

ENERGIA FOTOVOLTAICA EM PROPRIEDADE RURAL: VALE A PENA?

**Mauricio Machado Corceti (Centro Universitário Fundação
Herminio Ometto)**
mauriciocorceti@gmail.com
**ALINE DAMASCENO PELLICANI (Centro Universitário
Fundação Herminio Ometto)**
alinepellicani@gmail.com



Este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade econômico-financeira da instalação de um sistema de produção de energia solar fotovoltaico em uma propriedade rural na cidade de Leme-SP. Para isso utilizou-se ferramentas de análise sendo elas: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e análise de sensibilidade. O cálculo do fluxo de caixa incremental baseia-se no preço atual da tarifa de energia elétrica e na quantidade de quilowatts demandadas pela propriedade rural. Além disso, para a análise de sensibilidade, estudou-se o comportamento da tarifa de energia do período de abril/2014 a março/2019, e com isso, estimou-se a probabilidade de ocorrência de cada cenário (isto é: pessimista, esperado e otimista). Outra análise adicional consistiu em investigar o impacto gerado pelo aumento na demanda de energia devido a expansão da produção da propriedade. Os resultados evidenciam que a implementação de um sistema de energia fotovoltaica gera retorno para a propriedade mesmo em condições de incerteza e com o aumento da demanda de energia.

Palavras-chave: ENERGIA FOTOVOLTAICA, VALOR PRESENTE LÍQUIDO, TAXA INTERNA DE RETORNO, ANÁLISE DE INCERTEZA

1. Introdução

A crescente preocupação ambiental tem acelerado a busca por fontes de energia renovável. No Brasil, o uso de energia fotovoltaica tem se destacado com a normalização da micro e minigeração distribuída. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o número de instalações do sistema passou de 20 mil unidades em janeiro de 2018. Isso se deve principalmente à Resolução ANEEL n° 482/2012, a qual possibilitou que a geração de energia fotovoltaica se tornasse mais atrativa no Brasil. Com isso, o consumidor pode gerar sua própria energia elétrica (por fontes renováveis ou cogeração qualificada) e fornecer o excedente para a distribuidora.

O avanço de políticas de incentivo ao uso de energia renovável tem por objetivo a diversificação da matriz energética brasileira, predominantemente abastecida por hidrelétricas. O Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) aprovou o Convênio ICMS 16/2015 de 22 de abril de 2015, autorizando os estados a conceder isenção nas operações de circulação interna de energia elétrica que são faturadas no sistema de compensação de energia. Dessa forma, os estados que aderirem a este convênio passam a cobrar o imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) apenas sobre a diferença entre a energia consumida e a energia gerada (ANEEL, 2016).

A busca por fontes renováveis de energia e a necessidade de diversificação da matriz energética brasileira são problemas atuais da sociedade como um todo. Menor impacto ambiental, diversificação da matriz energética, menores cargas na rede e menores perdas são alguns dos benefícios proporcionados pelo sistema de geração distribuída. No Brasil, apesar do grande potencial de geração fotovoltaica e do crescente número de unidades instaladas, o uso dessa tecnologia ainda não é significativo, representando apenas 0,1% da potência total (DANTAS; POMPERMAYER, 2018). Contudo, além do fator ambiental, o aumento da tarifa de energia elétrica nos últimos anos tem intensificado a procura por sistemas que diminuam as despesas geradas pelo consumo. O sistema de geração de energia fotovoltaica, caso viável, possui capacidade para zerar os custos com energia elétrica, o que reduziria os custos de produção, tornando o negócio mais produtivo.

Com este cenário, o interesse surge em entender o quão vantajoso a energia fotovoltaica pode ser quando implantada em um propriedade rural. No presente estudo, será realizada a análise da viabilidade econômico-financeira de um projeto de geração de energia fotovoltaica em

uma produtora de pequeno porte de carnes suínas, que contém a granja e a distribuidora de carne suína. O maior consumo de energia está relacionado às atividades da distribuidora, devido aos equipamentos para refrigeração e congelamento dos produtos para armazenagem e distribuição. A análise será desenvolvida em dois momentos: (1) considerando o tamanho atual da propriedade; e (2) avaliando-se o impacto de um projeto de ampliação da distribuidora, a qual pretende-se adquirir um equipamento adicional de refrigeração, o qual demandará maior consumo de energia. Técnicas específicas de análise de projeto de investimento, tais como o método do Valor presente líquido (VPL) e Taxa interna de retorno (TIR), serão aplicadas para verificar se o projeto de implementação de energia fotovoltaica gera retorno para a propriedade rural.

