

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS
ADMINISTRATIVAS
CENTRO DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO ESTRATÉGICA**

WASHINGTON ANDRÉ BATISTA

FAZENDA DE ENERGIA SOLAR: ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Belo Horizonte
2019

WASHINGTON ANDRE BATISTA

FAZENDA DE ENERGIA SOLAR: ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Estratégica.

Orientador: Professor Dr. Antônio Artur de Souza

Belo Horizonte
2019



Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Ciências Econômicas
Departamento de Ciências Administrativas
Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração
Curso de Especialização em Gestão Estratégica

ATA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO do Senhor **WASHINGTON ANDRÉ BATISTA**, REGISTRO N° 2017757378. No dia 11/07/2019 às 18:00 horas, reuniu-se na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, indicada pela Coordenação do Curso de Especialização em Gestão Estratégica - CEGE, para julgar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "**FAZENDA DE ENERGIA SOLAR: ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA**", requisito para a obtenção do **Título de Especialista**. Abrindo a sessão, o orientador e Presidente da Comissão, Professor Antônio Artur de Souza, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares de apresentação do TCC, passou a palavra ao aluno para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, seguido das respostas do aluno. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do aluno e do público, para avaliação do TCC, que foi considerado:

APROVADO

() APROVAÇÃO CONDICIONADA A SATISFAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS CONSTANTES NO VERSO DESTA FOLHA, NO PRAZO FIXADO PELA BANCA EXAMINADORA - PRAZO MÁXIMO DE 60 (SESENTA) DIAS

() NÃO APROVADO

90 pontos (noventa) trabalhos com nota maior ou igual a 60 serão considerados aprovados.

O resultado final foi comunicado publicamente ao aluno pelo orientador e Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 11/07/2019.

Prof. Antônio Artur de Souza
(Orientador)

Profa. Sabrina Espinele da Silva

Profa. Simone Evangelista Fonseca

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha família que sem a qual não teria tido todas as oportunidades que tive. Agradeço em especial à minha avó Maria que me apoiou em toda minha caminhada acadêmica.

Agradeço também a todos os professores e mentores que, ao longo de toda a pós-graduação, compartilharam comigo seu conhecimento e suas experiências, bem como contribuíram para que eu me tornasse um melhor profissional.

Agradeço, ainda, a todas as amigas adquiridas durante o processo de pós-graduação e a todos os colegas que fomentaram as discussões e debates nas aulas, enriquecendo o conteúdo da sala, tornando o curso mais aplicado e dinâmico.

Finalmente, agradeço, em especial, ao meu orientador Prof. Antônio Artur que contribuiu de forma direta com toda experiência e competência, solucionando dúvidas e sugerindo melhorias e para elaboração deste trabalho.

Assim, deixo aqui um grande: **MUITO OBRIGADO!**

RESUMO

Neste trabalho é realizada uma metodologia fundamentada em análise de índices de investimento para analisar a viabilidade econômico-financeira de uma pequena fazenda de energia solar fotovoltaica. O estudo foi realizado considerando o custo de instalação e operação para um período de 20 anos. A pequena usina será construída em uma fazenda e terá capacidade de produção de 1400MWh. A metodologia foi organizada em etapas, desde o estudo da irradiação solar na região, projeto do sistema até o estudo de viabilidade econômico-financeira do investimento. A metodologia proposta foi validada por meio de um estudo de caso, no qual foram analisados três cenários de investimentos e três cenários de análise de riscos. Os resultados dos índices mostraram a viabilidade do negócio em todos os cenários analisados, o que estimula o investidor optar pelo setor fotovoltaico nos próximos anos.

Palavras-chave: Energia fotovoltaica, fazenda solar, viabilidade econômico-financeira.

ABSTRACT

In this work was a methodology based on analysis of investment indexes for the analysis of the financial profitability of a small photovoltaic solar energy farm. The study was conducted over the 20-year period. The small plant will be built on a farm and will have a production capacity of 1400MWh. The methodology was organized in stages, from the study of solar irradiation in the region, the system design to the economic feasibility study of the investment. The study is validated by the case study, in which was three investments scenario and three scenario of risk studies. The results of the indices were a viability of the business in all scenarios that stimulate the investor, the photovoltaic sector in the coming years.

