

COMBO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE DE VIABILIDADE DE TECNOLOGIAS LIMPAS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA EM UM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA EM MINAS GERAIS

SUSTAINABLE ENERGY COMBO: A FEASIBILITY ANALYSIS OF CLEAN TECHNOLOGIES FOR ENERGY PRODUCTION IN AN AGRARIAN REFORM SETTLEMENT IN MINAS GERAIS

COMBO ENERGÉTICO SOSTENIBLE: UN ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EN UN ASENTAMIENTO DE REFORMA AGRARIA EN MINAS GERAIS

Lucas Carvalho Martins¹, Luciana Oranges Cezarino², Pablo Rogers Silva³, Gleyzer Martins⁴, Nayany Santos Martins⁵, Cristiane Betanho⁶, Jaluza Maria Lima Silva Borsatto⁷

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é avaliar o Combo Energético Sustentável, uma nova tecnologia para impulsionar a autoprodução de energia limpa em fazendas agroalimentares. O estudo se caracteriza como uma abordagem quantitativa descritiva utilizando pesquisa-ação. Foram elaboradas entrevistas em profundidade, experiência local e dados empíricos de um assentamento rural. Os resultados mostraram que o Combo Energético Sustentável apresentou viabilidade ambiental com potencial de redução de emissões de carbono em 2.894,1 toneladas por ano, demonstrando o engajamento dessas famílias com práticas de produção agroecológicas. Além disso, o projeto se mostrou economicamente viável apenas em um dos cenários analisados, onde foram simulados tanto o biodigestor quanto a energia solar com seu financiamento sem a geração de créditos de carbono. Esta pesquisa contribui para a literatura e para a busca de incentivos para investimentos em tecnologias sustentáveis para a agricultura familiar e especialmente para os assentamentos rurais tão importantes na segurança alimentar brasileira, e para a busca dos objetivos da agenda global de sustentabilidade.

Recibido: 12/08/2024 | Aceptado: 12/09/2024 | Publicación en línea: 13/11/2024.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

¹ Mestre em Administração, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.
E-mail: lucascarvalhomar@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4575-4378>

² Doutora em Administração, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
E-mail: icezarino@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5556-8275>

³ Doutor em Administração, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
E-mail: pablrorogers@ufu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0093-3834>

⁴ Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.
E-mail: gleyzerm@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4991-8547>

⁵ Graduada em Engenharia de Produção, Centro Universitário Una (UNA), Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.
E-mail: nayanyasantosmartins@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-0094-6792>

⁶ Doutora em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: crisbetanho@ufu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2204-6419>

⁷ Doutora em Administração, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
E-mail: jaluza.silva@ufu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8852-4583>

Palavras-chave: Assentamento Rural. Energias Limpas. Política Pública. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the Sustainable Energy Combo, a new technology designed to promote clean energy self-production on agro-food farms. The study is characterized as a descriptive quantitative approach using action research. In-depth interviews, local experience, and empirical data from a rural settlement were utilized. The results showed that the Sustainable Energy Combo demonstrated environmental viability with the potential to reduce carbon emissions by 2,894.1 tons per year, highlighting these families' commitment to agroecological production practices. Additionally, the project proved economically viable in only one of the scenarios analyzed, where both the biodigester and solar energy systems were simulated with financing, without generating carbon credits. This research contributes to the literature and to the pursuit of incentives for investment in sustainable technologies for family farming, particularly for rural settlements that are crucial for Brazilian food security and the pursuit of global sustainability goals.

Keywords: Rural Agreement. Clean Energy. Public Policies. Sustainability.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es evaluar el Combo Energético Sostenible, una nueva tecnología destinada a impulsar la autoproducción de energía limpia en granjas agroalimentarias. El estudio se caracteriza por un enfoque cuantitativo descriptivo utilizando investigación-acción. Se realizaron entrevistas en profundidad, experiencias locales y se recopilaron datos empíricos de un asentamiento rural. Los resultados mostraron que el Combo Energético Sostenible presentó viabilidad ambiental con un potencial de reducción de emisiones de carbono de 2,894.1 toneladas por año, demostrando el compromiso de estas familias con prácticas de producción agroecológicas. Además, el proyecto demostró ser económicamente viable solo en uno de los escenarios analizados, donde se simuló tanto el biodigestor como la energía solar con su financiación, sin la generación de créditos de carbono. Esta investigación contribuye a la literatura y a la búsqueda de incentivos para inversiones en tecnologías sostenibles para la agricultura familiar y especialmente para los asentamientos rurales, tan importantes para la seguridad alimentaria en Brasil y para el logro de los objetivos de la agenda global de sostenibilidad.

Palabras clave: Acuerdo Rural. Energía limpia. Políticas Públicas. Sostenibilidad.

INTRODUÇÃO

Os estudos relacionados a políticas públicas no Brasil ganharam maior força a partir da década de 80, como os estudos ligados a Ciência Política e da Sociologia (Viegas, Santana e Noda, 2020). As políticas públicas são diretrizes para o enfrentamento de um problema público, que surgem da intenção de atores políticos em resolvê-lo, partindo de ações do Estado (Secchi, 2014). Sua formulação, o chamado ciclo de políticas públicas vem se destacando nos últimos 20 anos, na busca de compreender o comportamento dos atores sociais sobre elas (Kroth *et al* 2020).

Segundo Dias e Matos (2012), essas políticas são classificadas em 4 grandes grupos: sociais, macroeconômicas, administrativas e setoriais, sendo que as setoriais envolvem cultura, direitos humanos, agrárias e meio ambiente, e é nesta classificação que se encontra a política pública da Reforma Agrária. De acordo com Norder (2014) e Freitas (2020), a reforma agrária é

um tipo de política pública que tem o objetivo de transformar as terras consideradas improdutivas em produtivas, por meio de desapropriação ou compra do terreno, ofertando esta terra a famílias que desejam voltar a produzir no campo. Scopinho (2010), afirma que muitas políticas criadas em prol da agricultura familiar e assentamentos rurais se encontram enfraquecidas e desarticuladas, além disso é necessária uma nova abordagem para que os problemas públicos relacionados a Reforma Agrária sejam resolvidos ou amenizados. Para Ferreira (2017) e Freitas (2017), existem fatores que geram o insucesso da política pública da reforma agrária ligada diretamente as condições dos assentamentos rurais, e mesmo com programas como o PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar) e o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) que auxiliam a permanência das famílias em seus lotes de assentamentos (Guimarães, 2020), alguns deles como o baixo acesso ao saneamento básico, o alto custo à energia elétrica, a falta de acesso à energia elétrica e a dificuldade de acesso água e solos de qualidade ainda são frequentes.