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica em uma propriedade rural localizada no município de Leme no estado de São Paulo.

Com isso, pretende-se entender os benefícios relacionados ao sistema de geração fotovoltaico, que apesar de ainda não ser expressivo na matriz energética brasileira, é um segmento que cresce a cada ano. Fatores como atualização de normativas da ANEEL e incentivos federais e estaduais, como a geração distribuída, aumento a validade dos créditos de energia e isenção de ICMS em alguns estados do Brasil, tem impulsionado o crescimento e a procura pelo sistema (DANTAS; POMPERMAYER, 2018).

Como objetivos específicos, pretende-se:

- Entender se a possível expansão do negócio e o consequente aumento do consumo, interfere na viabilidade econômica do projeto, e qual a melhor decisão a ser tomada.
- Evidenciar o retorno do investimento com a implantação do projeto dadas as condições existentes.
- Analisar o impacto do aumento da tarifa de energia elétrica no retorno do investimento.
- Comparar a situação atual com a possível situação futura de aumento na demanda de energia elétrica.
- Contribuir para o estudo da viabilidade econômica deste tipo de produção de energia, aplicando-o no caso de uma propriedade rural, produtora e distribuidora de carne suína.

3. Revisão bibliográfica

3.1. Energia solar e regulamentação

A conversão de energia solar em energia elétrica acontece a partir da transformação dos fótons, presentes na luz solar, em energia elétrica. Esse processo acontece nas células fotovoltaicas, que são na sua maioria placas de silício, material comum usado no desenvolvimento destas. O uso de energia proveniente do sol traz benefícios elétricos, ambientais e socioeconômicos. Relacionado à eletricidade, o sistema diversifica a matriz energética brasileira e aumenta a segurança no fornecimento. Ambientalmente, o uso deste tipo de energia permite menor emissão de gases do efeito estufa e nenhum tipo de degradação ao ambiente onde se é instalado. Por fim, socioeconomicamente o sistema aumenta a arrecadação e investimento, contribuindo com a geração de empregos locais (NASCIMENTO, 2017).

Para viabilizar a geração de energia distribuída, a ANEEL em 2010 abriu consulta pública com o objetivo de debater os dispositivos legais para a conexão e geração de energia elétrica de pequeno porte na rede de distribuição já existente (ANEEL, 2014). Em 2012 a Resolução Normativa - REN nº 482, de 17/04/2012, foi criada, regulamentando o sistema de micro e minigeração distribuída conectados aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica (ANEEL, 2014). O regulamento estabelece que micro e minigeração distribuída se caracterizam pela produção de energia elétrica, conectada a rede de distribuição por meio de unidades consumidoras, em pequenas centrais geradoras, utilizando fontes renováveis ou cogeração qualificada.

3.2. Custos de implantação e investimento

O maior obstáculo na geração distribuída é a recuperação do investimento. Os recursos necessários na instalação inicial do sistema são os responsáveis pela não popularização do sistema fotovoltaico na sociedade. A hesitação em se investir vem da dúvida entre qual tipo de investimento fazer, pois há disponibilidade de outras aplicações financeiras com rendimentos similares, tornando maior a necessidade de financiamentos com juros menores ao do mercado (ROSA; GASPARIN, 2016).

O custo de instalação do projeto é alto, mas segundo Shayani, Oliveira e Camargo (2006) “com a redução anual do custo dos sistemas solares e a valoração dos custos ambientais e

sociais da geração centralizada, o sistema solar tende a se tornar economicamente competitivo a curto prazo”. Dantas e Pompemayer (2018) baseando-se em dados da ANEEL, estudaram a viabilidade econômica do uso de energia fotovoltaica conectados à rede no Brasil considerando o custo de energia fornecida pelas concessionárias e a incidência solar local. Os autores concluíram que o custo de geração de energia fotovoltaica é menor do que o custo da energia fornecida pelas distribuidoras na tarifa residencial (com tributos) em todos os municípios brasileiros.

Além disso, a instalação de um sistema de energia solar permite economia na fatura de energia, pois garante a troca do excesso de energia produzida pelo sistema por créditos em quilowatt-hora (kWh), resultando em menores gastos com energia elétrica. (JÚNIOR et al., 2018).

