



V SINGEP

Simposio Internacional de Gest3o de Projetos, Inova3o e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

An3lise de viabilidade de implanta3o de um sistema de gera3o de energia fotovoltaica numa propriedade familiar rural: Um estudo com base no PRONAF Mais Alimentos

LUIZ GUSTAVO SANTOS BARBOZA

Universidade Estadual do Oeste do Paran3 - UNIOESTE
LUIZGUSTAVO_SB@HOTMAIL.COM

NOELI PEDROSO DIAS DACROCE

Universidade Estadual do Oeste do Paran3 - UNIOESTE
noelipedroso@hotmail.com

ELZA HOFER

Universidade Estadual do Oeste do Paran3 - UNIOESTE
elza_hofer@uol.com.br



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NUMA PROPRIEDADE FAMILIAR RURAL: UM ESTUDO COM BASE NO PRONAF MAIS ALIMENTOS

Resumo

A Resolução Normativa nº 482/2012 do setor de energia elétrica e recursos federais para o financiamento de investimentos em energias renováveis são formas de incentivos disponibilizadas à implantação de energias renováveis. A pesquisa busca identificar a possível viabilidade econômica de implantação de um sistema de geração de energia solar em uma propriedade rural produtora de peru e leite, no município de Manfrinópolis/Pr. Foram considerados os parâmetros de financiamento de uma recente linha do Pronaf, que contempla recursos específicos para investimento em energias renováveis, disponibilizadas aos agricultores no final de 2015. O estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória, realizada por meio de um estudo de caso único. Para levantamento dos dados, foi aplicado um questionário ao produtor além de buscas por informações bibliográficas. O cálculo de viabilidade econômica do projeto foi efetuado por meio da VPL, TIR, IL, *Payback* simples e *Payback* descontado. Constatou-se que o projeto é inviável tanto com aplicação de recursos próprios, quanto com financiamento disponibilizado através do Pronaf para o período estipulado pela pesquisa.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Energia Renovável, Sustentabilidade.

Abstract

Normative Resolution No. 482/2012 of the electricity sector and federal funds to finance investments in renewable energy are forms of incentives available for renewable energy deployment. The research aims to identify the potential economic viability of implementing a solar power generation system at a farm producing turkey and milk, in the municipality of Manfrinópolis / Pr. Financing parameters were considered in a recent line of Pronaf, which includes specific resources for investment in renewable energy, available to farmers at the end of 2015. The study is characterized as exploratory research, carried out by a single case study. For data collection, a questionnaire was applied to the producer as well as searches for bibliographic information. The economic viability calculation of the project was made through the NPV, IRR, IL Payback simple and Payback discounted. It was found that the project is feasible both with application of own resources, and with funding made available through the Pronaf for the period stipulated by the survey.

Keywords: Family Agriculture, Renewable Energy, Sustainability



1 Introdução

Com base em relatos internacionais, estima-se que as fontes renováveis de energia para o ano de 2050 representarão em torno de 50% da produção de energia global. Dessa demanda, 25% serão atendidas pela energia solar fotovoltaica. Calcula-se que os indivíduos no fim do século dependerão de até 90% das energias renováveis, das quais 70% devem ser representadas por fontes fotovoltaicas. Os indicadores aplicados ao Brasil sugerem um aumento do uso da tecnologia fotovoltaica, seguida da energia eólica, indicando a possibilidade de superação da geração em relação à energia hidroelétrica (CGEE, 2010).

O Brasil é conhecido mundialmente por sua multiplicidade de recursos naturais: recursos hídricos, petróleo, florestas, gás, alto nível de radiação solar e vento. No país, o sol brilha em torno de 280 dias por ano. Contempla uma das maiores reservas de silício do mundo, componente esse que é a principal matéria prima de painéis solares. No entanto, o país ainda é desprovido de indústrias nacionais para desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica (Cabral, Torres, & Senna, 2013).

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos aponta quatro propostas centrais com potencial para promover o estabelecimento e a sustentabilidade do empreendimento fotovoltaico no país: Incentivo à pesquisa e à inovação tecnológica; criação de mercado consumidor; estabelecimento de indústrias de células solares e de módulos fotovoltaicos; estabelecimento de indústrias de silício de grau solar e grau eletrônico (CGEE, 2010). As condições propostas se assemelham as oferecidas na Alemanha.

O Instituto Alemão Fraunhofer para Sistemas de Energia Solar (2015) aponta que o progresso tecnológico, economias de escala e aprendizagem foram propulsores na redução dos custos de investimento alemão na produção de energia fotovoltaica. Essa redução chegou a 75% entre os anos de 2006 e 2015.

Cabral, Torres e Senna (2013) relatam que grande parte de projetos relacionados a esse tipo de tecnologia no Brasil estão sendo alicerçados pelo governo alemão. Um exemplo é o projeto executado por meio de cooperação técnica entre a Caixa Econômica Federal e a Agência Alemã de Cooperação Internacional. A ação permitiu a implantação de aquecimento solar em empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida, e já beneficiaram mais de 40 mil famílias.

Nos últimos anos a fonte de energia fotovoltaica vem ocupando uma posição de destaque entre as opções para geração com baixo impacto ambiental no Brasil. Este avanço se deve a algumas ações que impulsionaram o uso de fontes limpas de energia. Entre elas evidencia-se o programa Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) nº 13 da ANEEL em 2011, a Resolução Normativa 482 em 2012, o Leilão Energia de Reserva (LER), no ano de 2014 e o acordo firmado entre o Ministério do Desenvolvimento Agrário, a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) e a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) em 2015.

Trata-se de uma oportunidade recente no Brasil, ainda sem muita discussão na literatura científica. O incentivo para implantação desse tipo de tecnologia pode vir a gerar resultados benéficos para a agricultura familiar no país. Apresenta-se como uma possível alternativa para promover a sustentabilidade econômica, social e ambiental das propriedades rurais.

Na concepção de Hashimura (2012) a utilização de energia limpa pode ajudar a superar algumas barreiras dos atuais sistemas energéticos. O autor ressalta que o uso de energia limpa contribui para abrandar as mudanças climáticas por meio da redução dos impactos ambientais, estimula a inovação tecnológica e gera novos mercados e empregos. Desta forma, favorece o crescimento econômico, aumenta a segurança energética por meio de



diversificação, e proporciona a redução da pobreza pela intensificação ao acesso às fontes de energia.