Para amenizar esses problemas, Scopinho (2010) destaca três fatores importantes como a autogestão, a organização cooperada do trabalho e o investimento em tecnologia. Autores como Esperancini *et al* (2007) e Silva *et al* (2019) defendem que uma forma que poderia ser utilizada para impulsionar a renda dos produtores de assentamentos rurais e resolver vários problemas, seria a utilização de tecnologias limpas na produção de energia que garantissem a autossuficiência energética.

Para se construir ações de políticas públicas voltadas para a garantia da autossuficiência energética, é importante entender o consumo já existente das energias no setor rural. De acordo com o Balanço Energético Nacional (2021) o setor agropecuário representa 5,1% de todo o consumo brasileiro de energia, e as principais fontes energéticas utilizadas pelo setor são o óleo diesel que representa 47,9% desse consumo, a lenha com 24,6%, a energia elétrica com 21,5% e outras fontes com 6%, demonstrando a dependência de energia provinda de combustíveis fósseis.

Assim substituir essas fontes de energia por opções menos poluentes e mais baratas pode ser um caminho viável rumo ao uso eficiente dos recursos energéticos no setor rural. Estudos vem sendo desenvolvidos buscando verificar a mudança dessas fontes de energia como o uso de biodigestores (Esperancini *et al*, 2007; Quadros, 2015), e a produção de energia solar fotovoltaica (Bursztyn, 2020; Mazzone, 2019), entretanto ainda há uma carência de pesquisas que impulsionem o uso dessas tecnologias.

De acordo com Rigo (2019) e Hou *et al* (2021), é possível produzir energia de forma limpa e lucrativa, e para que as sociedades sejam ecologicamente corretas, é importante que o foco da produção e consumo de energia elétrica do presente e futuro sejam direcionados a produção com

menor taxa de poluição.

Neste contexto, e considerando o biodigestor e a energia solar opções de geração de energia limpa que pode contribuir para um dos problemas da reforma agrária, o presente estudo busca responder a seguinte questão: Como impulsionar a autossuficiência energética e o aumento da renda dos moradores do assentamento rural Celso Lúcio Moreira Da Silva localizado no município de Uberlândia – MG, por meio de um projeto de energias renováveis vinculado a política pública do Pronaf Eco chamado Combo Energético Sustentável?

Para responder à questão, esta pesquisa tem por objetivo desenvolver um projeto vinculado a política pública do Pronaf Eco chamado Combo Energético Sustentável visando impulsionar a autossuficiência energética e o aumento da renda dos moradores do assentamento rural Celso Lúcio Moreira Da Silva localizado no município de Uberlândia – MG.

Esta pesquisa é resultado parcial do projeto “Apoio a continuidade do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica da Universidade Federal de Uberlândia”, financiado pelo CTIC/MAPA/MEC/SEAD que trabalha com a transição agroecologia em assentamentos rurais buscando potencializar a produção de forma sustentável. Sua criação irá contribuir para melhorar a condição de vida dos produtores rurais do assentamento, melhorando seu processo produtivo tornando-o mais eficiente, ecologicamente correto, lucrativo e saudável.

Contudo, esta ação de política pública voltado para a autossuficiência energética por meio de tecnologias limpas em assentamento rurais pode ser um caminho de sucesso para o incremento de renda, melhoria na qualidade de vida dos moradores, diminuindo a saída dos jovens do campo e garantindo a segurança alimentar nacional.

REFERENCIAL TEÓRICO

Políticas Públicas e a Reforma Agrária Brasileira

Para Dias e Matos (2012) e Secchi (2014), política pública pode ser entendida como atitudes do governo ou por outra entidade, e que tem o objetivo de estabelecer igualdade nas relações sociais, gerando oportunidades para todos obterem uma melhor qualidade de vida equacionáveis a dignidade humana. Para a criação de uma política pública são necessárias etapas de construção, o chamado ciclo de políticas públicas, e estas etapas são divididas em: identificação do problema, formação de uma agenda, formulação de alternativas, tomada de decisões, implementação da política pública, avaliação das políticas públicas e extinção da

política pública (Secchi, 2010, Brewer e Leon, 1983, Bridgman e Davis (2003), Denhardt (2003) e Patton e Sawicki (1993)).

As políticas públicas podem ser divididas em 4 grandes grupos: política social, política macroeconômica, política administrativa e política específica ou setorial, nesta última encontramos a política pública da reforma agrária (Dias e Matos, 2012). Para Norder (2014) e Freitas (2020), a reforma agrária é uma de política pública que tem a proposta de transformar as terras consideradas improdutivas em produtivas, por meio de desapropriação ou compra da propriedade rural, ofertando esta terra a famílias que desejam voltar a produzir no campo, formando assim os assentamentos rurais, os quais provém da divisão de uma grande área em pequenos lotes distribuídos para diferentes famílias.

Albuquerque *et al* (2004), afirmam que os objetivos da política pública da reforma agrária em criar assentamentos rurais são dar a possibilidade das famílias produzirem para a subsistência, comercialização e integra-los às comunidades vizinhas. No entanto alguns problemas de ordem econômica e de poder são observados como a dificuldade na comercialização dos produtos, a falta de financiamento da produção, baixa renda produzida por lote, a fronteira de produção de commodities entram nos assentamentos por aluguel ou compra de terrenos, o êxodo rural dos jovens herdeiros dos lotes, a bancada ruralista no congresso que caminha contra a reforma agrária, o processo de burocratização da política de reforma agrária e suas consequências e a criminalização dos movimentos sociais e utilização da máquina do Estado para deslegitimar a reforma agrária (Ferreira, 2017, Scopinho, 2010, Costa & Ralish, 2013).

Problemas relacionados a gestão e itens básicos de produção também se fazem presentes como a falta de programas de extensão rural, falta de assistência técnica, alta dependência dos assentamentos em relação ao Estado, difícil acesso à energia elétrica, difícil acesso ao saneamento básico, difícil acesso à água de qualidade, solos inférteis, aumento do custo de energia elétrica, falta de acesso a programas de qualidade na saúde e o alto gasto de lenha e gás GLP (Ferreira, 2017, Scopinho, 2010, Cemig (2020) e Quadros *et al*, 2015).