Rossi e Martins (2018) avaliaram a implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica para atender a demanda de energia elétrica parcial de uma empresa injetora de plásticos. Com a ferramenta VPL (Valor presente Líquido) identificaram a viabilidade do projeto na modalidade de pagamento a vista. Também foi simulado o VPL utilizando as taxas e políticas de uma linha de financiamento do programa Desenvolve SP (Agência de Desenvolvimento Paulista), que oferece uma taxa de juros de 5,2957% ao ano, com prazo máximo de pagamento de 120 meses e uma carência de até 24 meses. A opção mostrou-se viável e ainda notou-se que a alternativa era mais vantajosa que o pagamento a vista.

Gomes e Camioto (2016) analisaram a viabilidade econômica da implantação de sistemas de geração de energia fotovoltaica em residências no município de Uberaba-MG. Os resultados mostraram que o projeto seria viável apenas quando se demandava energia no período de bandeira tarifária vermelha. Uma explicação possível para esse resultado foi que a TMA (Taxa mínima de atratividade) utilizada, no caso a taxa SELIC de 14,15% a.a., fez com que as outras bandeiras tarifárias não fossem viáveis. Os autores concluíram que com a economia estável, ou outra TMA, o projeto poderia se tornar viável em todas as bandeiras tarifárias.

3.2. Análise de incerteza e riscos

Normalmente decisões financeiras não são tomadas em ambiente de total certeza em relação aos resultados previstos. Por isso, é importante que essas decisões voltadas para o futuro, sejam analisadas introduzindo uma variável de incerteza. A análise de sensibilidade permite uma avaliação do risco ao qual o projeto está sujeito, e revela quanto o retorno do

investimento se modificará diante das alterações nas variáveis de incerteza (ASSAF NETO, 2012).

A análise de sensibilidade pode ser unidimensional, se cada variável de incerteza for medida separadamente, ou multidimensional se ocorrer a análise simultaneamente. Com isso, o gestor localiza os fatores que tem grande impacto no projeto de investimento e passa a priorizá-los para futuros estudos, como uma forma de se diminuir a incerteza antes da aprovação do projeto (SAMANEZ, 2009).

A partir da análise de sensibilidade é possível construir a análise de cenários, em que um ou mais parâmetros são modificados permitindo a identificação de quais parâmetros determinam o sucesso ou insucesso do projeto. Esses cenários podem ser divididos em pelo menos três classificações: esperado, otimista e pessimista (SAMANEZ, 2009), ou mais, dependendo do tipo de projeto, interesse do pesquisador e análise.

4. Metodologia

A análise de viabilidade econômica financeira do projeto em estudo será feita nas principais técnicas de análise, sendo elas: VPL (Valor presente líquido) e TIR (Taxa interna de retorno). O Valor presente líquido (VPL) é uma ferramenta que possibilita o cálculo do valor presente dos fluxos de caixa futuros, possibilitando a escolha da alternativa com maior valor presente líquido positivo (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2010). Para descontar os fluxos é utilizada uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA). A seguinte expressão define o VPL,

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t}$$

em que t é o período, FC_t é o fluxo de caixa no período t , I é o investimento inicial, K é o custo de capital.

Segundo Ferreira (2009, p.59), o VPL “baseia-se, como o próprio nome indica, na atualização de fluxos de caixa representativos de receitas, custos e lucros operacionais, para certo horizonte de planejamento, empregando como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade”.

O método TIR (taxa interna de retorno) é a taxa mínima de retorno que zera o valor do VPL. Seu critério de decisão assume que investimentos cuja taxa seja maior que a TMA são considerados rentáveis. Portanto segundo Samanez (2009, pag.37), “a TIR é uma taxa hipotética que anula o VPL, ou seja, é aquele valor *de K* que satisfaz a seguinte equação”:

$$\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} = I$$

Se $TIR > K$, o projeto é viável.

