

Gestão de energia sustentável: o panorama de uma propriedade rural

Lucas Antônio Vargas (UNOCHAPECÓ) - lucas.antonio.vargas@gmail.com

Maria Regina Martinazzo Martinazzo (Unochapecó) - mreginamartinazzo@unochapeco.edu.br

Antonio Zanin (UNOCHAPECÓ) - zanin@unochapeco.edu.br

Resumo:

O estudo objetivou analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica como mecanismo de redução de custos na produção leiteira. Para tal, realizou-se uma pesquisa por meio de um estudo de caso, em uma propriedade rural localizada no oeste de Santa Catarina. Para a análise de viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica, foram analisados o payback descontado, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno. Os resultados encontrados, demonstram que por meio do payback descontado, considerando uma TMA de 5,50% ao ano, serão necessários 6,5 anos para recuperar o investimento inicial proposto de R\$ 75.346,56 para implantação do sistema de gestão de energia solar fotovoltaica. Ao considerar a capacidade de autogeração por meio dos painéis fotovoltaicos e o fornecimento de energia elétrica pela concessionária, a partir da projeção é possível identificar uma economia anual de 22.604,25 kwh/ano, o que contribui na redução dos custos com energia elétrica da propriedade, bem como, redução no custo da produção leiteira. Contudo, as contribuições do estudo podem influenciar diversos produtores na implantação de modelos energéticos eficientes, motivando sua permanência no campo. Ao reduzir custos de produção, o agricultor agrega valor ao produto e conseqüentemente aumenta sua competitividade frente ao demais.

Palavras-chave: *Sustentabilidade. Energia Solar. Redução de Custos. Produção de leite.*

Área temática: *Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor*

Gestão de energia sustentável: o panorama de uma propriedade rural

Resumo

O estudo objetivou analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica como mecanismo de redução de custos na produção leiteira. Para tal, realizou-se uma pesquisa por meio de um estudo de caso, em uma propriedade rural localizada no oeste de Santa Catarina. Para a análise de viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica, foram analisados o *payback* descontado, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno. Os resultados encontrados, demonstram que por meio do *payback* descontado, considerando uma TMA de 5,50% ao ano, serão necessários 6,5 anos para recuperar o investimento inicial proposto de R\$ 75.346,56 para implantação do sistema de gestão de energia solar fotovoltaica. Ao considerar a capacidade de autogeração por meio dos painéis fotovoltaicos e o fornecimento de energia elétrica pela concessionária, a partir da projeção é possível identificar uma economia anual de 22.604,25 kWh/ano, o que contribui na redução dos custos com energia elétrica da propriedade, bem como, redução no custo da produção leiteira. Contudo, as contribuições do estudo podem influenciar diversos produtores na implantação de modelos energéticos eficientes, motivando sua permanência no campo. Ao reduzir custos de produção, o agricultor agrega valor ao produto e consequentemente aumenta sua competitividade frente ao demais.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia Solar. Redução de Custos. Produção de leite.

Área Temática: Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor.

1 Introdução

As fontes renováveis de energia são consideradas agentes importantes a medida em que são facilitadoras para o desenvolvimento sustentável, trazendo para a sociedade atual a importante discussão acerca do equilíbrio entre sustentabilidade, economia e meio ambiente (MARTINHO, 2018). Na busca do desenvolvimento sustentável, as fontes de energias renováveis são um caminho alternativo de resposta frente às mudanças climáticas e da crescente necessidade energética na atualidade (AZEVEDO; SANTOS; ANTÓN, 2019).

Pode-se definir como fontes de energias renováveis, aquelas que têm origem em “processos naturais que são reabastecidos em um ritmo mais rápido do que consumido”, ou seja, se renovam de forma constante e são reconhecidas como sustentáveis à medida que não degradam o meio ambiente (HARJANNE; KORHONEN, 2019).

O crescente desenvolvimento da sociedade mundial, exige uma ilimitada produção de energia elétrica ao mesmo tempo que os sistemas convencionais de geração de energia vêm demonstrando um esgotamento dos recursos naturais. Neste cenário de forte demanda, é necessário que as nações busquem novas fontes energéticas que sejam economicamente viáveis e que provoquem o mínimo de danos ao meio ambiente. O sistema de produção de energia solar fotovoltaica apresenta-se como uma alternativa de fonte renovável no Brasil e no mundo (ROSA; GASPARIN, 2016).

Presume-se, que até o ano de 2050 o Brasil tenha condições de ter em sua matriz energética 100% de fontes renováveis, consideradas mais seguras ao planeta (GREENPEACE, 2019). Conforme dados da Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2016), empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, afirma que o percentual de fontes de energias renováveis no Brasil é de 43,5% enquanto no mundo a participação foi de apenas 14%. Portanto,

a matriz energética brasileira é mais renovável do que a média mundial. Ainda, segundo dados da EPE (2016), a matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a energética, porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil, 65,2% vem de usinas hidrelétricas e as fontes solar e eólica representam 6,9%. O restante da matriz elétrica é composto por fontes como o gás natural (10,5%), a biomassa (8,2%), carvão (4,1%), nuclear (2,6%), seguida de petróleo e derivados (2,5%).

Segundo Martins, Pereira e Echer (2004), a localização intertropical do Brasil, possui uma forte capacidade para produção de energia solar que pode ser viável para as regiões mais distantes, onde o custo das fontes convencionais é elevado em relação ao retorno financeiro. Os autores destacam ainda, que no setor agropecuário brasileiro, 20% da energia utilizada é proveniente da queima de lenha e outros 40% advém da queima de combustíveis fósseis. Neste cenário, a energia fotovoltaica apresenta-se como viés potencializador na redução do custo da energia (JURASZ; CAMPANA, 2019).

No cenário global, o Brasil tem papel de destaque na produção de alimentos. Estudos apontam para um aumento populacional significativo nos próximos anos e conseqüentemente por uma crescente demanda por produtos advindos da agricultura. Para fazer frente a esta nova realidade, é necessário que o setor agrícola produza mais em condições sustentáveis (MARIN et al., 2016). Ao longo da história a produção agrícola passou por diversas transformações e mais fortemente esse processo inovador ocorreu no início do século XIX, com o uso de adubos, sementes modificadas e mecanização, o que provocou um aumento de produção de alimentos em todo o mundo. Ademais este novo padrão provocou ao longo do tempo discussões acerca do combate à fome, questões sociais e de cunho ambiental (EHLERS, 2017).