Albuquerque *et al* (2004), entendem que existe uma grande necessidade de mais pessoas e trabalhos que estudem os processos que tramitam no campo da reforma agrária, para que esta política seja melhorada, gerando ações que forneçam a este setor a qualidade de vida e a fixação das famílias no campo.

De acordo com Anjos *et al* (2004), o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) é uma política pública que surgiu no ano de 1995 e foi um marco histórico no processo de atuação do Estado no ambiente rural familiar brasileiro. De acordo com BNDES

(2021), o Pronaf tem o objetivo de disponibilizar recursos de financiamento para pagamento de investimentos que são direcionados a melhoramento dos processos produtivos no setor rural, objetivando a melhoria na prática da agricultura familiar.

Dentro do programa existem alguns subprogramas voltados para diferentes segmentos de produção na agricultura familiar, e um deles é o Pronaf Eco ou Pronaf Bioeconomia (BNDES, 2021). O pronaf Eco busca gerar financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas, para investimento na utilização de tecnologias de energia renovável, tecnologias ambientais, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidro energéticos, silvicultura e adoção de práticas conservacionistas e de correção da acidez e fertilidade do solo, visando sua recuperação e melhoramento da capacidade produtiva (BNDES, 2021).

Dentre algumas opções de financiamento, o Pronaf Eco trabalha com uma taxa de juros prefixada de 3% ao ano, participação do BNDES no financiamento pode ser de até 100% e pode cobrir investimentos que envolvem o uso de energia solar, uso de biomassa, mecanismos que substituem o uso de combustíveis fósseis por renováveis em equipamentos rurais, energia eólica, pequenas usinas de biocombustíveis, tratamento de dejetos etc (BNDES, 2021). Neste contexto, estudar possibilidades para impulsionar a Reforma Agrária Brasileira é fundamental para melhorar a qualidade de vida dos agricultores familiares.

Fontes de Energia Renovável para Assentamentos Rurais no Brasil

Dentre os problemas enfrentados por produtores rurais em assentamentos de reforma agrária a falta de acesso à energia barata acarreta outros problemas que podem ser amenizados a partir de políticas públicas eficientes voltadas para a construção de tecnologias limpas que garantissem a autossuficiência energética. Entre as opções de fontes renováveis de energia estão os biodigestores e a energia solar fotovoltaica.

A biodigestão anaeróbica de matéria orgânica feita a partir de biodigestores, que gera os subprodutos biogás e biofertilizante, é caracterizada como um mecanismo viável para a solução dos problemas que contornam o destino de resíduos orgânicos produzidos no setor rural, pois transforma os dejetos dos animais misturados a água, que muitas das vezes são vistos como inúteis, em fonte de energia rentável, limpa e renovável. (Silva *et al*, 2015). Gallia *et al* (2015) afirmam também que a utilização de biodigestores evita a dispersão de gases poluentes no meio ambiente, diminui a proliferação de doenças infecciosas e gera uma fonte de combustível sustentável que pode substituir a utilização de lenha, diminuindo também o desmatamento.

Esperancini *et al* (2007), apresentaram um modelo de biodigestor indiano capaz de abastecer 5 famílias em um assentamento rural do estado de São Paulo, provando a eficiência econômica desta tecnologia por meio da análise da substituição do gás de cozinha e energia elétrica por sistemas a base de biogás produzido por biodigestores.

Mattos e Farias (2011), desenvolveram um projeto denominado Manual do biodigestor sertanejo, que serve como guia para entender e construir um biodigestor do modelo indiano adaptado às necessidades de famílias com baixo poder aquisitivo do setor rural da região nordeste do Brasil, sendo conhecido popularmente como biodigestor sertanejo, pois tem atendido a necessidade do povo do sertão brasileiro.

Os sistemas fotovoltaicos convertem a luz irradiada pelo sol em energia elétrica devido ao contato com um semicondutor feito à base de silício (EPE, 2012). Este condutor gera corrente contínua, que através de um inversor converte em corrente alternada, e por meio de cabos, liga a energia elétrica produzida à rede (EPE, 2012). Dois fatores que podem influenciar na eficiência da transformação da luz em energia elétrica são: luz solar que incide sobre a célula e a temperatura ambiente de operação (EPE, 2012).

Segundo Rigo (2019), a energia solar é uma importante variedade de energia renovável, e pode ser uma das chaves para a mudança do uso de energias não renováveis para energias renováveis a nível mundial. A situação do Brasil com relação ao uso e produção do fator energético no meio agropecuário é frágil e insustentável, devendo ser reavaliada em um pequeno espaço de tempo, focando na criação ou reparo de políticas públicas e também no fortalecimento de pesquisas voltadas a área energética rural. (Kosioski e Santorio, 2000).

De acordo com Alvarenga, Ferreira e Fortes (2014), o sistema solar pode ser muito indicado para atender as necessidades energéticas no setor rural, especificamente no que se relaciona a agricultura familiar que utiliza a tecnologia da irrigação como meio de alavancar a produção. Este sistema além de viável e prático, possui impacto ambiental mínimo. Os autores estudaram a viabilidade da proposta em uma fazenda de agricultores familiares e os resultados foram considerados positivos com relação ao uso desta tecnologia

De acordo com Mazzone (2019), em 2011 foi lançado o programa Energia Sustentável para Todos, e desde esse período as formas de produção de energia renováveis independentes da rede de distribuição têm chamado muito a atenção e atraído o interesse de comunidades rurais e também isoladas. De acordo com Mazzone (2019), a opção de produção independente tem sido vista como uma forma de diminuição da pobreza e melhoria das condições de vida dessas comunidades dos países emergentes.

Silva *et al* (2016), fizeram um estudo de viabilidade econômica sobre o uso da energia solar no setor rural do sertão da Paraíba. Eles compararam o valor econômico gerado pela energia solar produzida, com os gastos que os moradores tinham com a energia da concessionária. O estudo provou que é mais viável possuir um sistema de energia solar do que ser dependente do uso de energia fornecida pela concessionária, além de expandir o potencial energético da região.