Keywords: Photovoltaic energy, solar farm, financial viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo esquemático de uma célula fotovoltaica. BEISER, 2018.....	13
Figura 2 - Irradiação solar território Brasileiro. ATLAS, 2019.	14
Figura 3- Matriz de energia elétrica brasileira. ANEEL, 2017.....	19
Figura 4- Evolução do mercado livre de energia na indústria. ABRACEEL, 2014.....	20
Figura 5- Sistema Interligado Nacional. ONS, 2017.....	21
Figura 6- Evolução da energia fotovoltaica no SIN. ONS, 2019.....	22
Figura 7- Geração fotovoltaica por estado. ONS, 2019.....	22
Figura 8- Esquema simplificado de compensação de energia fotovoltaica. ANEEL, 2019.	23
Figura 9-Usina solar fotovoltaica china. LO, 2019.....	24
Figura 10- Exemplo de Fazenda sola em João pinheiro (MG). EBES, 2017.....	25
Figura 11- Triângulo de representação da posição do painel instalado. GROTH,2013.	27
Figura 12- Eficiência solar regiões do Brasil. ATLAS, 2019.	29
Figura 13- Os 4 Ps do marketing - Adaptado Neilpatel (2019).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Preços de mercado de equipamentos para construção da fazenda solar.	26
Tabela 2 - Especificações do módulo fotovoltaico utilizado.	27
Tabela 3- Preço por hectare da terra na região de Barreiras (BA)	29
Tabela 4- Estimativa do custo da energia gerada em 20 anos.	30
Tabela 5- Custos de construção.	30
Tabela 6- Receita bruta projetada para os próximos 20 anos	31
Tabela 7- Simulação de empréstimo para o projeto	32
Tabela 8- Tarifas do setor elétrico sobre geração de energia fotovoltaica	33
Tabela 9- Demonstrativo de resultados de fluxo de caixa descontado considerando a análise de risco	36
Tabela 10 - Esboço da matriz F.O.F.A do projeto fazenda solar.	42
Tabela 11- Demonstrativo de resultados para o cenário pessimista	50
Tabela 12 - Demonstrativo de resultados para o cenário intermediário	51
Tabela 13- - Demonstrativo de resultados para o cenário otimista	52
Tabela 14-Resultados para análise de risco - Queda de 10% da receita.	53
Tabela 15- Resultados para análise de risco - Queda de 20% da receita.	54
Tabela 16- Resultados para análise de risco - Queda de 30% da receita.	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Tema e problema	10
1.2 Objetivos	10
1.3 Justificativa	11
1.4 Metodologia	11
1.5 Estrutura do trabalho.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Efeito fotovoltaico.....	12
2.2 Regionalização da Usina	13
2.3 Normatização.....	14
2.4 Projeto básico de uma fazenda solar.....	15
2.4.1 Módulo Fotovoltaico.....	15
2.4.2 Inversores	15
2.4.3 Transformadores.....	15
2.4.4 Disjuntores e Fusíveis.....	16
2.4.5 Aterramento e Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica	16
2.4.6 Baterias.....	16
2.5 Mercado alternativo de Energia Elétrica	17
2.5.1 Energia hidráulica	17
2.5.2 Biomassa	17
2.5.3 Energia Eólica.....	18
2.5.4 Energia Solar	18
3 PRODUÇÃO E VENDA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	19
.....	23
3.1 Tributação	23
4 FAZENDA SOLAR NO BRASIL E NO MUNDO	24
5 VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA.....	25
5.1 Comparação de cenários	25
5.2 Investimento inicial.....	25
5.2.1 Cálculo do número de painéis por hectare	27
5.2.2 Cálculo da energia gerada por hectare em 20 anos	30

5.2.3 Custo total de construção	30
5.3 Análise econômica financeira.....	30
5.3.1 Receitas.....	31
5.3.2.Custos operacionais	32
5.3.3 Custo financeiro	32
5.3.4 Impostos	32
6 ANÁLISE DE RESULTADOS	33
6.1 Comparação de cenários	35
6.2 Análise de riscos	36
7 PLANO DE NEGÓCIO	37
7.1 Análise do Mercado	39
7.3 Plano de Marketing	40
7.4 Plano Operacional.....	43
7.5 Plano Financeiro	43
7.5.1 Indicadores financeiros	44
7.5.2 Indicadores de orçamentos de capital	44
8 CONCLUSÃO.....	45
9 REFERÊNCIAS.....	46
APÊNCIDE A – Demonstrativo de resultados da comparação cenários considerados	50
APÊNDICE B – Demonstrativo de resultados análise de riscos considerada	53