Para (Ribeiro, 2010), o sistema fotovoltaico mostra-se importante e capaz de instituir o sentimento de inclusão. O autor destaca que o processo de eletrificação rural por meio deste sistema é uma atitude que propõe inovações que necessitam ser aplicadas e socializadas. Sua disseminação deve respeitar a vivência coletiva de cada comunidade.

O presente estudo busca analisar a viabilidade de implantação de um sistema de geração de energia solar numa propriedade familiar rural, com base nas condições do programa Pronaf Mais Alimentos. Considerando que decisões de investimento impactam o desempenho futuro das organizações, e conseqüentemente criam e/ou destroem valor. Este trabalho avalia um projeto de investimento, utilizando para análise os cálculos de VPL (Valor presente Líquido), TIR (Taxa Interna de Retorno), Payback e Índice de Lucratividade (IL). Esses são os métodos comumente utilizados no cálculo e avaliação econômico-financeira de projetos de investimentos.

Para atingir o objetivo da pesquisa, se fez necessário entender o mecanismo para a implantação desse tipo de tecnologia em uma propriedade rural. Procurou também esclarecer as principais características do programa Pronaf Mais Alimentos. Desta forma, a pesquisa buscou constatar: **é viável a implantação de um sistema de energia fotovoltaica em uma propriedade familiar rural, com base nos parâmetros do Pronaf Mais Alimentos?**

Para o desenvolvimento do estudo, buscou-se identificar na literatura o embasamento teórico acerca do tema. O Referencial Teórico foi distribuído nas seguintes sessões: Agricultura Familiar; Sustentabilidade na agricultura; Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica; Políticas públicas de incentivos ao uso de fontes renováveis; PRONAF e Viabilidade Econômica de projetos, apresentados a partir do capítulo 2.

2 Referencial teórico

2.1 Agricultura Familiar

Para Picolotto (2011), a agricultura de base familiar foi fruto de um longo período de submissão e invisibilidade socioeconômica e política, e em algumas situações altamente dependente do mercado internacional. Segundo o autor, o reconhecimento desta categoria se deu devido a 3 fatores: aumento de sua importância política e dos atores, definição de políticas públicas e a reversão dos valores negativos (atrasado, ineficiente e inadequado) que eram atribuídos a este modelo de agricultura.

O sindicalismo, a academia e algumas instituições governamentais foram responsáveis pela disseminação da imagem de uma agricultura familiar moderna, eficiente, sustentável, solidária e produtora de alimentos, ressalta Picolotto (2011).

A importância da Agricultura Familiar pode ser notada no âmbito internacional quando verificada a Resolução 66/222, de 28 de março de 2012 da Assembleia-Geral da ONU. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) conferiu o mandato de 2014 como o Ano Internacional da Agricultura Familiar (AIAF). Esta definição foi dada em parceria com os governos dos países membros, bem como com outros organismos internacionais e organizações não governamentais atuantes na agricultura e na segurança alimentar (Laurenzana, 2014).

De acordo com a FAO (2014), a agricultura familiar contempla todas as atividades agrícolas de base familiar, as quais podem estar atreladas a inúmeras áreas do desenvolvimento rural. Trata-se de um meio de organização de produção agrícola, florestal, pesqueira, pastoril e aquícola, quando estas são gerenciadas e operadas por uma família e predominantemente dependente de mão-de-obra familiar, tanto de mulheres quanto de



homens. No mundo, é a forma predominante de agricultura no setor de produção de alimentos, tanto nos países desenvolvidos, quanto nos países em desenvolvimento (FAO, 2014).

No Brasil, a agricultura familiar apresenta um bom desenvolvimento em função de alguns fatores, tais como as condições agroecológicas e as características territoriais; ambiente político; acesso aos mercados; acesso à terra e aos recursos naturais; acesso à tecnologia e serviços de extensão; condições demográficas, econômicas e socioculturais; disponibilidade de educação especializada; e acesso ao financiamento (FAO, 2014).

2.2 Sustentabilidade na agricultura

A sustentabilidade engloba desenvolvimento econômico e social, respeitando o equilíbrio e às limitações dos recursos disponíveis na natureza (Ministério da Agricultura, 2016). Segundo a Embrapa (2016), um sistema de produção é sustentável quando desenvolve todas as etapas do processo de maneira socialmente justa, economicamente viável e ambientalmente adequada.

Um dos grandes desafios brasileiros em direção à sustentabilidade socioambiental é a mudança do paradigma atual de produção e consumo que exploram intensamente os recursos naturais. Essa dinâmica afeta os ecossistemas naturais e os agrossistemas. Isso gera degradação no solo, nas áreas agrícolas, microbacias hidrográficas, áreas de Preservação Permanente, de florestas, rios e mares, aumentando a pobreza no meio rural, e consequentemente, resultando em exclusão social (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

Bressiani (2012) reforça que para alcance da sustentabilidade na agricultura, é essencial que se fortaleça a agricultura familiar. A prática adequada e competente da agricultura familiar é essencial ao desenvolvimento socioeconômico de um país e significa um aspecto-chave no processo do desenvolvimento sustentável. Para o alcance da sustentabilidade no meio rural, os agricultores devem ter conhecimento dessa responsabilidade. Isso porque as práticas desenvolvidas no campo impactam diretamente o meio ambiente (J. G. Santos & Cândido, 2013).

Em consonância, Santos et al. (2014) afirmam que a antiga concepção de uma agricultura familiar atrasada e ineficiente, de produção exclusiva a subsistência e resistente a oferta de produtos ao mercado já é diferente. Os produtores vêm estabelecendo estratégias para inserção do mercado de forma sustentável. Uma das alternativas que contribuem para a agricultura sustentável, referem-se aos sistemas de geração de energia renováveis, podendo tornar a produção com maior viabilidade econômica e com menor impacto ambiental.

Para Mesquita (2014), a aplicação de sistemas de energias renováveis configura uma solução promissora para eletrificação rural. Porém, a implantação desse tipo de tecnologia envolve vários desafios, como os elevados custos e complexidade tecnológica. Tais características exigem a avaliação, resolução e controle dos principais problemas de sustentabilidade desses projetos. O autor reforça que diversos programas de eletrificação rural implantados no mundo não atingiram níveis suficientes de sustentabilidade, por considerarem apenas as questões técnicas, sem considerar os fatores socioeconômicos.