Em 2017 o Brasil produziu 35,1 bilhões de litros de leite. Em quatro décadas a produção quadruplicou, resultado de investimento em genética e tecnologia. A região sul do Brasil é referência em produtividade e Santa Catarina teve um aumento de 92% na sua produção leiteira nos últimos 11 anos, vindo de encontro a crescente demanda do consumo (EMBRAPA, 2018). No setor do agronegócio a cadeia produtiva de leite é um importante ator no cenário econômico e social por sua representatividade de renda na agricultura familiar. O compromisso com a produção sustentável é relevante porque os recursos advindos da natureza são finitos o que justifica a crescente preocupação sobre este tema. Melhores práticas de manejo e produção são imprescindíveis para uma postura de responsabilidade frente ao meio ambiente, pois a agricultura é um importante pilar no desenvolvimento sustentável (DI DOMENICO et al., 2017).

Neste cenário, Santos et al. (2019), Snegirjovs et al. (2018), Zhang et al. (2016), Upton et al. (2013), versaram sobre a implantação de sistemas fotovoltaicos em propriedades rurais que atuam especificamente com a produção de leite. Os resultados destes estudos, indicam benefícios destes mesmos sistemas em áreas rurais. Os achados evidenciaram que houve redução nos custos de operação e do consumo de energia elétrica convencional.

Diversos estudos apontam para a importância da utilização de fontes renováveis de geração de energia, sendo a fotovoltaica uma das alternativas viáveis e benéficas ao meio ambiente. Conforme Jannuzi, Varella e Gomes (2009), o Brasil ainda enfrenta barreiras na implementação de mecanismos que propiciem a geração de energia a partir do uso de sistemas fotovoltaicos. No entanto, os autores salientam que existem formas de incentivo, desde a produção de módulos, inversores e baterias, até a exploração de quartzo para a produção de silício, matéria-prima na elaboração das células fotovoltaicas. Em consonância, a recente aprovação do Projeto de Lei 0081.7/2019 do governo de Santa Catarina, incentiva através de benefícios fiscais a implantação de energia solar fotovoltaica nas propriedades rurais (ALESC, 2019).

Pode-se verificar de acordo com a literatura, que a energia solar possui potencial de crescimento e apresenta-se como uma fonte alternativa para estimular a produção nas

propriedades rurais. Neste contexto, este estudo tem como objetivo verificar a viabilidade econômico-financeira da implantação de um sistema fotovoltaico como mecanismo de redução de custos na produção leiteira.

Justifica-se assim, a proposição desta pesquisa pela importância e necessidade de desenvolver mecanismos de gestão de energias renováveis, capazes de suprir as demandas existentes em cada região. Neste viés, observa-se que o custo com energia elétrica na produção de leite, representa 25% do total consumido na propriedade, conforme Wells (2001), que verificou em seu estudo realizado na Nova Zelândia. Conforme Upton et al. (2013), Edwin e Sekhar (2018), que analisaram fazendas produtoras de leite na Irlanda e Índia respectivamente, identificaram que 31% da energia elétrica consumida, são gastos no resfriamento do leite. No Brasil, por sua vez, Magliavacca e Scartazzini (2015), observaram que 28% do consumo de energia elétrica da propriedade estudada, são gastos com a produção de leite. Atualmente, faz-se necessário a utilização de fontes eficientes de energia não somente para a redução de custos, mas também, para atender a demanda socioambiental.

Corroborando outros estudos que analisaram a viabilidade econômico-financeira da implantação de sistemas de energia fotovoltaica, em diferentes países, os resultados apontam para uma associação positiva dos benefícios gerados com a redução de custos da energia elétrica convencional. Os resultados obtidos mostram que os sistemas fotovoltaicos reduzem o custo de energia elétrica, originando também redução nos custos da produção leiteira na propriedade objeto de estudo, haja vista, que o principal custo fixo e indireto do agronegócio é energia elétrica (HASSANIEN; LI; LIN, 2016). Contudo, os achados sugerem que o uso de sistemas de energia solar apresenta-se capaz de suprir a demanda de consumo na produção agrícola.

2 Referencial teórico

Para melhor organização e compreensão na resolução do objetivo do estudo, esta seção divide-se em dois tópicos, direcionados aos eixos norteadores do estudo, ou seja, potencial da energia solar fotovoltaica no Brasil e geração fotovoltaica e redução de custos no agronegócio.

2.1 Potencial da energia solar fotovoltaica no Brasil

A crescente demanda por gestão de energia fotovoltaica no meio rural, iniciou por volta da segunda metade da década de 1990, em que os incentivos fiscais e governamentais foram implementados (SANTOS, 2019).

A produção de energia elétrica a partir do uso de placas fotovoltaicas tem recebido atenção de vários pesquisadores, governos e empresários a fim de compreender a viabilidade econômica da implantação desta nova fonte de energia renovável. A energia solar fotovoltaica é entendida como aquela que é produzida com o uso de tecnologia capaz de converter a luz solar em eletricidade, é limpa, de alta disponibilidade e não impacta o meio ambiente (SAMPAIO; GONZÁLES, 2017). Mesmo em condições meteorológicas desfavoráveis, como em dias nublados, os painéis solares fotovoltaicos têm capacidade para produzir energia, porque possuem um sistema de armazenamento de calor que não prejudicam a geração (WILBERFORCE et al., 2019; DASSI et al., 2015).

Dentre as alternativas de fontes renováveis, o sistema de energia fotovoltaica apresenta-se como um dos mais promissores por ser considerado inesgotável e abundante. Nesse contexto muitos países têm consolidado o uso de células fotovoltaicas a fim de compor uma nova matriz energética, que por sua vez, tem a expectativa de ser a fonte renovável mais significativa até o ano de 2040 (DUPONT; GRASSI; ROMITTI, 2015). Países desenvolvidos, apresentam experiências bem-sucedidas, ademais, os incentivos estabelecidos pelas nações para implementação, podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1- Programas e incentivos

País	Programa	Incentivo
Alemanha	German Renewable Energy Sources Act - EGG	Feed-in tariff: as tarifas para novos sistemas fotovoltaicos instalados passaram a ter 5% de redução ao ano durante o período de 20 anos.
Espanha	Real Decreto	Feed-in tariff: para os primeiros 25 anos, as tarifas variam de 0,44 €/kWh dependendo da aplicação e tamanho do sistema.
EUA	Califórnia Solar Initiative – CSI	Incentivo fixado em 2,80 US\$/W, com meta de redução de 10% ao ano.
Japão	Japanese Residential PV System Dissemination Programa – RPVDP	Subsídio reduzido anualmente devido ao sistema de redução de preço. Por ex: em 2004 o subsídio era 387 US\$ e em 2005 era 172 US\$/kWh.

