

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA A PRODUÇÃO  
E UTILIZAÇÃO DE UM GERADOR A COMBUSTÃO  
POR ETANOL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Victor Cadó de Oliveira**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2017**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA A PRODUÇÃO E  
UTILIZAÇÃO DE UM GERADOR A COMBUSTÃO  
POR ETANOL**

**POR**

**Victor Cadó de Oliviera**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia de Produção.**

**Orientador: Dênis Rabenschlag**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2017**

# ANALISE DE VIABILIDADE PARA A PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE UM GERADOR A COMBUSTÃO POR ETANOL

VICTOR CADÓ DE OLIVEIRA (UFSM)

victorcado@gmail.com

DÊNIS RABENSCHLAG (UFSM)

dr.ufsm@gmail.com

## **Resumo**

*O consumo cada vez maior de combustíveis fósseis tem chamado atenção de órgãos públicos por todo o mundo. A busca por meios de reduzir este consumo através da utilização de energias renováveis é um tema discutido e pesquisado na atualidade. No Brasil o etanol é um combustível que tem grande potencial de produção. O uso de geradores de energia elétrica quando feitos de maneira correta e em horários mais críticos onde o preço da energia oriunda da rede é mais cara, pode ser uma alternativa para reduzir custos com energia elétrica além de suprir possíveis faltas de energia. Tendo em vista esse cenário e também a busca da companhia de energia elétrica CEEE na parceria para investimento em pesquisa e desenvolvimento de um gerador a etanol juntamente com UFSM, o presente estudo busca provar a viabilidade econômica da produção de um gerador à combustão por etanol com retorno em royalties para a companhia investidora e também para instituição pública. Foram apresentados os tempos de retorno do investimento para três diferentes análises. O estudo mostrou ser viável uma produção industrial, mas quanto à compra e o uso do mesmo a viabilidade não se confirmou devido ao custo elevado de investimento inicial.*

**Palavras-chave:** ENERGIAS RENOVÁVEIS; GERADOR A ETANOL; VIABILIDADE ECONÔMICA

## **Abstract**

*The increasing consumption of fossil fuels has drawn attention from public organs all over the world. The search for ways to reduce consumption through the use of renewable fuels is a topic discussed and researched today. In Brazil ethanol is a fuel that has great production potential. The use of electricity generators when done correctly and at more critical times where the price of energy from the grid is more expensive, can be an alternative to reduce costs with electric energy in addition to supplying possible power outages. Considering this scenario and also the search of the electric power company CEEE in the partnership for investment in research and development of an ethanol generator together with UFSM, the present study seeks to prove the economic viability of the production of a generator to the ethanol combustion with Return in royalties to the investing company and also to the public institution. The investment payback times were presented for three different analyzes. The study showed that a possible industrial production is feasible, but with regard to the purchase and use of the same the viability was not confirmed due to the high initial investment cost.*

**Keywords:** RENEWABLE FUELS; ETHANOL GENERATOR; ECONOMIC VIABILITY

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>05</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>06</b>
<b>2.1 Energias Renováveis</b> .....	<b>06</b>
<b>2.2 Análise de Viabilidade</b> .....	<b>07</b>
<b>2.2.1 Valor presente líquido (VPL)</b> .....	<b>08</b>
<b>2.2.2 Taxa mínima de atratividade (TMA)</b> .....	<b>09</b>
<b>2.2.3 Taxa interna de retorno (TIR)</b> .....	<b>09</b>
<b>2.2.4 Período de retorno do investimento (payback)</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2.4.1 Payback descontado</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3 Legislação</b> .....	<b>10</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Cenário</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2 Métodos de Pesquisa</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3 Etapas da Pesquisa</b> .....	<b>12</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>14</b>
<b>4.1 Retorno CEE</b> .....	<b>14</b>
<b>4.2 Retorno Empresa Produtora</b> .....	<b>15</b>
<b>4.2.1 Análise de cenários</b> .....	<b>16</b>
<b>4.3 Retorno Para Cliente</b> .....	<b>18</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de diferentes tipos de energia renováveis tem sido discutida com frequência nos últimos anos, isso se deve a fatores como, seguidas crises de energia enfrentadas em períodos de secas e também escassez e alto preço de combustíveis derivados de fontes não renováveis.

Outro fator relevante é a maior preocupação com o meio ambiente e os efeitos causados pelos combustíveis fósseis no mesmo, como efeito estufa, aquecimento global e a destruição de ecossistemas.

Atualmente, a geração e utilização de energia sustentável é um tema cada vez mais importante para governos e empresas que trabalham no setor de energia e buscam sustentabilidade ambiental de seus produtos, tornando-se cada vez mais recorrente a destinação de recursos para investimentos em pesquisas nessas áreas seja por incentivos fiscais ou até mesmo por programas ambientais do governo.