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema e problema

O estudo de fontes de energias renováveis vem se tornando de suma importância para a matriz energética brasileira. Os fatores principais para essa evolução são: redução do impacto ambiental, alta disponibilidade de recursos naturais tais como eólicos e solar. Dentre as fontes existentes há um destaque maior para a energia solar fotovoltaica, pois o Brasil é um país tropical onde a incidência solar é frequentemente alta em quase todos os períodos do ano o que estimula as pesquisas por esse tipo de energia. Embora isso seja um facilitador para o incremento da energia solar existem fatores que limitam a entrada dela de forma significativa.

Atualmente o principal fator está no preço dos componentes de um sistema solar - principalmente as células fotovoltaicas. Apesar de o cenário econômico não estimular a aquisição desses sistemas devido a seu alto custo eles são bastantes promissores para investimento de médio e longo prazo, uma vez que, com sua implementação o consumo de energia elétrica tradicional torna-se praticamente nulo. Uma usina solar pode ser definida como um sistema fotovoltaico planejado para produzir energia provinda do sol e convertida através de painéis fotovoltaicos em energia elétrica de forma que possa ser transmitida e recebida pelo consumidor final.

Nesta ótica, este trabalho apresenta uma metodologia, com fins práticos, de viabilidade econômica financeira para uma fazenda solar com o objetivo de avaliar o custo de instalação de um sistema fotovoltaico de pequeno porte, sua vida útil e o tempo de retorno do investimento. Para essa análise, foram validadas com um plano de negócios técnicas baseadas em indicadores de investimentos considerando estimativas dos investimentos iniciais, custos de operação, manutenção, receitas e despesas.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade econômica financeira de investimento em uma usina solar fotovoltaica na região nordeste do país. Para alcançar esse objetivo foi elaborado um plano de negócios que visaram atingir os seguintes objetivos específicos:

- a) buscar dados sobre o mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil;
- b) analisar o mercado potencial para o negócio;
- c) definir os investimentos, riscos, custos e retornos de investimento para construção de usina solar;
- d) analisar a viabilidade comercial;
- e) analisar a viabilidade econômico-financeira.

1.3 Justificativa

A análise de viabilidade econômica da usina solar fotovoltaica tem por finalidade realizar um planejamento estratégico com a finalidade de minimizar riscos, conhecer o mercado de energia renovável, estimular potenciais investidores para o negócio. Dessa forma, o trabalho tem a intenção de auxiliar na tomada de decisão para criação da usina baseada em análise quantitativa de indicadores de investimentos. A grande relevância desse trabalho pode ser observada na medida que o investidor poderá tanto se beneficiar do negócio para consumo próprio ou até mesmo de forma comercial.

1.4 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando as seguintes análises:

a) qualitativa

- Estudo da irradiação solar na região

B) quantitativa

- Cálculo do investimento inicial;
- Cálculo da potência instalada;
- Cálculo do custo dos equipamentos do sistema gerador;
- Cálculo dos custos relativos ao projeto, execução;
- Cálculo da receita bruta anual;
- Cálculo de fluxo de caixa projetado;
- Cálculo do VPL;
- Cálculo de TIR;
- Cálculo de payback

- Análise de cenários
- Análise de riscos

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: inicialmente serão abordados conceitos relevantes e revisão bibliográfica sobre os temas centrais para implantação de pequena usina de energia fotovoltaica como mercado de energia elétrica, escolha da região de maior viabilidade energética, aspectos legais, processo de produção e venda e alguns desenvolvimentos recentes e tendências nesse campo de estudo.