Fonte: Januzzi (2009).

Diante da expectativa de transição da produção de energia com recursos não renováveis para a geração com fontes renováveis e diante do crescimento do mercado fotovoltaico, a fonte solar apresenta-se como uma alternativa capaz de atender as necessidades energéticas mundiais. China, Estados Unidos e principalmente países europeus, investem fortemente em tecnologia e regulação na produção de energia mais limpa. O Brasil tem potencial promissor neste cenário, pela sua localização geográfica e por possuir significativas reservas de quartzo, utilizado na produção de silício, um dos itens que compõem as células fotovoltaicas (GARLET et al., 2019).

Embora o território brasileiro tenha uma irradiação solar constante ao longo do ano, a participação do sistema fotovoltaico na matriz energética do Brasil ainda é bastante modesta, principalmente em função do alto custo em relação aos sistemas convencionais. Entretanto, o país vem demonstrando interesse em incentivar a instalação de sistemas renováveis de energia por meio de ações e programas governamentais. Ressalta-se, contudo, que há um movimento crescente tanto no Brasil quanto no mundo, na busca por processos e materiais mais eficientes na fabricação de células solares (FERREIRA et al., 2018).

Por meio da resolução normativa 482/2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), ficou estabelecido condições gerais que propiciaram ambiente favorável ao desenvolvimento de gestão de energias renováveis, através do micro e minigeração de energia elétrica. Implantou-se assim, o sistema de compensação de energia elétrica, em que, o excedente é cedido por empréstimo gratuito à distribuidora local, que por sua vez, compensará a unidade consumidora com o consumo de energia elétrica ativa (ANEEL, 2019).

Com a iniciativa, o governo brasileiro pode analisar desde tecnologias existentes até os possíveis impactos na rede elétrica e ainda, mapear as áreas mais favoráveis para implantação de plantas solares. Embora com baixa representatividade dentro da matriz energética brasileira, a expectativa é de que a energia solar nos próximos anos figure como uma tecnologia com capacidade de crescimento e de fazer frente a oportunidades e desafios de uma crescente demanda por fontes sustentáveis de energia (CARSTENS; CUNHA, 2019).

2.2 Geração fotovoltaica e redução de custos no agronegócio

No cenário internacional, o Brasil figura como um dos maiores exportadores agrícolas do mundo. No Produto Interno Brasileiro (PIB), o setor da agroindústria representa 22,5% e a produção agrícola contribui com 6,5% neste indicador. Mesmo com o crescente êxodo rural das últimas décadas, o número de lares rurais tem crescido e o agronegócio emprega hoje no Brasil 16,5 milhões de trabalhadores. Os últimos 20 anos foram fortemente marcados pela expansão do agronegócio brasileiro, o que traz à tona o desafio de estimular a agricultura sustentável (MEDINA; DOS SANTOS, 2017).

O Brasil apresenta-se como um dos maiores produtores de leite, 5,3% da produção mundial acontece no país e este setor emprega mais de 3 milhões de pessoas em toda a sua cadeia produtiva. A perspectiva de aumento da produção para 41 bilhões de litros até 2023,

demonstra a importância social e econômica da produção leiteira brasileira. O aumento da produtividade reflete diretamente na melhoria de índices socioeconômicos. Por outro lado, são necessárias reflexões acerca de um sistema de produção compatível com a sustentabilidade (AGOSTINHO, 2019).

A aplicabilidade da energia solar na exploração leiteira pode ocorrer de diferentes formas, tornando-se importante principalmente na ordenha a vácuo dos animais, a esterilização do maquinário de trabalho e o resfriamento do leite (SNEGIRJOVS et al., 2018). A gestão da energia solar é aliada da agricultura, principalmente na produção de leite. Seu uso torna-se economicamente mais eficiente a medida em que a quantidade de energia utilizada aumenta, fazendo com que as propriedades leiteiras sejam um importante local para incorporar energias renováveis, reduzindo os custos com o consumo de energia convencional (UPTON et al., 2013).

O período pós Segunda Guerra Mundial trouxe um novo formato para a agricultura mundial, mais fortemente a partir dos anos 60. Com a mecanização e o uso de novas tecnologias, houve um significativo aumento na produtividade. Porém, enquanto crescia a produção de alimentos, a relação com o meio ambiente foi ficando em desarmonia. A medida em que a sociedade foi percebendo a necessidade de equilibrar a produção agrícola com o ecossistema, foi estabelecido o conceito de agricultura sustentável (ROSE et al., 2019).

A agricultura sustentável evidencia o equilíbrio da relação entre o uso dos recursos naturais com o bem-estar e os custos de produção. Precisa também, ter a capacidade de suprir a crescente demanda mundial por alimentos. Por outro lado, a agricultura convencional é fortemente mecanizada, faz uso de pesticidas e fertilizantes, o que ao longo do tempo tem como consequência a degradação do solo e diminuição da produtividade (ZULFIKAR; THAPA, 2017). De acordo com Angel e Acevedo (2018), avaliar práticas agrícolas torna-se relevante para discutir a relação da natureza com a sociedade.

Na atualidade, a agricultura é responsável pela subsistência de 42% da população global e apresenta-se, como um dos principais pilares econômicos dos países, especialmente daqueles em desenvolvimento. As atividades relacionadas à agricultura, geram emprego, impulsionam a economia e o setor de serviços. Em contrapartida, sua expansão é considerada uma das maiores ameaças a biodiversidade, pois atualmente três quartos das florestas mundiais desapareceram em função do avanço das áreas agricultáveis (AZNAR-SÁNCHEZ et al., 2019). Conforme estudo de Martinho (2018), a atividade agrícola ao mesmo tempo em que contribui significativamente na produção de energias renováveis por meio de biogás, biocombustíveis e biomassa, pode também utilizar estas fontes em seu próprio processo produtivo para contribuir na redução de custos da atividade.

O setor agrícola é considerado o segundo maior emissor de gases de efeito estufa, sendo responsável por 21% do total mundial. Este índice é devido principalmente ao uso de energia não renovável, desmatamento, uso de maquinário e queima de biomassa. Por outro lado, este mesmo setor tem papel preponderante na redução das emissões, com uma expectativa entre 20% e 60% até o ano de 2030, adotando práticas tais como: (i) geração de energia renovável; (ii) boas práticas de manejo do gado e das plantações; (iii) reflorestamento e (iv) reduzir o desmatamento (LIU; ZHANG; BAE, 2017).