Geração de Créditos de Carbono

Foi criado o Protocolo de Quioto no ano de 1997, que no Brasil, visa estabelecer o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e a criação do mercado de carbono (Bonfante, 2010). O MDL envolve diversos tipos de ações ecologicamente corretas, dentre elas a produção de energia solar proveniente da tecnologia fotovoltaica e o tratamento de dejetos de animais por meio de biodigestores, resultando na queima do biogás gerado para algum fim energético, o que gera uma menor carga de poluição no meio ambiente (Bonfante, 2010).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo autoriza que os países desenvolvidos impulsionem projetos de redução de emissão de gases do efeito estufa, ou até mesmo reduções destas emissões em países que estão na fase de desenvolvimento (Bonfante, 2010). Este mecanismo envolve atividades como: tarefas que racionalizam o uso de energia, reflorestar áreas, levantar uma nova floresta e utilizar energia renovável no lugar de energia fóssil (Bonfante, 2010). Quando uma pessoa ou empresa produz energia de forma limpa, automaticamente ocorre a redução de emissão de carbono caso fosse utilizado um meio de produção mais poluente, desta redução surge o crédito de carbono (Bonfante, 2010).

Para que o processo de participação no mercado de carbono seja efetivado, o produtor de créditos deve ser credenciado pelos requisitos exigidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), e algumas etapas são fundamentais para que a certificação de redução de emissão seja concretizada: elaboração do documento de concepção do projeto (DCP), validação do projeto pela ONU, aprovação pela Autoridade Nacional Designada (AND), Submissão ao Conselho Executivo para registro, monitoramento, verificação/certificação e Emissão das RCE's (Reduções certificadas de emissões) (Carvalho, Nolasco e Antunes, 2006), este processo é um processo de certificação e é conhecido como Transição do MDL. Após a certificação, o produtor contabiliza a redução na emissão de carbono e pode negociar os créditos em bolsas de valores e no mercado específico de créditos de carbono (Carvalho, Nolasco e Antunes, 2006).

METODOLOGIA

Classificação da Pesquisa

Visando responder ao objetivo da pesquisa que é desenvolver um projeto vinculado a política pública do Pronaf Eco chamado Combo Energético Sustentável visando impulsionar a autossuficiência energética, a produção limpa e o aumento da renda dos moradores do assentamento rural Celso Lúcio Moreira Da Silva localizado no município de Uberlândia – MG, esta pesquisa é classificada quanto ao objetivo como descritiva, pois busca descrever dados importantes sobre a população estudada. Com relação a abordagem esta pesquisa é classificada como quantitativa, pois busca através de dados numéricos e estatísticos chegar à validação ou não do projeto proposto. Quanto a natureza esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois, gera conhecimentos para uma possível aplicação prática. Quanto aos procedimentos esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa ação, pois busca a través de entrevistas, vivência local e dados de um assentamento rural, propor um projeto de política pública ativo para resolução de problemas locais.

Etapas para Elaboração e Validação do Projeto

Como base para o planejamento da proposta, o trabalho utilizou a aliança entre duas abordagens: a abordagem estipulada por Secchi (2010) sobre a elaboração de políticas públicas apenas até a terceira etapa e a abordagem de planejamento de projetos estipulada pelo PMBOK (2017).

Importante ressaltar que a aliança da abordagem de elaboração de políticas públicas proposta por Secchi (2010) com a abordagem de planejamento de projetos atribuída pelo PMBOK (2017), foi realizada na etapa de formulação da alternativa (terceira etapa), pois nesta etapa faz-se necessário a construção do planejamento efetivo da proposta, conforme abaixo:

- a) identificação do problema: Quando é identificado um problema que precisa ser trabalhado, transformar uma situação social num problema e despertar nas autoridades necessidade de propor algo para enfrentar a questão;
- b) formação da agenda: Conjunto de problemas que o Estado resolve tratar, pode ter a forma de uma simples lista de assuntos que devem ser resolvidos, analisar os problemas prioritários, deve-se adotar uma ideia política definida para tratar as questões, os

problemas devem ter atenção: os participantes devem entender que a situação merece intervenção, os problemas devem apresentar resolubilidade: deve haver possibilidade de resolução e o problema deve ser de ordem pública;

- c) formulação da alternativa: Esta etapa envolve a análise e os estudos dos fatores econômicos, sociais, políticos e jurídicos. É a fase em que os valores, princípios e leis estão sob avaliação dos agentes públicos (SECCHI, 2010). Para este trabalho, nesta etapa ocorre a aliança das metodologias, e as seguintes etapas de planejamento do PMBOK (2017) podem ser observadas: identificar os interessados do projeto; planejar e gerenciamento do escopo do projeto; planejar o gerenciamento do cronograma; planejar o gerenciamento de custos, recursos e aquisições; análise de viabilidade econômica e financeira; análise do ganho ambiental da proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente foi realizada uma pesquisa sociodemográfica por meio de entrevista semiestruturada no assentamento Celso Lúcio Moreira Da Silva em Uberlândia – MG, com o objetivo de coletar variáveis importantes sobre a atual situação do assentamento e que podem motivar a aplicação de tecnologias limpas de produção de energia no local. O assentamento possui 60 lotes, e apenas as 30 famílias mais envolvidas com o funcionamento da política pública da reforma agrária que foram entrevistadas.

Por unanimidade todas as 30 famílias possuem o interesse no projeto do Combo Energético Sustentável, a maioria possui a quantidade de animais suficientes para o funcionamento do biodigestor, o consumo de gás gira em torno de 1 botijão por mês, a maioria utiliza lenha para cozinhar e reclamam muito desta questão e o consumo médio estimado de energia elétrica por família é de 250 kW/h por mês.

Após uma reunião com o líder do assentamento foram identificados alguns problemas públicos conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1

Problemas Públicos no assentamento estudado

Problemas Públicos
Falta de assistência técnica, falta de financiamento da produção, alguns lotes se encontram abandonados, falta de acesso à energia elétrica, o processo de burocratização da política de reforma agrária e suas consequências, aumento dos custos com a energia consumida, baixa renda campo para os grandes centros urbanos, falta de estrutura e oportunidades de escoar a produção, escassez de infraestrutura digna como moradia, o uso da lenha e suas dificuldades para extração e problemas respiratórios e o preço alto do gás impulsiona o uso da lenha e aumenta as dificuldades.