Nesse contexto, pode ser citado como exemplo os programas de produção mais limpa onde o uso de fontes de energias renováveis e a redução de emissões pelas empresas as qualificam entre seus concorrentes e são usadas como propaganda através da mídia para a sociedade.

Todos esses fatores contribuem para aumento de investimentos em energias limpas, como o uso do gerador movido por etanol, bem como o desenvolvimento e aprimoramento de outras fontes de energia sustentável.

No Brasil a exploração do etanol tem sido estudada com grande ímpeto, visto que o país possui grandes áreas agrícolas para a produção da cana de açúcar (principal forma de extração de etanol no país) com o favorecimento de solo e clima encontrados aqui.

O uso de geradores de energia elétrica podem trazer benéficos econômicos quando usados de maneira correta, ou seja, em horários onde o custo da energia comprado da concessionária é mais elevado.

Atualmente já é possível produzir energia em casa e na indústria para posteriormente vendê-la para a rede em forma de abatimento na fatura mensal, transformando qualquer local em um possível micro gerador de energia. Vale destacar que isso só é possível se essa energia gerada for uma energia renovável (solar, eólica ou biomassa).

O estudo tem como objetivo geral analisar a viabilidade para produção de um gerador alimentado por etanol em um nível industrial e também analisar uma análise econômica de viabilidade para o uso deste gerador, ou seja, pode se afirmar que o desembolso inicial consegue retornar o investimento inicial em um período de tempo aceitável.

Tem como objetivos específicos usar ferramentas da engenharia econômica como parâmetro de cálculo fazendo variações de cenários, levantar custos de produção de um gerador coletando dados operacionais que envolvem a utilização e produção do mesmo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Energias Renováveis**

As fontes de energia renováveis são aquelas que podem ser extraídas a partir de recursos naturais, ou seja, recursos que podem ser considerados inesgotáveis. As principais fontes de energia limpa segundo Portal Brasileiro de Energias Renováveis são: Energia hidráulica, biomassa, energia solar, biocombustíveis e energia eólica. Os biocombustíveis provem de matérias primas renováveis para a natureza, como exemplo a cana de açúcar, mamona e girassol.

Borges (2017) afirma que, com o aumento da população mundial e por consequência o aumento do consumo de energia, a única forma de garantir um desenvolvimento econômico consciente e sem que ocorra agressão ao meio ambiente, é fomentar e incentivar a utilização da biomassa como fonte de energia primária e renovável.

Segundo o Ministério de Minas e Energia o Brasil se destaca como a maior matriz energética renovável do mundo. Enquanto os países desenvolvidos utilizam 14% de fontes renováveis em suas matrizes, o Brasil utiliza 45% e deve elevar o patamar a quase 47%, segundo O Plano Nacional de Energia – PNE 2030.

Dentre os países industrializados que são integrantes da organização das nações unidas (ONU) e que assinaram o protocolo de *kyoto*, onde se comprometem a reduzir emissões de gases, o uso de biocombustíveis é uma forma de reduzir as emissões que contribuem para o efeito estufa (Macedo, Isaias, 2007).

Kohlhepp (2010) argumenta que as áreas de produção da cana foram expandidas nas últimas décadas no Brasil, tornando o país o maior produtor e exportador de cana de açúcar do

mundo. Estima-se que cerca de 60% de toda a da cana é aproveitada para a produção do etanol.

Gerhardt e Santos (2015), ponderam que com aumento de áreas agrícolas destinadas para o cultivo de matérias primas de biocombustíveis pode haver uma baixa na produção de alimentos para a população, ocasionando um aumento de preço principalmente em alimentos oriundos da agricultura familiar, já que esses produtores são público alvo da política de incentivo ao etanol.

Oliveira (2014) busca analisar o balanço energético da produção de etanol, descrevendo os processos de obtenção do biocombustível a partir das principais matérias prima utilizadas na sua produção (cana de açúcar, milho, mandioca e resíduos celulósicos). A cana de açúcar se mostrou a cultura que apresentou um balanço energético de maior valor, ou seja, a relação entre a energia obtida com a energia gasta é maior para o etanol extraído da cana de açúcar.

## **2.2 Análise de Viabilidade**

Segundo Souza e Clemente (2009), podemos definir um investimento como um desembolso no tempo presente para a obtenção de um fluxo de benefícios futuros usualmente superiores há um ano.

Casarotto e Kopittke (2010) relata que é necessário o uso de métodos e ferramentas da engenharia econômica em conjunto com a matemática financeira para solução de problemas de análise de investimento e viabilidade econômica.

Para análise de um projeto é necessário uma definição prévia de alguns parâmetros de comparabilidade, como por exemplo, a taxa mínima de atratividade e o período mínimo de atratividade (Kassai e Casanova, 2007).

Os indicadores para análise de projetos de investimentos podem ser subdivididos em dois grupos: os indicadores associados à rentabilidade do projeto e indicadores associados ao risco do projeto. Podemos elencar alguns indicadores para a análise de projeto como: Valor presente líquido (VPL); taxa interna de retorno (TIR); índice benefício/custo (IBC); retorno adicional sobre investimento (ROIA) e o período de recuperação de investimento (*Pay-Back*) (Souza e Clemente, 2009).