Para a elaboração do fluxo de caixa incremental desse projeto, inicialmente, foi necessário o levantamento do consumo da propriedade, no período de janeiro de 2017 a janeiro de 2019. Com base nesses dados entrou-se em contato com uma empresa localizada no município de Leme, especializada na instalação de equipamentos de geração de energia solar para identificar o valor do investimento inicial. O orçamento apresentou o valor total de R\$ 78.200,00, com produção mensal em média de 2.230 kWh/mês, sendo os equipamentos necessários relacionados abaixo:

- 54 Módulos Fotovoltaicos AS-6P-340 (340Wp) INMETRO Classe A;
- 01 Conjunto de estrutura de alumínio para fixação em solo tipo usina;
- 01 Inversor SMA SUNNY TRIPOWER 15000;
- 01 Transformador 20 kVA 380/220Vca;
- Área necessária para instalação 115 m².

A empresa estima vida útil do equipamento de trinta anos em seu orçamento, porém delimitou-se um horizonte de 15 anos para os cálculos de viabilidade econômica do projeto. Esse tempo foi estimado de acordo com o tempo de vida útil do equipamento *inversor*, o qual é de cerca de 10 anos, podendo chegar a 15 ou mais, dependendo das condições do ambiente e da ocorrência de descargas atmosféricas, segundo informações do fabricante.

4.1 Fluxo de caixa do projeto

A partir das informações levantadas foram elaborados os fluxos de caixa do projeto, considerando o investimento inicial de R\$ 78.200,00 e o consumo anual de 2100 kW/mês multiplicado pela tarifa de energia. A tarifa atual de energia é de R\$ 0,46 / kW, a TMA utilizada é a taxa SELIC atual de 6,5% a.a.

Considerando que os fluxos de caixa serão construídos a partir da multiplicação da tarifa de energia pelo consumo energético da propriedade, pode-se dizer que quanto maior a tarifa de energia, maior será o fluxo de caixa incremental. Por outro lado, se houver diminuição da tarifa, o fluxo de caixa será reduzido. Baseando-se nesse comportamento da tarifa construíram-se cenários para a análise de sensibilidade. Portanto, considerou-se como variável de incerteza a tarifa de energia da rede de energia elétrica. Três cenários foram construídos

para análise: (1) pessimista: em que se espera a diminuição no valor da tarifa ao longo dos anos; (2) o realista, com o valor da tarifa atual e, por fim, (3) o cenário otimista com aumento da tarifa. Para se entender os riscos associados a cada cenário foram verificadas as informações sobre a tarifa de energia praticada pela concessionária na propriedade ao longo do período de abril de 2014 a março de 2019. Com essas informações, analisou-se as frequências de aumento, diminuição e não alteração da tarifa ao longo dos meses disponíveis. Dessa forma, utilizando-se as informações históricas, foi possível estimar as probabilidades de se ocorrer cada cenário.

Após a análise de sensibilidade, também se admitiu a possibilidade de aumento na demanda de energia a partir do segundo ano devido a uma possível expansão na capacidade produtiva da propriedade. O aumento da produção exigirá a compra de mais um equipamento de refrigeração, demandando 750 kW/mês a mais de energia. Para o cálculo do fluxo de caixa incremental, foi considerada a diferença entre a produção média do sistema de 2230 kW/mês e o consumo médio de 2100 kW/mês, o que gera uma sobra de 130 kW/mês, conforme descrito na tabela 1. A diferença entre o aumento de consumo, 750 kW/mês, e a sobra do sistema, 130 kW/mês, é de 620 kW/mês. Este valor foi multiplicado tarifa mensal de R\$0,46, e descontado do fluxo de caixa utilizado na primeira análise (sem expansão).

Tabela 1 – Sobra de energia produzida pelo sistema

Produção do sistema (kW/mês)	Consumo (kW/mês)	Sobra de produção (kW/mês)
2230	2100	130

Fonte: próprios autores

5. Resultados e discussão

5.1 Análise de resultados no cenário esperado

Com base na metodologia apresentada, foi possível calcular o valor do VPL e TIR do investimento para a implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica em uma propriedade rural no município de Leme estado de São Paulo. Os valores estão descritos abaixo na tabela 2:

Tabela 2 – Valor presente líquido

Período	Taxa Mínima de Atratividade	Investimento	Fluxo de caixa anual	VPL	TIR
15 anos	6,5% a.a.	R\$78.200,00	R\$11.592,00	R\$30.795,74	12%