Devido aos problemas apresentados, este projeto foca na resolução total ou parcial de alguns deles e propõe a agenda como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2

Formação da agenda

Formação da agenda
Aumento dos custos da energia consumida, baixa renda produzida por lote, saída dos jovens do campo, alto uso da lenha para cocção e diminuir os custos de produção.

Após a identificação do problema e a formação da agenda foi formulada alternativa e realizou-se sua análise de viabilidade econômica e ambiental. As análises foram feitas separadamente sendo a alternativa A - Biodigestor, a alternativa B - Energia solar, e a alternativa AB – Biodigestor e Energia Solar, e após realizadas as análises separadas, as propostas foram agrupadas para a definição do projeto.

Análise AB – Biodigestor e Energia Solar

Nesta análise é especificado o tempo que ocorre desde o assentamento mostrar interesse no projeto, a elaboração do projeto, o valor do Pronaf ser liberado até a chegada dos equipamentos comprados. São contabilizados 120 dias entre essas atividades citadas, e ambos os projetos começam após estes 120 dias.

Em todo o projeto é importante ser levantados os seus interessados, que são as pessoas ou organizações que estarão envolvidas nesse contexto direta ou indiretamente. As partes interessadas no projeto podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3

Partes interessadas no projeto

Interessados no projeto
O Estado e governantes, produtores de assentamentos rurais do Brasil, seus sucessores e produtores de agricultura familiar, pesquisadores e academia, organizações de desenvolvimento sustentável, empresas e funcionários construtores de projetos fotovoltaicos, empresas que fornecem equipamentos para montagem de sistemas fotovoltaicos, setor de energia fotovoltaica, moradores de outros assentamentos que tem o conhecimento sobre construção e manutenção em biodigestores, empresas que fornecem os insumos para a construção de biodigestores e produtores de agricultura familiar em geral.

Análise A - Biodigestor

O escopo do biodigestor se caracteriza por ser do modelo indiano com uma capacidade de armazenamento de dejetos em 2.775 litros de mistura de dejetos com água, que tenha durabilidade de 10 anos, que tenha uma estrutura que permita fácil abastecimento de dejetos, eficiente biodigestão da matéria orgânica, eficiente armazenamento de gás, eficiente descarga de biofertilizante, eficiente captação de fluídos na tubulação de gás, não deve possuir vazamentos, gerar boa qualidade de gás com alto teor de combustão e boa condução até o fogão das residências.

Através da ferramenta Pert/Cpm foi calculado o tempo de construção do biodigestor baseados em projetos semelhantes, chegando a um total de 7 dias contabilizando 1 dia de folga para os operadores e a equipe. É importante salientar que existe um gestor de projetos e quatro especialistas neste tipo de construção contratados, que com a ajuda dos moradores construirão os biodigestores. O tempo gasto para todos os biodigestores pode ser observado na equação 1

$$\text{Tempo de construção total} = \left(\frac{7}{2}\right) \cdot 30 + 120 = 225 \quad (1)$$

Ao multiplicar (7/2) dias pelos 30 lotes, considerando que serão construídos um biodigestor em cada lote, em 2 lotes ao mesmo tempo, chega-se ao total de 105 dias de construção que somados aos 120 dias da análise AB, chega-se a um total de 225 dias para a finalização do projeto do biodigestor.

O custo total do projeto do biodigestor foi de R\$ 3.770,66, contando todos os recursos materiais, mão de obra e fretes. Os recursos foram contabilizados adquirindo todos os equipamentos dos 30 lotes de uma só vez, o que gera descontos nos materiais.

Análise B – Energia Solar

O escopo para o projeto da energia solar tem o objetivo de entregar um sistema de produção de energia fotovoltaica padrão em cada uma das 30 casas do assentamento. O sistema deve ter uma capacidade de produção de aproximadamente 200 kWh/mês, pois 50 kW/h é o custo de disponibilidade que cada morador paga e consome da rede. Ele deve ser ligado à rede e os painéis serão fixados no telhado das casas. Quem faz a compra do material já é a própria empresa contratada. O período de construção e treinamento resultou em 2,5 dias para cada sistema solar e a empresa possui equipe para trabalhar 7 dias por semana, sem folga. A equação 2 mostra o tempo de construção do projeto da energia solar

$$\text{Tempo de construção total} = (1,2 \cdot 30) + 120 = 156 \text{ dias} \quad (2)$$

O custo total do sistema de energia solar para cada lote foi de R\$ 8.160,00 contando todos os recursos materiais, mão de obra e fretes.

Análise AB – Biodigestor e Energia Solar

O custo total das duas tecnologias por família foi de R\$ 11.930,66 gerando assim o custo de instalação total do Combo Energético Sustentável para o ano de 2021.

Para a verificação de viabilidade econômica e ambiental foram consideradas duas análises: análise A para o biodigestor e a análise B para o sistema de energia solar. Dentro das análises A e B, foram feitas divisões em 2 cenários:

- a) o cenário 1 apresenta o cálculo da viabilidade econômica e ambiental sem a presença da produção de créditos de carbono. Os assentados arcam com todos os custos envolvidos na construção e manutenção;
- b) o cenário 2 apresenta o cálculo da viabilidade econômica e ambiental com a produção de créditos de carbono. Neste cenário os assentados arcam com todos os custos inclusive com os custos de transição do MDL (Certificado para ser produtor de créditos de carbono) e com os custos de manutenção para a produção dos créditos.

Análise A – Biodigestor

Para a análise de viabilidade econômica e financeira do biodigestor é necessário realizar a verificação da produtividade de três possibilidades de receitas geradas por esta tecnologia: produção de biogás como substituição do gás de cozinha, produção de créditos de carbono e produção de biofertilizante.

Para o abastecimento do biodigestor os cálculos foram feitos utilizando dejetos de bovinos e suínos, é necessário que estes animais estejam presentes em cada lote do assentamento e a mistura para ser colocada no biodigestor deve ser feita pela seguinte proporção: para uma certa quantidade de dejetos adicionar a mesma quantidade de água, resultando em 91,8 litros abastecidos diariamente. Os dejetos serão fermentados por aproximadamente 74 dias. Os suínos já permanecem confinados durante todo o dia e que facilita na captação de dejetos. Os bovinos devem permanecer fechados por um período do dia para a coleta de dejetos, assim, um custo anual com a manutenção de um canavial foi incorporado no fluxo de caixa para a garantia alimentar dos bovinos. O tempo de permanência dos bovinos confinados foi de 6 horas por dia.