Alguns autores realizam análises de viabilidade para utilização de algum tipo de fonte de energia renovável aplicando os conceitos, métodos e parâmetros citados anteriormente e provando a eficácia dos mesmos.

Martins e Oliveira (2011) analisam a técnica da digestão anaeróbica para transformar dejetos suínos em biogás. O estudo demonstra ser economicamente viável a utilização do biogás como fonte alternativa de energia.

Júnior, Coelho e Feil (2009) utilizaram os indicadores de análise de projeto para investigar a viabilidade econômica de uma micro destilaria de álcool analisando a operação em sistema de cooperativa e também como uma associação de pequenos produtores.

Kumar (2014) realiza uma análise econômica do uso de um sistema de painéis fotovoltaicos juntamente com o gerador de etanol. Este estudo foi desenvolvido na Austrália onde o cenário é diferente da realidade brasileira. Após o término da análise econômica o autor conclui que a utilização em conjunto das duas fontes de geração resultaram em um sistema economicamente viável.

### 2.2.1 Valor presente líquido (VPL)

Segundo Kassai e Casanova (2007), VPL é um dos instrumentos utilizados para avaliar propostas de investimento de capital porque ele reflete a riqueza em valores monetários de investimento medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa a uma determinada taxa de desconto. Portanto o VPL nada mais é do que uma concentração de todos os valores do fluxo de caixa na data zero da linha do tempo (Souza e Clemente, 2009). Martins e Oliveira (2011) usam o VPL como método de avaliação da viabilidade econômica para o uso de biogás, produzido a partir de dejetos de suínos, como fonte de energia alternativa. O cálculo do VPL é realizado segundo a equação 1:

(Equação 1)

$$VPL = -FC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

Onde o FC é fluxo de caixa esperado, positivo ou negativo, variando de 0 a  $n$ , com uma taxa de desconto  $i$  e  $n$  o número de períodos estudados. O investimento vai ser

considerado economicamente atrativo se o valor final calculado para o VPL for maior que zero.

### 2.2.2 Taxa mínima de atratividade (TMA)

É a taxa de retorno a se considerar mínima exigida para que o investidor considere o investimento vantajoso, ou seja, é a taxa a partir da qual o investidor terá vantagens financeiras com um pequeno grau de risco (Souza e Clemente, 2009). Kassai e Casanova (2007) dizem ainda que a TMA pode ser utilizada para descontar os fluxos de caixa quando usamos o método do VPL e como parâmetro de comparação para TIR.

### 2.2.3 Taxa interna de retorno (TIR)

Tanto para o autor Kassai e Casanova (2007), quanto para Souza e Clemente (2009) a taxa interna de retorno é uma forma de avaliar propostas de investimento de capital, ela representa a taxa de desconto que iguala, em um momento, os fluxos de entrada com os de saída de caixa. Ou seja, é a taxa que torna o VPL de um fluxo de caixa igual à zero. Podemos tomar a equação 2:

(Equação 2)

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0$$

Onde  $FC_j$  é o fluxo de caixa no momento  $j$ ,  $n$  é a duração de tempo do projeto e  $i$  a taxa de desconto que será considerado como o valor da TIR quando a fórmula for satisfeita.

Segundo Motta e Calôba (2011) a TIR trata-se de um índice relativo que mede a rentabilidade do investimento. A TIR calculada para um período de tempo e uma determinada receita for maior que a TMA do mercado, este investimento merece ser considerado, caso contrário deve ser rejeitado.

Fazendo a análise de um investimento isolado a TIR é suficiente para uma tomada de decisão, mas se tratando de um investimento com várias alternativas ela deixa de ser satisfatória, e então nesse caso é necessário também a análise do VPL (JUNIOR COELHO FEIL 2009).

## 2.2.4 Período de retorno de investimento (*payback*)

Período de tempo necessário para que os somatórios das parcelas já vencidas cubram o investimento inicial. O prazo de retorno de investimento (*payback*) é encontrado através da soma dos fluxos de caixa negativos com os valores de fluxo de caixa positivos até o momento em que essa soma resulta em zero (Kassai e Casanova, 2007). De um ponto de vista geral, quanto mais alongado o prazo de retorno do pagamento de um empréstimo, ou *payback*, menos interessante ele se torna para quem vai emprestar o capital (Motta e Calôba, 2011).

### 2.2.4.1 *Payback* descontado

O *payback* descontado é muito similar com o *payback*, ou seja, também resulta no prazo de retorno do investimento. A diferença entre o anterior consiste em que no *payback* descontado os valores são trazidos para o período zero utilizando a TMA para que depois seja calculado o prazo de recuperação do capital investido. Assim ele proporciona uma análise mais elaborada do investimento (Kassai e Casanova, 2007).