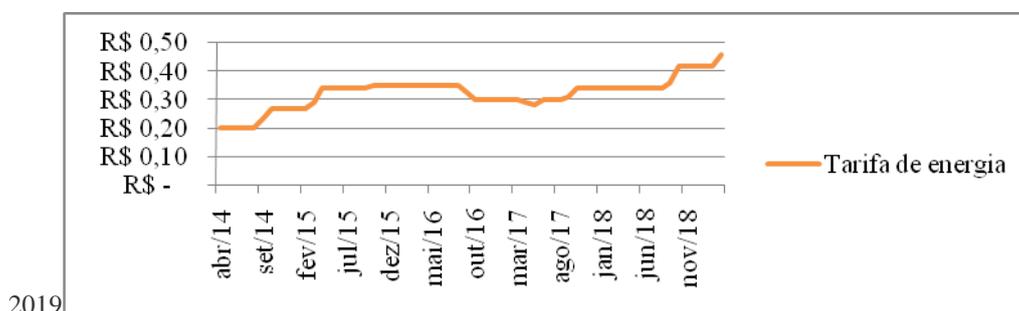
Fonte: próprios autores

Os resultados mostram que tanto pelo VPL quanto pela TIR, o projeto gera retorno positivo para a propriedade rural analisada. Considerando-se a taxa mínima de atratividade de 6,5% a.a, o investimento tem retorno de R\$ 30.795,74 em 15 anos.

5.2 Análise de sensibilidade: alteração de tarifa

Os valores das tarifas praticadas nos últimos 60 meses entre o período de abril de 2014 a março de 2019 estão presentes no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Evolução da tarifa de energia de abril de 2014 a março de



Fonte: próprios autores

Ao analisar as informações presentes no gráfico foi construída a tabela 3, em que foram divididas as amostras com alteração positiva, alteração negativa e sem alteração, possibilitando conhecer a probabilidade de se ocorrer o evento de aumento, diminuição ou não alteração da tarifa de energia.

Tabela 3 – Probabilidades de cenário de aumento, diminuição ou não alteração de tarifa de energia

Cenário	Eventos	Probabilidade	Média de alteração
Sem alteração	45	75%	0
Alteração positiva	11	18%	9%
Alteração negativa	4	7%	-6%
Total	60	100%	-

Fonte: próprios autores

Com a média de alteração foi possível estimar o VPL e TIR de cada cenário sendo: o cenário esperado, sem alteração de tarifa; o cenário otimista, com alteração positiva de tarifa; e o cenário pessimista, com alteração negativa da tarifa de energia. As demais informações para cálculo do VPL continuam constantes, sendo considerada apenas a alteração da tarifa. Os valores estão presentes na tabela 4:

Tabela 4 – Valor presente líquido para os cenários: esperado, otimista e pessimista

Cenário	Alteração Tarifa	Investimento	Fluxo de caixa	VPL	TIR	Probabilidade
---------	------------------	--------------	----------------	-----	-----	---------------

na tarifa							
Esperado	0,00%	R\$0,46	R\$78.200,00	R\$11.592,00	R\$30.795,74	12%	75%
Otimista	9,00%	R\$0,50	R\$78.200,00	R\$12.600,00	R\$40.273,63	14%	18%
Pessimista	-6,00%	R\$0,43	R\$78.200,00	R\$10.836,00	R\$23.687,32	11%	7%
VPL esperado					R\$31.585,56		

Fonte: Elaborado pelos autores

Os resultados são: a) para o cenário otimista o VPL é de R\$ 40.273,63 e TIR de 14% com 18% de probabilidade de ocorrência; b) no cenário pessimista o VPL é de R\$ 23.687,32 com TIR de 12% e 7% de probabilidade de ocorrer. Apesar de o VPL mostrar alterações entre os cenários, todos são viáveis.

5.3 Análise de resultados: cenário esperado com aumento de consumo

O planejamento de expansão da capacidade de refrigeração da distribuidora de carnes, com um aumento de consumo em 620kw/mês a partir do segundo ano, foi estimado e, como mostrado na tabela 5, afeta diretamente no retorno do investimento.

Tabela 5 – Valor presente líquido para aumento de demanda a partir do segundo ano

Período	Taxa Mínima de Atratividade	Investimento	Fluxo de caixa 1º ano	Fluxo de caixa a partir do 2º ano	VPL	TIR
15 anos	6,5% a.a.	R\$78.200,00	R\$11.592,00	R\$ 8.169,60	R\$1.829,56	6,88%

Fonte: Elaborado pelos autores

Para o aumento de demanda a partir do segundo ano, o VPL é de R\$ 1.829,56. Isso mostra que mesmo com a expansão do consumo de energia elétrica, o sistema fotovoltaico na propriedade rural gera retorno.