A quantidade de biogás gerado por dia é de aproximadamente 1,62 m³/dia o que gera 1,5714 kg/dia. O metano é o gás que mais gera energia dentro da mistura, logo a massa desse gás é que se torna significativa no cálculo da produção de energia térmica, e ele representa 60% da mistura. Portanto em valores anuais, o metano gera 19,03 kg/ano, o que daria 1,46 botijões de gás liquefeito do petróleo que ao valor de 75 reais a unidade geraria um ganho econômico de R\$ 1.317,94 por ano. É interessante ressaltar que visando um maior consumo das famílias devido a abundância de gás, esta estrutura do biodigestor pode aumentar sua capacidade de produção de gás em até 85%. O que pode influenciar os produtores a venderem produtos alimentares processados, como doces por exemplo.

Para o cálculo da quantidade de carbono não emitida é necessário admitir que os 2 principais gases que influenciam na geração de créditos de carbono após o processo de fermentação são o metano e o óxido nitroso, por isso é necessário calcular a massa desses gases e compara-la a massa de carbono não poluente devido ao uso desta energia. Os cálculos resultaram em 52,67 toneladas de carbono por ano por lote que não serão lançadas na atmosfera e que ao valor de R\$ 6,00 reais por tonelada no mercado de carbono, gera uma receita anual de R\$ 316,07 por lote.

Para o cálculo da receita anual gerada pelo biofertilizante é necessário a definição volumétrica anual do biofertilizante após a fermentação, para isso é preciso multiplicar o volume

diário depositado por 82% e por 365 dias (Esperancinni,2007). Depois de feito este cálculo é necessário determinar as quantidades dos nutrientes mais presentes na mistura, que são: nitrogênio, fosforo e potássio e comparar com os preços do mercado. Assim sendo o valor gerado pelo biofertilizante é de R\$ 112,37 por ano por lote.

Os custos de manutenção do biodigestor sofreram influência anual sobre o valor da inflação calculada pelo IPCA (2021), no valor de 4,31% anual. A partir dos fluxos de caixa foi possível fazer a análise de viabilidade econômica utilizando o Software Excel. Foram calculados o valor presente líquido (VPL), o valor da taxa interna de retorno (TIR), e o valor do Payback Descontado. A taxa de atratividade utilizada para o cálculo do VPL e Payback Descontado foi a taxa do custo de capital do ano de 2020 da empresa Cemig, no valor de 7,11%.

Os valores dos indicadores de desempenho financeiro do projeto do biodigestor podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4

Análise de investimento sem a produção dos créditos de carbono

Variável de análise	Cenário 1	Cenário 2
VPL	R\$ 341,57	-R\$ 4.186,23
TIR	10%	-10%
Payback	5,45 anos	Maior que 10 anos

O VPL encontrado no cenário 1 é positivo, o que significa que o projeto é viável, a TIR calculada foi superior a taxa de 7,11%, logo o projeto pode ser executado e por fim o Payback Descontado foi de aproximadamente 5,45 anos, em um projeto que deprecia em 10 anos.

Para o cenário 2 do biodigestor foram feitos os mesmos cálculos do cenário 1, porém considerando a influência de receita do crédito de carbono, a transição do MDL custeada pelos assentados e a manutenção do certificado de produtor de créditos de carbono. O custo pesquisado sobre a transição do MDL para o projeto do biodigestor e da energia solar foi de R\$ 300.000,00. Esse valor foi dividido por 30 famílias e dividido entre as duas tecnologias chegando a um total de R\$ 5.000,00 de investimento por família por biodigestor, que devem ser somados junto ao investimento da construção do biodigestor.

O custo de manutenção anual do credenciamento do crédito de carbono para a tecnologia do biodigestor é de R\$ 6.500, dividido por 30 famílias. Não foram incorridos inflação nos valores das variáveis envolvidas no crédito de carbono.

O VPL encontrado é negativo, o que significa que o projeto é inviável, a TIR calculada foi inferior a taxa de 7,11%, logo o projeto não deve ser executado e por fim o Payback Descontado foi maior que o tempo de depreciação do projeto, ou seja, o projeto não se paga.

Os cálculos da análise de viabilidade econômica e ambiental da energia solar também foram feitos apenas para um lote. E antes das análises dos diferentes cenários, é importante salientar as duas possíveis receitas geradas por esta tecnologia: crédito de carbono e energia elétrica.

A tabela 5 apresenta o cálculo da produção anual de crédito de carbono de cada sistema fotovoltaico em cada lote.

Tabela 5

Análise de investimento da energia solar sem a produção de créditos de carbono

Variável de análise	Valor	Unidade
Produção média de energia por dia	200	kWh/dia
Produção anual	73000	kWh/dia
Emissão de CO2 caso essa quantidade de energia anual fosse produzida por gás natural	43,8	ton/CO2/ano
Valor da tonelada de carbono	6,00	R\$/ton
Receita anual de crédito de carbono por lote	262,80	R\$/ton

Para o cálculo da viabilidade financeira da energia solar considerou-se a atuação das diferentes bandeiras nos últimos anos, o histórico de aumentos nos preços, a degradação anual dos painéis, o custo de disponibilidade aplicado a sistemas bifásicos e uma produção média de 200 kWh/mês. No decorrer dos anos foi considerado um reajuste de 6,98% no valor da tarifa. Este reajuste foi calculado fazendo a média aritmética simples dos valores dos últimos reajustes de acordo com a Cemig (2020).

Subtraindo as receitas dos custos e despesas, chegou-se ao valor do lucro líquido anual e assim foi possível fazer a análise da viabilidade do projeto como pode ser visto na tabela 6.

Tabela 6

Análise de investimento da energia solar sem a produção de créditos de carbono

Variável de análise	Cenário 1	Cenário 2
Cálculo do VPL	R\$ 3.326,61	-R\$ 4.624,68
TIR	14%	-1%
Payback descontado	7,01 anos	16 anos

Para o cenário 1 percebe-se que o VPL é positivo, logo o projeto é viável, a TIR é maior que o custo capital, logo o projeto tem atratividade e o payback descontado foi de 7,01 anos.