## 2.3 Legislação

Segundo (Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL), pela resolução normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015 na qual altera a resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 que estabelece as condições para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica e outras providências.

Art. 2º Para efeitos desta Resolução ficam adotadas as seguintes definições:

I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.).

III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com micro geração ou mini geração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa.

Freitas e Hollanda (2015) explicam como funciona a resolução normativa nº 482 da ANEEL, expondo argumentos positivos como os benéficos que a resolução proporciona para consumidor que tem um baixo consumo e lança energia limpa para rede, também o fato de que o valor da energia exportada para a rede é maior que o da energia comprada da

distribuidora. Entre os pontos negativos abordados estão questões tributárias como ICMS e outros impostos federais que oneram o investidor e afetam o retorno do projeto, também algumas falhas que a geram dúvida sobre a viabilidade desse sistema. Por fim os autores questionam sobre a importância de uma política de ações integradas entre os órgãos reguladores e os órgãos federativos para trazer uma visão unificada e mais clara sobre o futuro da geração distribuída no país.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Cenário**

O estudo será feito através do interesse do grupo CEEE em fazer investimentos em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria através da participação de Royalties para geração de energia limpa e sustentabilidade da empresa. Segundo (Manual do Programa de Pesquisas e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica) em conformidade com a lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, alterada pela lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010, as concessionárias de serviços públicos de distribuição, transmissão ou geração de energia elétrica, as permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica e as autorizadas a produção independente de energia elétrica, devem aplicar, anualmente um percentual mínimo de sua receita operacional líquida – ROL em projetos de pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica – P&D.

Segundo o manual estabelecido pela ANEEL o objetivo desta lei é de estimular estudos que proporcionem desenvolvimento tecnológico e financeiro no setor elétrico tendo como consequência uma maior eficiência e melhorias na prestação de serviços para a população.

O produto a ser estudado é um gerador alimentado por etanol o qual pode ser usado com alternativa aos combustíveis mais comuns como óleo diesel e gasolina. Através deste estudo busca-se provar e analisar o retorno do investimento na produção do produto para a empresa interessada na pesquisa e também para consumidores interessados na utilização ou produção de energia limpa seja em nível industrial, comercial ou até mesmo residencial.

## **3.2 Métodos de Pesquisa**

Para a pesquisa ficou definido que em relação à natureza, classifica-se como aplicada, pois tem como motivação gerar conhecimento para a aplicação de seus resultados. Já quanto aos objetivos a pesquisa se classifica como um estudo de caso exploratório, pois busca proporcionar maior familiaridade com o problema para torna-lo explícito. Em relação à abordagem a pesquisa se classifica como combinada, porque utiliza aspectos das pesquisas qualitativas e quantitativas. Por último classificamos a pesquisa como estudo de caso porque se trata de uma abordagem metodológica de investigação para que possamos entender e explorar acontecimentos investigados no estudo.

### **3.2.1 Etapas da pesquisa**

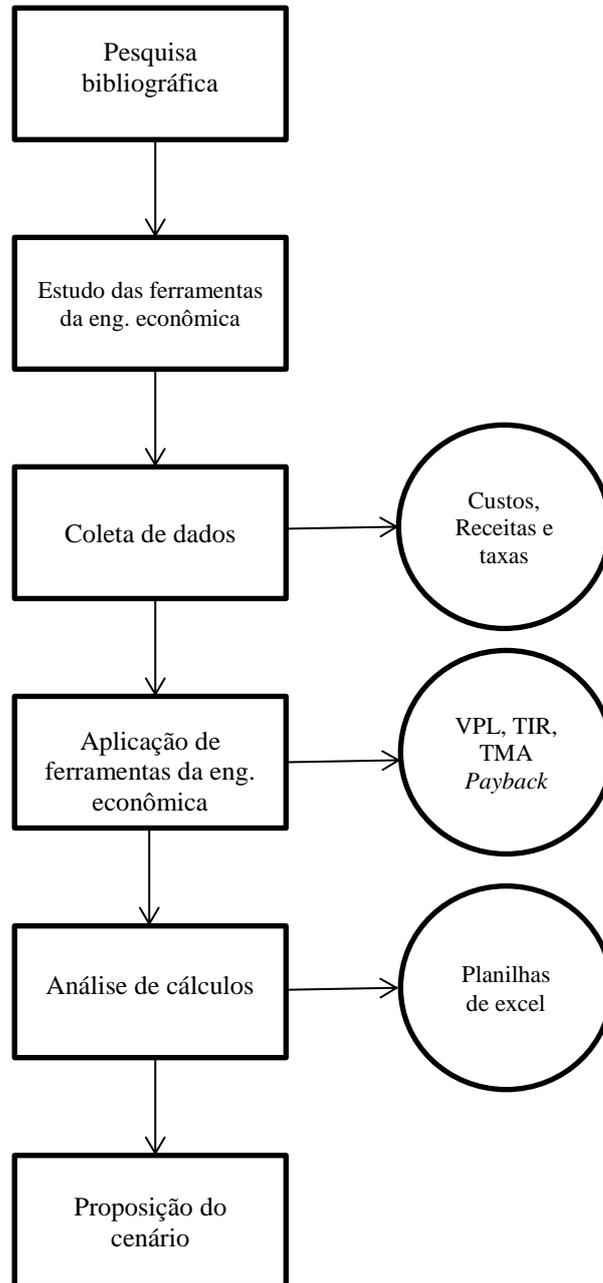
Primeiramente foi realizada pesquisa bibliográfica através leitura de artigos científicos, revistas, livros, matérias na internet e leis para um aprofundamento e domínio maior do assunto abordado. Logo após, através de consultas a bibliografias foi realizado o estudo das ferramentas da engenharia econômica e como elas podem auxiliar para a realização de uma análise de investimento. Também foram analisados alguns artigos que já tinham feito o uso de tais ferramentas com mesmo objetivo desta pesquisa.

