

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALAN COSTA
CLÁUDIO GABRIEL PEREIRA CANGUSSÚ

**COMPARATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE O USO DE PAINÉIS
FOTOVOLTAICOS E BIODIGESTORES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira
2019

ALAN COSTA
CLÁUDIO GABRIEL PEREIRA CANGUSSÚ

**COMPARATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE O USO DE PAINÉIS
FOTOVOLTAICOS E BIODIGESTORES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Adelar Brun

Medianeira

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Medianeira
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
Departamento Acadêmico de Produção e Administração
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

COMPARATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE O USO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS E BIODIGESTORES

Por

ALAN COSTA

CLAÚDIO GABRIEL PEREIRA CANGUSSÚ

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 15:50 h do dia 21 de novembro de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Medianeira. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Sergio Adelar Brun (Orientador)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghause
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Me. Peterson Diego Kunh
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

A Deus, aos nossos pais e aos nossos amigos...
companheiros de todas as horas..

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sergio Adelar Brun. Orientador, braço amigo de todas as etapas deste trabalho.

A nossa família, pela confiança e motivação.

Aos amigos e colegas, pela força e pela vibração em relação a esta jornada.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Aos profissionais entrevistados, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

“Se existe uma forma de fazer melhor, descubra-a.”
(Thomas Edison, 1920)

RESUMO

COSTA, Alan; CANGUSSÚ, Cláudio Gabriel Pereira. **Comparativo de viabilidade econômica entre o uso de painéis fotovoltaicos e biodigestores**: Estudo de caso no Oeste do Paraná. 2019 **53 f.** Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

As usinas hidroelétricas durante a sua implantação, causam grandes impactos ambientais e, o Brasil tem passado por uma crise energética nos últimos anos, os quais apresentam um custo muito alto para o consumidor final, diante de todos esses fatores se fez necessário, os estudos mais aprofundados, de possibilidades de geração de energia limpa e mais barata, após a sua implantação, o Brasil é um país abundante em recursos inexplorados, os quais podem ser transformados em fonte de energia, dentre as principais pode-se citar a energia solar, através das placas fotovoltaicas, os biodigestores e a energia advinda de fonte eólica. O trabalho aqui apresentado teve o intuito de fazer, a verificação sobre o custo e benefício da implantação, de energias renováveis em propriedade rural, fazendo um levantamento de dados, através de pesquisas de campo e estudos bibliográficos. Considerando uma Taxa Mínima de Atratividade de 3,85% ao ano e no período de 10 anos, obtemos os valores de VPL (-R\$ 20.446,08; R\$ 33.687,00), TIR (-5,2031%; 11,9928%), Payback Descontado (20,7005 anos; 7,4983 anos) e CAE (R\$ 2.502,03; -R\$ 4.122,35), dos painéis solares e biodigestores respectivamente, observa-se que os painéis solares são inviáveis economicamente ao longo desse período e os biodigestores são viáveis economicamente.

Palavras-chave: Viabilidade Econômica. Energias Renováveis. Painéis Fotovoltaicos e Biodigestores.

ABSTRACT

COSTA, Alan; CANGUSSÚ, Claudio Gabriel Pereira. **Comparison of economic viability between the use of photovoltaic panels and biodigesters**: Case study in Western Paraná. 2019 53 f. Monograph (Bachelor of Production Engineering) - Federal Technological University of Paraná.

As hydroelectric plants during a deployment cause major environmental impacts, Brazil has been experiencing an economic crisis in recent years, which have a very high cost to the end consumer, in view of all these factors that were needed, further studies, possibilities of generating clean and cheaper energy after its implementation, Brazil is a country abundant in untapped resources, which can be transformed into a source of energy, among which the main ones can be mentioned in solar energy from photovoltaic plates, the biodigesters and the advanced energy of the wind source. The work presented here was intended to perform, a verification on the cost and benefit of deployment, renewable energy in rural property, make a data survey, conduct field research and bibliographical studies. Create a minimum attractiveness rate of 3.85% per year and over 10 years, get the NPV values (-R \$ 20,446.08; R \$ 33,687.00), IRR (-5,2031%; 11, 9928%), Discounted Payback (20,700 years; 7,483 years) and CAE (R \$ 2,502.03; -R \$ 4,122.35), solar panels and biodigesters, note whether solar panels are economically unviable over this period and biodigesters are economically viable.

Key-words: Economic Viability. Renewable Energies. Photovoltaic Panels and Bio-managers.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Fluxo de caixa líquido do painel solar.....	41
Gráfico 2 - Valor presente do painel solar.....	42
Gráfico 3 - Valor presente acumulado do painel solar.....	42
Gráfico 4 - Fluxo de caixa líquido biodigestor	44
Gráfico 5 - Valor presente líquido do biodigestor.....	44
Gráfico 6 - Valor presente acumulado biodigestor.....	45

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Relação para 1 litro de biogás com outras fontes de energia.....	26
Quadro 2 - Característica da pesquisa	35
Tabela 1 - Fluxo de Caixa e Valor Presente previstos de dez anos para os painéis fotovoltaicos.....	41
Tabela 2 – Fluxo de Caixa e Valor Presente previstos de dez anos para o Biodigestor.....	43
Tabela 3 - Comparativo entre Painéis Fotovoltaicos e Biodigestor	45

LISTA DE SIGLAS

An, k%	FATOR DE VALOR PRESENTE DE SERIE UNIFORME
CAE	CUSTO ANUAL EQUIVALENTE
CO ₂	DIOXIDO DE CARBONO
EUA	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA
F _{Ct}	REPRESENTA O FLUXO DE CAIXA NO T-ÉSIMO DO PERÍODO;
FV(s)	FOTOVOLTAICO(S)
I	INVESTIMENTOS INICIAIS
K	CUSTO CAPITAL
MDL	MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO
N	PRAZO DA ALTERNATIVA
PNPB	PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BODIESEL
TIR	TAXA INTERNA DE RETORNO
VPL	VALOR PRESENTE LÍQUIDO

LISTA DE SÍMBOLOS

MWp	MEGA WATT-PICO
MW	MEGAWATT
m ²	METRO QUADRADO
m ³	METRO CÚBICO
mm/ANO	MILÍMETRO POR ANO
mW	MILIWATT
%	PORCENTAGEM
kWh/m ²	QUILOWATT-HORA POR METRO QUADRADO
kWH/m ² /ANO	QUILOWATT-HORA POR METRO QUADRADO POR ANO
Σ	SOMATÓRIO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE ENERGIA	14
2.3 AS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO BRASIL	19
2.3.1 Energia solar	19
2.3.1.1 Radiação solar.....	21
2.3.1.2 Potencial da energia solar	21
2.3.2 Biomassa.....	24
2.3.2.1 Biomassa de dejetos suínos.....	26
2.3.2.3 Biodigestor.....	27
2.3.2.4 As vantagens e as desvantagens dos biodigestores	27
2.3.2.5 Impactos ambientais.....	28
2.4 VIABILIDADE ECONÔMICA	31
2.4.1 Valor Presente Líquido (VPL)	32
2.4.3 Payback.....	33
2.4.4 Método do Custo Anual Equivalente.....	33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	35
3.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA PROPRIEDADE.....	36
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	37
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A questão energética, nas últimas décadas, tornou-se um tema muito debatido, principalmente devidos aos problemas ambientais causados pela fonte de energia convencionais especialmente as hidroelétricas. Também, a redução de reservas petrolíferas, uso de energias poluentes, potencial escassez dos recursos naturais e o aumento da demanda de energia mundial são os principais pontos levados em consideração quando o assunto energia é abordado.

Diante dessa situação, vêm sendo difundida nas últimas décadas, uma nova cultura com preocupação ambiental, ressaltando um processo de busca por fontes de energia alternativas que promovam a redução dos impactos ambientais, além da ampliação da energia em locais mais distantes. Nesse sentido, algumas fontes de energia vêm se destacando como excelentes substitutos da fonte convencional de energia.

Dentre essas a energia solar, uma fonte renovável proveniente do sol. Além dessa, no oeste do Paraná, região grande produtora de suínos, há uma fonte diferenciada, a produção de energia a partir da biomassa, gerada por biodigestores a partir dos dejetos suínos.

Em lugares afastados dos grandes centros populacionais, como em áreas rurais, onde a instalação de rede elétrica convencional é difícil e, por vezes, economicamente inviável, surge a alternativa de geração da energia da propriedade, tanto com o uso de painéis fotovoltaicos, quanto a utilização de biodigestores, tecnologias que se encaixam bem, por motivos simples, como a abundante radiação solar devido a posição geográfica do país, além da alta geração de biomassa pela agropecuária na área rural.

O objetivo geral deste trabalho foi realizar um estudo comparativo entre o uso de painel fotovoltaico e biodigestor em uma propriedade de suinocultura no oeste do Paraná. Sendo os objetivos específicos: analisar a implantação de um biodigestor ou um sistema de painéis fotovoltaicos, verificar o estado que se encontram as tecnologias e nível de praticidade das tecnologias, comparando com a utilização de energia elétrica da rede de energia.

Mesmo com os benefícios das energias renováveis, a implementação de painéis solares ou biodigestores nas propriedades rurais, possuem custo elevados.

Portanto, antes de tomar uma decisão, é importante desenvolver estudos sobre a viabilidade econômica dessas alternativas, para que se tenha informações pertinentes sobre os possíveis resultados e assim, ter decisões acertadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE ENERGIA

Há duzentos anos, o ser humano começava a utilizar os meios energéticos praticamente todo do sol. Naquele tempo, a lenha era usada geralmente para a calefação, e os bichos estava sendo usado para a locomoção. Ambos tipos de geração de energia são disponibilizados, direta ou indiretamente, por meio da fotossíntese, o procedimento utilizado pelas plantas para capturar a energia do Sol e mudar o dióxido de carbono e água, em substâncias combustíveis e alimento. Origens de energia diferente da proveniente do Sol eram do vento e da água, a execução mais conhecida era os moinhos de vento e as rodas d'água (PALZ, 2002).

Conforme Carvalho (2014), o petróleo e o gás natural não podem ser considerados fontes renováveis, de forma que o progresso após à Revolução Industrial se tem o sustento em fatores realmente nada sustentável. Aproveitar combustíveis fosseis era desnecessário até o século XVII, embora esses combustíveis eram familiares desde a antiguidade. O aproveitamento do petróleo era feito pelos babilônios e, Alexandre (o Grande) com base em relatos gregos.

O uso do petróleo era na iluminação, o asfalto usado como material de construção. Os índios americanos também sabiam do petróleo. A respeito do carvão, Marco Polo, relata o uso há 2000 anos pelos chineses. O uso do carvão pelos gregos, principalmente fundição do bronze. Na Europa o garimpo do carvão ocorreu desde o século XII. Ao decorrer da Idade Média e adiante, o carvão foi utilizado em forjas e fundições. Alguns nomes antigos (do município alemão de Zwickau, da palavra francês *la houille*, da araponga Hullos de Liège), é associado ao carvão. O gás natural era bastante popular na antiguidade, principalmente na Índia e no Oriente Médio, no qual intervinha nos hábitos religiosos (PALZ, 2002).