O gasto com energia na produção de alimentos nas propriedades agrícolas, figura como um dos maiores custos indiretos. Há de se considerar também que os custos com fontes convencionais vêm sofrendo aumento e impactam o meio ambiente de forma negativa. A energia solar para o setor agrícola e industrial figura como a alternativa principal para dirimir os efeitos do aquecimento global. A energia solar é utilizada na produção de alimentos em estufa, para sistemas de irrigação e de aquecimento. No entanto a instalação de sistemas solares apresenta um custo inicial relativamente alto, mas por outro lado trata-se de uma fonte sustentável e limpa (HASSANIEN; LI; LIN, 2016).

A produção de leite tem sua relevância no cenário econômico internacional e nacional.

Diversos estudos, buscam enfatizar a importância da utilização da gestão sustentável de energia aliada a boas práticas de manejo do agronegócio. Nesse contexto, a literatura apresenta vários estudos assemelhados e sua contribuição teórica e prática sobre a temática aqui apresentada.

2.3 Indicadores financeiros

O *payback* descontado, representa um método de análise, que evidencia o período necessário para que o investimento inicial possa ser recuperado. Desta forma, o método reflete a taxa de desconto que será necessária para identificar em quanto tempo o valor inicial investido levará para ser recuperado, haja vista, considerar o valor do dinheiro no tempo. O investidor, determina a taxa mínima de atratividade, que serve como comparativo para a remuneração do capital investido (LEMES JÚNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2002).

O valor presente líquido (VPL), é considerado a partir das probabilidades de sucesso comercial, representando assim, uma técnica mais robusta de orçamento de capital. Para sua obtenção, subtrai-se o aporte inicial de capital de determinado projeto do valor presente das suas entradas de caixa, descontados a uma taxa semelhante ao custo do capital da empresa (GITMAN, 2004).

Considera-se um VPL ideal, aquele que seja capaz de remunerar o investimento inicial, produzindo recursos adicionais além do esperado, ou seja, um valor presente líquido positivo, de acordo com a taxa de retorno esperada já descontada. Por outro lado, em condição negativa, o VPL evidenciará, que o projeto não será capaz de recuperar o valor inicial aportado, considerando a taxa de retorno esperada já descontada, indicando a inviabilidade econômico-financeira da implantação (FONTOURA; KONZEN; BRANDT, 2019).

A taxa interna de retorno (TIR), faz uso da mesma base de cálculo do VPL, em que se caracteriza como sendo a taxa que remunera o capital total investido. Representa assim, a taxa aplicada sobre o investimento inicial, a fim de que se obtenha, um retorno mínimo esperado. Neste caso, quando o VPL for igual a zero, obtêm-se o ponto de equilíbrio econômico-financeiro do projeto (GARCEZ; MACCARI, 2015; WESTON; BIRGHAM, 2000).

A TIR, representa a garantia de que o retorno requerido sobre o capital investido ocorra, desta forma, servirá como parâmetro para aprovação ou rejeição da viabilidade de projetos. Considerando uma taxa interna de retorno maior que o custo de capital, opta-se pela aceitação, por outro lado, quando a TIR for menor, tem-se a rejeição do projeto (WESTON; BRIGHAM, 2000).

2.4 Estudos assemelhados

Em seu estudo, Wells (2001), avaliou 150 fazendas comerciais produtoras de leite, localizadas na Nova Zelândia. O autor, identificou que a implantação de sistemas de gestão de energias renováveis, tornam-se benéficas na redução dos custos de energia elétrica na produção de leite. Verificou-se ainda, que o custo com energia elétrica na produção de leite, representa 25% do total consumido na propriedade. Desta forma, o autor ressalta que além de redução nos custos, a utilização de fontes renováveis de energia, contribuem positivamente na saudabilidade do ambiente.

O estudo de Magliavacca e Scartazzini (2015), versou sobre a implantação de um gerador emergencial solar em uma propriedade rural, localizada no sul do Brasil, com a finalidade de suprir a demanda energética utilizada na produção do leite. Neste estudo, os autores evidenciaram que com a implantação do gerador solar, há redução de até 20% nos custos da propriedade, bem como, a independência do produtor quanto às fontes de energias convencionais, preferencialmente em horários que a tarifa cobrada pela distribuidora é mais elevada.

Zhang et al. (2016), analisaram 11 fazendas de produção leiteira na China, buscando

identificar, se o uso de energia solar fotovoltaica seria economicamente viável na redução do custo da produção do leite. Os autores, criaram um cenário de condições ideais de produção, em que ocorreu o uso simulado de energia solar como substituto da energia convencional no sistema de irrigação. Os resultados indicam que a utilização de células fotovoltaicas, contribui significativamente na redução do custo da produção, bem como, na emissão de gases de efeito estufa na atmosfera.

Edwin e Sekhar (2018), verificaram em seu estudo, como o uso de fontes de energias renováveis podem ser combinadas entre si, a fim de contribuir na eficiência de seu uso na atividade leiteira. Essa combinação, denominada de sistema híbrido, compõe a união de placas fotovoltaicas e gás produzido a partir da biomassa. Foi realizado um levantamento da acessibilidade energética da região, em uma pequena província na parte sul da Índia, com a participação de 60 famílias. Os resultados encontrados, indicam que o sistema híbrido de geração de energia, possui viés favorável econômico e ambiental. Os achados revelam ainda, que há redução nos custos de capital, de operação e período de retorno sobre o capital investido para utilização desta forma de gestão de energia.

Snegirjovs et al. (2018), versaram sobre a eficácia de tecnologias fotovoltaicas em fazendas leiteiras da Letônia. Neste estudo, a análise ocorreu por meio da sazonalidade da irradiação solar, pois, o pico de produção leiteira assim como da irradiação do sol ocorre nos períodos de primavera e verão deste país. Os autores evidenciam que a aplicação de células fotovoltaicas no setor agrícola, voltados para a produção leiteira, podem apresentar resultados positivos no que concerne a aplicabilidade da redução da energia convencional nos processos de produção.

Nesse contexto, Santos et al. (2019), verificaram como os indicadores de qualidade da energia, se comportam antes e depois da instalação de painéis fotovoltaicos em uma propriedade rural, cuja atividade principal é a produção de leite. O objeto da pesquisa está localizado na cidade de Medianeira no Paraná. Os resultados deste estudo, indicam ganhos em termos de geração de energia para a auto geração a partir da gestão de sistemas de energias solares na referida unidade produtora.

3 Procedimentos metodológicos

Para atender ao objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa, por meio de um estudo de caso. O presente estudo buscou identificar, a viabilidade econômico-financeira da implantação de um sistema fotovoltaico como mecanismo de redução de custos na produção de leite em uma propriedade rural, localizada no oeste de Santa Catarina.