Em seguida, será apresentada a metodologia na qual o estudo foi embasado e as ferramentas de gestão. E, por fim, serão apresentados os resultados obtidos na pesquisa de modo a avaliar a viabilidade econômica financeira para implantação da usina na região de maior potencial energético.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Efeito fotovoltaico

O funcionamento de uma célula fotovoltaica é pelo efeito fotoelétrico que consiste em absorção da luminosidade pelos elétrons do material. O efeito ocorre da seguinte forma: uma pequena corrente elétrica é gerada quando alguns tipos de materiais ficam expostos à luz funcionando como células eletrolíticas. Em 1905 o cientista Albert Einstein conseguiu descrever a natureza da luz e definiu o efeito fotoelétrico em termos experimentais. Para que esse efeito se faça presente nas células é preciso que os materiais possuam um banda de valência preenchida por elétrons e uma banda de condução com a ausência de tais elétrons. Esses materiais denominados como semicondutores possuem essa lacuna de energia que torna possível o efeito fotoelétrico descrito. O material mais utilizado para a construção dessas células é o Silício que ainda necessita ser dopado com outras substâncias para ser controlado mais facilmente (BEISER, 2018).

O Silício dopado produz o que se chama de junção *pn* e o deslocamento dos elétrons entres essa junção pode provocar o encontro com uma lacuna de energia que

os capturam gerando um diferença de potencial. Se esse fenômeno ocorre na região onde um campo elétrico é diferente de zero as cargas são aceleradas gerando um diferença de potencial conhecida como efeito fotoelétrico. A figura 1 exemplifica esse fenômeno em uma célula fotovoltaica.

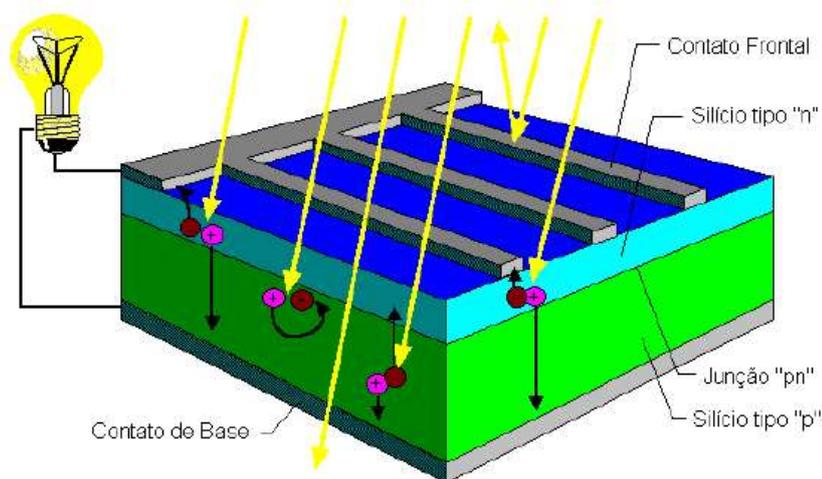
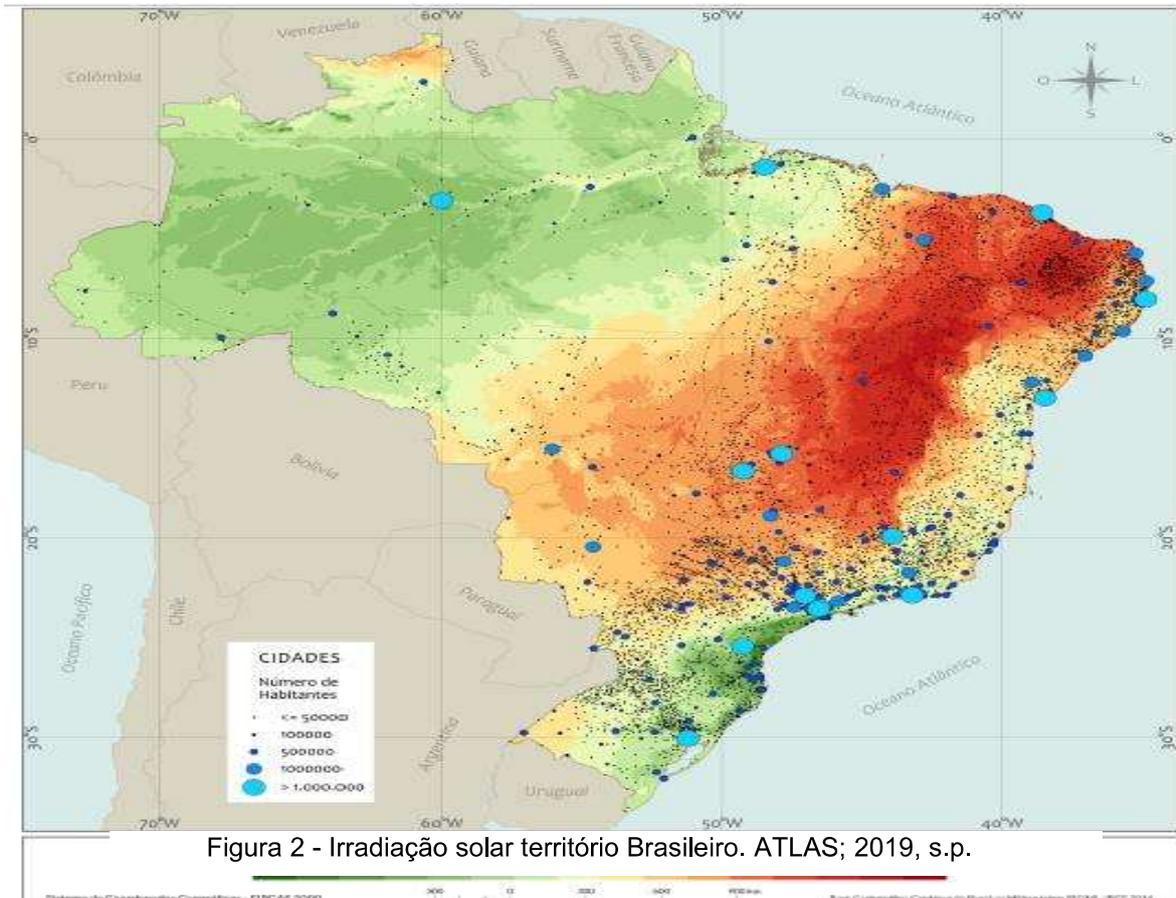