A energia é uma coisa que recebe o próprio material animado (com vida) e inanimado (sem vida), isso se mostra na capacidade de suas características: carga, massa e do spin das partículas elementares. Existe alguma característica na movimentação da massa dos corpos no espaço (energia cinética) e ao deslocamento particular das partículas (átomos ou moléculas) que criam os meios materiais, uma

energia interna, do mesmo modo é chamada de energia térmica (uma energia cinética intrínseca à matéria). A energia potencial gravitacional possui o adimensionamento da matéria em nosso macrocosmo (quando relacionada à energia cinética de seus movimentos), ao mesmo tempo em que à energia potencial elétrica é a responsável pelas ligações químicas (ou bioquímicas) dos átomos e moléculas do universo microscópico (ORNELLAS, 2006).

Até o século XX o crescimento tecnológico era apoiado na utilização dos combustíveis não renováveis, basicamente de petróleo, das quais os estoques se concentraram por muito tempo. Ele tende a se escassear em futuro próximo, ou seja, em algumas gerações. As origens alternativas de energia devem ser empregadas em maior escala no futuro. A humanidade pode possuir outros recursos de energia em grandes quantidades, e é questão de desenvolvimento torná-las acessíveis. A esta altura, cabe informar inventário breve de quaisquer tipos de recursos energéticos do mundo, sem considerar sua distribuição geográfica (PALZ, 2002).

No decorrer dos últimos 230 anos, a utilização das fontes energéticas tem crescido rápido. Quase no fim do século XVII os aparelhos para o uso da energia cinética (movimento e força) e calorífica (calor) estavam muito ineficientes, o salto começou quando os técnicos-artesãos, especialmente na Inglaterra, criaram máquinas capazes de usar a energia cinética gerada pelo vapor d'água incendiando o carvão mineral. No decorrer dos séculos XIX e XX, só expandiram e modificaram as tecnologias para usufruir da energia das várias fontes; do carvão vegetal e mineral aos originários do petróleo; do benefício da água, luz do sol e do vento, e o urânio para a criação de eletricidade (ROSE, 2015).

Por meio da Revolução Industrial que ocorreu a partir de 1870, foi criado o motor a vapor e aumentou maior parte das suas competências das pessoas nas fábricas e nos deslocamentos. Os habitantes aumentaram e, acompanhando, o gasto de energia. No século XX, desenvolveu o motor a vapor e criou motores de combustão interna movida a gasolina e diesel, advindos do petróleo. Algumas experiências foram realizadas também com os óleos vegetais, porém os derivados de petróleo eram muito confiáveis, numerosas, fácil armazenamento e transferência (GOLDEMBERG; LUCON, 2006).

Seja qual for o tipo de energia, é possível ser transformado em eletricidade. Nesses casos, a conversão da energia resulta em perda da potência. A razão da

potência transformada em eletricidade, em relação à potência inicial, é chamada “rendimento da transformação” (PALZ, 2002).

A energia é algo que constitui à matéria animada e inanimada, e aparece em potencial das suas especialidades: carga, massa e do spin das partículas elementares; é algo que inerente ao deslocamento da massa dos corpos no espaço e o movimento que constitui das partículas que formam os meios materiais. A energia potencial gravitacional possui a união da matéria em nosso macrocosmo, enquanto a energia potencial elétrica é responsável pelas as ligações químicas dos átomos e moléculas do universo. (ORNELLAS, 2006).

2.2 AS FONTES DE ENERGIA: ASPECTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

As energias de fontes renováveis têm apenas uma só resposta para essas situações difíceis, porém é muito duradoura. A preservação de energia, fóssil ou não, completa a mudança para um modelo atual de progresso, e ampliar a vida útil reservas atuais. (GOLDEMBERG; LUCON, 2006). Seguramente terá energia abundante para o futuro, contudo a maior parte das fontes inexploradas, como óleo e gás sintético, o xisto, energia nuclear e solar necessita de melhorias (PALZ, 2002).

O perigo causado pelos impactos ecossistêmicos deriva parte da origem da energia utilizada na criação da eletricidade. A aplicação de energia de origens não renováveis, como o urânio, o petróleo, o carvão mineral e o gás natural, estão relacionados com os causadores dos maiores riscos ambiental, tanto global (crescimento do efeito estufa) e o locais (poluição do ar e derramamento radioativo). Já de origem renovável, como Sol, a água, o vento e a biomassa são conhecidos como modelos de geração mais limpas que se encontram, apesar do mesmo modo afeta o meio ambiente, conforme as formas do uso desses recursos (MMA,2015).

A energia proveniente do sol é renovável, porque o Sol é um enorme “reator de fusão”, com imensa quantidade de hidrogênio gasoso para combustão, que uma emissão contínua de energia para a superfície da Terra está segura por milhões de anos, ainda (PALZ, 2002). O assunto ecossistêmico, tanto local quanto global, e os novos progressos tecnológicos passaram as energias renováveis na principal escolha para o aumento da quantidade de geração elétrica (LOSEKANN; HALLACK, 2017).

As energias renováveis impedem o problema de emissão de CO₂ porque

emitem índice baixo de carbono em seu ciclo de vida quase inesgotáveis. Além do mais, emitem um índice baixo de poluentes locais e gera vários empregos (biomassa gera 150 vezes mais empregos por unidade de energia do que petróleo; energia solar ainda mais) (GOLDEMBERG; LUCON, 2006).

A grande parte das questões está associada com a procura e o uso de energia. Chuva ácida, destruição da camada de ozônio, poluição aquecimento da terra, causada pelo aumento do efeito estufa, e a demolição da fauna e flora são efeitos dos métodos acessíveis hoje em dia para a geração de energia (MMA,2015).

Esta geração é, talvez, uma das primeiras a ser defrontada com a necessidade de começar a ter uma estratégia energética em longo prazo. Antigamente, era frequente para as nações seguirem objetivos políticos fixos, por exemplo, a obtenção de novos territórios, por muitos anos, entretanto projetos em muito tempo para economia nacional, ou para energia, eram desconhecidos. Como os recursos representavam ser possivelmente ilimitado, os desenvolvimentos de novas técnicas, bem como o consumo de energia, continuaram sem planejamento em longo prazo (PALZ, 2002).

As indústrias modernas não podem resistir sem a utilização intensa de energia. A energia, não envolvendo a fonte de origem é necessária para o progresso do país. Não é por outro motivo que pesquisadores criam critérios de avaliação do progresso cultural e material de uma comunidade, com baseado na utilização das energias que tenha acesso através no meio ambiente onde avança esta sociedade. O tópico importante nesta avaliação não é a fonte de energia usada, mas a ciência usada para a utilização dessa energia (ROSE,2015).

Segundo Palz (2002), os parâmetros para um sistema energética em um grande período pode ser associado:

- a. A liberdade máxima de fornecedores estrangeiros;
- b. A possibilidade de estoques energéticos em muito tempo em níveis de custos razoáveis;
- c. Pequeno índice de poluição e alto índice de preservação ecossistêmico, durante muito tempo;
- d. Vantagem de locomoção e uso da energia.

Alcançar as metas no desenvolvimento sustentável requer modificações consideráveis no abastecimento do mix de recursos atuais, planejando uma função

mais satisfatória para a tecnologia com baixa taxa de carbono e com fontes de energia renovável, contendo os biocombustíveis de ponta. A capacidade de energia renovável é desconhecida na terra, sobretudo, é amplo e está bastante compartilhado em países desenvolvidos e em desenvolvimento da mesma maneira. Em vários lugares, descobrir essa capacidade proporciona únicas chances para mostrar propósitos ecossistêmicos e no progresso financeiro (GOLDEMBERG; CHU, 2007).

Devido a razões evidentes, a utilização de energia solar é considerada uma proposta um tanto ideal para o futuro em vista dessas condições. É capaz de confirmar as quais são as origens comuns de energia, mesmo que hoje disponha de privilégios nos valores, a respeito do grupo de energia vindo do sol, não combinam tanto em situação de abastecimento de energia limpa, deste modo, têm que continuamente deixar vago para ter o uso mais abundante da energia solar (PALZ, 2002).

Junto com a eólica e a solar, a energia de biomassa retrata uma das maiores fontes de energia renovável no mundo inteiro. No que se refere a essa fonte os países produtivos já estão antecipando o futuro (ROSE,2015). Em contrapartida das vantagens feitas pelo avanço tecnológico é o aumento ininterrupto da utilização de energia. Para servir a procura, os governos necessitam investir cada vez mais nas obras de usinas de geração, distribuição e na transmissão, com vários prejuízos ambientais (MMA,2015).

Suposições a respeito da ajuda da energia solar variam bastante e, da maneira que as projeções ou previsões, baseiam-se muito de acordo com as hipóteses política e das despesas. Assim como ocorre com energia eólica, o apoio dos recursos possíveis é amplo e bastante compartilhado em todo o planeta, apesar de, claramente, os pontos de vistas sejam melhores em uns países do que outros. Dado que as medidas FVs sejam capazes de ser incluído em ambiente construído, uns dos problemas do local que se passa a diferentes tecnologias de produção são evitados. O desafio fundamental é os usos dessas tecnologias em relação com a rede é o valor elevado. Os valores da energia FV alteram conforme as características dos recursos e do modulo solar usado, porem geralmente são maiores do que os valores na criação de energia tradicional e consideravelmente mais altos do que os valores atuais na produção de energia eólica. (GOLDEMBERG; CHU, 2007).

Em síntese, é capaz de aguardar a ajuda verdadeira da energia solar poderia atingir 50%. Esse percentual apresenta a ideia de medidas satisfatória,

todavia é inexistente local disponível até o fim do século, quaisquer bens conhecidos. (PALZ, 2002).

2.3 AS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO BRASIL

No Brasil a energia solar é pouco utilizada, mesmo sendo um país propício para explorar esse tipo de energia limpa, uma vez que a presença solar é duradora em todo território do país (BATISTA, 2018). As fontes de energia não renováveis, tendem a se acabar. São estoques gerados no decorrer de milhões de anos desde a decomposição natural da matéria orgânica, não sendo a resposta pela atuação do ser humano. Os modelos mais limpos de criação de eletricidade estão relacionados na utilização das fontes de energia renováveis (MMA,2015).

O PNPB, um programa interministerial do Governo Federal visou ter aspecto sustentável, tanto técnica, como economicamente, com a fabricação e utilização do Biodiesel, com perspectiva na inclusão social e na evolução regional, mediante fornecimento de emprego e renda (PACHECO, 2006).

Sobre o Brasil, a fonte solar do mesmo modo tem sido a mira de motivos. Claramente, não teria de ser diferente, por causa de o país possuir opções de energia limpa com baixo custo, e as vantagens não são de importância equivalente daqueles averiguado em outros países, desfavorecidos de variedades de fontes de energia (SILVA, 2015). É uma energia renovável e para ser implantada tem custo elevado, porém após ser instalada e adaptada, se torna mais econômica e sustentável quando comparada com a energia hidroelétrica (a energia a qual o país é abastecido atualmente) (BATISTA, 2018).

A matriz energética brasileira é vista como uma das menos poluentes do mundo, por causa da forte influência de fontes renováveis de energia, como a criação de eletricidade por meio de fontes renováveis (SCHUTZ; MASSUQUETTI; ALVES,2013).

2.3.1 Energia solar

De acordo com a MMA (2015), a fonte primária de energia e da vida é o Sol. Ela é a fonte encarregada da maior parte da energia presente na superfície da Terra. Os raios eletromagnéticos do Sol possibilitam a geração de calor e potência. Desta forma, conseguimos conseguir dois tipos de energia solar:

- I. Térmica: o modelo mais frequente dessa aplicação usa coletores solares que recolhe a energia do sol e a passam para a água, rejeitando ou limitando a importância da utilização dos chuveiros elétricos e aquecedores.
- II. Fotovoltaica: é recolhida por meio de painéis fotovoltaicos ou lâminas. Eles são revestidos com uma matéria capaz de reter os raios solares e produzir energia elétrica. Essa energia é capaz de ser usada de modo direto ou conservada em baterias para a utilização quando não houver sol. A energia solar não necessita da utilização de turbinas ou geradores e não polui, porém a sua utilização ainda tem valor alto.