Para o cenário 2, a análise considerou os custos de transição do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e os custos de manutenção da produção de créditos de carbono, assumidos pelos assentados. O custo total da transição para os sistemas de biodigestor e energia solar foi estimado em R\$ 300.000,00, o que, dividido entre 30 famílias, resulta em um investimento de R\$ 5.000,00 por família para o sistema de energia solar, além do custo de construção deste sistema.

Ao subtrair as receitas dos custos e despesas, obteve-se o lucro líquido anual, permitindo a análise da viabilidade do projeto considerando a receita gerada por créditos de carbono. Segundo os dados da Tabela 6, o Valor Presente Líquido (VPL) foi negativo, indicando que o projeto é inviável. A Taxa Interna de Retorno (TIR) ficou abaixo do custo de capital, tornando o projeto pouco atrativo, e o payback descontado foi de 16 anos em um projeto com durabilidade de 25 anos, reforçando sua inviabilidade.

O assentamento Celso Lúcio Moreira Da Silva está em transição para uma produção 100% agroecológica, e a implementação de tecnologias limpas alinha-se bem a essa nova cultura. Os cálculos indicam que todos os biodigestores juntos poderiam reduzir anualmente aproximadamente 1.580,1 toneladas de carbono na atmosfera, enquanto os sistemas de energia solar teriam uma redução de 1.314 toneladas. Assim, o projeto das 30 famílias resultaria em uma diminuição total de 2.894,1 toneladas de carbono por ano.

CONCLUSÃO

A pesquisa focou nos problemas presentes nos assentamentos rurais do Brasil, identificando a necessidade de criação de projetos vinculados a políticas públicas que impulsionem a renda dos assentados e melhorem sua qualidade de vida. O objetivo principal foi reduzir os custos de sobrevivência e produção dos pequenos produtores. Com base nos dados coletados no assentamento rural Celso Lúcio Moreira da Silva, foi desenvolvido o projeto Combo Energético Sustentável, voltado para solucionar ou minimizar alguns dos desafios enfrentados pela comunidade. Esse projeto incluiu a implementação de duas tecnologias de produção de energia limpa em cada lote das 30 famílias mais envolvidas no assentamento: o biodigestor modelo indiano e o sistema de energia fotovoltaica.

O custo de aquisição e construção do biodigestor foi estimado em R\$ 3.770,66, enquanto o sistema de energia solar teve um custo de R\$ 8.160,00, totalizando R\$ 11.930,66 para a instalação de ambas as tecnologias em um único lote. A proposta mostrou-se ambientalmente viável, reduzindo a emissão de carbono em aproximadamente 2.894,1 toneladas por ano, considerando as 30 famílias participantes. Além disso, o projeto está alinhado às práticas agroecológicas já adotadas pelos assentados, que priorizam métodos sustentáveis de produção.

Do ponto de vista econômico, a viabilidade do projeto foi analisada em dois cenários. No primeiro, tanto o biodigestor quanto o sistema de energia solar foram financiados pelos próprios assentados, sem a inclusão da geração de créditos de carbono. Esse cenário demonstrou viabilidade econômica e ambiental, com um grande potencial para melhorar a qualidade de vida dos moradores. No segundo cenário, foi considerada a produção de créditos de carbono, além dos custos de transição do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da produção anual desses créditos, também financiados pelos assentados. Esse cenário não se mostrou viável economicamente, principalmente devido ao risco de não se conseguir comercializar os créditos no mercado de carbono.

Portanto, o cenário mais viável, tanto econômica quanto financeiramente foi o primeiro, onde as duas tecnologias apresentaram um alto potencial para reduzir os custos de produção e subsistência no assentamento estudado. Além de serem viáveis, as tecnologias também são expansíveis, o que significa que a produção de biogás, biofertilizante e energia elétrica pode ser aumentada caso os moradores queiram investir mais em suas produções. Isso pode servir como incentivo para ampliar a produção de alimentos processados para venda, gerando maior renda e melhor qualidade de vida para os assentados.

A pesquisa incentiva investimentos em tecnologias sustentáveis na agricultura familiar, especialmente em assentamentos rurais, que são essenciais para a segurança alimentar no Brasil. Para estudos futuros, sugere-se incluir mais tecnologias sustentáveis para complementar o Combo Energético Sustentável e expandir seus benefícios para outras comunidades rurais.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Francisco José Batista de; COELHO, Jorge Artur Peçanha de Miranda; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. As políticas públicas e os projetos de assentamento. **Estudos de psicologia (Natal)**, v. 9, p. 81-88, 2004.
- ALVARENGA, Alexandre Calheiros; FERREIRA, Vitor Hugo; FORTES, Márcio Zamboti. Energia solar fotovoltaica: uma aplicação na irrigação da agricultura familiar. **Sinergia, São Paulo**, v. 15, n. 4, p. 311-318, 2014.
- ANJOS, Flávio Sacco dos et al. Agricultura familiar e políticas públicas: impacto do PRONAF no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, p. 529-548, 2004.
- BERCHIN, Issa Ibrahim et al. The contributions of public policies for strengthening family farming and increasing food security: The case of Brazil. **Land use policy**, v. 82, p. 573-584, 2019.
- BONFANTE, Talía Manceira. **Análise da viabilidade econômica de projetos que visam à instalação de biodigestores para o tratamento de resíduos da suinocultura sob as ópticas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da geração de energia**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- DE LUCA BONTURI, Guilherme; VAN DIJK, Michel. INSTALAÇÃO DE BIODIGESTORES EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS: ANÁLISE DE VANTAGENS SOCIOAMBIENTAIS. **REVISTA CIÊNCIAS DO AMBIENTE ON-LINE**, v. 8, n. 2, 2012.
- DE LUCA BONTURI, Guilherme; VAN DIJK, Michel. INSTALAÇÃO DE BIODIGESTORES EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS: ANÁLISE DE VANTAGENS SOCIOAMBIENTAIS. **REVISTA CIÊNCIAS DO AMBIENTE ON-LINE**, v. 8, n. 2, 2012.
- BORGES NETO, Manuel Rangel; CARVALHO, Paulo Cesar Marques de. Energia solar fotovoltaica no semi-árido: estudo de caso sobre a atuação do PRODEEM em Petrolina-PE. **Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural**, 2006.
- BNDES. Requisitos para enquadramento no **PRONAF**. 2020. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf-requisitos>. Acesso em: 07 jun. 2020.
- BREWER, G, DELEON, P. The foundations of policy analysis. Pacific Grove: **Brooks and Cole**; 1983.
- BRIDGMAN, Peter; DAVIS, Glyn. What use is a policy cycle? Plenty, if the aim is clear. **Australian Journal of Public Administration**, v. 62, n. 3, p. 98-102, 2003.
- BURSZTYN, Marcel. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**, v. 34, p. 167-186, 2020.
- COSTA, Fernando Luis Martins; RALISCH, Ricardo. A juventude rural do assentamento Florestan Fernandes no município de Florestópolis (PR). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, p. 415-432, 2013.
- DENHA DIAS, Reinaldo; MATOS, Fernanda. Políticas públicas: princípios, propósitos e processos. **São Paulo: Atlas**, p. 1-15, 2012.