Através de pesquisas em laboratórios da universidade e de informações já disponíveis foi realizada a coleta de dados técnicos como potência, rendimento, consumo e custos do gerador. De posse desses dados e com análise de gráficos gerados e aplicação das ferramentas da engenharia econômica (VPL, TIR e payback) foi mensurado o custo para a produção do gerador, o período de retorno do investimento e fazer comparações de gastos em relação ao uso de outras formas de geração de energia.

A análise de cálculos e gráficos foi realizada através de planilhas eletrônicas como excel, que para com auxílio dessa ferramenta fosse possível apresentar um cenário final e depois disso discorrer sobre a eficácia e importância do estudo.

As seis etapas da pesquisa descritas anteriormente estão ilustradas no fluxograma da figura 1:

Figura 1 – Etapas do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor

## 4 Resultados

### 4.1 Retorno CEEE

A empresa dispõe de um montante de R\$2.000.000,00 para investimento na produção do gerador e projeta o retorno através dos royalties de cerca de 2%. A universidade como instituição de pesquisa também tem uma participação de royalties com a mesma porcentagem que a empresa investidora.

Através de pesquisas de mercado ficou fixado um valor de venda do grupo gerador em R\$77.000,00, montante este que renderia em royalties o valor de R\$1.540,00 por gerador vendido tanto para a CEEE quanto para UFSM. Usando uma taxa mínima de atratividade (TMA) 12,68% ao ano, com um período de análise de dez anos e estipulando uma meta de venda de vinte geradores por mês o valor recebido pela CEEE giraria em torno de R\$30.800,00 mensal ou ainda R\$396.600,00 anual. Com isso podemos construir a quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Cálculo VPL, TIR, Payback simples e descontado.

<i>Pay back</i> simples	64,94 meses
<i>Pay back</i> descontado	105,32 meses
Retorno mensal sobre investimento	1,54% ao mês
VPL	R\$31.248,32
TIR	13,07% ao ano

Utilizando para análise o *pay back* simples é possível observar o tempo para a empresa CEEE recuperar seu investimento de 64,94 meses que dividido por 12 meses vai resultar em um período de tempo aproximado de 5 anos e 6 meses. Fazendo a mesma análise para o *pay back* descontado, que é um cálculo mais preciso obtivemos um período de 105,32 meses, ou seja, aproximadamente 9 anos. Este tempo pode-se concluir como um tempo aceitável para a empresa, já que o investimento não tem o objetivo principal do lucro e sim do desenvolvimento de pesquisas em produção e utilização de energias limpas, portanto fazendo com que a empresa investidora cumpra seu papel perante a lei e também contribua com o

desenvolvimento de estudos, mas ainda assim tendo uma possibilidade de recuperar seu investimento em um período de longo prazo.

Deve ser ressaltado que além do valor recebido em royalties pela empresa CEEE, a instituição também terá uma publicidade com a imagem da empresa colada junto ao gerador, e este valor é de extrema importância para a mesma, visto que no mercado atual o investimento no desenvolvimento de diferentes fontes de energia renováveis e um ponto de diferencial competitivo é faz com que a empresa se destaque perante os seus concorrentes.

#### 4.2 Retorno Empresa Produtora

Na etapa seguinte foi coletado e analisado dados para a produção do gerador. Como um parâmetro de produção aceitável já citado no subitem anterior, foi fixada uma meta de produção mensal de vinte geradores.

