)
09/14	6.367,08	7.252,96	13.620,04
10/14	7.804,87	7.579,43	15.384,30
11/14	5.623,18	9.936,62	15.559,80
12/14	6.456,82	9.256,18	15.713,00
01/15	8.513,48	6.920,02	15.433,50
02/15	5.169,72	10.801,28	15.971,00
03/15	5.673,74	7.286,26	12.960,00
04/15	5.673,74	8.563,86	14.237,60
05/15	8.856,96	5.161,54	14.018,50
06/15	4.975,18	7.967,52	12.942,7

100

101 Para o período supracitado, a usina fotovoltaica gerou um montante de 145.840,44 kWh  
102 de energia elétrica, sendo 65.144,77 kWh injetados na rede da COSERN e 80.725,67 kWh  
103 utilizados para o consumo interno do campus. A energia injetada na concessionária local  
104 gerou um desconto total na conta de energia de R\$ 18.538,23. A energia utilizada para o  
105 consumo interno, considerando a tarifa Horó-sazonal verde do Grupo A, (horários de ponta e  
106 fora de ponta) da COSERN, representou uma economia de R\$ 47.143,79, que somando ao  
107 desconto obtido na conta de energia totaliza R\$ 65.682,02.

108

#### 109 **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA USINA FOTOVOLTAICA**

110 A estimativa de produção de energia da usina fotovoltaica, segundo estudos realizados  
111 pela a empresa executora do projeto, para o período de 10 meses, é de 131,8 MWh. De acordo  
112 com os dados coletados, a usina apresentou uma produção de 145,8 MWh, superando a  
113 estimativa prevista no projeto em aproximadamente 10 %.

114 O valor investido na usina fotovoltaica foi de R\$ 638.000,00. Com a estimativa de  
115 economia de R\$ 65.682,02, o tempo de retorno do investimento fica aproximadamente de 8  
116 anos. Como a garantia dos módulos fotovoltaicos é de 25 anos, pode-se estimar uma  
117 economia gerada pela usina fotovoltaica de, no mínimo, igual ao valor investido.

118

#### 119 **CONCLUSÕES**

120 O artigo descreveu o funcionamento da usina fotovoltaica do campus Ceará-Mirim,  
121 IFRN, que, através da Resolução Normativa nº 482/2012, pode injetar na rede elétrica o  
122 excedente de sua produção, gerando um crédito na conta de energia elétrica.





123 O desempenho da usina fotovoltaica com relação à geração de energia elétrica está  
124 acima das estimativas do projeto, confirmando o alto potencial solar da região.

125 Com a estimativa de economia gerada pela usina fotovoltaica, o prazo de retorno do  
126 investimento se estabelecerá entre 8 e 9 anos.

127 Como perspectiva de continuação deste trabalho, será analisado o perfil de consumo de  
128 energia elétrica do campus Ceará-Mirim, IFRN, comparando-o com a produção da usina  
129 fotovoltaica, com o intuito de reduzir o valor da conta de energia elétrica do campus;  
130 comparar o desempenho da usina fotovoltaica do campus Ceará-Mirim com todas as usinas  
131 fotovoltaicas instaladas no IFRN.

132

### 133 **AGRADECIMENTOS**

134 Aos servidores do IFRN Francilin Robias da Silva Junior e Kiev Luiz de Araujo Pereira pelas  
135 informações e apoio concedidos.

136

### 137 **REFERÊNCIAS**

138 **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL (BRASIL). Resolução**  
139 **normativa número 482/2012.** Disponível em:  
140 <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>>. Acesso em: 4 de Agosto de 2013.

141 **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL (BRASIL). Caderno**  
142 **temático de micro e minigeração distribuída.** Disponível em: <  
143 [http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/caderno-tematico-](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/caderno-tematico-microeminigeracao.pdf)  
144 [microeminigeracao.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/caderno-tematico-microeminigeracao.pdf)>. Acesso em: 4 de Agosto de 2013.

145 **COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE (COSERN)** Disponível em:  
146 <<http://www.cosern.com.br/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 8 de Agosto de 2013.

147 **EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). Plano Nacional de Energia 2030**  
148 **(PNE 2030).** Brasília, MME: EPE, 2007. Disponível em: <  
149 <http://www.epe.gov.br/PNE/Forms/Empreendimento.aspx>>. Acesso em: 11 de Agosto de  
150 2013.

151

152 **EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). Balanço Energético Nacional 2015**  
153 **(BEN 2015).** Rio de Janeiro: EPE, 2015. Disponível em: <  
154 <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal.aspx?anoColeta=2015&anoFimColeta=2014>>.  
155 Acesso em: 11 de Agosto de 2013.

156

157 **WANDERLEY, A. C. F.; CAMPOS, L. P. S.. Perspectivas de Inserção da Energia Solar**  
158 **Fotovoltaica na Geração de Energia Elétrica no Rio Grande do Norte.** HOLOS,  
159 Natal,RN, vol. 3, p. 3-14, julho, 2013.

160