Os dados relacionados neste estudo, foram coletados dos relatórios financeiros existentes na propriedade, conjuntamente com a proposta encaminhada pelo fornecedor das células fotovoltaicas a serem instaladas na propriedade, com a projeção de investimentos e redução de custos na fatura de energia elétrica da distribuidora local com base no ano de 2017/2018.

O estudo foi realizado em uma propriedade rural do Oeste Catarinense com área de 29,5 há, a qual possui como atividade a produção de leite. Atua no sistema de pastagens de verão e de inverno, complementando a alimentação com ração industrial e silagem de milho cultivado na propriedade. Possui um plantel de 55 matrizes da raça holandesa. A produção mensal é de aproximadamente 25.000 litros, mantendo uma média de 45 animais em lactação.

Para análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica foram analisados o *payback* descontado, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno.

4 Análise dos Resultados

Para a análise de viabilidade financeira, buscou-se os custos iniciais, o custo da fatura

de energia elétrica, o período de retorno do investimento e o tempo de vida útil do equipamento.

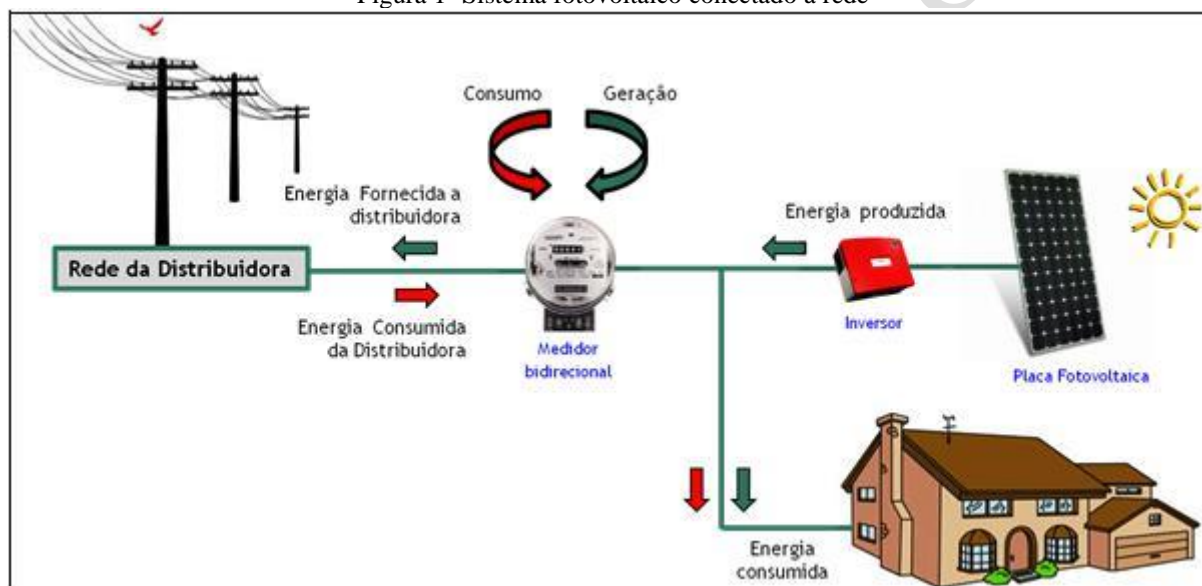
4.1 Proposição de instalação das células fotovoltaicas

Com base na análise do histórico de consumo do último ano, foi dimensionado um sistema capaz de reduzir o valor da fatura de energia elétrica. Para este caso, considerou-se um consumo médio mensal de 2.001,00 kwh/mês.

Considerando a instalação em telhado com estrutura de fibrocimento, orientação leste-oeste e inclinação deste como sendo o ideal, foram dimensionados 67 módulos fotovoltaicos, com potência total de 19,765 kw. Esses módulos, serão conectados a um inversor ABB de 20 kw. Terão produção estimada de 1923,0 kwh/mês e a área necessária para instalação será de 140m².

Como nas edificações já existentes, a instalação de sistemas fotovoltaicos é mais comum em áreas urbanas, porém, tem crescido a demanda pela implantação destes sistemas nas áreas rurais. Na Figura 1, apresenta-se a ilustração de um sistema fotovoltaico sugerido para a propriedade objeto do estudo.

Figura 1- Sistema fotovoltaico conectado à rede



Fonte: Viridian (2015).

Ao dimensionar-se os painéis solares, deve-se levar em consideração a posição solar e a variação de temperatura em cada época do ano, pois, ela impacta diretamente no rendimento dos módulos, bem como, na quantidade média diária de sol. O sistema fotovoltaico conectado à rede, apresenta benefícios, que devem ser ponderados na hora da definição do investimento, quais sejam, redução do custo mensal de energia elétrica, possibilidade de financiamento para implantação com taxas reduzidas, utilização de fonte de energia renovável e sustentável, geração de crédito de carbono e não dispense da necessidade de espaço útil, por ser instalado no telhado da edificação, entre outros.

De acordo com os dados coletados, o sistema proposto para a propriedade rural foco do estudo, é composto dos equipamentos evidenciados no Quadro 2, com as quantidades necessários.

Quadro 2- Equipamentos para implantação do projeto

Item	Produto	Quantidade
1	CANADIAN SOLAR 60CELLS 295W MONO-SI	67

2	Inversor ABB TRIO- 20 O-TL-OUTD-S2X-400- Trifásico 380V	1
3	SICES SOLAR PERFIL ALUMINIO ROMAN ROOFTOP 6,3MT	20
4	SICES SOLAR PERFIL ALUMINIO ROMAN ROOFTOP 2,10MT	2
5	SICES SOLAR PERFIL ALUMINIO ROMAN ROOFTOP 1,57MT	6
6	SICES SOLAR JUNÇÃO PARA PERFIL EM ALUMINIO- NACIONAL	20
7	SICES SOLAR TERMINAL FINAL 39.41MM for CAN- NACIONAL	16
8	SICES SOLAR TERMINAL INTERMEDIARIO 39.44MM for CAN/AVP- NACIONAL	128
9	SICES SOLAR PARAFUSO CABECA MARTELO M10 28/15	90
10	SICES SOLAR PORCA M10 INOX A2	90
11	SICES SOLAR PARAFUSO ESTRUTURAL AISI 316M 10X250- NACIONAL	90
12	CONECTORES FEMEA/MACHO WEID_CABUR_TE_MC4_ou compatível	8
13	CABO SOLAR 6MM-1000V_PRETO_NXS_PRY_BAL	120
14	CABO SOLAR 6MM-1000V_VERMELHO_NXS_PRY_BAL	120
15	MONITORAMENTO SICES	1
16	Seguro All Risk	1
Investimento total		R\$ 75.346,56

Fonte: elaborado pelos autores.