Logo após foi iniciado um levantamento de dados no Laboratório de Projetos de Sistemas Técnicos (LPST) onde foi estimado os custos para a produção de um gerador que estão especificados no quadro 2:

Quadro 2 - Custos de produção do gerador

Custo motor	R\$ 15.000,00
Custo gerador	R\$ 10.000,00
Custo conversores	R\$ 10.000,00
Custo base	R\$ 10.000,00

Fonte: Laboratório de Projetos de Sistemas Técnicos (LPST) da UFSM

Somando todos os custos elencados no quadro 2 para a produção do gerador, resultou em um montante de R\$45.000,00. Adicionando ainda nesses custos os valores de *royalties* tanto da CEEE quanto da UFSM chegamos a um custo mensal de operação de R\$48.080,00 por unidade de gerador produzido. Deste modo o custo anual de operação para a empresa produtora é de R\$11.539.200,00. Como também já foi citado no subitem anterior foi tomado como base o valor e venda do gerador em R\$77.000,00 e considerando o cumprimento da

meta de venda dos 20 geradores conseguimos calcular a receita bruta da empresa produtora que seria de R\$1.540.000,00 ao mês ou ainda R\$18.480.000,00 ao ano.

Com os dados dos custos, despesas e receitas para a produção do gerador foi calculado à receita líquida anual da empresa que giraria em torno de R\$1.396.800,00.

Baseado na receita líquida anual obtida anteriormente e utilizando uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 12,68% ao ano e com período de análise de dez anos obtemos o valor presente do investimento de -R\$7.676.535,86, ou seja, esse montante representa o desembolso inicial que deve ser investido pela empresa para começo da produção.

#### 4.2.1 Análise de cenários

Com os dados de receitas e custos foram elaborados cenários, e estes levam em consideração a variação de elementos como a porcentagens de *royalties* das instituições que realizaram o projeto e também da quantidade de geradores vendidos mensalmente pela empresa produtora como pode ser visto no quadro 3:

Quadro 3: Dados para cálculo das variações em cada cenário

VARIÁVEIS	Cenários		
	1°	2°	3°
<i>Royalties</i> CEEE	3%	4%	1%
<i>Royalties</i> UFSM	1%	1%	1%
Quantidade mensal vendida	10	10	5

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode ser observado que houve uma redução na meta de venda de geradores por mês para que a análise fosse o mais perto possível de uma realidade atual, portanto variou-se de 10 a 5 geradores vendidos mensalmente.

Realizando análise de sensibilidade avaliou-se a rentabilidade do investimento para empresa produtora quando foi variado os dados mostrados anteriormente e com os resultados foi elaborado o quadro 4 para os três cenários diferentes:

Quadro 4 - Análise dos cenários

INDICADORES	Cenários		
	1º	2º	3º
VPL (CEEE)	-R\$476.563,76	-R\$31.248,32	-R\$1.746.093,96
TIR (ao ano)	6,42%	13,07%	-
<i>Pay back</i> simples	7,22	5,41	519,49
Retorno mensal sobre investimento	1,16%	1,54%	0,19%
<b>VPL (empresa)</b>	<b>R\$340.786,89</b>	<b>-R\$167.025,18</b>	<b>R\$678.205,53</b>
<b>TIR (ao ano)</b>	<b>48,24%</b>	<b>-</b>	<b>141,58%</b>

Realizada a análise do quadro 4 foi escolhido como cenário ideal o terceiro, pois este traz dados mais perto da realidade para uma empresa que esta começando e precisa se estabelecer dentro de um mercado que ainda esta em evolução. Como meta de venda inicial foi estipulada a quantidade de 5 geradores e também se considerou o mínimo de *royalities* para a CEEE e UFSM, com isso fica evidente que o investimento não é atrativo para a CEEE, pois apresenta um VPL negativo e uma taxa muito baixa de retorno mensal de 0,19%, mas como já justificado anteriormente o objetivo da empresa não seria de um investimento de rentabilidade e sim um investimento em pesquisa e desenvolvimento de fontes de geração de energia limpa. Portanto a análise que mais interessa é para a empresa que produziria o gerador, e observando o terceiro cenário mostra como resultado o VPL R\$678.205,53 e uma TIR 141,58% ao ano e então assim pode-se concluir que este seria o melhor e mais rentável cenário para a empresa produtora.

Deve ser ressaltado que esta análise se refere apenas aos custos operacionais para a produção do gerador e não levam em consideração outros custos fixos que uma empresa possui.

Conclui-se então que está análise financeira só vale para uma empresa que já atuasse no ramo de produção de motores e conseqüentemente possuísse sua estrutura física pronta,

tendo esse investimento como um incremento no seu hall de produtos disponibilizados e comercializados, e tendo como objetivo o aumento de receita e lucro para empresa.