Uma das tecnologias renováveis que vem recebendo incentivos para a utilização no país, inclusive na agricultura, são os sistemas de energia solar fotovoltaica.

2.3 Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar é uma fonte inesgotável e pode ser utilizada de diversas formas. Os sistemas Térmico, Fotovoltaico e Termossolar são os mais utilizados. A energia solar térmica é utilizada para aquecimento de chuveiros, processos industriais, piscinas, ofurôs, entre



outros. O sistema fotovoltaico é adotado nos sistemas de geração de energia elétrica. É implantado tanto em locais remotos ou sem energia (sistemas Isolados ou *Off grid*), quanto em locais com acesso à energia elétrica, para autoconsumo ou redução do consumo de energia (sistemas conectados à rede ou *Grid tie*). Os sistemas fotovoltaicos são considerados versáteis e confiáveis, sendo utilizados até mesmo em satélites (Neosolar, 2016).

A Energia termossolar ou energia solar concentrada tem como premissa o uso de superfícies espelhadas para captar a energia solar, de forma a concentrá-la em uma área menor, denominada foco, que permite gerar energia térmica e também elétrica (Cabral et al., 2013). O sistema fotovoltaico está em ascensão no Brasil. A estratégia de inserção em grande escala desta tecnologia na matriz energética nacional teve início em outubro de 2014, por meio do 6º Leilão de Energia de Reserva (LER/2014), onde resultou na contratação de 889,7 MW em projetos de energia solar fotovoltaica (WWF-Brasil, 2015).

Este cenário de crescimento é apresentado na tabela 1, onde é projetado para o ano de 2023 o número acumulado de aproximadamente 161.360 unidades consumidoras instaladas com sistema de eletricidade solar (EPE, 2014).

Figural: Número acumulado de unidades consumidoras com sistemas fotovoltaicos

Segmento	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Residencial	165	339	677	1.355	2.972	9.609	24.539	54.036	102.387	140.011
Comercial	216	616	1.676	3.735	6.407	9.912	14.936	17.268	19.238	21.349
Total	381	955	2.353	5.090	9.379	19.521	39.475	71.304	121.624	161.360

Fonte: EPE, 2014

Embora representem números expressivos, as projeções indicam números bem inferiores às capacidades instaladas em países como EUA, China, Japão, Austrália, além dos europeus em geral. Pode-se afirmar que a projeção é conservadora, pois é realizada com base no cenário brasileiro, onde a matriz energética é predominantemente renovável, com destaque para as hidrelétricas, tendo a difusão tecnológica da energia fotovoltaica altamente dependente das políticas de incentivos no país (EPE, 2014), o que tende a desestimular a utilização de novas tecnologias.

Os sistemas de energia Solar apresentam diversos aspectos positivos que justificam a implementação do sistema no Brasil. Geram o mínimo de impacto ambiental, alto potencial de geração (o Brasil possui um dos melhores níveis de irradiação do planeta), são de fácil instalação e baixa manutenção. De acordo com o Instituto Fraunhofer (2015), as habituais garantias de desempenho do fabricante para as placas geradoras de energia variam de 20 a 25 anos, e em alguns casos podendo chegar a 30 anos.

Os aspectos negativos podem ser reportados aos custos elevados dos produtos que a primeiro momento não os tornam atrativos. Isto se deve ao fato de se tratarem de produtos importados. Outro ponto desfavorável é a falta de empresas que forneçam mão de obra especializada para manutenção, o que pode gerar insegurança ao consumidor, independente do baixo índice de manutenção apresentado pelos produtos (Renewable Energy World, 2012).

Para que se consolide a perspectiva de redução de custos dos sistemas fotovoltaicos, se faz necessária a disseminação da informação ao consumidor, tornando-o ciente das novas possibilidades de geração distribuída e da disponibilidade de crédito para que a decisão pelo investimento seja facilitada a partir da paridade tarifária (EPE, 2014). Algumas políticas públicas têm possibilitado maiores acesso a essas tecnologias.

2.4 Políticas públicas de incentivos ao uso de fontes renováveis



A fonte solar fotovoltaica nos últimos anos vem ocupando posição de destaque no país, entre as opções para geração com baixo impacto ambiental. Esta evolução se deve a alguns fatores que impulsionaram o uso de fontes limpas de energia. Entre eles evidencia-se uma chamada de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) em 2011, Resolução Normativa 482 em 2012, o Leilão Energia de Reserva (LER), no ano de 2014 e o a linha específica para energias renováveis do PRONAF, em 2015.

O programa Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) nº 13 da Agência Nacional de Energia elétrica (ANEEL), foi o marco do desdobramento da tecnologia fotovoltaica no Brasil. A partir da implantação, foram instaladas usinas solares fotovoltaicas com capacidade de 0,5 MWp a 3 MWp e de estações solarimétricas. O intuito foi de analisar a viabilidade técnica econômica de projetos, visando sua inserção na matriz energética nacional.

O programa também contribui com a disseminação do conhecimento, por meio de intercâmbio com universidades, institutos de pesquisa e especialistas internacionais (WWF-Brasil, 2015). Os Programas P&D acabam forçando as empresas internas parceiras a se estruturarem nas áreas de gestão de P&D, para gerir todo o processo de inovação, desde a captação de ideias até a avaliação dos resultados tecnológicos e dos benefícios econômicos (Brittes, 2015).

Na concepção de Segatto-mendes e Mendes (2006), a relação entre a capacidade competitiva de empresas e países com o conhecimento e sua gestão, mediante parcerias entre universidade e empresas, tem tornado cada vez mais evidente a importância de estruturas como as de pesquisas científicas e tecnológicas. O autor afirma que a produtividade e a eficiência da cooperação entre a universidade e uma empresa abrem possibilidades de contribuir para o desenvolvimento tecnológico do país.

A ANEEL, por meio da resolução Normativa nº 482/2012, criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. A normativa passou a permitir a geração de energia na própria unidade consumidora. Dessa forma, o consumidor pode instalar pequenos geradores de microgeração de até 75kW ou de minigeração de potência acima de 75kW, inferior a 5MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica). O Sistema pode ser aplicado a qualquer fonte de energia renovável, e permite a troca de energia com a distribuidora local por meio de compensação, possibilitando a redução do valor da fatura de energia elétrica (ANEEL, 2012).

