

VIABILIDADE FINANCEIRA DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA SOLAR EM RESIDÊNCIAS

THE FINANCIAL VIABILITY OF THE UTILIZATION OF SOLAR ENERGY IN HOUSES

Gilson Rogério Marcomini¹

Data de entrega dos originais à redação em: 06/09/2018
e recebido para diagramação em: 04/12/2019

A conversão direta de energia solar para energia elétrica acontece pelo efeito fotovoltaico. No Brasil existem vários motivos para a utilização de fontes de energia renováveis, tais como a preocupação com a preservação ambiental, o desenvolvimento econômico do país, aumento da competitividade dos setores econômicos brasileiros, o crescimento da população e aumento da demanda por energia elétrica, redução nos custos da energia, etc., no qual a energia solar se apresenta vantajosa por ser uma fonte inesgotável, limpa e abundante no Brasil. No entanto, o sistema de energia solar apresenta altos custos de instalação, com desembolsos financeiros consideráveis, e não se sabe ao certo a viabilidade financeira desse sistema para os consumidores residenciais. Assim, esse trabalho analisa a viabilidade financeira de sistemas de energia fotovoltaica, sendo que através de entrevistas diretas com empresas que comercializam esses equipamentos, coletou-se as informações necessárias para essa pesquisa. Os resultados demonstraram a inviabilidade financeiramente desses sistemas em residências, em função do elevado investimento, da vida útil restrita e da pequena redução nos gastos familiares quando comparado aos sistemas tradicionais de distribuição de energia elétrica. Porém, para propriedades que apresentam maiores consumos mensais de energia elétrica (acima de 800 kWh), os sistemas fotovoltaicos se mostram viáveis financeiramente, com retornos positivos ao final do período de vida útil dos equipamentos.

Palavras-chave: Energia. Solar. Fotovoltaica. Grid-tie. Off-grid.

The direct conversion of solar energy to electric energy happens through the photovoltaic effect. In Brazil there are several reasons for the use of renewable energy sources, such as concern for environmental preservation, the country's economic development, increased competitiveness of Brazilian economic sectors, population growth and increased demand for electricity, energy costs, etc., in which solar energy is advantageous because it is an inexhaustible source, clean and abundant in Brazil. However, the solar energy system has high installation costs, with considerable financial disbursements, and the financial viability of this system for residential consumers is uncertain. Thus, this work analyzes the financial viability of photovoltaic energy systems, and through direct interviews with companies that commercialize these equipments, the necessary information for this research was collected. The results demonstrated the financial impossibility of these systems in households, due to the high investment, the limited useful life and the small reduction in family expenses when compared to the traditional systems of electric energy distribution. However, for properties with higher monthly electricity consumption (above 800 kWh), photovoltaic systems are financially viable, with positive returns at the end of the useful life of the equipment.

Keywords: Photovoltaic. Solar. Energy. Grid-tie. Off-grid.

1 INTRODUÇÃO

A conversão direta de energia solar para energia elétrica acontece pelo fato do efeito fotovoltaico. Isso acontece devido as células fotovoltaicas, que por sua vez, contém um material semicondutor e a luz do sol atinge essa célula e produz uma pequena corrente elétrica. Nesse contexto, no Brasil existem diversos motivos para o desenvolvimento da utilização de energia solar, como a preocupação com a preservação ambiental, o desenvolvimento econômico de regiões, e do país como um todo, aumento da competitividade dos setores econômicos brasileiros, além do crescimento da população e aumento da demanda por energia elétrica, redução nos custos da energia, entre outros.

Para se gerar energia solar, em um sistema fotovoltaico, é essencial ter painéis solares e inversores,

que são instalados nos telhados e reagem a luz do sol produzindo energia fotovoltaica. O inversor por sua vez converte a energia gerada pelos painéis em energia elétrica que pode ser usada em casas ou empresas (DUTRA et al. 2013). No ano de 2012, criou-se um regulamento que os consumidores brasileiros poderiam implantar energia fotovoltaica em suas casas (ANEEL, 2012). No entanto, o sistema de energia solar apresenta altos custos de instalação, com desembolsos financeiros consideráveis, principalmente pelo fato de ser instalado em residências (CAMPOS et al. 2018).