A cada minuto entra em contato com a superfície terrestre mais energia oriunda do sol do que a procura total de todos os habitantes de nosso planeta em um ano. Através do efeito fotovoltaico a energia composta na luz solar pode ser transformada justamente em energia elétrica. Este recurso de transformação energética apresenta como benefícios sua extrema simplicidade, a inexistência de qualquer peça mecânica móvel, sua característica modular (desde mW até MW), os pequenos tempos de instalação e posta em marcha envolvidos, o alto grau de confiabilidade dos sistemas e sua baixa manutenção. Além disto, sistemas solares fotovoltaicos reproduzem uma fonte quieta, não poluente e renovável de energia elétrica muito apropriada à inserção no meio urbano, diminuindo quase que totalmente as perdas por transmissão da energia devido à proximidade entre geração e consumo (MONTENEGRO, 1998).

Desde as primeiras décadas dos anos 2000, a fábrica fotovoltaica se firmou nos negócios apresentados pelo crescimento da procura e escala de produção, que, associada nos progressos tecnológicos específicos, possibilitaram a diminuição dos valores e decorrente a penetração superior no comércio. A evolução tecnológica ocorreu principalmente na Alemanha, nos Estados Unidos da América (EUA) e no Japão, com a atuação secundária de Itália, Espanha e Noruega. Destaca-se que,

ainda que a razão do comércio fotovoltaico existe além de muitas linhas de pesquisa em andamento, tendo como exemplo: filme fino, células orgânicas, células multijunção e rota metalúrgica de purificação de silício (ESPOSITO; FUCHS, 2013).

Na atualidade, os trabalhos no avanço tecnológico na fábrica fotovoltaica encontram-se concentrados na China, o principal na fabricação de painéis fotovoltaicos. Nos EUA, os trabalhos tecnológicos colocados como um dos aspectos de impulso à retomada do desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo no Japão o influenciador resulta da política energética pós-Fukushima. Em destaque a Alemanha, embora que seja o principal comércio e um dos grandes criadores de tecnologia está em queda relativo (ESPOSITO; FUCHS, 2013).

2.3.1.1 Radiação solar

Antes de alcançar o solo, as propriedades dos raios solares (intensidade, arranjo espectral e angular) são afetadas mediante a atmosfera, devidas aos efeitos de absorção e espalhamento. Esta mudança é referente da densidade camada atmosférica, além disso, é caracterizada pelo o coeficiente chamado de Massa de Ar. Por isso, do ângulo zenital do sol, do afastamento da Terra-Sol e das circunstâncias atmosféricas e meteorológicas (PINHO; GALDINO, 2014).

A radiação do sol quando aumenta na atmosfera passa por uma sequência de reflexões, dispersões e absorções até bater no solo. Em vista disso somente uma parcela dos raios chega à crosta. A radiação global que atinge a superfície possui um componente direto, com formato de feixes de raios solares paralelos e outra, a radiação difusa, resultante da dispersão por choques e reflexões na atmosfera. A soma da radiação do sol direta e radiação solar difusa são denominadas radiação solar global (GNOATTO, 2003).

2.3.1.2 Potencial da energia solar

A prática de planos solares requer estudo de habilidade de obtenção de

energia por meio de equipamentos. Conforme o tipo de equipamento é necessário usar as informações e acordo com a base horária, diária, quinzenal ou mensal. A escala mensal possibilita os cálculos algo mais ágil, mas a condição do sistema de divisão, as consequências da inércia térmica e a forte dependência ótica do ângulo de incidência da componente direta necessitam suposições realizadas em escala temporal menor, diárias ou horárias. A ideia pelo meio de uma sequência histórica de informações dos traços e da capacidade de energia acessível que autoriza a seleção e a demarcação apropriada de sistemas do uso da energia solar (GNOATTO, 2003).

A média anual brasileira de irradiação varia entre 1.200 a 2.400 kWh/m²/ano, acima da média do continente europeu, porém abaixo das Austrália, África, Oriente Médio, Índia, Sudoeste dos Estados Unidos, México, Chile e Peru. (BATISTA, 2018). A quantidade máxima de irradiação universal é de 6,5kWh/m² que ocorre na região norte do estado da Bahia, perto da fronteira com estado do Piauí. Essa região retrata um clima semiárido com uma baixa precipitação ao decorrer do ano (em torno de 300mm/ano) e a média do ano de cobertura de nuvens mais baixa no Brasil. A irradiação solar global mais baixa e de 4,25kWh/m² que acontece na região litorânea de Santa Catarina, definido pelo o fato de precipitação bem dividida ao decorrer do ano. As quantidades de irradiação solar mundial ocorrem em todas as regiões do Brasil (1500-2500 kWh/m²), é maior do que muitos países da União Europeia como Alemanha (900-1250 kWh/m²), França (900-1650kWh/m²) e Espanha (1200-1850 kWh/m²), no qual os projetos para o uso dos recurso solares, uns tendo muitos incentivos do governo, onde é bastante disseminados (PEREIRA et al., 2006).

Segundo Portal Solar (2018) tem importância de reparar como opera o sistema de energia solar fotovoltaica:

- I. Painel solar: produz a energia solar fotovoltaica, o painel age com a luz do sol, o qual gera energia elétrica. Eles são colocados nos telhados e são ligados uns aos outros e depois no inversor solar.
- II. Inversor solar: troca a energia solar para as empresas ou para as residências, eles trocam a energia solar nos painéis em corrente contínua em energia de corrente alternada.

Segundo Serpa (2001), no cenário mundial as redes rurais com energias renováveis o sistema fotovoltaico disponibiliza umas vantagens:

- I. Modularidade: os critérios autorizam fazer as propostas por fases e segue o andamento da procura energética
- II. Flexibilidade: a diversidade de arranjos autoriza a planta aprimorada dos projetos
- III. Segurança energética: o uso local do recurso solar permite que as comunidades planejem seus projetos, sem sofrer interferências do mercado externo de eletricidade.
- IV. Não contaminantes: os opositos de outras fontes, a energia solar não polui, na criação, o meio ambiente. Contudo, é capaz de danificar o meio ambiente.
- V. Controle local: a energia fotovoltaica autoriza que as técnicas contidas no local. Esta regra vem incentivar a competência de gestão do sistema, a honra e o significado recebido das comunidades.

Para compreender como atua o sistema de energia solar fotovoltaica, é preciso entender qual pode ser ligada a um comércio, residência e indústria. Esse modelo de sistema produz energia, proporciona que o desfrutador possa produzir sua própria energia elétrica, dessa forma resultando o fim da fatura de energia (PORTAL SOLAR, 2018).

No início do século XXI, a divulgação da tecnologia fotovoltaica no Brasil era muito demorada e pouco significativa, no meio da base energética nacional. Considera que a competência fixada no período de 10 MWp, cujo 70% está situada nas regiões do Nordeste e Centro-oeste, no ambiente rural, ainda está distante em ser resolvida a dúvida das redes rurais, ou, pelo o aumento das redes, ou com a utilização das energias renováveis (GNOATTO, 2003).

O sistema fotovoltaico comercial de energia solar ligada à rede (10Kwp a 100Kwp) atua diretamente com o sistema residencial, ele possibilita produzir toda ou parte da energia. Para determinar a extensão do sistema fotovoltaico comercial, utiliza como apoio a fatura de luz (o seu gasto de energia o espaço acessível para obter os painéis solares e a região geográfica). A mudança entre o sistema fotovoltaico residencial e comercial é a potência (valor de painéis solares). Os sistemas

fotovoltaicos comerciais normalmente têm potência entre 10Kwp e 100Kwp, utilizando um espaço entre 65m² e 700m² (PORTAL SOLAR, 2018).

2.3.2 Biomassa

A fotossíntese é uma ação química da natureza, juntando o dióxido de carbono atmosférico e a água, torna e aumenta a energia solar nas vegetações e uns organismos unicelulares. A vegetação é alimentos para muitos animais, incluindo o ser humano, a sua digestão é incompleta ela produz sobras orgânicas, nutrientes e minerais como nitrogênio e fosforo. No momento que é disposto na natureza em estado bruto, sobretudo é originário de agrupamento de bichos em áreas um pouco menores, essas sobras são chamadas de biomassa residual onde produz impactos ambientais resultantes importantes na licença de grandes cargas de carbonáceas (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

O uso da biomassa co-combustivo no amplo sentido do termo remonta na origem da sociedade, era por meio da combustão da lenha ou da madeira. Provavelmente, por esse motivo, a sua ocupação da energia alternativa até então é relacionado a forma ultrapassada no imaginário (BARROS, 2007).

O método progressista da urbanização global gerou obrigação de produzir e comercializar em grande escala alimentos para abastecer. Dessa forma gerou procedimentos agropecuários em proporção ao industrial e deslocamento desses itens da zona rural para a urbana. Do mesmo modo que é crescente a população nas zonas urbanas, a quantidade de criadores de animais também tem acréscimo para suprir a produção de carne com menores valores (relativos), mas produzindo também quantidades de sobras, cada vez mais centralizados em um lugar, em que o ambiente não possui os mecanismos para processar do mesmo modo que ocorria na ocasião em que os animais eram produzidos em forma ampla (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

A biomassa é a massa completa de criaturas vivas num certo lugar. Esta massa é um estoque de energia relevante, visto que é formada principalmente por hidratos de carbono (AGUILAR; OLIVEIRA; ARCANJO, 2012). A energia teria origem do biogás derivado do biodigestor dos resíduos, possuindo como subproduto o biofertilizante. Além do mais, os geradores e toda a cadeia de produção de carne, ao

cuidar sanitariamente a biomassa residual, com isso estaria sendo evitado o lançamento de gases do efeito estufa e conseguiriam se candidatar, por isso do comércio dos créditos de carbono.

Dessa forma, o argumento recente no trabalho entendia a capacidade de adicionar no recebimento dos geradores e processadores na cadeia de proteína animal mais três distintos tipos de controle: através do uso e/ou venda da energia elétrica, através do uso do biofertilizante e, através da venda dos créditos para a tomada e a combustão dos gases do efeito estufa (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

De acordo com seu estado físico, a biomassa pode ser dividida em três classes. Na primeira delas, estão os itens sólidos e as sobras agrícolas (abrangendo ingredientes de origem vegetais e animais), as sobras florestais e a fração biodegradável das sobras das indústrias e das zonas urbanas. Já a biomassa líquida compõe-se de diversos combustíveis biodegradáveis líquidos com a capacidade de uso. Dado que o biodiesel, conseguido através de óleos vegetais, o etanol, gerado com a fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido e celulose), e o metanol, concebido pela síntese do gás natural (BARROS, 2007).

Os benefícios de um projeto de desenvolvimento de origem vegetal, trocando a energia fóssil do petróleo e do carvão mineral, são de estrutura ecológica e sociopolítica, porque a biomassa é uma forma de energia limpa (não traz poluição), renovável, ajuda, gera empregos, descentra a renda, de poder e de população (VASCONCELLOS, 2002).

A biomassa é usada para gerar energia a partir do procedimento como a queima da matéria orgânica gerada e reunida na biossistema. Sabe-se diferenciar algumas origens de energia com potencial energético aceitável: os restos agrícolas, a madeira (e suas sobras), os restos dos animais, os restos da produção alimentar, as plantas aquáticas e as algas (AGUILAR; OLIVEIRA; ARCANJO, 2012).