5.4 Resultados adicionais

Adicionalmente, foram analisadas separadamente as variáveis: tarifa de energia e aumento de demanda. A análise destas variáveis busca entender o valor mínimo de tarifa, e valor máximo de demanda para o investimento apresentar VPL nulo. A expressão utilizada para o cálculo é descrita abaixo:

$$\sum_{j=1}^n \frac{\text{Tarifa anual} * \text{Consumo médio}}{(1 + TMA)^j} = I_0$$

em que, tarifa anual é igual a 12 vezes a tarifa mensal de energia, I_0 é o investimento inicial, e j o período.

Para estimar o valor de aumento na demanda que torna o VPL nulo, considerou-se a tarifa igual a R\$0,46 kW e TMA 6,5% a.a. O resultado obtido é de 659 kW/mês, sendo este resultado o limite máximo para que o projeto seja viável.

A tarifa mínima para que o projeto seja viável, considerando o consumo atual de 2100 kw/mês, é de R\$0,33 mês. Portanto caso a tarifa mensal seja menor que isso o projeto se torna inviável.

6. Conclusão

As políticas de incentivo para uso da energia fotovoltaica, assim como os avanços tecnológicos e o aumento tarifário de energia elétrica, tornam a utilização deste tipo de sistema atrativa. Benefícios para o ambiente tais como, a produção de energia limpa sem emissão de gases do efeito estufa e instalação sem danos ao meio em geral, contribuem valorando a geração de energia fotovoltaica.

Todas alternativas apresentadas no estudo mostraram resultados viáveis, o Valor presente líquido para o cenário esperado foi de R\$30.795,74, desconsiderando possíveis alterações na tarifa ao longo dos anos. Nos cenários com alteração positiva e negativa da tarifa de energia, também apresentou valor presente líquido positivo, sendo de R\$ 40.273,63 para o cenário otimista com a probabilidade de 18% de ocorrência, e de R\$ 23.687,32 no cenário pessimista com 7% de chance de ocorrência.

O cenário estimado com expansão da capacidade de refrigeração, e conseqüente aumento de demanda de energia a partir do segundo ano, mostrou-se viável para o aumento de 750 kW/mês, com valor presente líquido de R\$ 1.829,56. Calculou-se também que o aumento máximo de demanda a partir do segundo ano para que o VPL se torne nulo é de 659 kW/mês, o que tornaria o investimento inviável. A partir destes resultados, o proprietário deve considerar a implantação do sistema de geração de energia fotovoltaica após a expansão, pois

assim a demanda seria absorvida pela produção de um sistema dimensionado para atender a nova demanda.

REFERÊNCIAS

- ANEEL, C. T. **Micro e Minigeração Distribuída. Sistema de Compensação de Energia Elétrica.** Brasília, DF, Brasil: Centro de Documentação–Cedoc, 2014.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor.** 6.ed.-São Paulo: Atlas, 2012.
- CASAROTTO FILHO, N; KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial.** –11 Ed –São Paulo: Atlas, 2010.
- DANTAS, S. G.; POMPERMAYER, F. M. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico.** p. 42, 2018.
- FERREIRA, Roberto Gomes. **Engenharia Econômica e Avaliação de projetos de Investimento: critérios de avaliação, financiamentos e benefícios fiscais, análise de sensibilidade e risco.** Atlas, 2009.
- GOMES, V. P. R. G.; CAMIOTO, F. DE C. **Análise de viabilidade econômica da implementação de um sistema de energia fotovoltaica nas residências Uberabenses.** XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, p. 1–13, 2016.
- JÚNIOR, A. S. et al. **Viabilidade econômica e benefícios ambientais : evidências para a implantação organizações militares.** XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2018.
- NASCIMENTO, R. L. **Energia solar no Brasil: situação e perspectivas.** 2017.
- ROSA, A. R. O. DA; GASPARIN, F. P. **Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil.** Revista Brasileira de Energia Solar, v. 7, n. 2, p. 140–147, 2016.
- ROSSI, J. R. A.; MARTINS, G. **Análise da viabilidade da instalação de energia fotovoltaica em uma empresa de injetoras de plástico.** XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO “A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil”. **Anais...**Maceió: 2018.
- SAMANEZ, Carlos Patricio. **Engenharia econômica.** Pearson, 2009.