Atualmente tem-se buscado novas fontes de geração de energia elétrica para as residências, no qual a energia solar surge como uma opção, que tem-se mostrado mais abrangente entre os consumidores, principalmente em função da facilidade de instalação e pela condição

¹ -Professor de Educação Básica, Técnica e Tecnológica. Instituto Federal de Ciências e Tecnologia, campus São João da Boa Vista, São Paulo. Doutorando em Engenharia Agrícola na FEAGRI/UNICAMP. < gilson.professor@yahoo.com.br >.

brasileira de disponibilidade de luz solar praticamente o ano todo. Porém, os valores financeiros para a realização dos investimentos nesses equipamentos ainda são altos e não se sabe ao certo a viabilidade desse sistema, pelo viés financeiro, nas residências.

Esse trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade financeira de sistemas de energia fotovoltaica, verificando se a implantação desse sistema em residências, possibilita vantagens financeiras para os consumidores em função do alto investimento financeiro, do tempo de vida útil dos equipamentos, bem como comparar os ganhos financeiros gerados pela energia solar com o sistema tradicional de distribuição de energia elétrica. De posse dessas informações, procedeu-se ao cálculo dos indicadores de viabilidade financeira Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback simples e descontado, considerando em todos os casos, a Taxa Mínima de Atratividade de 10% ao ano, buscando-se demonstrar a viabilidade financeira da aquisição de um sistema fotovoltaico adequado para a produção e consumo de energia elétrica em residências, que possa reduzir os valores desembolsados mensalmente pelos consumidores e que seja justificado pelo investimento inicial.

REFERENCIAL TEÓRICO

A conversão direta de energia solar para energia elétrica acontece pelo fato do efeito fotovoltaico. Em 1839, Edmond Becquerel descobriu que alguns tipos de matérias quando expostos a luz obtêm correntes elétricas (DUTRA et al. 2013; SILVA 2015). Isso acontece devido as células fotovoltaicas, que por sua vez, contém um material semicondutor, o que normalmente é empregado o silício (NASCIMENTO, 2004). Então quando a luz do sol atinge uma célula e produz uma pequena corrente elétrica, sendo essencial que as células fotovoltaicas sejam ligadas em série para obter uma tensão maior (NASCIMENTO, 2004). Assim, um grupo de células fotovoltaicas dispostas lado a lado transformam-se em módulos e painéis. Esses módulos são vendidos comercialmente e possuem diversas potências desde 5 até 300 watts, produzindo uma corrente contínua, que se assemelha com a corrente da bateria de um automóvel (BANDEIRA, 2012).

Nesse contexto, no Brasil existem diversos motivos para o desenvolvimento da utilização de fontes de energia renováveis, como a energia solar, que constam das preocupação com a preservação ambiental, o desenvolvimento econômico de regiões, e do país como um todo, aumento da competitividade dos setores econômicos brasileiros, além do crescimento da população e aumento da demanda por energia elétrica, redução nos custos da energia, entre outros. Nesse escopo, a energia solar apresenta destaques, como por exemplo o fato de ser uma fonte inesgotável, limpa e abundante no Brasil (DUTRA et al. 2013).

Para se gerar energia solar, em um sistema fotovoltaico, é essencial ter painéis solares e inversores, que são instalados nos telhados e reagem a luz do sol produzindo energia fotovoltaica. O inversor por sua vez converte a energia gerada pelos painéis em energia elétrica que pode ser usada em casas ou empresas (DASSI et al. 2015). Os sistemas que trabalham com esses módulos são conhecidos como sistemas fotovoltaicos ou sistemas de energia solar. Há dois tipos de sistemas geradores

de energia fotovoltaica, os sistemas “grid-tie” e “off-grid”. Sistemas “grid-tie”, se definem como sistemas conectados e são ligados à rede de distribuição tradicional, podendo ser utilizados por qualquer consumidor da rede. Esse sistema tem a vantagem de não utilizar baterias, sendo até 30% mais eficiente (NEOSOLAR, 2019). Já o sistema “Off-grid” tem como componentes painéis fotovoltaicos, com vida útil de até 25 anos, e inversores com 10 anos, sendo sistemas isolados (não se conectam à rede elétrica) (NEOSOLAR (a), 2019). São mais indicados para locais onde não há rede de eletricidade, como em locais mais remotos, em função da necessidade de armazenar a energia produzida em baterias. Possui como componentes os painéis solares, baterias, inversores e controladores de carga, o que os torna mais caros que sistemas grid-tie (NEOSOLAR (a), 2019).