Em 2014, o Ministério de Minas e Energia, por meio da Portaria nº 236/2014, definiu as condições do Leilão de Energia Reserva (LER) realizado em 31 de outubro do mesmo ano. Houveram 400 projetos, número considerado recorde para projetos fotovoltaicos no país, totalizando mais de 10 GWp distribuídos (EPE, 2014). O desfecho do LER/2014 é considerado o primeiro sinal positivo por parte do governo federal para a expansão de uma cadeia produtiva solar fotovoltaica no país. Todavia, para que as indústrias possam se desenvolver, ainda são necessárias políticas públicas específicas para o setor. Algumas condições poderiam intensificar o desenvolvimento desta tecnologia.

Como exemplo citam-se os incentivos tributários e linhas de financiamento com condições semelhantes às aplicadas em países mais competitivos na geração fotovoltaica, com taxas de juros e prazos mais atrativos (WWF-Brasil, 2015). Embora tenha se criado um ambiente propício para que o mercado se desenvolva, ainda é preciso que ela seja aperfeiçoada para que atenda às necessidades dos agentes do setor energético (Varela & Crosera, 2013). Neste sentido, a implementação da linha de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar- PRONAF, em novembro de 2015, por meio da disponibilização de recursos com melhores condições de juros e prazos, pode representar um grande passo para a utilização e o desenvolvimento desta tecnologia no Brasil.



2.5 PRONAF

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF é um programa do Governo Federal criado em 1995. Tem por objetivo contemplar de forma diferenciada os mini e pequenos produtores rurais que desenvolvem suas atividades mediante emprego direto de sua força de trabalho e de sua família (Filho, 2016). Os recursos podem ser concedidos tanto de forma individual, como para operações coletivas (quando destinada a grupo de produtores com finalidade coletiva). Entre as diversas finalidades dos recursos ofertados, o programa deve evidenciar sempre que possível o desenvolvimento do estabelecimento rural.

Ao longo dos últimos anos, através do aprimoramento das políticas agrícolas, observaram-se aumentos dos recursos orçamentários destinados à agricultura familiar, por meio do PRONAF. O incremento dos recursos efetivamente aplicados e o número cada vez maior de contratos já são realidade, e podem ser vistos em todas as regiões do País (Laurenzana, 2014).

A partir de novembro de 2015, o Programa Mais Alimento passou a contemplar a linha de financiamento com condições de crédito diferenciadas para investimento em equipamentos destinados a produção de energia eólica e solar. Os recursos são disponibilizados para os pequenos produtores de agricultura familiar e assentados da reforma agrária. De acordo com informações do Governo Federal (Portal Brasil, 2015) a linha foi resultado de um termo de cooperação firmado entre o Ministério do Desenvolvimento Agrário, a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), e a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica).

Os financiamentos nesta modalidade contemplam taxas de juros que variam entre 2% a 5,5% ao ano, carência com limite de três anos e prazos de até dez anos para pagamento da dívida. A disponibilidade dos projetos individuais é de até R\$ 300 mil, enquanto os projetos coletivos são limitados até R\$ 750 mil (Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2015). Para a utilização dos recursos do programa, os produtores rurais devem comprovar seu enquadramento em um dos grupos de classificação, por meio da Declaração de Aptidão ao Pronaf – DAP. Este documento é base para acesso a políticas governamentais (Banco Central do Brasil, 2015).

De acordo com o diretor executivo da Absolar, Rodrigo Sauaia, o investimento principal para utilização desse tipo de tecnologia é realizado quase todo no início do projeto, uma vez que a vida útil das placas fotovoltaicas pode chegar a 25 anos, com pouca manutenção. Para Sauaia, a expectativa a partir da linha de crédito é de resultar num maior volume de geração de energia no campo, e conseqüentemente um aumento de produtividade e agregação de valor para os pequenos agricultores (Portal Brasil, 2015).

Desta forma, para que esses projetos alcancem o impacto ambiental e social positivo, devem acontecer de forma economicamente viável. As análises de viabilidade de projetos permitem verificar se um investimento atingirá a expectativa econômica prevista.

2.6 Viabilidade Econômica de projetos

A análise de viabilidade econômica de um projeto está voltada a análise de ativos. Não apenas bens permanentes, mas também recursos humanos, materiais e financeiros, onde se busca demonstrar a capacidade do retorno do capital investido no empreendimento.

De acordo com Gitman (2004), os períodos de *Payback* são frequentemente usados para avaliar investimentos. Refere-se ao tempo necessário para que a empresa recupere o investimento inicial de um projeto, com base no cálculo das entradas de caixa. O método do *Payback* descontado é similar ao *Payback* simples, mas considera o valor do dinheiro no



tempo, com a utilização de uma taxa de desconto, de forma a atualizar os fluxos de caixa em valores equivalentes, numa data presente ou futura (Balarine, 2004).

Na concepção de Samanez (2002) outras ferramentas permitem analisar a viabilidade de projetos:

- Valor Presente Líquido (VPL) - Objetiva mensurar em termos de valor presente o impacto dos eventos futuros associados a um projeto;
- Taxa Interna de Retorno (TIR) - É a taxa de retorno almejada do projeto de investimento. Seu objetivo é encontrar uma taxa inerente de rendimento. Taxa que hipoteticamente anula o VPL;
- Método do índice Custo-benefício ou Índice de Lucratividade (IL) - Objetiva identificar a relação existente entre o valor atual das entradas e o valor atual dos custos. Se o resultado for maior que 1 deve-se aceitar o projeto. Entretanto, é um indicador que não deve ser utilizado isoladamente, pois pode induzir a uma decisão inadequada.

Para Costa et al. (1999), a TMA se apresenta como uma taxa mínima que compensa o investidor pelo seu investimento. Desta forma, analisando alguma alternativa de investimento, o projeto deve apresentar rentabilidade igual ou superior à taxa mínima de atratividade para que valha a pena se investir.

A presente pesquisa busca compreender o mecanismo de implantação de um sistema de geração de energia renovável em uma propriedade rural, a partir das recentes atualizações legais e de políticas públicas disponíveis. Tais iniciativas tendem a estimular o consumo de energia renovável, de forma a possibilitar que uma unidade produtiva rural possa produzir sua própria energia, utilizando um sistema de captação solar. São apresentados a seguir os aspectos metodológicos da pesquisa, no capítulo 3. No capítulo 4 é apresentado contexto da pesquisa.