Os preços recentes do consumo da energia elétrica originariam do biogás, o autoconsumo mostra um controle de gasto maior que 70% relacionado ao ganho obtido por meio da venda. Quer dizer, o jeito de vender apenas as sobras da energia obtida (BLEY JÚNIOR et al, 2009). Apesar de muito limitado, a utilização da biomassa para produzir eletricidade tem tornado o assunto de muitas aplicações e estudo, tanto em países em desenvolvimento como em países desenvolvidos. Entre outros motivos, está a procura de origens mais competitivas de produção e a necessidade de reduzir os lançamentos de dióxido de carbono (ANEEL, 2012).

2.3.2.1 Biomassa de dejetos suínos

A biomassa de dejetos de suínos para a geração de biogás é modificada em energia elétrica. (PEREIRA,2009). Os materiais fecais dos suínos sempre foram motivos de grandes fontes de poluição, porém é necessário destacar que esta poluição pode ser transformada em fontes de riqueza. Uma granja de suínos, não produz somente carne e outros derivados, mas pode ser um ótimo produtor de energia, tanto para consumo próprio, como para terceiros. É necessário destacar que é um tipo de energia limpa, isto é, não gera poluição, não acaba e o mais importante que é renovável. Essa procura por fontes renováveis de energia elétrica está aumentando rapidamente em todo o mundo (SILVA; FRANCISCO, 2010)

2.3.2.2 Biogás

O Biogás (também conhecido como gás dos pântanos) é a combinação gasosa, combustível, que resulta na fermentação anaeróbica da matéria orgânica “redução de matéria orgânica, em meio anaeróbico, por bactérias chamadas metanogênicas” (PEREIRA,2009).

O biogás é um gás subproduto da fermentação anaeróbia da matéria orgânica. Esse gás é combustível renovável e de queima limpa, formado principalmente de metano. Ele é utilizado como combustível, sendo uma fonte alternativa de energia. O seu poder calorífico é de 5.000 a 7.000 kcal/m (OLIVER,2008). No Quadro 1, há a relação de 1 litro de biogás para outras fontes de energia:

0,45 litros de gás de cozinha	0,61 litros de gasolina
0,58 litros de querosene	0,79 litros de álcool
0,55 litros de óleo diesel	1,5 quilos de lenha

Quadro1- Relação 1 litro de biogás com outras fontes de energia.

Fonte: OLIVER, 2008.

2.3.2.3 Biodigestor

Conhecida também como reatores anaeróbios simplificados de primeira geração, os biodigestores rurais, caracterizam-se por mostrarem tempos parecidos de detenção hidráulica e celular. Estes reatores podem ser projetados apropriados ao tipo de carregamento que será operado: alimentação em batelada (ou batch), contínuo ou com alimentação mista ou semi-batch. O carregamento em batelada, apesar da simplicidade, pode ser útil em situações em que a sobra é obtida regularmente, como é o caso de resíduos de restos de culturas, poda de grama ou de cama de criações confinadas (ANDRADE et al., 2002).

O biodigestor de carregamento contínuo deve ser projetado conforme a manipulação dos animais e culturas agrícolas, assim como da disponibilidade de mão de obra. Os biodigestores são reatores anaeróbios, alimentados com biomassa, que por meio da digestão anaeróbia deterioram a matéria orgânica, possuindo como produtos o lodo digerido ou biofertilizante, e o biogás, que tem como principais elementos, o metano e o gás carbônico (RANZI; ANDRADE, 2004).

Segundo Araújo (2017), o biodigestor é formado por um reservatório que deposita a biomassa por um tempo definido, e por uma câmara (gasômetro) que deposita o biogás gerado. O biogás fica confinado na parte livre do biodigestor e logo após pode ser canalizado para ser usado em várias aplicações, como processos de aquecimento, resfriamento, ou na geração de energia elétrica. O biodigestor pode ser classificado como:

- I. Contínuo, o abastecimento de biomassa é diário, com descarga proporcional à entrada de biomassa.
- II. Intermitente, usa sua capacidade máxima de armazenamento de biomassa, retendo-a até a completa biodigestão. Depois, são tiradas as sobras da digestão e realiza-se uma nova recarga.

2.3.2.4 As vantagens e as desvantagens dos biodigestores

Compreendendo que os biodigestores são aparelhos adequados para receber os dejetos que são compostos de fezes e urinas, sobras de alimentos não digeridos no trato digestivo do animal; sobras de alimento digeridas, mas não absorvidas; sobras celulares de bactérias, água de lavagem das baias, desperdício de bebedouros e escamações epiteliais é necessário destacar as infinitas vantagens de sua instalação junto aos latifúndios (PEREIRA,2009).

De acordo com o Fragmaq (2012), umas das vantagens são:

- a) O gasto é baixo para adquirir;
 - b) Não ocorre o lançamento de dióxido de enxofre, que é muito poluente para o meio ambiente;
 - c) Os restos de cinzas não são muito agressivas ao meio ambiente, que tem origem do combustível fóssil;
 - d) Menos desgaste dos equipamentos (cadeira, forno etc.);
 - e) O risco ambiental é mais baixo;
- i. Segundo o Reis (2016), umas das desvantagens são:
- f) Desmatamento, além da destruição de diversos habitats;
 - g) Possui um poder calorífico abaixo se relacionado a outros combustíveis;
 - h) Os biocombustíveis líquidos ajuda para a formação de chuvas ácidas;
 - i) Problema no transporte e no armazenamento de biomassa sólida

2.3.2.5 Impactos ambientais

Em relação das vantagens, a utilização da biomassa em grandes quantidades requer determinadas cautelas que têm de ser lembrados no decorrer das décadas 1980 e 1990 o progresso intenso da fábrica de etanol no Brasil transformou isto claro. As condutas com intenção do uso da biomassa de forma ampla podem ocorrer consequências graves no ecossistema. As consequências podem ser danos na fauna e flora com o desaparecimento de muitas espécies, poluição do solo e das nascentes das águas pela a utilização dos fertilizantes e os demais recursos de proteção mal executados. Por esse motivo, o respeito à biodiversidade e a

preocupação ambiental têm de comandar totalmente e qualquer finalidade do uso da biomassa (MAMEDES; RODRIGUES; VANISSANG, 2010).

Na bacia de apoio da usina hidrelétrica de Itaipu, situado no Estado do Paraná, o rebanho gera em torno 12,8 milhões de toneladas de estrume por ano, sendo eles relativamente cuidado ou não cuidado nas rotas d'água que abastece o reservatório (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

As consequências ecossistêmicas da biomassa residual podem ser reparadas nas águas, em escalas alarmantes pelo as decorrências dos acúmulos de concentrado dos nutrientes orgânicos, nitrogênio e fosforo, que diminui o padrão das águas de lenções freáticos, reservatórios e lagos. Refere-se aqui principalmente da poluição das águas de superfície, dos lençóis freáticos e da proliferação das algas nas águas superficiais. A extensa quantia de matéria orgânica nesses lugares tem a consequência a ausência das características da água em resultado da decomposição anaeróbica, do qual os resíduos é o biogás (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

Pouco conhecido as consequências a respeito da disponibilidade de água, e as consequência ecossistêmicos no solo (a carência de nutrientes e erosão; estes certamente mais fácil). (MAMEDES; RODRIGUES; VANISSANG, 2010). Seja qual for a circunstância, é impossível aliviar as consequências das proliferações das algas nos reservatórios após que o evento estabelece. A única chance de conter a poluição, em volumes de água dessa grandeza, é cuidar das causas ecossistêmicas, e não das consequências ou efeitos, como se faz habitualmente (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

Mais o aumento do acúmulo de animais em pequenas regiões tem a tendência de gerar pontos de grande produção de gases, contendo amônia, dióxido de carbono metano e oxido nítrico com cheiros nada agradáveis para os humanos, e esses gases influencia o efeito estufa que incentiva o aquecimento global. A proliferação das algas nas águas retira o oxigênio presente nela que lava a extinção dos peixes (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

A suinocultura é uma prática que requer muito uso de água, que é a matéria-prima fundamental para a produção de suínos. A urgência crescente controle do uso da água nas práticas da produção, o atual exercício do progresso da suinocultura, já possibilita o cuidado com o uso prudente da água (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

Desde os donos de matrizes no princípio das técnicas com os animais em estábulos, os confinadores e geradores de leite, até os frigoríficos, laticínios e

curtume, o fim das cadeias produtivas, produzem todo dia uma quantia significativa de excrementos e restos orgânicos, em quantidade, ou em vazões, iguais ao tamanho do negócio. Controlados por leis e regras ambientais exclusivas, o atendimento a esses requisitos requer investimentos estruturais de grande monta relativamente aos recursos que dispõe a economia setorial. Pela ausência de maquinários para o tratamento sanitário, esses excrementos geralmente são jogados no ambiente e chega nas redes hídricas ainda cheios de substância que poluem (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

As sobras suinícolas possuem consequências sobre os recursos hídricos, o que motiva o processo de proliferação de algas dos corpos d'água, modifica a biodiversidade aquática e proporciona a existência de organismo que é prejudicial aos seres vivos (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

Não é complicado em concluir que utilizando dentro dos limites de rendimento muito limitado pelas técnicas da área, a geração de proteínas animais está tendo obstáculos para cobrir os gastos do tratamento de seus impactos no ambiente. Dessa forma, o desenvolvimento sustentável da ação é envolvido e pode acontecer incapacidade quando não ocorrer atendimento para a legislação ambiental. E achar métodos novos e não operacionais, com a geração de energia elétrica e acesso a registros de diminuição da emissão de MDL retrata capacidades uteis para complementar as carências na cobertura de gastos e aplicações nos tratamentos ambientais (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

Além do aspecto ambiental, o aspecto econômico demonstra completamente a dedicação para o desenvolvimento da energia da biomassa residual com a geração de energia elétrica sob o modo em que geração de energia e compartilhada. O setor elétrico confirma oficialmente essa forma de energia, por ser adquirida pelas distribuidoras. Ela é capaz de ser utilizada para o seu próprio abastecimento e, além disso, é reunida em forma de biogás a fim de ser utilizada basicamente nos horários de pico, que acontece de segunda a sexta, das 18 às 22 horas, sempre que a energia é adquirida tem o valor, em torno de sete vezes a mais do que a tarifa fora do horário de pico (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

As questões ambientais se transformam em algo complexo e requerem um planejamento de atitudes concretas e pela compressão/explicação de análise de várias razões (social, culturais, econômicos, políticos e técnicos) que se encontram escondidas nos impactos ambientais prováveis e/ou que já tem resultado ao meio

ambiente, de acordo com os níveis de classificação da característica das águas, do solo e da posse de lugares no território, sem suceder em danos na qualidade de vida das pessoas e animais (ROESLER; CESCNETO, 2004).

Os procedimentos com os animais estabelecidos e o progresso dessa produção na indústria, isto é, a mudança de proteína vegetal para a proteína animal, é capaz de serem vistas como ações eletrointensivas e é consideravelmente eletro dependente. Partindo do uso intenso de moer os grãos para as rações, resultando no aquecimento de bichos jovens, no choco de ovos, no deslocamento automatizado de rações. Na parte da mecanização é necessário o uso de energia em quaisquer procedimentos nas frigoríficas, no aquecimento da água para o uso fabril, no desempenho das câmaras frias, no deslocamento e esquartejamento de carcaças, por fim, o uso da energia elétrica (ou térmica) está presente em quase todas as formas da atividade na cadeia produtiva (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

A condição intensa é dependendo da eletricidade, é absurdo é o gasto de energia composta nas suas próprias sobras e rejeitos: joga fora, e desperdiça as sobras em circunstâncias ambientalmente errado, assim perde do mesmo modo a energia que é formada através deles (BLEY JÚNIOR et al, 2009).