Os equipamentos descritos no Quadro 2, serão dispostos na parte superior, sobre o telhado da edificação, os quais serão fixados. A instalação dos painéis e dos inversores deverá ocorrer em sala específica, localizada no térreo da propriedade, a fim de facilitar possíveis manutenções, bem como, a conexão com a rede de energia elétrica da distribuidora.

O projeto será executado por uma empresa especializada e em conformidade com as exigências legais e com aprovação da concessionária de energia local. A empresa responsável pela execução, fornece os materiais para instalação, emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), mão de obra para instalação e acompanhamento da obra por engenheiro eletricista.

Verifica-se que o investimento necessário para implantação do sistema de gestão de energia fotovoltaica, é de R\$ 75.346,56.

A energia elétrica consumida pela propriedade rural é fornecida pela concessionária local que atua na comercialização de energia elétrica livre no estado de Santa Catarina. Apresenta-se no Quadro 3, as estimativas de geração de consumo de energia elétrica da propriedade de estudo.

Quadro 3- Estimativa de geração de consumo de energia elétrica da propriedade

Mês	Eletr. total consumida (kwh)	Eletr. gerada pelo sistema FV (kwh)	Eletr. fornecida pela rede (kwh)	Créditos gerados (kwh)	Eletr. cobrada pela rede (kwh)	Eletr. economizada mensal (kwh)	Eletr. economizada total (kwh)
Jan	2.432,00	2.402,25	29,75	-	100,00	2.332,00	2.332,00
Fev	2.226,00	1.962,35	263,65	-	263,65	1.962,35	1.962,35
Mar	1.927,00	2.140,25	-	213,25	100,00	1.827,00	2.040,25
Abr	1.969,00	1.831,02	137,98	-	137,98	1.831,02	1.831,02
Mai	1.620,00	1.461,95	158,05	-	158,05	1.461,95	1.461,95
Jun	1.979,00	1.188,73	790,27	-	790,27	1.188,73	1.188,73
Jul	1.877,00	1.144,31	732,69	-	732,69	1.144,31	1.144,31
Ago	1.908,00	1.652,14	255,86	-	255,86	1.652,14	1.652,14
Set	1.910,00	1.740,90	169,10	-	169,10	1.740,90	1.740,90
Out	1.963,00	2.242,84	-	279,84	100,00	1.863,00	2.142,84
Nov	2.236,00	2.576,03	-	340,03	100,00	2.136,00	2.476,03
Dez	1.962,00	2.731,74	-	769,74	100,00	1.862,00	2.631,74
Total anual	24.009,00	23.074,50	2.537,35	1.602,85	3.007,60	21.001,40	22.604,25

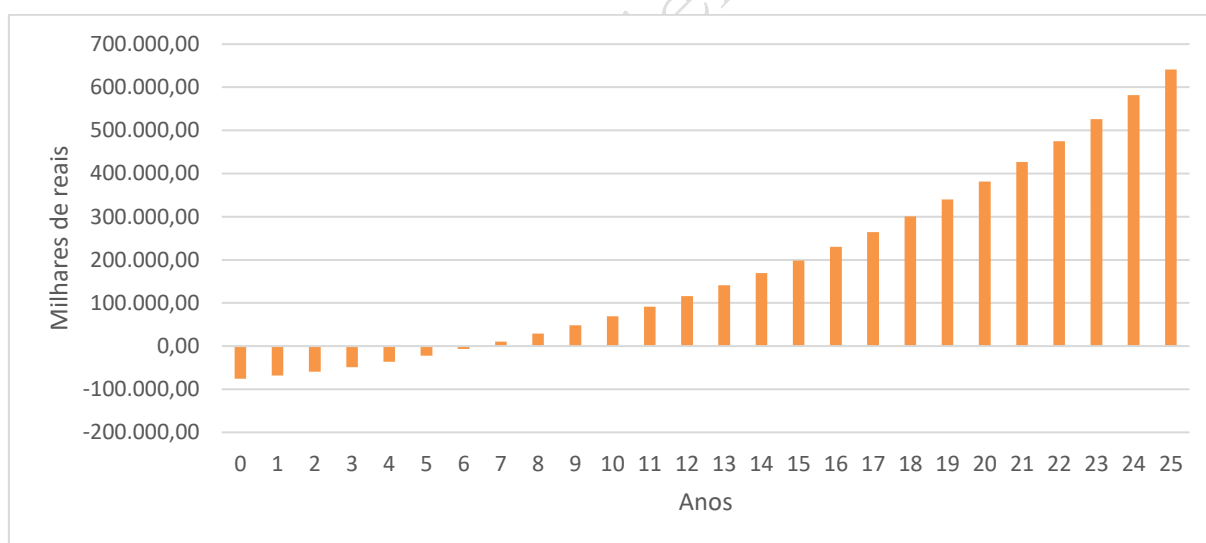
Fonte: elaborado pelos autores.

Ao considerar a capacidade de autogeração por meio dos painéis fotovoltaicos e o fornecimento de energia elétrica pela concessionária, a partir da projeção é possível identificar uma economia anual de 22.604,25 kwh/ano. Desta forma, os resultados encontrados corroboram aqueles de Santos et al. (2019), Snegirjovs et al. (2018), Zhang et al. (2016), Upton et al. (2013), que identificaram redução no consumo de energia elétrica convencional, bem como, redução na fatura de energia e conseqüentemente nos custos de produção leiteira, por meio da implantação de sistema de gestão de energia solar fotovoltaica em propriedades rurais.

Frente à literatura existente, observa-se que 28% do consumo total de energia elétrica convencional das propriedades leiteiras no Brasil, são gastos na produção, sejam elas, no resfriamento do leite ou no bombeamento de água para higienização dos equipamentos de ordenha (MAGLIAVACCA; SCARTAZZINI, 2015). Por sua vez, Wells (2001), em seu estudo realizado na Nova Zelândia, identificou que o custo com energia elétrica na produção leiteira, representa 25% do total consumido na propriedade. Outrossim, Upton et al. (2013), Edwin e Sekhar (2018), analisaram fazendas produtoras de leite na Irlanda e Índia respectivamente, identificaram que 31% da energia elétrica consumida, são gastos no resfriamento do leite. Desta forma, a implantação de sistemas solares fotovoltaicos, apresentam-se como alternativa viável para a redução nos custos fixos da produção leiteira, haja vista, que a energia elétrica é considerada fator preponderante no custo das propriedades rurais.