3 Metodologia

O estudo é de natureza qualitativa. Caracteriza-se quanto aos fins como exploratório-descritiva. Exploratória, pois permite proporcionar maior entendimento acerca dos sistemas de energias renováveis fotovoltaicas, em especial para a pequena propriedade rural familiar na atividade avícola, a qual a pesquisa objetiva abordar. Descritiva, porque visou descrever aspectos, mecanismo, bem como as principais características do programa federal de incentivo, que envolve a implantação de sistema de energia limpa na propriedade rural.

As pesquisas exploratórias têm como função principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. As pesquisas exploratórias envolvem geralmente levantamentos bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso (Gil, 2008).

Quanto aos meios a pesquisa se classifica como de campo, documental e bibliográfica. De campo, porque foram coletadas informações primárias na propriedade rural. Documental, pois se fez necessário conhecer documentos que orientam o processo de implantação do sistema fotovoltaico na propriedade rural estudada. Bibliográfica, porque para a fundamentação teórica do trabalho foi realizada investigação sobre os assuntos abordados.

A pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso único, em uma propriedade familiar rural localizada no município de Manfrinópolis/Pr. De acordo com Stake (1995), o estudo de caso, enquanto forma de pesquisa, é definido pelo interesse em um caso, o qual consiste em um sistema específico, único e delimitado.



Foram coletados dados na organização em estudo, por meio de observação não participante e aplicação de questionário aberto, em 29 de janeiro de 2016. No momento da pesquisa em campo, o produtor informou o faturamento da propriedade e apresentou os talões de energia elétrica. De posse dos dados, foi possível obter um diagnóstico prévio, e a identificação de possíveis alternativas. Realizou-se a cotação dos equipamentos e posteriormente, com o auxílio do *Excel*, verificou-se a viabilidade do projeto com a realização dos cálculos de VPL, TIR, IL, *PayBack* Simples e *PayBack* descontado.

4 Análise dos resultados

A sessão seguinte relata a caracterização do empreendimento rural, o problema nele identificado e os resultados alcançados.

4.1 Caracterização do empreendimento rural

Por solicitação do produtor rural, sua identidade não será revelada, sendo denominado nesta pesquisa como Raimundo. O produtor é casado, possui 3 filhos e 53 anos de idade. Advindo de uma sucessão familiar rural, o agricultor passou toda a sua vida no campo. Inicialmente, com o desenvolvimento de atividade leiteira junto ao seu pai, e, posteriormente, já com a família constituída, iniciou um projeto de Avicultura, realizado em parceria com a BRF-Brasil Foods Alimentos.

A propriedade estudada possui 37 hectares, e é situada no município de Manfrinópolis-Pr, onde o proprietário reside juntamente com um dos seus três filhos. A mão de obra é caracterizada como familiar. Na sede, existem dois aviários, que juntos perfazem 2.400 m² de área construída; dois barracões; um para abrigo do trator e implementos agrícolas, e outro para o veículo; um curral para bovinos leiteiros; um estábulo para alimentação e ordenha; além de duas casas de madeira, das quais uma é do produtor e outra do filho.

O faturamento médio anual da propriedade é de R\$ 120.000/ano. O resultado é dividido em duas atividades principais. Uma delas é oriunda da atividade avícola, especificamente da produção de perus, que gera um resultado estimado em R\$ 60.000/ano. A outra fonte de receita advém da produção leiteira, que gera um resultado também de R\$ 60.000,00 anuais (R\$ 5.000,00/mês).

O produtor relata que a produção de leite apresenta a vantagem de gerar retornos financeiros num período menor (mensal), resultando num fluxo de caixa mais atrativo. A produção de peru possui um ciclo produtivo mais longo. O prazo médio do ciclo produtivo é de 110 dias, além do prazo necessário para o alojamento, que pode variar de 7 a 20 dias, dependendo das condições de mercado.

A produção de 23 vacas de leite e os 2 aviários são as duas fontes de renda do produtor rural no momento. O processo operacional da propriedade demanda um consumo médio de 2.510 KWh/mês de energia elétrica. Foi evidenciado constantes interrupções de energia a propriedade. Segundo relato do produtor, a propriedade já chegou a ficar em torno de 40 horas ininterruptas sem energia elétrica. Nessa situação, foi necessário deslocar a produção de leite para a propriedade de um dos filhos, para que o insumo fosse armazenado em condições ideais, até que o fornecimento fosse normalizado. A implantação de energia renovável (sistemas Isolados ou *Off grid* e/ou sistemas conectados à rede ou *Grid tie*) surge como alternativa a ser avaliada, para que possa atender a necessidade do empreendedor rural.

Como proposta, foi sugerida a análise de implantação de fontes de energia fotovoltaica. A literatura nos apresenta diversas fontes de energias renováveis (eólica, biomassa, fotovoltaica, entre outras). A opção pela energia fotovoltaica foi realizada



considerando a topografia da região, viabilidade, características da propriedade e perfil do produtor.

A presente proposta buscou atender as necessidades do empresário rural, quanto ao custo de produção, além de contribuir em aspectos ambientais e sociais, contemplando dessa forma, os aspectos da sustentabilidade. Buscou identificar se há viabilidade para possível substituição do uso de energia tradicional no país, proveniente de recursos hídricos, pela fonte inesgotável da energia solar. Para realização dos cálculos referentes à implantação do projeto, utilizaram-se como base os parâmetros de financiamento do PRONAF Mais Alimentos, para captação de R\$ 204.691,00 (duzentos e quatro mil e seiscentos e noventa e um reais) a serem utilizados no projeto, e ainda uma análise simulando a utilização de recursos próprios.

4.2 Diagnóstico

Em qualquer região do território brasileiro incide a irradiação solar global com uma variação de 4.200 a 6.700 kWh/m²/ano. Estes valores são superiores a outros países que já adotam esta tecnologia como a Alemanha com 900 a 1.250 kWh/m²/ano; França com 900 a 1.650 kWh/m²/ano e Espanha com 1.200 a 1.850 kWh/m²/ano (Pereira *et al.*, 2014). O atual modelo energético mundial não se sustentará nas condições de hoje, seja pelo o esgotamento das fontes de energias não renováveis ou pelo seu impacto causado ao meio ambiente, prevalecendo num futuro próximo o uso das fontes de energias renováveis (Grah, 2015). Neste sentido faz-se necessário que a agricultura acompanhe estas mudanças.