2.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo de investimentos é um método econômico-financeiro que serve para calcular a possibilidade de projetos de vários setores da economia e é a partir dela que os responsáveis, os empreendedores e as entidades de crédito terão subsídios para ter a escolha de investir e/ou fornecer crédito. Ela não se limita só nos grandes projetos, é usada também para averiguar a possibilidade de pequenos e médios empreendimentos (PAULA; CAPELO JUNIOR; COSTA,2007).

Muitas técnicas podem ser usadas para avaliar as opções de investimentos pelas empresas. Os mais populares são: Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Payback, que será mostrado ao decorrer do trabalho (LUNELLI, 2018).

2.4.1 Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL é uma métrica que tem como propósito calcular o valor presente de uma sequência de pagamentos futuros, deduzindo uma taxa de custo de capital. Esse cálculo é bastante necessário, devido fato de que o dinheiro que embolsamos no futuro não terá o mesmo valor que o dinheiro que possui hoje. Melhor dizendo, pode-se falar que o VPL consiste em trazer para hoje todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento, juntando ao valor inicial. Deste modo, será possível analisar de forma estudar sua viabilidade (BONA,2017).

De acordo com Samanez (2010), podemos calcular o VPL através da Equação 1:

$$VPL = -I \sum_{t=1}^T \frac{FC}{(1 + K)^t} \quad (1)$$

Via de regra, ao aplicar o VPL deve-se empreender no projeto se o VPL for positivo (SAMANEZ, 2010).

2.4.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

O método da TIR é aquele que nos permite encontrar a remuneração do investimento em termos percentuais. Achar a TIR de um investimento é mesma coisa que achar o percentual exato do valor que o investimento oferece. Em termos práticos, é achar a taxa de juros que possibilita igualar receitas e despesas na data zero, tornando o valor atual do investimento em zero. Por isso, quando for calculada a TIR de determinado investimento e/ou financiamento, está sendo tirado dele o percentual conseguido que ele oferece ao investidor (TORRES, 2004).

Conforme Samanez (2010), TIR é a taxa de retorno do investimento, matematicamente a TIR é uma taxa hipotética a qual anula o VPL, é o valor de TIR que satisfaz diante da Equação 2:

$$VPL = -I \sum_{t=1}^T \frac{FC}{(1 + TIR)^t} \quad (2)$$

2.4.3 Payback

Payback é o intervalo de tempo indispensável para que as entradas de dinheiro do projeto se equiparem ao montante a ser aplicado, ou seja, o período de recuperação da aplicação efetuada (LUNELLI, 2018).

Payback é uma técnica de grande uso no mundo dos negócios para ajudar nas tomadas de decisões, decorrente do seu fácil entendimento e aplicabilidade (EICK, 2010).

De acordo com Samanez (2010), podemos calcular o Payback através da Equação 3:

$$I = \sum_{t=1}^T \frac{FC}{(1+k)^t} = \frac{FC1}{(1+k)^1} + \frac{FC2}{(1+k)^2} = \dots + \frac{FCT}{(1+k)^T} \quad (3)$$

2.4.4 Método do Custo Anual Equivalente

O Custo Anual Equivalente (CAE) é um indicador que deixa achar o custo anual (mensal) que corresponde ao investimento inicial. Exibe qual é a quantia uniforme que tem que ser aplicada a cada ano (mês) no decorrer da vida útil da maneira que iguale o investimento inicial, ou seja, fornece a informação a respeito da distribuição do investimento inicial do negócio (MOREIRA; BASTOS; SANTOS, 2018).

Segundo Samanez (2010), o custo anual equivalente (CAE) é um rateio uniforme, por unidade de tempo, aos custos de investimento e oportunidade e operacional das alternativas. O (CAE), pode se calcular através da Equação 4:

$$CAE = \frac{I}{An, K\%} = \frac{VPL}{\frac{(1+k)^n - 1}{(1+k)^{n \cdot k}}} \quad (4)$$

3. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta etapa, são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, buscando expor as características dos locais que são fontes de dados para o trabalho, além dos instrumentos de estudo, as formas de coleta e análise de dados.

3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

O Quadro 2 apresenta as definições da pesquisa:

Procedimento metodológico	Característica da pesquisa
NATUREZA DA PESQUISA	Aplicada
ABORDAGEM DO PROBLEMA AOS OBJETIVOS	Quantitativa
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	Exploratória
	Estudo de caso

Quadro 2- Característica da pesquisa

Fonte: A autoria própria

Fazendo menção aos objetivos, esse estudo se caracteriza como exploratório, segundo Santos (2010), a finalidade de uma pesquisa exploratória é conhecer com um tema pouco conhecido, pouco investigado. Ao final de uma pesquisa exploratória, terá mais domínio sobre o tema, e será capacitado à criar hipóteses. Como qualquer exploração, a pesquisa exploratória depende da ideia do pesquisador.

Esse tipo de pesquisa constrói uma análise minuciosa dos objetos de estudo específicos. Além disso, como já é um assunto debatido a algumas décadas, existem uma infinidade de referências bibliográficas disponíveis e acessíveis sobre o assunto, fator que contribui muito para o desenvolvimento do trabalho.

Em relação aos procedimentos, esta pesquisa é um estudo de caso, pois além de construir um levantamento teórico de base para estudo, vai-se diretamente ao ambiente natural, expandindo a pesquisa não somente a teoria, mas a prática e observação também. Segundo Gil (1991), o estudo de caso é definido pelo estudo

extenso e cansativo de um ou pouco objetos, de modo que possibilita seu extenso e detalhado estudo, tarefa praticamente improvável por meio de outros delineamentos considerados.

No que se refere a contribuição do trabalho executado a sociedade, esse estudo é uma pesquisa aplicada, na qual visa-se gerar conhecimentos que possam ser efetivamente úteis na vida prática, de acordo com Fleury e Werlang (2016), a pesquisa aplicada pode ser estabelecida como atividades em que informações previamente obtidas são usadas para coletar, escolher e processar acontecimentos e informações, a fim de conseguir e comprovar resultado, e se gerar impacto.

Em relação à abordagem, o trabalho quantifica dados para se realizar uma análise de viabilidade econômica. Segundo Fonseca (2002), a pesquisa quantitativa se centra na decisão. Dominada pelo positivismo, considera que a verdade só pode ser entendida com base na análise de dados brutos, coletados com a ajuda de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa usa a linguagem matemática para retratar os motivos de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.

Então, baseado nas características desse estudo, a pesquisa segue uma sequência de ações. Primeiramente, o levantamento de informações acerca do tema proposto. Posterior a isso, foi buscado encontrar propriedades rurais disponíveis para a pesquisa, mais especificamente locais que se mostrassem dispostos a trabalhar o tema, realizando o levantamento de dados gerados em suas instalações. E por fim, foram detalhados os dados gerados com a intenção de propor a melhor escolha para uma futura instalação de equipamentos de geração de energia elétrica na área rural.

3.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA PROPRIEDADE

O local de aplicação dos painéis fotovoltaicos e biodigestores foi na região oeste do Paraná, localizada no município de Marechal Cândido Rondon. O local de aplicação conta atualmente com um berçário de suínos com capacidade para 2500 filhotes, que chegam com 25 dias de vida em média e permanecem até terem por volta de 60 dias de vida.

A propriedade possui uma área de aproximadamente de 12 hectares, destinados a suinocultura e à agricultura, o espaço também contém duas residências,

as quais se beneficiarão da energia gerada por essas novas tecnologias de energias renováveis. Devido a algumas facilidades, o processo de trabalho é praticamente todo gerido de forma parental, familiar, onde todos são envolvidos em alguma parte do serviço de manutenção e condicionamento. Além disso, e não menos importante, toda a família se mostrou interessada e engajada, condição a qual tornará o trabalho mais produtivo.

Os comedouros são do tipo inox com divisores de baia. Os suínos consomem aproximadamente 700g de alimentos diariamente por cabeça. Esta base nutricional é estabelecida pelo departamento de qualidade da indústria de ração da cooperativa, sendo necessário apenas colocar nos comedouros dos animais.

Os bebedouros da propriedade são do tipo suspensos padrão, que são abastecidos por água advinda de um poço artesiano, além de ser usado para os suínos beberem, também é utilizada para higienização do recinto e para uso das residências do local.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados primária aconteceu durante os meses iniciais do ano de 2019, envolvendo buscas na *web*, como bibliotecas *online*, *sites*, etc., além de livros didáticos relacionados ao tema, construindo um grande referencial teórico, do qual estaríamos amplamente seguros da exatidão dos resultados expostos.

Foram utilizadas entrevistas diretas com o proprietário do local, essas entrevistas tinham objetivos de analisar o processo produtivo e quantificar a quantidade de suínos, ração consumidas por eles, quantidade de dejetos gerada, espaços necessários para instalações dos equipamentos, entre outras informações gerais.

Para realização dos orçamentos das placas fotovoltaicas, contactou-se 5 empresas do ramo, mas o melhor orçamento apresentado foi de uma empresa localizada em Marechal Cândido Rondon, outra vantagem se levarmos em consideração a locomoção.

O orçamento do biodigestor foi realizado, por duas empresas através de conversar via internet (*e-mail* e *WhatsApp*), em que foram fornecidos os dados

necessários para as empresas, estabelecerem o preço e os custos envolvidos na instalação do biodigestor, para análise foi selecionada a que apresentou o menor custo inicial.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A quantidade de energia gerada por mês pelos painéis solares, foram fornecidas pela empresa, com um total de 14.936 kWh/ano de energia elétrica gerada por ano, calculando-se através do consumo da propriedade, esse é o valor que possui a menor diferença do consumo total, para a quantidade gerada pelos painéis, pois se colocasse mais uma placa solar, o investimento inicial será mais elevado, e quantidade gerada seria muito superior do que a propriedade necessita.

A quantidade total de dejetos produzidos pelos suínos que é de 1800 m³ por ano, a taxa de conversão de biomassa em energia elétrica que é de 1,25 m³ /kwh, tudo fornecido pela empresa do biodigestor, que teria capacidade de produzir aproximadamente 1.440 kWh/ano de energia.

Segundo Silva et al. (2005), nos dejetos suínos possuem 2,75 kg/m³ de nitrogênio, 0,85 kg/m³ de fósforo (P_2O_5) e 0,83 kg/m³ de potássio (K_2O). Com base na geração anual de águas residuárias no chiqueirão estudado (1.800 m³), avalia-se que seriam obtidos 4.950 kg Nitrogênio, 1.530 kg de fósforo (P_2O_5) e 1.494 kg de potássio (K_2O) anualmente.

Para se calcular o preço do adubo vendido, foi feito pesquisas de mercado realizadas em lojas da região, observou-se que o preço médio do nitrogênio, fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) são respectivamente: R\$1,8/kg; R\$1,28/kg e R\$1,95/kg. Como na propriedade possui um espaço para agricultura, utiliza-se adubos comprados nas lojas da região. Para realização dos cálculos de viabilidade financeira do biodigestor, foi considerado que todo o adubo gerado pelos suínos foi vendido de acordo com os preços do nitrogênio, fósforo e potássio, vendidos nas lojas, já que além desses compostas, os dejetos suínos possuem outros nutrientes, que não foram considerados.