No ano de 2012, criou-se um regulamento que os consumidores brasileiros poderiam implantar energia fotovoltaica em suas casas, havendo a possibilidade do sistema de energia ser ligado nos cabos de energia elétrica, fazendo com que a energia não utilizada fosse para a distribuidora, reduzindo-se a conta de energia elétrica dos consumidores (ANEEL, 2012). As vantagens da energia solar constam da redução na poluição e na liberação de gases tóxicos, como também a manutenção de seu equipamento que são pequenas, enquanto as principais desvantagens constam da variação da quantidade de energia produzida em dias com chuva e à noite, bem como a forma de se armazenar a energia, que ainda não é muito eficiente (CABRAL E VIEIRA, 2012)

No entanto, o sistema de energia solar apresenta altos custos de instalação, com desembolsos financeiros consideráveis, principalmente pelo fato de ser instalado em residências (Campos et al. 2018). Isso ocorre pelo fato dos equipamentos serem caros, visto que não há necessidade de nenhum desdobramento de ações para a sua produção, pois os equipamentos são instalados no próprio local de consumo e a captação é constante, dependendo apenas da disponibilidade de luz solar para essa coleta. Esse fato acaba sendo um limitador em dias de chuva e em períodos noturnos (DASSI et al. 2015; SILVA, 2015). No entanto, se analisar o escopo global de produção de energia solar, os altos investimentos em equipamentos podem ser diluídos em função dos benefícios sociais e ambientais, como por exemplo, o fato de baixos índices de poluição, geração de emprego e renda, por exemplo. (CABRAL; VIEIRA, 2012).

METODOLOGIA

Desenvolveu-se uma pesquisa com duas empresas que comercializam os equipamentos para a instalação de energia solar em residências, sendo uma delas localizada na cidade de São João da Boa Vista, SP e que possui abrangência estadual, limitado ao estado de São Paulo, e outra empresa que atua em todo o Brasil, localizada na cidade de São Paulo.

Através de entrevista direta com essas empresas, foi possível a coleta de informações quanto aos valores financeiros necessários para o investimento com os sistemas solares nas residências e a respectiva produção de energia elétrica (em kWh) para cada tipo, além da descrição dos equipamentos e a vida útil. Outra pesquisa foi realizada junto à ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) para obter-se o custo do kWh que é gerado pelo sistema tradicional distribuído pelas concessionárias de energia no

estado de São Paulo. Para maior abrangência do estudo, desenvolveu-se a análise da viabilidade financeira para cinco tipos de residências, que possuem consumo mensal de energia elétrica em a)100kwh, b)200kwh, c)300kwh, d)400kwh e e)500kwh e foram observadas as situações em dois tipos de sistemas (Grid-Tie e Off-Grid). A respeito do sistema Grid-Tie, as informações estão descritas pelas tabelas 1 e 2 abaixo.

No sistema Grid-Tie, disponível pela empresa de abrangência estadual, percebe-se que na Residência A, que consome até 100 kwh/mês, a potência do sistema seria 0,81kw/h, sendo ele composto com 3 placas fotovoltaicas de 250W, o investimento total seria de R\$9.720,00. O valor de kW/h é de R\$0,4470 ao mês, o que gera uma conta total mensal de R\$44,70. Na Residência B, com o consumo de 200kwh/mês a potência do sistema seria de 1,63kw/h com 7 placas fotovoltaicas de 250W, com investimento total de R\$19.560,00. Considerando-se o valor do kW/h de R\$0,4470 o valor mensal da conta de energia é de R\$89,40. Na Residência C, que apresenta consumo mensal de 300kwh, sendo a potência utilizada de 2,44kw/h com 10 placas fotovoltaicas, e investimento do sistema em R\$25.864,00, pelo qual o preço do kW/h é de R\$0,4470, obtendo-se o valor de gasto mensal em R\$134,10. No modelo de residência D, que possui um consumo de 400kwh/mês, a potência necessária seria de 3,25kw/h sendo composta por 13 placas fotovoltaicas, com investimento desse sistema em R\$32.500,00. No contexto, o preço de kW/h é de R\$0,4470, o que representa um valor mensal de R\$178,80. Na Residência E, que consome 500kwh/mês, existe a necessidade de potência de 4,06kw/h com 16 placas fotovoltaicas de 250W, com investimento desse sistema de R\$40.600,00.

O preço de kW/h é R\$0,4470 com o gasto mensal de R\$ 223,50.