Para a implantação do sistema fotovoltaico, algumas etapas sequenciais devem ser seguidas, e alguns requisitos atendidos, de forma a possibilitar a participação do usuário no sistema de compensação de Energia (America do Sol, 2016). O processo básico é apresentado a seguir:

- a) Pré-dimensionamento da possível demanda de geração, com base em simuladores;
- b) Providências de documentos necessários (que atendam as normas, padrões e procedimentos técnicos a serem seguidos na elaboração do projeto);
- c) Fiscalização por parte de empresa especializada, e, estando apto, geração do projeto e realização da solicitação de acesso à rede, que emitirá o parecer dentro de 30 dias;
- d) Instalação e teste do gerador, que posteriormente deve ser vistoriado pela distribuidora para a aprovação do ponto de conexão, o que deve ocorrer no prazo máximo de 30 dias.
- e) Após o parecer favorável da empresa vistoriadora, é firmado o Relacionamento Operacional entre o usuário e a operadora, o que deve ocorrer em no máximo 90 dias da emissão do Parecer de Acesso.

Com o embasamento das fases básicas para implantação de um sistema de geração de energia solar, e de posse dos dados da propriedade e da situação problema, foi identificada a possibilidade de implantação de sistema para geração própria de energia. Para verificar esta alternativa, foi realizado um estudo de viabilidade do projeto de instalação da tecnologia.

Um estudo da demanda de energia é fundamental para que o usuário não pague por um investimento inicial do qual não irá usufruir em sua totalidade. Deste modo foi efetuado o levantamento do consumo mensal de energia elétrica da propriedade correspondente aos meses de nov/2014 a out/2015 conforme demonstrado na Figura 2 de forma sintética.



Figura 2: Consumo de energia elétrica anual

Período de consumo	Residência do produtor e produção de leite		Residência do filho e poço artesiano		Aviário 1		Aviário 2		Custo total	
	KWh	Reais	KWh	Reais	KWh	Reais	KWh	Reais	KWh	Reais
Total anual	5076	1602,85	12362	3902,26	6620	2067,44	6068	3851,25	30126	11423,8

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

O consumo médio mensal é de 2.510 (30.126/12) KWh. Para atender a esta demanda foi proposto um kit fotovoltaico conforme especificações abaixo:

- 92 painéis solares fotovoltaicos ou equivalentes (4 strings);
- 1 inversor com sistema de monitoramento integrado;
- 28 kits de montagem para telhados inclinados 3 painéis;
- 2 kits de montagem para telhados inclinados 4 painéis;
- 24 Jogos de união para perfis;
- 2 quadros elétrico de proteção Corrente Contínua 2 strings;
- 240 m de Cabo Solar preto 6 mm;
- 8 pares de conectores;

Este kit possui a capacidade de gerar entre 2.465 e 3.907 KWh/mês, nas condições da região onde a instalação foi proposta. Dois aspectos foram observados para a escolha deste kit de maior capacidade de geração: A constante exigência de investimentos tecnológicos no setor avícola, o que pode ocasionar um consumo maior de energia, e a baixa produção de energia em dias com menor índice de radiação solar.

O custo de implantação orçado por uma empresa com sede na cidade de Cascavel-PR, conveniada com a COPEL, totalizou R\$ 204.691,00 (duzentos e quatro mil e seiscentos e noventa e um reais). Este orçamento contempla o kit fotovoltaico instalado.

4.3 Análise de linhas de créditos disponíveis para operacionalização

O Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) disponibiliza uma linha de crédito do Pronaf para produtores agrícolas pessoa física que possuam mão de obra predominante familiar e se enquadrem nos requisitos do programa. A linha contempla financiamento para investimentos em tecnologias de energia renovável, como o uso da energia solar, da biomassa, eólica, miniusinas de biocombustíveis e a substituição de tecnologia de combustível fóssil por renovável nos equipamentos e máquinas agrícolas.

Para a operação deste projeto em estudo, a linha de crédito oferece juros a 5,5% a.a. com carência de até 5 anos. De posse dos dados, foi realizado o cálculo do financiamento buscando identificar o custo da operação, para realizar a análise de viabilidade do projeto. O cálculo, já considerando os encargos resultou um valor da operação estimado em R\$ 266.610,03 (duzentos e sessenta e seis mil, seiscentos e dez reais e três centavos).

4.4 Viabilidade de implantação de sistema de geração fotovoltaica

Um projeto nasce com o investimento e tem por objetivo “criar, expandir, modernizar, realocar, fundir, incorporar, mudar de atividade, sanear financeiramente e redimensionar o capital de giro permanente” (Santos; Montenegro, & Souza, 2012). Contudo, faz parte da maturação do projeto a análise de viabilidade. O tempo de retorno de um investimento é um



dos pressupostos a ser considerado em um projeto para que seja julgado economicamente viável (Santos; Montenegro, & Souza, 2012).

Os cálculos da respectiva análise foram simulados considerando um período de 20 anos. O período se faz com base no prazo de garantia do sistema fotovoltaico que é de 25 anos (anunciada pelo fornecedor), mas devido à possibilidade de haver manutenção antes do prazo estabelecido pelo fornecedor, reduziu-se o prazo para 20 anos.

Para a simulação do cálculo foram considerados dois cenários: por meio de recursos próprios e outro pelo uso de capital de terceiros. Para a simulação da operação com recursos próprios foi utilizada como referência a taxa SELIC acumulada no momento da pesquisa, de 14,15% a.a. (ADVFN, 2016). A taxa de 5,5% a.a. foi considerada para cálculo referente a capital de terceiros, e refere-se as taxas máximas praticadas pelo Pronaf para essa finalidade (BNDES, 2016).