Foi realizado um comparativo de viabilidade econômica, por meio dos métodos do Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback.

De acordo com Boteon e Ribeiro (2017), o Valor Presente Líquido (VPL), ou método do valor atual, é a maneira que define o valor presente de pagamentos futuros abatidos uma taxa de juros.

Conforme Oliveira (1979), a TIR é a taxa de desconto que faz com que a quantia atribuída a valores futuros equivale ao custo do investimento, ou seja, a taxa que acaba com a quantia recente do projeto. Segundo Samanez (2010), muitas vezes é necessário saber o tempo exato da recuperação do investimento, ou seja, em quantos anos o valor do fluxo de caixa pode se igualar ao seu investimento inicial, isso se denomina *Payback*.

Os dados foram então tabulados e analisados com o apoio do *software Microsoft Excel*[®], através da função financeira. Segundo Portal Educação (2016), o *Excel* é uma planilha eletrônica, fundamental em trabalho de escritórios e documentos em geral que precisam ser arrumados em pouco tempo, exatidão e facilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabendo a quantidade de energia elétrica gerada pelas placas solares (14.936 kWh/ano) e o valor da tarifa de energia elétrica cobrada pela concessionária local para propriedades rurais, é de R\$ 0,44948/kWh, no período das 6:00h até as 21:30h e de R\$ 0,17979/kWh (Companhia Paranaense de Energia, 2019) no período das 21:30h até as 6:00h (Companhia Paranaense de Energia, 2019), obtêm-se a proporção de R\$ 0,35396792/kWh, poderiam ser economizados R\$ 5.286,90 anualmente por meio da cogeração.

Sabendo-se que o biogás gerado anualmente na granja em estudo, tem capacidade de ser convertido em 1.440 kWh/ano de energia elétrica e que a proporção cobrada pela concessionária local é de R\$ 0,35396792/kWh, poderiam ser economizados R\$ 509,7093 anualmente por meio da cogeração.

Como é produzido 1.800 m³ de dejetos suínos, têm-se uma produção de: 4.950 kg de nitrogênio, 1.530kg de fósforo (P_2O_5) e 1.494kg de potássio (K_2O) anualmente, e os preços do nitrogênio, fósforo (P_2O_5) e do potássio (K_2O) são: R\$ 1,8/kg; R\$ 1,28/kg e R\$ 1,95/kg, assim sendo, calculou-se uma receita anual de R\$ 13.781,7 de biofertilizante, utilizando o adubo NPK como base de cálculo.

O consumo anual de energia elétrica de toda a propriedade (granja e residência do proprietário) gira em torno de 19.850 kWh /ano, portanto, caso a granja implantasse o sistema de conversão do biogás em energia elétrica, ela não seria autossuficiente nesse recurso e teria uma falta de 18.410 kWh /ano.

Se fosse adotado o sistema de conversão das placas solares em energia elétrica, o sistema não seria autossuficiente nesse recurso e haveria uma falta de 4.913,77 kWh/ano. Caso escolhesse as duas formas de conversão em energia elétrica, não seria autossuficiente nesse recurso e teria uma falta de 1.840 kWh /ano.

Para análise de rentabilidade foi utilizado um período de 10 anos de horizonte de investimento, visto que esse é o período de garantia para os equipamentos e uma Taxa Mínima de Atratividade de 3,85%, pois essa é a taxa de juros anual da poupança em 2019.

Por meio dos cálculos de VPL e TIR (Tabela 1), foi possível verificar que ao longo de 10 anos os painéis solares se tornam inviáveis para zonas rurais. Utilizando o valor do *Payback* descontado, é possível afirmar que as placas solares

começarão a se tornar viáveis financeiramente somente a partir do vigésimo primeiro ano depois de instalado.

Tabela 1- Fluxo de Caixa e Valor Presente previstos de dez anos para os painéis fotovoltaicos.

ANO	FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO	VALOR PRESENTE	VALOR PRESENTE ACUMULADO
0	-R\$ 52.000,00	-R\$ 52.000,00	-R\$ 52.000,00
1	R\$ 4.034,90	R\$ 3.885,31	-R\$ 48.114,69
2	R\$ 3.992,60	R\$ 3.702,06	-R\$ 44.412,63
3	R\$ 3.950,65	R\$ 3.527,35	-R\$ 40.885,27
4	R\$ 3.909,03	R\$ 3.360,80	-R\$ 37.524,48
5	R\$ 3.867,74	R\$ 3.202,02	-R\$ 34.322,45
6	R\$ 3.826,78	R\$ 3.050,66	-R\$ 31.271,79
7	R\$ 3.786,15	R\$ 2.906,38	-R\$ 28.365,41
8	R\$ 3.745,84	R\$ 2.768,84	-R\$ 25.596,57
9	R\$ 3.705,86	R\$ 2.637,73	-R\$ 22.958,84
10	R\$ 3.666,20	R\$ 2.512,76	-R\$ 20.446,08
	VPL		-R\$ 20.446,08
	TIR		-5,2031%
	PAYBACK DESCONTADO		20,7005 anos
	CAE		R\$ 2.502,03

Fonte: Autoria própria

Para melhor visualização são apresentados os gráficos dos fluxos de caixa líquido (Gráfico 1), valores presentes líquidos (Gráfico 2) e valores presentes acumulados (Gráfico 3) dos painéis solares

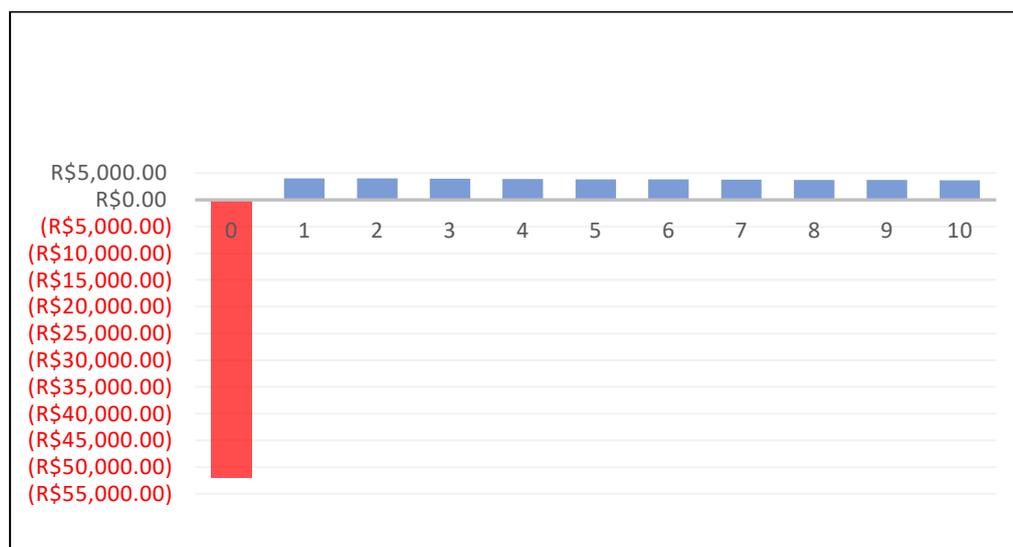


Gráfico 1- Fluxo de caixa líquido do painel solar

Fonte: Autoria própria

De acordo com o Gráfico 1, ao longo de 10 anos, o fluxo de caixa líquido anual é menor do que 10 vezes o investimento inicial, então necessita-se mais do que o período de 10 anos para o projeto se tornar viável financeiramente.

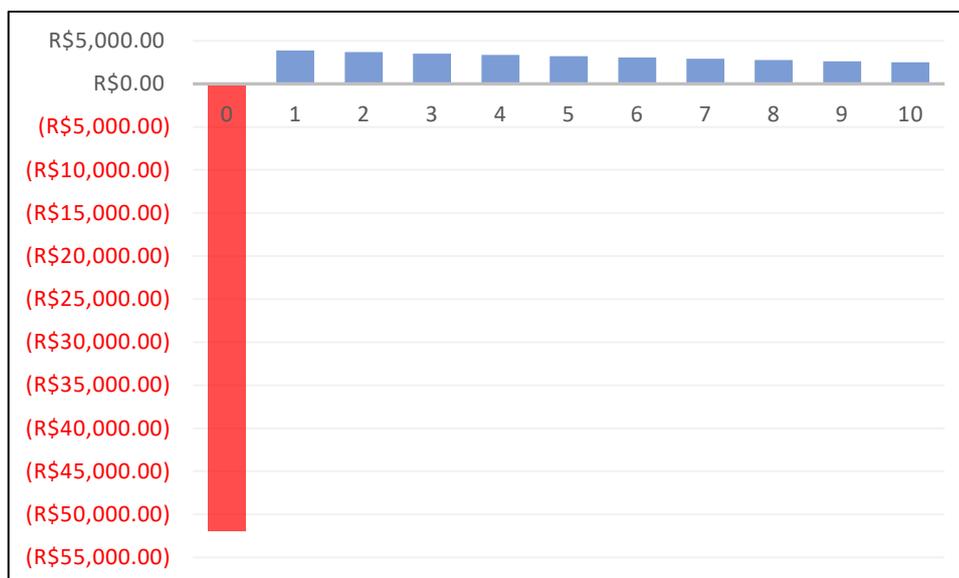


Gráfico 2- Valor presente do painel solar

Fonte: Autoria própria

Conforme o Gráfico 2, o valor presente tende a diminuir com o passar dos anos, então, necessita-se um fluxo de caixa superior ao investimento, para o valor presente ser viável economicamente.

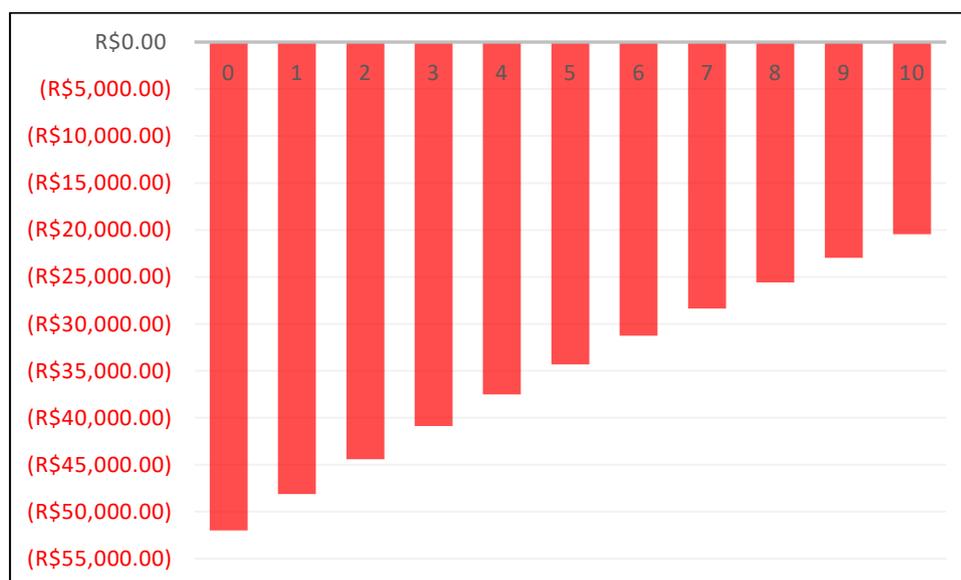


Gráfico 3 - Valor presente acumulado do painel solar

Fonte: Autoria própria

Consoante o Gráfico 3, o valor presente acumulado foi negativo, então o projeto é inviável economicamente

Em relação ao biodigestor, o projeto é viável financeiramente, visto que o VPL e o TIR (Tabela 2) foram positivos ao longo de 10 anos. Mediante o *Payback* descontado, é possível afirmar que o projeto começa a se tornar viável a partir do oitavo ano depois de instalado.