Na Figura 2, evidencia-se o fluxo de caixa projetado para o período de 25 anos considerado no cálculo do investimento.

Figura 2- Fluxo de caixa projetado do investimento



Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se na Figura 2, por meio do *payback* descontado, considerando uma TMA de 5,50% ao ano, são necessários 6,5 anos para recuperar o investimento inicial proposto de R\$ 75.346,56. Nota-se ainda, que o valor presente líquido ao final do vigésimo quinto ano será de R\$ 641.223,52 e a taxa interna de retorno de 19,16%.

Desta forma, observa-se que, para uma TMA de 5,50% ao ano, o projeto de viabilidade econômico-financeira de implantação de um sistema de gestão de energia solar na propriedade de estudo, como alternativa para redução dos custos de energia elétrica e de produção leiteira, bem como, de diversificação energética torna-se viável em relação ao período de análise, haja vista, a disposição das informações coletadas e dos cálculos realizados.

Para elaboração do fluxo de caixa, utilizou-se na data do projeto o valor de Kwh, ou seja, o valor do custo médio de consumo por Kwh. Observa-se que o valor monetário

economizado pela propriedade, considerando um reajuste de 8% na tarifa de energia elétrica anualmente, representará R\$ 11.058,89 no total da fatura paga a concessionária responsável pela distribuição de energia convencional. Tal economia, permitirá a redução dos custos fixos da produção leiteira, tornando o projeto de implantação econômico e ambientalmente viável como mecanismo de redução de custos no agronegócio.

5 Considerações finais

Objetivou-se com o presente estudo, verificar a viabilidade econômico-financeira da implantação de um sistema fotovoltaico como mecanismo de redução de custos na produção leiteira de uma propriedade rural, localizada no oeste de Santa Catarina.

Com a perspectiva de aumento populacional e conseqüentemente o consumo por combustíveis fósseis, vislumbra-se a necessidade de um sistema de produção de energia a partir de fontes inesgotáveis, tal como a energia solar. O Brasil, destaca-se pelo seu grande potencial de radiação solar, principalmente por sua localização intertropical e a possibilidade de interligar o sistema de autogeração, com a rede das distribuidoras.

Por meio de fontes alternativas de produção de energia elétrica, especialmente a energia solar, objeto do estudo, percebe-se que sua implantação beneficia de forma integral a redução de custos na produção de leite da propriedade. Tais benefícios, estão vinculados à diminuição do uso de fontes convencionais de energia elétrica, que geralmente são fornecidas por concessionárias que administram tarifas e cobram por sua distribuição. A autogeração de energia, permite que a propriedade faça uso das fontes convencionais, quando a geração de energia solar não for suficiente para atender a demanda necessária. Ademais, pode-se considerar que a limitação dos painéis fotovoltaicos se relaciona com os picos de radiação solar, porém, os créditos acumulados, podem ser compensados nestes períodos.

Neste cenário, é imprescindível buscar alternativas ambientalmente viáveis para a substituição das fontes convencionais de energia elétrica, em que a implantação de sistemas de gestão de energia solar, apresenta-se como uma possibilidade não somente na redução de custos para a produção de leite nas propriedades, mas também, como um caminho para a sustentabilidade.

Os resultados encontrados, podem influenciar diversos produtores na implantação de modelos energéticos eficientes, capazes de motivar a permanência de suas atividades no campo, diminuindo o êxodo rural e assumindo compromisso de produção agrícola ambientalmente responsável. Ao reduzir custos de produção, o agricultor agrega valor ao produto e conseqüentemente aumenta sua competitividade frente ao demais.

Contudo, a geração de energia alternativa para o processo produtivo no campo, neste estudo evidenciado a implantação de um sistema de gestão de energia solar fotovoltaica, apresenta-se como uma solução viável economicamente, haja vista, que por vezes o fornecimento convencional de energia não esteja estabelecido por completo em determinadas regiões ou tão pouco sejam adequados. Desta forma, a economicidade de energia verificada por meio do projeto de implantação, possibilita maior eficiência na produção, contribuindo na eficiência dos custos e na sustentabilidade ambiental.

Como limitações do estudo, pode-se evidenciar que os resultados encontrados, não podem ser generalizados, haja vista, que os diferentes ambientes e regiões podem ser distintos daquele levado em consideração no estudo de caso realizado, influenciando na capacidade de geração de energia das células fotovoltaicas implementadas. Os valores aqui apresentados, dizem respeito à uma análise de viabilidade de implantação (esperado), não representando valores realizados.

Sugere-se para estudos futuros, incluir na temática abordada aos objetivos do desenvolvimento sustentável, ODS 7- energia limpa e acessível e 11- cidades e comunidades

sustentáveis, bem como, um estudo comparativo do projetado e realizado com dados atuais após a implantação dos painéis solares na propriedade deste estudo.

Fica claro que a maior utilização da energia fotovoltaica no setor do agronegócio está aderente à agenda mundial de discussão, iniciativas de combate ao aquecimento global e uso de energias sustentáveis e renováveis.

Referências

AGOSTINHO, F.; OLVEIRA, M. W.; PULSELLI, F. M.; ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F. Emergy accounting as a support for a strategic planning towards a regional sustainable milk production. **Agricultural Systems**, Amsterdã, v. 176, p. 102647, nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.102647>.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Disponível em: ww2.aneel.gov.br. Acesso em: 23 jul. 2019.

ANGEL, M. Q.; ACEVEDO, A. G. Tendencies and challenges for the assessment of agricultural sustainability. **Agriculture, ecosystems & environment**, Amsterdã, v. 254, p. 273-281, fev. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.030>.

AZEVEDO, S. G.; SANTOS, M.; ANTÓN, J. R. Supply chain of renewable energy: A bibliometric review approach. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdã, v. 126, p. 70-83, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.04.022>.

AZNAR-SÁNCHEZ, J. A.; PIQUER-RODRÍGUEZ, M.; VELASCO-MUÑOZ, J. F.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Worldwide research trends on sustainable land use in agriculture. **Land Use Policy**, Amsterdã, v. 87, p. 104069, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104069>.

CARSTENS, D. D. D. S.; CUNHA, S. K. D. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy policy**, Amsterdã, v. 125, p. 396-404, fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.063>.

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

DUPONT, F. H.; GRASSI, F.; ROMITTI, L. Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, p. 70-81, ago. 2015. DOI: 10.5902/22361170.