RDT, Robert B. Public administration: An action orientation. **(No Title)**, 2009.

DIAS, Reinaldo; MATOS, Fernanda. Políticas públicas: princípios, propósitos e processos. **São Paulo: Atlas**, p. 1-15, 2012.

EPE, NOTA TÉCNICA. Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica brasileira. **Nota Técnica da EPE, Rio de Janeiro**, p. 25, 2012.

ESPERANCINI, Maura ST et al. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do Estado de São Paulo. **Engenharia Agrícola**, v. 27, p. 110-118, 2007.

FERREIRA, Brancolina et al. Avaliação da situação de assentamentos da reforma agrária no estado de São Paulo-fatores de sucesso ou insucesso. **Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7635/1/RPAvalia%20C3%A7%C3%A3o_2013.pdf**. Acesso em, v. 19, 2017.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Penso Editora, 2012.

FREITAS, Janierk Pereira de et al. **Análise das vulnerabilidades** dos assentamentos rurais e o papel da comissão pastoral da terra/sertão no processo de reforma agrária no município de Cajazeiras/PB. 2017.

FREITAS, Ricardo Luis de et al. O Banco Mundial e **as políticas públicas** para a reforma agrária de mercado no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba–2000 a 2017. 2020.

GALLIA, Andrea et al. Domestic low-tech anaerobic digesters in Guiné-Bissau: a bench-scale preliminary study on locally available waste and wastewater. **Environment, development and sustainability**, v. 17, p. 1227-1241, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GUIMARÃES, Alessandra Rodrigues. O papel das **políticas públicas** na resistência dos assentamentos rurais: o PA Dom José Mauro em Uberlândia (MG). 2020.

HOU, Rui et al. Coupling mechanism and development prospect of innovative ecosystem of clean energy in smart agriculture based on blockchain. **Journal of cleaner production**, v. 319, p. 128466, 2021.

JANSEN, Maria WJ et al. Public health: disconnections between policy, practice and research. **Health Research Policy and Systems**, v. 8, p. 1-13, 2010.

KOZIOSKI, Gilberto Vilmar; CIOCCA, Maria de Lourdes Santorio. Energy and sustainability in agroecosystems. **Ciência Rural**, v. 30, p. 737-745, 2000.

KROTH, Darlan Christiano; GEREMIA, Daniela Savi; MUSSIO, Bruna Roniza. Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma política pública saudável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 4065-4076, 2020.

MATTOS, Luis Cláudio; FARIAS JÚNIOR, Mário. Manual do biodigestor sertanejo. **Recife: Projeto Dom Helder Câmara**, 2011.

MAZZONE, Antonella. Decentralised energy systems and sustainable livelihoods, what are the links? Evidence from two isolated villages of the Brazilian Amazon. **Energy and Buildings**, v. 186, p. 138-146, 2019.

NORDER, Luiz Antonio Cabello. CONTROVÉRSIAS SOBRE A REFORMA AGRÁRIA NO BRASIL (1934-1964)(Controversies about land reform in Brazil (1934-1964)). **Revista Nera**, n. 24, p. 133-145, 2014.

PATTON, Carl; SAWICKI, David; CLARK, Jennifer. **Basic methods of policy analysis and planning**. Routledge, 2015.

PMBOK, G. (2017). Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. **Project Management Institute Inc**, 2. Sexta edição.

RIGO, Paula D. et al. Is the success of small-scale photovoltaic solar energy generation achievable in Brazil?. **Journal of Cleaner Production**, v. 240, p. 118243, 2019.

SECCHI, Leonardo. **Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos**. Cengage Learning, 2014.

SCOPINHO, Rosemeire Aparecida. Condições de vida e saúde do trabalhador em assentamento rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, p. 1575-1584, 2010.

SILVA, F. M. et al. Implicações e possibilidades para o ensino a partir da construção de biodigestor no IFRN–Campus Apodi. **HOLOS**, v. 6, p. 315-327, 2015. CAMPUS APODI. Holos, [S.L.], v. 6, p. 315-327, 11 dez. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2015.3091>. Acesso em: 12 maio 2021.

DA SILVA, Gilson Laurentino et al. Análise de viabilidade econômica entre o uso de energia em grid e a solar no sertão paraibano. **Energia na agricultura**, v. 31, n. 1, p. 89-96, 2016.

SILVA, Maykon T. da et al. ANÁLISE DA PERFORMANCE AMBIENTAL DE UM ASSENTAMENTO RURAL NO SEMIÁRIDO NORDESTINO. **Journal Of Hyperspectral Remote Sensing**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-9, 4 maio 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/jhrs/article/view/239359>. Acesso em: 08 jun. 2020.

DE QUADROS, Danilo Gusmão et al. ANALISE ECONÔMICA DO BIODIGESTOR PARA APROVEITAMENTO DOS DEJETOS DA CAPRINOCULTURA NA AGRICULTURA FAMILIAR NORDESTINA. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 30, n. 1, p. 01-10, 2015.

VIEGAS, Elis Regina Dos Santos; SANTANA, Cristina Fátima Pires Ávila; NODA, Claudia Marinho Carneiro. O conceito de política pública e suas ramificações: alguns apontamentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 43415-43425, 2020.[

YIN, R. K. (1994). Pesquisa estudo de caso–desenho e métodos. Porto Alegre: Edições **Bookman**, 19