A TIR do painel solar foi negativa, então para qualquer Taxa Mínima de Investimento, o VPL continuaria negativo. Já em relação com os biodigestores, O TIR foi de 11,9928% (Tabela 2), então para qualquer Taxa Mínima de Investimento menor do que 11,9928% o VPL será positivo.

Tabela 2 - Fluxo de Caixa e Valor Presente previstos de dez anos para o biodigestor.

ANO	FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO	VALOR PRESENTE	VALOR PRESENTE ACUMULADO
0	-R\$ 75.600,00	-R\$ 75.600,00	-R\$ 75.600,00
1	R\$ 13.390,41	R\$ 12.893,99	-R\$ 62.706,01
2	R\$ 13.386,33	R\$ 12.412,19	-R\$ 50.293,81
3	R\$ 13.382,29	R\$ 11.948,43	-R\$ 38.345,39
4	R\$ 13.378,27	R\$ 11.502,02	-R\$ 26.843,37
5	R\$ 13.374,29	R\$ 11.072,31	-R\$ 15.771,05
6	R\$ 13.370,34	R\$ 10.658,68	-R\$ 5.112,37
7	R\$ 13.366,43	R\$ 10.260,53	R\$ 5.148,16
8	R\$ 13.362,54	R\$ 9.877,27	R\$ 15.025,43
9	R\$ 13.358,69	R\$ 9.508,35	R\$ 24.533,79
10	R\$ 13.354,86	R\$ 9.153,23	R\$ 33.687,02
	VPL		R\$ 33.687,02
	TIR		11,9928%
	PAYBACK DESCONTADO		7,4983 anos
	CAE		-R\$ 4.122,35

Fonte: Autoria própria

Para melhor visualização são apresentados os gráficos dos fluxos de caixa líquido (Gráfico 4), valores presentes líquidos (Gráfico 5) e valores presentes acumulados (Gráfico 6) dos biodigestores.

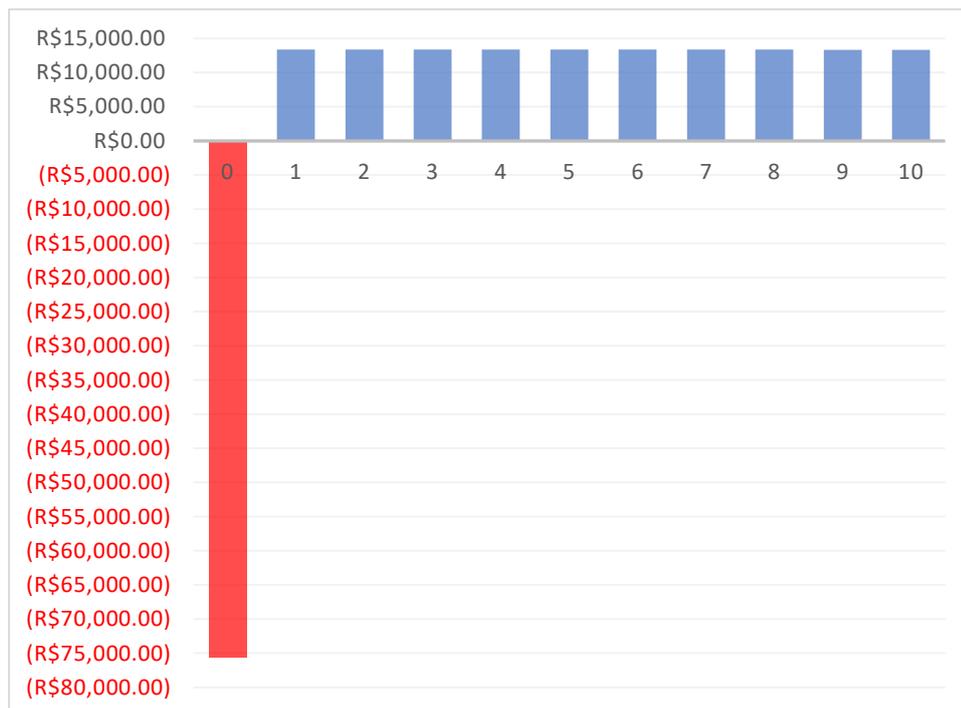


Gráfico 4 - Fluxo de caixa líquido biodigestor
Fonte: Autoria própria

Em concordância com o Gráfico 5, ao longo de 10 anos, o fluxo de caixa líquido anual é maior do que 10 vezes o investimento inicial, então o projeto pode ser viável dependendo da taxa mínima de atratividade.

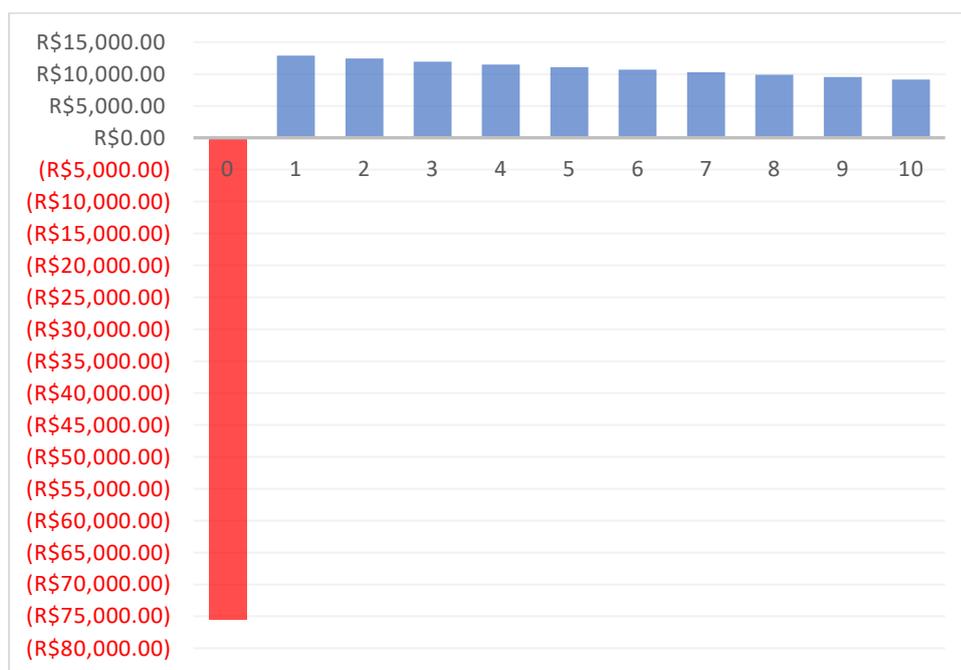


Gráfico 5 - Valor presente líquido do biodigestor
Fonte: Autoria própria

Conforme o Gráfico 5, o valor presente tende a diminuir com o passar dos anos, então, necessita-se um fluxo de caixa superior ao investimento, para o valor presente ser viável economicamente.

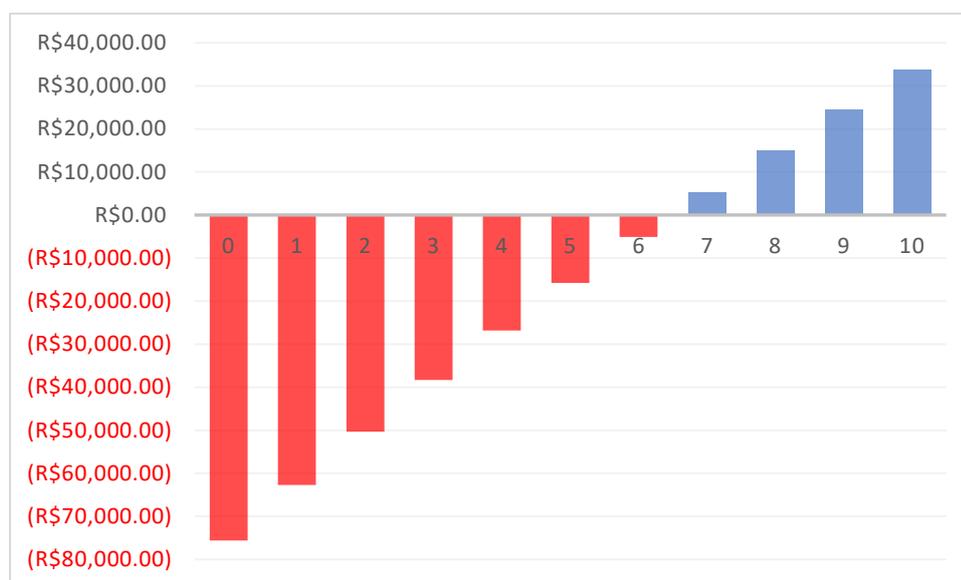


Gráfico 6 - Valor presente acumulado biodigestor

Fonte: Autoria própria

De acordo com o Gráfico 6, o valor presente acumulado foi positivo, então o projeto é viável economicamente

Tabela 3- Comparativo entre Painéis Fotovoltaicos e Biodigestor

PROJETO	PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	BIODIGESTOR
VPL	-R\$ 20.446,08	R\$ 33.687,02
TIR	-5,2031%	11,9928%
PAYBACK	DESCONTADO	
(ANOS)	20,7005 anos	7,4983 anos
CAE	R\$ 2.502,03	-R\$ 4.122,35

Fonte: Autoria própria

Mesmo o painel solar sendo inviável ao longo de 10 anos, é importante ressaltar a importância das energias renováveis para o meio ambiente, pois essas energias possuem um impacto ambiental reduzido se compararmos com as fontes de energias não renováveis como o petróleo, carvão natural, entre outras. Também possui o fato que ao decorrer dos anos a energia hidrelétrica se torna cada vez mais

cara, assim podendo se tornar viável a instalação dos painéis solares.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver estudo comparativo entre o uso de painel fotovoltaico e biodigestor em uma propriedade de suinocultura no oeste do Paraná. O biodigestor apesar de possuir um investimento mais alto, possui mais vantagens econômicas e ambientais, em comparação com os painéis fotovoltaicos, pois além de produzir energia mais limpa do que as fontes convencionais, também possui o fato, do biodigestor transformar o dejetos suíno, em biofertilizante, esse não sendo agressivo ao solo.

Apesar do VPL de 10 anos do biodigestor ser de apenas R\$ 33.687,02, inferior ao seu valor de custo inicial R\$ 75.600,00, esse equipamento funcionará por mais tempo, estabeleceu-se apenas 10 anos devido à sua garantia, além de possuir vantagens ecológicas.

Os objetivos específicos: analisar a implantação de um biodigestor ou um sistema de painéis fotovoltaicos, verificar o estado que se encontram as tecnologias e nível de praticidade das tecnologias, comparando com a utilização de energia elétrica da rede de energia, fornecidos pela concessionária. As energias renováveis estão crescendo, esperava-se que ambas as tecnologias fossem altamente viáveis, infelizmente o custo inicial elevado, faz com que o projeto se torne inviável (painéis solares) e pouco viável (biodigestor), no período estudado.