No sistema Grid-Tie, disponível pela empresa de abrangência nacional, percebe-se que na Residência A, que consome até 166 kwh/mês, a potência do sistema seria 1,32kw/h, sendo ele composto com 3 placas fotovoltaicas de 250W, o investimento total seria de R\$10.674,00. O valor de kW/h é de R\$0,4470 ao mês, o que gera uma conta total mensal de R\$74,20. Na Residência B, com o consumo de 332kwh/mês a potência do sistema seria de 2,64kw/h com 7 placas fotovoltaicas de 250W, com investimento total de R\$17.570,00. Considerando-se o valor do kW/h de R\$0,4470 o valor mensal da conta de energia é de R\$148,40. Na Residência C, que apresenta consumo mensal de 415kwh, sendo a potência utilizada de 3,30kw/h com 10 placas fotovoltaicas, e investimento do sistema em R\$20.320,00, pelo qual o preço do kW/h é de R\$0,4470, obtendo-se o valor de gasto mensal em R\$185,51. No modelo de residência D, que possui um consumo de 581kwh/mês, a potência necessária seria de 4,62kw/h sendo composta por 13 placas fotovoltaicas, com investimento desse sistema em R\$25.695,00. No contexto, o preço de kW/h é de R\$0,4470, o que representa um valor mensal de R\$259,71. Na Residência E, que consome 830kwh/mês, existe a necessidade de potência de 6,60kw/h com 16 placas fotovoltaicas de 250W, com investimento desse sistema de R\$32.410,00. O preço de kW/h é R\$0,4470 com o gasto mensal de R\$371,01. Concomitantemente, para o sistema Off-Grid, tem-se a descrição das informações através da Tabela 3. Para esse estudo, as informações sobre o sistema Off-Grid foram disponibilizadas apenas pela empresa que apresenta abrangência regional no estado de São Paulo.

Tabela 1 - Simulação no sistema Grid-tie (Empresa Abrangência Estadual)

Sistema Grid-Tie						
Tipo	Geração Energia (KWh)	Potência (KWp)	Placas	Investimento	Preço KWh	Vida Útil
A	100	0,81	3 x 250W	R\$ 9.720	R\$ 0,4470	20 anos
B	200	1,63	7 x 250W	R\$ 19.560	R\$ 0,4470	20 anos
C	300	2,44	10 x 250W	R\$ 25.864	R\$ 0,4470	20 anos
D	400	3,25	13 x 250W	R\$ 32.500	R\$ 0,4470	20 anos
E	500	4,06	16 x 250W	R\$ 40.600	R\$ 0,4470	20 anos

Fonte: o autor, baseado em dados da pesquisa

Tabela 2 - Simulação no sistema Grid-tie (Empresa Abrangência Nacional)

Sistema Grid-Tie						
Tipo	Geração Energia (KWh)	Potência (KWp)	Placas	Investimento	Preço KWh	Vida Útil
A	166	1,32	3 x 250W	R\$ 10.674	R\$ 0,4470	20 anos
B	332	2,64	7 x 250W	R\$ 17.570	R\$ 0,4470	20 anos
C	415	3,30	10 x 250W	R\$ 20.320	R\$ 0,4470	20 anos
D	581	4,62	13 x 250W	R\$ 25.695	R\$ 0,4470	20 anos
E	830	6,60	16 x 250W	R\$ 32.410	R\$ 0,4470	20 anos

Fonte: o autor, baseado em dados da pesquisa

Tabela 3 - Simulação no sistema Off-Grid (Empresa Abrangência Estadual)

Sistema Off-Grid						
Tipo	Geração Energia (KWh)	Potência (KWp)	Baterias	Investimento	Preço KWh	Vida Útil
A	100	1,06	10 x 220 Ah 12 V	R\$ 17.500	R\$ 0,4470	20 anos
B	200	1,50	6 x 220 Ah 12 V	R\$ 22.000	R\$ 0,4470	20 anos
C	300	2,65	10 x 220 Ah 12 V	R\$ 31.000	R\$ 0,4470	20 anos
D	400	3,10	12 x 220 Ah 12 V	R\$ 38.000	R\$ 0,4470	20 anos
E	500	4,24	16 x 220 Ah 12 V	R\$ 49.000	R\$ 0,4470	20 anos