### 4.3 Retorno Para Cliente

Na última análise realizada verificou-se a viabilidade econômica da compra de um gerador para uso em horário comercial com um consumo de cerca de 12000 KWh por mês. Foi simulado um cenário em que o cliente contasse com o uso de apenas um gerador com as especificações encontradas no quadro 5:

Quadro 5 - Dados do gerador

Rendimento	0.40 litros/KWh
	2.5 KWh/litro
Capacidade	200 KWh
Potência	80 KW
Valor médio etanol	R\$ 2.55

Fonte: Laboratório de Projetos de Sistemas Técnicos (LPST) da UFSM

Com os dados do gerador foi realizado cálculos para os custos relacionados ao uso do gerador para a demanda estipulada e também aos custos da utilização da energia da rede com uma tarifa de 0,40 R\$/KWh. Os custos relacionados encontrados foram descritos no quadro 6:

Quadro 6 - Custos relacionados ao gerador e compra de energia da rede

Valor da compra do gerador	R\$77.000,00
Custo da geração de energia (Combustível)	R\$45.000,00 ao ano
Custo da manutenção do gerador	R\$700,00 ao ano
Custo da compra de energia (Concessionária)	R\$60.000,00 ao ano

Fonte: Cálculos elaborados pelo autor

Se for somando o custo do combustível (etanol) usado em um ano, mais a manutenção anual, pode-se obter um valor de R\$45.700,00 ao ano de despesas.

Utilizando as despesas anuais obtidas, o valor de compra do gerador, um período de 10 anos e ainda uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 12,68% ao ano, vão resultar no seguinte cenário do fluxo de caixa dos custos (Quadro 7):

Quadro 7 – Fluxo de caixa dos custos, VPL e CAUE

<b>Custos</b>	
Investimento inicial =	R\$ 77.000,00
0	R\$ 45.700,00
1	R\$ 45.700,00
2	R\$ 45.700,00
3	R\$ 45.700,00
4	R\$ 45.700,00
5	R\$ 45.700,00
6	R\$ 45.700,00
7	R\$ 45.700,00
8	R\$ 45.700,00
9	R\$ 45.700,00
10	R\$ 45.700,00
<b>VPL</b>	R\$ 328.158,14
<b>CAUE</b>	R\$ 59.710,69 ao ano

O fluxo de caixa vai resultar em um custo anual uniforme equivalente (CAUE) de R\$ 59.710,69 ao ano, que é calculado equiparando-se os fluxos de caixa (receitas e despesas) descontando-se a taxa mínima de atratividade (TMA).

Observando agora o mesmo cenário descrito no quadro 6, e levando em consideração o desconto do imposto de renda (IR) e a depreciação do produto, foi calculada a receita líquida sobre o investimento. Os dados calculados seguem no quadro 8:

Quadro 8 - Dados para cálculo da receita líquida

TMA	12,68% ao ano
IR	30%
Depreciação	R\$7.700,00
Renda tributável	R\$6.600,00
IR sobre operações	R\$1.980,00
<b>Receita líquida</b>	<b>R\$12.320,00</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Para realizar o cálculo de receita líquida foi subtraído do custo da compra da energia da concessionária (R\$60.000,00) o valor das despesas ao ano do gerador (R\$45.700,00) e também o valor do IR sobre as operações (R\$1.980,00), resultando assim no valor da receita líquida de R\$12.320,00. Com esse valor elaborou-se o fluxo de caixa para as receitas e também foi realizado o cálculo do VPL, da taxa interna de retorno (TIR), do *payback* simples e descontado. Esses valores estão explícitos no quadro 9:

Quadro 9 – Fluxo de caixa das receitas, VPL, TIR, payback simples e descontado.

<b>Receitas</b>	
Investimento inicial =	R\$ 77.000,00
0	- R\$ 77.000,00
1	R\$12.320,00
2	R\$12.320,00
3	R\$12.320,00
4	R\$12.320,00
5	R\$12.320,00
6	R\$12.320,00
7	R\$12.320,00
8	R\$12.320,00
9	R\$12.320,00
10	R\$12.320,00
<b>VPL</b>	-R\$9.291,72
<b>TIR</b>	9,61% ao ano
<b>Pay back simples</b>	6,37 anos
<b>Pay back descontado</b>	13,18 anos

Percebe-se que o cenário proposto não é viável, seu VPL é negativo de -R\$9.291,72, ou seja, menor que zero. A TIR de 9,61% por consequência é menor que a TMA de 12,68%, o que reitera a não viabilidade do investimento.

O *payback* mostra que o investimento só garantiria retorno após 14 anos o que é um tempo muito longo, pois esse período o mercado pode sofrer inúmeras alterações, podendo ocorrer até mesmo aumento do tempo de retorno.

Acredita-se que esse VPL negativo decorre do preço ainda elevado do etanol no mercado brasileiro e também do alto preço para a compra do gerador. Esses dois fatores juntos podem ser considerados empecilhos para a viabilidade desta análise.

## 5 CONCLUSÕES

Com o estudo proposto não ficou evidenciado que o uso de energias renováveis é uma realidade no país e o tema ainda precisa de atenção, investimento e incentivo por parte dos órgãos públicos. Somente com a popularização da utilização deste tipo de energia será possível a redução, principalmente dos custos elevados de investimento inicial relacionado à utilização das energias limpas.