De acordo com os resultados obtidos, fica evidente o fato das necessidades de manutenção dos programas e políticas públicas de incentivo à inovação, preocupado com as fontes de energias do futuro, pois as fontes com maior uso na atualidade não são renováveis. Como sugestão para trabalhos futuros, poderiam ser estudados a implantação de painéis solares em zona urbana, e sobre os biodigestores, considerar que foi feito um empréstimo bancário para aquisição do biodigestor.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, Renato Soares de; OLIVEIRA, Lidiane Cristovam de Souza; ARCANJO, Grazielle Louise Ferreira. Energia renovável: os ganhos e os impactos sociais, ambientais e econômicos nas indústrias brasileiras. In: **XXXIII ENEGEP**, 2012.

Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_stp_167_970_19670.pdf

Acesso em 14 de mai. de 2019.

ANDRADE, Marcio Antonio Nogueira et al. **Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental**. In Anais do 4º Encontro de Energia no Meio Rural, 2002, Campinas (SP). 2002, Disponível em:

<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100030&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 jun.2019.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**, 1º edição, 2002. disponível em:

<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf > Acesso em 17 de mai. de 2019.

ARAÚJO, Ana Paula Caixeta. **Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Engenharia Química, 2017. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20292/3/Produ%C3%A7%C3%A3oBiog%C3%A1sRes%C3%ADduos.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2019.

BARROS, Reynaldo. **Energia para um Novo Mundo**. Rio de Janeiro: Crea, 2007.

BATISTA, Pollyana. **Energia Solar no Brasil**. 2018. Disponível em:

<<https://www.estudopratico.com.br/energia-solar-no-brasil/>>. Acesso em: 27 abr. 2019

BLEY JÚNIOR, Cícero et al. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais**. 2. ed. Foz do Iguaçu/Brasília: Tecnopolitik Editora, 2009.

BONA, André. **Descubra o que é VPL e qual a sua importância nos investimentos**. A: A, 2017. Disponível em: <<https://andrebona.com.br/descubra-o-que-e-vpl-e-qual-sua-importancia-nos-investimentos/>>. Acesso em: 07 jun. 2019.

BOTEON, Margarete; RIBEIRO, Renato. **Análise Financeira: fluxo de caixa, valor presente, TIR e financiamento agrícola (PARTE I)**. São Paulo: USP, 2017. Disponível em:

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2737325/mod_resource/content/4/FINANC_EIRO.PDF>. Acesso em: 29 mai. 2019.

CARVALHO, J. F. de. Energia e sociedade. **Estud. av.**, vol. 28, nº.82, p.25-39, dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v28n82/03.pdf>. Acesso em: 13 de mai. de 2019.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. Tarifa rural noturna será mantida e agora é lei . 2019. disponível em:<

<https://www.copel.com/hpcopel/Root/Nivel2.Jsp?Endereco=%2fhpcopel%2froot%2fpgacopel2.Nsf%2fdocs%2fe6fcddb2bb5b5c3d8325839b0059817e>>. Acesso em: 12 set. 2019.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. Taxas e tarifas. 2019. Disponível em:<<https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Ftarifas%2Fpgacopel2.nsf%2Fverdocatual%2F23BF37E67261209C03257488005939EB>>. Acesso em: 10 set. 2019.

EICK, Guilherme. **Viabilidade econômica e financeira de uma pequena central hidrelétrica no Brasil**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina Centro Sócio Econômico Departamento de Ciências Econômicas, 2010. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia292743>>. Acesso em: 27 mai. 2019.

ESPOSITO, Alexandre Siciliano; FUCHS, Paulo Gustavo. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil**. 2013. Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev4003.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2019.

FLEURY, Maria Tereza Leme; WERLANG, Sérgio. **Pesquisa aplicada – reflexões sobre conceitos e abordagens metodológicas**. [2016]. Disponível em:

<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18700/A_pesquisa_aplicada_conceito_e_abordagens_metodol%C3%B3gicas.pdf?sequence=6&isAllowed=y>. Acesso em: 02 jun. 2019

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

FRAGMAQ. **Vantagens e desvantagens da energia da gerada pela biomassa**.

São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://www.fragmaq.com.br/blog/vantagens-desvantagens-da-biomassa/>>. Acesso em: 27 de mai. de 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/031120162924_AntonioCarlosGil_ComoElaborarProjetosdePesquisa_EditoraAtlasCopia.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2019.

GNOATTO, Estor. **Desempenho de painel fotovoltaico para geração de energia elétrica na região de Cascavel**. 2003. XII, 58 f.: Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2003.

GOLDEMBERG, José; CHU, Steven. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. Fapesp, 2007. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energias renováveis: um futuro sustentável. **USP**, São Paulo, n. 72, p.6-15, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/13564/15382/>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

ITO, Minoru; GUIMARÃES, Diego; AMARAL, Gisele. **Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades**. Agroindústria BNDES Setorial 44, p. 125-156. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9974/2/BS%2044%20Impactos%20ambientais%20da%20suinocultura_P.pdf>. Acesso em: 18 maio 2019.

LOSEKANN, Luciano; HALLACK, Michelle. **Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades**. 2017. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8446/1/Novas%20energias%20renov%C3%A1veis%20no%20Brasil_desafios%20e%20oportunidades.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2019.

LUNELLI, Reinaldo Luiz. **Análise das Demonstrações Financeiras**. Curitiba: Caderno de Negócios, [2018]. Disponível em: <<https://georgenunes.files.wordpress.com/2018/11/anc3a1lise-das-demonstrac3a7c3b5es-financeiras-reinaldo-luiz-lunelli.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2019

MAMEDES, Jeliandro Andrade; RODRIGUES, Marcos Paulo José; VANISSANG, Carlos Alberto. **Biomassa no Brasil**. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2010. Disponível em: <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/download/1794/972>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE- MMA., **ENERGIA: A ordem é economizar**. 2015 Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/7%20-%20mcs_energia.pdf> .Acesso em 13 de mai. de 2019.

MONTENEGRO, Alexandre Albuquerque, organização e edição. **Fontes não-convencionais de energia**: as tecnologias solar, eólica e de biomassa. Florianópolis: Labsolar, 1998.

MOREIRA, Hugo Lima; BASTOS, Augusto Mendes; SANTOS, Romualdo Barbosa . ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E EÓLICOS PARA MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia Solar** ,2018, Gramado. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/525/525>>. Acesso em: 04. Jun. 2019

OLIVER, André de Paula Moniz. **Manual de treinamento em Biodigestão**. SALVADOR: Winrock Internationalbrasil, 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/6686420/MANUAL_DE_TREINAMENTO_EM_BIODIGEST%C3%83O?auto=download>. Acesso em: 02 jun. 2019.

OLIVEIRA, Adary. Método da taxa interna de retorno – caso das taxas múltiplas. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v.19, nº.2, pp.87-90, abr../jun. 1979. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901979000200005>. Acessado em 19. Jun.2019.

ORNELLAS, Antonio. **A Energia dos Tempos Antigos aos dias Atuais**. Maceió: Edufal, 2006. Disponível em: <http://www.usinaciencia.ufal.br/multimidia/livros-digitais-cadernos-tematicos/A_Energia_dos_Tempos_Antigos_aos_dias_Atuais.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2019.

PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis**: breves conceitos. Salvador: Conjuntura e Planejamento, 2006. Disponível em: <https://pet-quimica.webnode.com/_files/200000109-5ab055bae2/Conceitos_Energias_renov%C3%A1veis.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

PALZ, Wolfgang. **Energia solar e fontes alternativas**. São Paulo: Hemus Editora Limitada, 2002. 358 p.

PAULA, Rafael de Almeida; CAPELO JUNIOR, Emilio; COSTA, Camila Carvalho O cálculo do Valor Presente Líquido com tratamento do risco através do método de Simulação de Monte Carlo. In: **XXXI ANPAD**, 2007, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ADI-D2790.pdf>> Acesso em 30 de mai. de 2019

PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos, 2006. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2019.

PEREIRA, Gilberto. **Viabilidade econômica da instalação de um biodigestor em propriedades rurais**. Departamento de Física, Estatística e Matemática DeTEC - Departamento de Tecnologia – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/214/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Gilberto%20Pereira.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 de maio de 2019

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cresesb, 2014. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Vantagens do uso do Excel**. [2016]. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/informatica/vantagens-do-uso-do-excel/71952>>. Acesso em :03 de mai. de 2019

PORTAL SOLAR. **Sistema fotovoltaico**: como funciona a energia solar. São Paulo-SP, 2018. Disponível em: < <https://www.portalsolar.com.br/sistema-fotovoltaico--como-funciona.html>>. Acesso em :25 abr.2019

RANZI, Tiago Juruá Damo; ANDRADE, Marcio Antonio Nogueira. **Estudo de viabilidade de transformação de esterqueiras e bioesterqueiras para dejetos de suínos em biodigestores rurais visando o aproveitamento do biofertilizante e do biogás**. Florianópolis: A, [2004]. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n5v1/058.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2019.

REIS, Pedro. Vantagens e desvantagens da energia a biomassa. 2016. Disponível em: < <https://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-biomassa/> >. Acesso em :03 de mai. de 2019

ROESLER, M. R. V. B; CESCNETO, E. A. **A produção de suínos e as propostas de gestão de ativos ambientais**: o caso da região de Toledo no Paraná. p. 19. Toledo-PR, 2004. Disponível em: <<http://erevista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/293/211>>. Acesso em: 28 abr. 2019

ROSE, R. **Energia**: o presente e o futuro.2015. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/energia-o-presente-e-o-futuro>> .Acesso em 14 de mai. de 2019.

SAMANEZ, C. P., 2010. **Engenharia Econômica**, Pearson Education do Brasil. São Paulo – SP.

SANTOS, C. J. G. **Tipos de pesquisa**. [2010], Disponível em: <http://www.oficinadapesquisa.com.br/APOSTILAS/METODOL/_OF.TIPOS_PESQUISA.PDF>. Acesso em: 03 jun. 2019.

SERPA, P.M.N. **Eletrificação fotovoltaica em comunidades caiçaras e seus impactos socioculturais**. São Paulo, 2001. 252 f. Tese (Doutorado em Energia). Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/lsf/sites/default/files/Doutorado_Paulo_Serpa.pdf>. Acesso em: 20 de mai. de 2019

SILVA, Adriane de Andrade; PRADO, Pablo Pontes; COSTA, Adriana Monteiro da; ALMEIDA, Cínara Xavier de; BORGES, Elias Nascentes. **Utilização de dejetos de suínos como fertilizante de pastagem degradada de Brachiaria decumbens**. Uberlândia:, 2005. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2005/epg/EPG5/EPG5-9corrigido.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 166). Disponível em:<www.senado.leg.br/estudos>. Acesso em: 17 de abr. de 2019.

SILVA, N.P.; FRANCISCO, A.C. **Geração de energia elétrica a partir de dejetos suínos: um estudo de caso em uma propriedade rural na região oeste do estado do Paraná**. Nucleus, v.7, n.2, 2010. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4039215.pdf>>. Acesso em: 04 de jun. de 2019.

SCHUTZ, Fernanda; MASSUQUETTI, Angélica; ALVES, Tiago Wickstrom. Demanda e oferta energética: uma perspectiva mundial e nacional para o etanol., **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** v. 16 n. 16 nov. 2013, p. 3167–3186, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/10688/pdf>>. Acesso em: 25 abr 2019

TORRES, Roberta. **Matemática financeira e engenharia econômica**: a teoria e a prática. Florianópolis: Trabalho de Conclusão de Curso Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96657/Roberta_Torres.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 jun. 2019.

VASCONCELLOS, Gilberto Felisberto. **Biomassa: a eterna energia do futuro**. São Paulo: Senac, 2002.