Fonte: o autor, baseado em dados da pesquisa

Na Residência A, nos mesmos moldes anteriores, com consumo de 100kwh/mês e potência de 1,06kw/h com 10 baterias 220AH 12 volts, e custo em torno de R\$17.500,00. Sendo o preço do kW/h igual a R\$0,4470, o valor mensal da conta de energia seria de R\$44,70. Na Residência B, que possui um consumo de 200kw/mês, a potência do sistema seria 1,50kw/h contendo 6 baterias de 220AH 12v, com investimento deste sistema em R\$22.000,00. Com o preço do kW/h em R\$0,4470, o valor mensal da conta de energia seria de R\$89,40. Na Residência C, com um consumo de 300kwh/mês, seria necessária uma potência de sistema de 2,65kw/h, com 10 baterias de 220AH 12v, e esse sistema custaria R\$31.000,00. O preço de kW/h cotado em R\$0,4470 geraria um valor mensal na conta de energia de R\$134,10. Do mesmo modo, na Residência D, que possui um consumo de 400kwh/mês, seria utilizado uma potência de 3,1kw/h, com 12 baterias de 220AH 12v e investimento inicial em torno de R\$38.000,00. O preço de um kW/h em R\$0,4470, geraria o valor mensal na conta de energia em R\$178,80. Por fim, na Residência E, que tem um consumo de 500kwh/mês, o sistema teria uma potência de 4,24kw/h, sendo composto por 16 bateria de 220AH 12v e custa em torno de R\$49.000,00. O preço do kW/h em torno de R\$0,4470, produziria o valor mensal de R\$223,50. De posse dessas informações, procedeu-se ao cálculo dos indicadores de viabilidade financeira Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback simples e descontado, considerando em todos os casos, a Taxa Mínima de Atratividade de 10% ao ano.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a utilização de planilhas eletrônicas, foi possível calcular-se os indicadores de viabilidade financeira comumente utilizados (VPL, TIR, Payback simples e descontado) para os dois sistemas, no caso dos valores disponibilizados pela empresa de abrangência estadual, os quais são expostos pelas Tabela 4.

Em todos os níveis de consumo de energia elétrica produzida pelos dois sistemas de energia solar, o VPL se mostrou negativo, ou seja, a viabilidade financeira desses sistemas é negativa. Isso expõe que o investimento necessário para cada sistema em cada faixa de consumo de energia

elétrica se mostra inviável financeiramente perante os desembolsos e receitas geradas pela economia de energia elétrica fornecida de forma tradicional. Esse fato corrobora os estudos de Campos et al. (2018); Dassi et al. (2015) e Silva (2015). Consequentemente, a TIR também é nula em oito simulações (todos os tipos de consumo no sistema Off-grid e nos consumos de 100kwh, 200kwh e 300 kwh no sistema Grid-Tie) e negativo no sistema Grid-Tie nas faixas de consumo de 400 kwh e 500 kwh. Assim, analisando esses dois indicadores, é possível deduzir que a implementação de sistemas de energia solar residencial são inviáveis financeiramente.

Analisando-se o Payback simples e descontado, tem-se que esses indicadores corroboram o exposto pelos VPL e TIR, pelo qual em todos os tipos de consumo o Payback descontado é inexistente e o payback simples (que desconsidera a TMA) os períodos de retorno acontecem entre 15 e 19 anos, havendo pequeno período para o final da vida útil dos equipamentos.

Nesse contexto, tem-se a análise dos valores disponibilizados pela empresa de abrangência nacional, para o sistema Gried-Tie, com outras faixas de consumo, conforme é exposto pela Tabela 5.

Do mesmo modo, ao analisar-se o VPL percebe-se que nas faixas de consumo de 166kwh, 332kwh e 415 kwh o valor é negativo, evidenciando a inviabilidade financeira desse sistema de geração de energia. Esse fato corrobora os estudos de Campos et al. (2018); Dassi et al. (2015) e Silva (2015). Porém, nas faixas maiores de consumo (581 kwh e 830 kwh) o sistema se torna viável, com destaque para o sistema de 830 kwh, que gera o VPL de 5.493, mostrando que ao final da vida útil do equipamento, o consumidor gerou riqueza nesse valor, em função da economia nos gastos com energia elétrica quando comparado ao sistema tradicional de distribuição. Do mesmo modo, a TIR é de 5% e 8%, e o Payback descontado foi de 18,3 anos e 13,7 anos respectivamente para os níveis de consumo em 581 kwh e 830 kwh.