DI DOMENICO, D.; KRUGER, S. D.; MAZZIONI, S.; ZANIN, A.; LUDWIG, M. B. D. Índice de sustentabilidade ambiental na produção leiteira. **Race: revista de administração, contabilidade e economia**, Joaçaba, v. 16, n. 1, p. 261-282, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.18593/race.v16i1.10183>.

EDWIN, M.; SEKHAR, S. J. Techno-Economic evaluation of milk chilling unit retrofitted with hybrid renewable energy system in coastal province. **Energy**, Amsterdã, v. 151, p. 66-78, maio. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.050>.

EHLERS, Eduardo. **O que é agricultura sustentável**. Brasiliense, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anuário Leite 2018**. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em 13 jul. 2019.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica Brasileira 2017 – Ano base 2016**. Disponível em <http://www.epe.gov.br>. Acesso em 13 de jul. 2019.

FERREIRA, A.; KUHN, S. S.; FAGNANI, K. C.; SOUZA, T. A. D.; TONEZER, C.; SANTOS, G. R. D.; COIMBRA-ARAÚJO, C. H. Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdã, v. 81, p. 181-191, jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.102>.

FONTOURA, B. B.; KONZEN, C.; BRANDT, E. Custos e retorno: uma análise comparativa entre as variedades de tabaco Virginia e Burley em uma propriedade rural do Rio Grande do Sul. **Estudos do CEPE**, Santa Cruz do Sul, n. 49, p. 38-54, jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.17058/cepe.v0i49.13441>.

GARCEZ, M. P.; MACCARI, E. A. Metodologia de Avaliação do Portfólio de Projetos de P&D pelo valor presente ajustado ao risco-um estudo de caso na Indústria Petroquímica. **Revista de Gestão e Projetos-GeP**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 01-15, ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.5585/gep.v6i2.351>.

GARLET, T. B.; RIBEIRO, J. L. D.; SAVIAN, F. D. S.; SILUK, J. C. M. Paths and barriers to the diffusion of distributed generation of photovoltaic energy in southern Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdã, v. 111, p. 157-169, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.013>.

GREENPEACE. **Energia**. Disponível em <https://www.greenpeace.org/brasil/energia/>. Acesso em 13 jul. 2019.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Addison Wesley, 2004

HASSANIEN, R. H. E; LI, M.; LIN, W. D. Advanced applications of solar energy in agricultural greenhouses. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdã, v. 54, p. 989-1001, fev. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.095>.

HARJANNE, A.; KORHONEN, J. M. Abandoning the concept of renewable energy. **Energy policy**, Amsterdã, v. 127, p. 330-340, abr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.029>.

JANNUZZI, G. D. M.; VARELLA, F. K.; GOMES, R. D. M. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica no Brasil: panorama da atual legislação. **International Energy Initiative para an América Latina (IEI-LA) e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)**, 2009.

JURASZ, J.; CAMPANA, P. E. The potential of photovoltaic systems to reduce energy costs for office buildings in time-dependent and peak-load-dependent tariffs. **Sustainable cities**

and society, Amsterdã, v. 44, p. 871-879, jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.048>.

LEMES JUNIOR, A. B.; CHEROBIM, A. P.; RIGO, C. M. Administração Financeira: princípios, fundamentos e práticas brasileiras. 5 reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

LIU, X.; ZHANG, S.; BAE, J. The nexus of renewable energy-agriculture-environment in BRICS. **Applied energy**, v. 204, p. 489-496, 2017.

MAGLIAVACCA, A.; SCARTAZZINI, L. S. A energia solar aplicada à atividade leiteira em pequena propriedade do sul do Brasil. **In: 10º Congresso sobre geração distribuída e energia no meio rural**.

MARIN, F. R.; PILAU, F. G.; SPOLADOR, H. F.; OTTO, R.; PEDREIRA, C. G. Intensificação sustentável da agricultura brasileira: cenários para 2050. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 108-124, 2016.

MARTINHO, V. J. P. D. Interrelationships between renewable energy and agricultural economics: An overview. **Energy Strategy Reviews**, Amsterdã, v. 22, p. 396-409, nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2018.11.002>.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; ECHER, M. D. S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário—o Projeto Swera. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 145-159, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-47442004000200010>.

MEDINA, G.; SANTOS, A. P. D. Curbing enthusiasm for Brazilian agribusiness: The use of actor-specific assessments to transform sustainable development on the ground. **Applied Geography**, Amsterdã, v. 85, p. 101-112, ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.003>.

ROSA, A. R. O. D.; GASPARIN, F. P. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 7, n. 2, p. 140-147, 2016.

ROSE, D. C.; SUTHERLAND, W. J.; BARNES, A. P.; BORTHWICK, F.; FFOULKES, C.; HALL, C.; DICKS, L. V. Integrated farm management for sustainable agriculture: Lessons for knowledge exchange and policy. **Land use policy**, Amsterdã, v. 81, p. 834-842, fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.001>.

SAMPAIO, P. G. V.; GONZÁLEZ, M. O. A. Photovoltaic solar energy: Conceptual framework. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdã, v. 74, p. 590-601, jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.081>.

SANTA CATARINA. A. L. **Projeto de Lei 0081.7/2019**. Dispõe sobre a isenção do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) nas hipóteses que especifica e estabelece outras providências. Disponível em: www.alesc.sc.gov.br/legislativo/tramitacao-de-materia/PL/0081.7/2019. Acesso em: 15 jul. 2019. Texto original.

UPTON, J.; HUMPHREYS, J.; KOERKAMP, P. G.; FRENCH, P.; DILLON, P.; BOER, I. J. M. D. Energy demand on dairy farms in Ireland. **Journal of dairy science**, Amsterdã, v. 96, n. 10, p. 6489-6498, out. 2013. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6874>.

VIRIDIAN. E. S. F. 2015. Disponível em <http://www.viridian.com.br>. Acesso em: 08 ago. 2019.

WILBERFORCE, T.; BAROUTAJI, A.; EL HASSAN, Z.; THOMPSON, J.; SOUDAN, B.; OLABI, A. G. Prospects and challenges of concentrated solar photovoltaics and enhanced geothermal energy technologies. **Science of The Total Environment**, Amsterdã, v. 659, p. 851-861, abr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.257>.

WELLS, C. M. Total energy indicators of agricultural sustainability: Dairy farming case study final report. **Report to MAF Policy, Dept. of Physics, University of Otago**, 2001.

WESTON, J. F.; BIRGHAM, E. F. Fundamentos da administração financeira. 10. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 119–135, 2007.

ZULFIQAR, F.; THAPA, G. B. Agricultural sustainability assessment at provincial level in Pakistan. **Land use policy**, v. 68, p. 492-502, 2017.

Congresso Brasileiro de Custos