O produtor necessita em torno de 30.126 KWh/ano de energia elétrica, perfazendo um valor de R\$ 11.423,00/ano. Este valor é o que seria economizado com a implantação do sistema fotovoltaico. O custo de implantação estimado do projeto é de R\$ 204.691,00 (duzentos e quatro mil, seiscentos e noventa e um reais) para recursos próprios pagos à vista e R\$ 266.610,03 (duzentos e sessenta e seis mil e seiscentos e dez reais e três centavos) para recursos ofertados pelo Pronaf. Os resultados obtidos na análise do projeto, considerando um período de 20 anos com as especificações supracitadas, estão expostos na tabela abaixo:

Figura 3: Consumo de energia elétrica anual

Investimento	Recursos próprios	Recursos terceiros
Valor R\$	204.691,00	266.610,03
Taxa	14,15%	5,50%
VPL (R\$)	75.006,47	142.839,81
TIR	1%	-1%
IL	-63%	-46%
PB simples (R\$)	Obterá retorno em 17 anos 10 meses e 27 dias	Não obterá retorno no período estipulado para análise.
PB descontado (R\$)	(-129.684,52) Não obterá retorno no período estipulado para análise.	(-123.770,22) Não obterá retorno no período estipulado para análise.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

O projeto apresenta viabilidade econômica apenas se considerada a utilização de recursos próprios com o cálculo de *Payback* Simples. Porém, o projeto se apresenta inviável se aplicado o cálculo de *Payback* Descontado, tanto com o uso de recursos próprios como de terceiros. O *Payback* Descontado considera o valor do dinheiro no tempo, permitindo a simulação de um cenário mais próxima da realidade.

Dassi et al. (2015) apontam um projeto fotovoltaico como viável em um estudo identificado durante a pesquisa. Os autores relatam que além de reduzir custos e de apresentar viabilidade econômica financeira para a instituição pesquisada, o projeto tem potencial de gerar benefícios inestimáveis também ao meio ambiente.

Santos, Montenegro e Sousa (2012) elaboraram um estudo similar, onde analisam a viabilidade de um projeto considerando apenas o cálculo do *Payback* Simples. No entanto, com base na literatura sobre análise de projetos e investimentos, tem-se o entendimento que nesse caso, a escolha pela utilização do VPL, TIR, IL, *Payback* Simples e *Payback*



descontado sejam mais adequados, de forma a gerar resultados mais próximos de um cenário real.

Para Samanez (2002), o valor de um projeto deve ser fundamentado na sua capacidade de gerar fluxo de caixa futuro. Deste modo, as alternativas de investimentos devem ser analisadas estabelecendo um ponto comum no tempo, considerando a atualização ou descontos dos fluxos. O *Payback* Descontado para a empresa no cenário considerado, em 20 anos, comprova o longo prazo de maturação que um investimento em infraestrutura exige para a devida implantação.

4.5 Viabilidade considerando a geração e compensação de energia

Com base na Resolução Normativa nº 482/2012, que instituiu o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, foi analisado a influência do sistema de compensação no projeto proposto. Com base nos resultados obtidos, foi previsto uma sobra de 1.397 (3.907 – 2.510) KWh/mês, os quais, se convertidos em valores monetários, resultaria num total de R\$ 530,00 (quinhentos e trinta reais) mensais, conforme demonstrado abaixo:

Total médio pago no ano: R\$ 11.423,00 Média em KWh/ano: 30.126

Vlr. KWh: R\$ 0,379 (11.423/30126)

Vlr. sobra: R\$ 530,00 (0,379 X 1.397)

Desta forma, mesmo considerando a possível receita adicional, oriunda da compensação das sobras de energia geradas pelo sistema, com base nas orientações da ANEEL, os resultados se demonstraram pouco relevantes, sem gerar um novo cenário de viabilidade. Um aspecto relevante com relação à sobra de energia refere-se ao pico de consumo de energia elétrica. Caso o sistema fotovoltaico não atenda a necessidade, a rede da operadora forneceria a energia necessária e efetuará a devida compensação com os créditos obtidos pela produção fotovoltaica.

5 Considerações finais

O estudo conseguiu atingir seu objetivo, que foi de analisar a viabilidade para o projeto de implantação de um sistema de geração de energia solar numa propriedade familiar rural. Para a análise foi considerado como parâmetro o programa Pronaf Mais Alimentos, que no final do ano de 2015 passou a ofertar ao seu público alvo, linhas de crédito específicas que buscam estimular a geração de energia limpa, principalmente nas modalidades solar e eólica.

A falta de conhecimento dos consumidores e agentes políticos sobre o potencial energético e seus benefícios, juntamente com os altos custos de implantação, eleva a percepção de risco do investimento, podendo tornar o acesso ao financiamento e empréstimo difícil e oneroso, como ressalta Cruz (2015).

Apesar dos incentivos ofertados através dos recursos federais, os resultados da pesquisa apontam que não há viabilidade econômica no projeto de implantação da tecnologia fotovoltaica na propriedade rural estudada. O Valor Presente Líquido calculado sobre o Fluxo de Caixa do empreendimento rural é negativo nos parâmetros considerados. Tal resultado demonstra que o projeto não possui potencial em gerar sustentabilidade econômica, não remunerando adequadamente o capital empregado, no prazo proposto.

A Taxa Interna de Retorno sobre o Fluxo de Caixa reforçou a proposição que o projeto de energia fotovoltaica não é viável do ponto de vista econômico. Desta forma, ele é ruim para o investimento, uma vez que a taxa é menor que o Custo Total de Capital.



Embora nos últimos anos a geração de energia fotovoltaica tenha apontado um declínio nos seus custos, o que não ocorre em relação à geração convencional para o consumidor, tal fator não foi suficiente para tornar esta tecnologia economicamente viável. Porém, a partir do momento em que houver a paridade tarifária entre a geração convencional e a geração fotovoltaica, o uso desta tecnologia poderá não somente trazer benefícios econômicos, mas também, sociais e ambientais ao país e auxiliar na diversificação da matriz energética (Salamoni, Rütther, & Zilles, 2009).

Buscando a continuidade do desenvolvimento rural sustentável, em especial da agricultura familiar no país, são sugeridas pesquisas futuras, no intuito de identificar a percepção dos agricultores quanto às linhas de crédito ofertadas à agricultura familiar, e em especial aquelas destinadas ao financiamento de investimentos em energias renováveis, visando proporcionar maior viabilidade financeira a projetos dessa natureza, e a disseminação dessas práticas.