Tabela 5 - Simulação da Viabilidade Financeira – Sistema Gried-Tie (Empresa Abrangência Nacional)

Sistema Grid-Tie	Consumo Médio Mensal				
	166 kwh	332 kwh	415 kwh	581 kwh	830 kwh
VPL	-3.093	-2.408	-1.368	837	5.493
Payback Simples	12 anos	10 anos	9,1 anos	8,2 anos	7,3 anos
Payback Descontado	-	-	-	18,3 anos	13,7 anos
TIR	-5%	0%	2%	5%	8%

Fonte: o autor, baseado em dados da pesquisa

Tabela 4 - Simulação da Viabilidade Financeira (Empresa Abrangência Estadual)

		Consumo Médio Mensal				
		100 kwh	200 kwh	300 kwh	400 kwh	500 kwh
VPL	Sistema Grid-Tie	-4.685	-9.479	-12.164	-14.233	-17.767
	Sistema Off-Grid	-12.933	-12.866	-17.300	-19.733	-26.167
Payback Simples	Sistema Grid-Tie	18,1 anos	18,2 anos	16,1 anos	15,1 anos	15,1 anos
	Sistema Off-Grid	-	-	19,3 anos	17,7 anos	18,3 anos
Payback Descontado	Sistema Grid-Tie	-	-	-	-	-
	Sistema Off-Grid	-	-	-	-	-
TIR	Sistema Grid-Tie	-	-	-	-15%	-15%
	Sistema Off-Grid	-	-	-	-	-

Fonte: o autor, baseado em dados da pesquisa

CONCLUSÃO

Atualmente tem-se buscado novas fontes de geração de energia elétrica para as residências, no qual a energia solar surge como uma opção, que tem-se mostrado mais abrangente entre os consumidores, principalmente em função da facilidade de instalação e pela condição brasileira de disponibilidade de luz solar praticamente o ano todo. Porém, os valores financeiros para a realização dos investimentos nesses equipamentos ainda são altos e não se sabe ao certo a viabilidade desse sistema, pelo viés financeiro, nas residências. Assim, esse estudo buscou desenvolver essa análise, a qual mostrou que tanto o sistema grid-tie como off-grid se mostram inviáveis financeiramente, em função principalmente do elevado valor do investimento, da vida útil restrita e da pequena redução nos gastos familiares quando comparado aos sistemas tradicionais de distribuição de energia elétrica.

No entanto, o setor está em constante avanço tecnológico, visando reduzir esses valores do investimento inicial e possibilitar maiores retornos financeiros para os usuários em relação ao uso da energia elétrica. Isso pode ser visto pela análise das informações disponibilizadas pela empresa que atua em nível nacional, o qual os sistemas de utilização de 581 kwh e 830 kwh se mostram viáveis financeiramente, com retornos positivos ao final do período de vida útil dos equipamentos. No entanto, esses consumos maiores de energia não se justificam ainda para a maioria das residências, que consomem quantidades menores que essas especificações. Desse modo, essas duas classes maiores de consumo se justificam para instalações comerciais e industriais, bem como para residências grandes, que já se utilizam de maiores consumos mensais de energia.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA, F.P.M.: **O Aproveitamento da Energia Solar no Brasil**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2012.

CABRAL, I.; VIEIRA, R.: **Viabilidade econômica x viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no caso brasileiro: uma abordagem no período recente**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, p. 1–12, 2012.

CAMPOS, J. T. G. A. E A.; MENEZES, H. R.; SILVA, T. S.; CERQUEIRA, S. S.; GOMES, S. M. A.: Energia solar: avaliação do nível de informação sobre o uso da energia solar e sua utilização no Brasil. **Revista Científico**, v. 18, nº 38, 2018.

DASSI, J. A.; ZANIN, A.; BAGATINI, F. M.; TIBOLA, A.; MOURA, G. D.: **Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil**. XXIII Congresso Brasileiro de Custos, 2015.

DUTRA, J.C.N.; BOFF, V.A.; SILVEIRA, J.S.T.; ÁVILA, LV.: Uma Análise do Panorama das Regiões Missões e Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul sob o Prisma da Energia Eólica e Solar Fotovoltaica como Fontes Alternativas de Energia. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v.34, nº 124, p. 225–43, 2013.

NASCIMENTO, C.A.do. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. Minas Gerais, 2004.

NEOSOLAR. **Sistemas conectados - Grid-tie**. Disponível em: < <http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-conectados-grid-tie> >. Acesso em: 2 mar. 2019.

NEOSOLAR (a). **Sistemas isolados – Off-grid**. Disponível em: < <http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-isolados-off-grid> >. Acesso em: 2 mar. 2019.

SILVA, R.M.: **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa Textos para discussão nº 166, 2015.