Dentre as três análises de viabilidade realizadas, a que trouxe resultados mais positivos foi a que se refere a produção de um gerador a etanol por parte de uma empresa que demonstrasse o interesse, com essa análise podemos afirmar que a produção do gerador no mercado pode trazer lucros, desde que seja alcançada a meta mensal estipulada de venda. O grande inconveniente é que no cenário atual a compra de um gerador não garante o retorno do investimento, o que leva a conclusão que não tem sentido fazer uma produção de um produto que não teria mercado consumidor.

A não viabilidade do uso do etanol se deve a política praticada pelo governo atualmente em relação ao combustível. Ressalta-se que indústria do etanol sofreu grandes incentivos e investimentos no século XX, mas aproximadamente dez anos depois do país se autodeclarar um dos maiores produtores de etanol do mundo e o combustível garantir seu espaço nas bombas dos postos do país, a política praticada andou para trás e o etanol hoje praticamente ficou inviabilizado devido à desvantagem do seu preço comparado com o da gasolina e o óleo diesel. Considerando a regressão na utilização do etanol podemos concluir que o governo pode e deve fazer mais por esse combustível que além de limpo e produzido nacionalmente, pode trazer investimento e riqueza para o país.

Considerou-se que o objetivo estabelecido para o estudo foi atingido, mesmo que a viabilidade do uso do gerador não tenha sido positiva, ressalta-se que a pesquisa conseguiu identificar o motivo pelo qual essa viabilidade não se confirmou para o consumidor final.

O estudo limitou-se a analisar a utilização do gerador como alternativa a compra de energia da rede. Uma sugestão para análises futuras é o incremento ao estudo da utilização da legislação que possibilita a microgeração de energia que pode ser compensada da energia obtida da concessionária, o que na prática, pode trazer resultados mais animadores em relação ao uso do gerador a etanol e de outras energias renováveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Manual programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor de energia elétrica. Brasília, 2012. 61 p.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Regulamentação**: nº 687. 2015. Disponível em:<<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: Maio de 2016.

BORGES, Ane Caroline Pereira et al. ENERGIAS RENOVÁVEIS: UMA CONTEXTUALIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO FONTE DE ENERGIA//\\Renewable energy: a contextualization of the biomass as power supply. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 10, n. 2, 2017.

CASAROTTO, Nelson. Filho.; KOPITTKKE, Bruno. Hartmut. **Análise de Investimentos: Matemática Engenharia Econômica, Tomada de Decisão e Estratégia Empresarial**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FREITAS, Bruno Moreno Rodrigo de; HOLLANDA, Lavínia. Micro e minigeração no Brasil: viabilidade econômica e entraves do setor. 2015.

GERHARDT, Cleyton H.; SANTOS, Casciópia. Agrocombustíveis versus segurança alimentar: o incerto lugar da agricultura familiar nas políticas de incentivo à produção de etanol no sul do Brasil. **Guaju**, v. 1, n. 2, p. 59-95, 2015.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

JÚNIOR, Adriano Garcia Rosado; COELHO, Hilton Machado; FEIL, Norton Ferreira. Análise da viabilidade econômica da produção de bio-etanol em microdestilarias. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS**. 2009

KASSAI, José. Roberto.; CASANOVA, Silvia. Pereira. Castro.; SANTOS, Ariovaldo.; NETO, Alexandre. Assaf. **Retorno de Investimentos: Abordagem Matemática e Contábil do Lucro Empresaria**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KOHLHEPP, Gerd. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

KUMAR, Harish et al. Feasibility study of Standalone Hybrid Power system modeled with Photovoltaic modules and Ethanol generator for Victoria State, Australia. **International Journal of Engineering and Science Invention (IJESI)**, v. 3, n. 8, p. 54-69, 2014.

MACEDO, Isaias C. **Situação atual e perspectivas do etanol**. Estudos avançados, v. 21, n. 59, p. 157-165, 2007.

MARTINS, FRANCO M.; OLIVEIRA, PAV de. Análise econômica da geração de energia elétrica a partir do biogás na suinocultura. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 3, p. 477-486, 2011.

MOTTA, Regis. Rocha.; CALÔBA. Guilherme. Marques. **Análise de Investimentos**. Tomada de Decisão em Projetos Industriais. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

O Plano Nacional de Energia – PNE 2030. **Empresa de pesquisa energética**. 2009. Disponível em:<<http://epe.gov.br/pne/forms/empreendimento.aspx>>. Acesso em: Abril de 2016.

OLIVEIRA, Lucas Mendes; SERRA, Juan Carlos Valdés; OLIVEIRA, Karine Beraldo Magalhães. Balanços energéticos da produção de etanol para diferentes matérias primas. **Geoambiente On-line**, n. 22, 2014.

PORTAL BRASILEIRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Fontes de energia**. 2011. Disponível em:< <http://energiarenovavel.org/>>. Acesso em: Maio de 2016.

SOUZA, Alceu.; CLEMENTE, Ademir. **Decisões Financeiras e Análise de Investimento: Fundamentos, Técnicas e Aplicações**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.