Referências

- ADVFN. (2016). Indicadores. Retrieved February 10, 2016, from <http://br.advfn.com/indicadores/taxa-selic>
- America do Sol. (2016). Passo a passo para ter um sistema fotovoltaico. Retrieved February 6, 2016, from <http://www.americadosol.org/guiaFV/>
- ANEEL. (2012). Resolução Normativa Nº 482, de 17 de Abril de 2012.
- Balarine, O. F. O. (2004). *Tópicos de matemática financeira e engenharia econômica* (2nd ed.). Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Banco Central do Brasil. (2015). FAQ - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf. Retrieved December 15, 2015, from <http://www.bcb.gov.br/?PRONAFFAQ>
- BNDES. (2016). Pronaf Eco. Retrieved February 6, 2016, from http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/pronaf_eco.html
- Bressiani, C. M. W. (2012). *Formação por alternância e a sustentabilidade da agricultura familiar*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Cabral, I. de S., Torres, A. C., & Senna, P. R. (2013). Energia Solar – Análise Comparativa Entre Brasil E Alemanha. In *ConGeA (Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental)* (pp. 1–10).
- CGEE. (2010). *Energia solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão* (Documento Técnico). Brasília.
- Costa, S. M. M. da;, Vasconcelos, D. M. de;, Ramos, R. L. B., & Freire, F. de S. (1999). Uma metodologia eficaz na análise de custos para concessão de créditos por factorings às pequenas e médias empresas no Brasil. In *VI Congresso Brasileiro de Custos*. São Paulo.
- Cruz, D. T. (2015). *Micro e minigeração eólica e solar no Brasil: Propostas para desenvolvimento do setor*. Universidade de São Paulo.
- Dassi, J. A., Zanin, A., Bagatini, F. M., Tibola, A., Barichello, R., & Moura, G. dias de; (2015). Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil. In *XXII Congresso Brasileiro de Custos* (p. 16). Foz do Iguaçu.



- EMBRAPA. (2016). Sistema de produção sustentável. Retrieved April 3, 2016, from <http://agrosustentavel.com.br/>
- EPE. (2014). *Nota Técnica DEA 19/2014 - Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos*. Rio de Janeiro.
- FAO. (2014). Ano internacional da Agricultura Familiar 2014. Retrieved February 10, 2016, from <http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/pt/>
- Filho, J. B. S. (2016). CEPLAC.
- Fraunhofer ISE. (2015). *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland* (Vol. 49). Freiburg.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6th ed.). São Paulo: Editora Atlas.
- Gitman, L. J. (2004). *Princípios de administração financeira* (10th ed.). São Paulo: Pearson Addison Wesley.
- Hashimura, L. de M. M. (2012). *Aproveitamento do potencial de geração de energia elétrica por fontes renováveis alternativas no Brasil: instrumentos de política e indicadores de progresso*. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Laurenzana, R. D. (2014). *Como criar possibilidades de financiamento para a agricultura familiar adotando o Plano ABC Nacional? 2014*. Fundação Getulio Vargas.
- Mesquita, J. M. (2014). *Método de avaliação do nível de sustentabilidade de programas de eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos individuais*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Ministério da Agricultura. (2016). Desenvolvimento Sustentável. Retrieved April 2, 2016, from <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel>
- Ministério do Desenvolvimento Agrário. (2015). Mais Alimentos: crédito para a sustentabilidade. Retrieved December 15, 2015, from <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/mais-alimentos-cr%C3%A9dito-para-sustentabilidade#sthash.oAlMzTID.dpuf>
- Ministério do Meio Ambiente. (2012). *Boas práticas em educação ambiental na agricultura familiar*. Brasília.
- Neosolar. (2016). Kit Gerador Solar Fotovoltaico. Retrieved February 20, 2016, from <http://www.neosolar.com.br/loja/kit-gerador-solar-fotovoltaico-1785kwp-2500kwh.html>
- Pereira, B. E., Martins, F. R., Abreu, S. L. de, & Rüther, R. (2014). *Atlas Brasileiro de Energia Solar*.
- Picolotto, E. L. (2011). *As Mãos que alimentam a Nação : agricultura familiar, sindicalismo e política*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Portal Brasil. (2015). Programa incentiva pequenos agricultores a gerarem energia eólica e solar. Retrieved December 10, 2015, from <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/11/programa-facilita-custo-de-energia-solar-e-eolica-para-agricultores-familiares>
- RenewableEnergyWorld.com. (2012). Advantages and disadvantages of Solar Photovoltaic – Quick Pros and Cons of Solar PV. Retrieved February 25, 2016, from <http://blog.renewableenergyworld.com/ugc/blogs/2012/12/advantages-and-disadvantages-of-solar-photovoltaic-quick-pros-and-cons-of-solar-pv.html>



- Ribeiro, T. B. S. (2010). *A eletrificação rural com sistemas de geração com fontes intermitentes em comunidades tradicionais: caracterização dos entraves para o desenvolvimento local*. Universidade de São Paulo.
- Salamoni, I. T., Rüther, R., & Zilles, R. (2009). Uma oportunidade para o desenvolvimento da indústria fotovoltaica no Brasil: eletricidade solar para os telhados. *Parcerias Estratégicas*, 14, 219–243.
- Samanez, C. P. (2002). *Matemática Financeira - Aplicações à análise de investimentos* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Santos, B. A. O. A. dos;, Montenegro, R., & Souza, E. C. (2012). Análise de viabilidade econômica na geração distribuída de energia elétrica a partir de células fotovoltaicas: um estudo comparativo com o advento da resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. In *Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. São Paulo: FEA-USP.
- Santos, C. F. dos S., Siqueira, E. S., Araújo, I. T. de;, & Maia, Z. M. G. (2014). A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. *Ambiente & Sociedade*, 17(2), 33–52. <http://doi.org/10.1590/S1414-753X2014000200004>
- Santos, J. G., & Cândido, G. A. (2013). Sustentabilidade e agricultura familiar: um estudo de caso em uma associação de agricultores rurais. *Revista de Gestão Social E Ambiental*, 7(1), 69–85. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Segatto-mendes, A. P., & Mendes, N. (2006). Cooperação Tecnológica Universidade-Empresa para Eficiência Energética: um Estudo de Caso. *Rac, Edição Esp*, 53–75. <http://doi.org/10.1590/S1415-65552006000500004>
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study*. Londres: Sage.
- WWF-Brasil. (2015). *Desafios e oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas*. Brasília.