Figura 1- Modelo esquemático de uma célula fotovoltaica. BEISER; 2018, s.p

2.2 Regionalização da Usina

Estima-se que a atmosfera terrestre seja atingida por $1,5 \times 10^9$ TWh de energia provinda da radiação solar. Essa radiação é considerada uma forma de energia inesgotável e ajuda a manter as condições necessárias para sobrevivência da raça humana na terra. A energia na forma de calor que o sol nos fornece pode ser convertida em elétrica através das células fotovoltaicas (produzidas de material semiconductor) podendo ser transmitidas ou até mesmo armazenadas para consumo posterior (ABINEE, 2012). A figura 2 mostra o potencial de geração de energia elétrica fotovoltaica $\frac{KWh}{KWh\ ano}$ de radiação solar no território brasileiro admitindo uma eficiência de geração de 80%. Nota-se que a região nordeste apresenta a maior energia acumulada durante o ano o que a potencializa como região de maior viabilidade técnica para implantação de um usina fotovoltaica em termos de disponibilidade da fonte energética.



2.3 Normatização

Após a criação da Resolução Normativa 482/2012 teve o início o marco regulatório para o desenvolvimento de fontes renováveis no Brasil em sistemas de pequeno porte. Essa norma estabeleceu regras pra utilização de fontes de energia renováveis tais como: solar, eólica dentre outras. A partir dessa resolução definiu-se os termos micro geração (sistemas com capacidade de até 100kW de potência (ANEEL, 2019). Para usufruir desse sistema de geração que possa distribuir tal energia o consumidor terá que se submeter ao sistema de compensação, ou seja, toda energia que é gerada precisa ser consumida ou exportada a rede elétrica da concessionária de energia não havendo, porém, a venda ou compra desse tipo de energia. Apesar de a resolução da ANEEL estimular o desenvolvimento de autoprodução de energia solar fotovoltaica persiste entre consumidores e investidores a dúvida quanto a taxa de crescimento do setor e o tempo de retorno sobre investimento devido a atual instabilidade econômica e regulatória.

2.4 Projeto básico de uma fazenda solar

Nesta seção serão apresentadas algumas particularidades dos painéis fotovoltaicos tais como eficiência, utilização e perdas. Também será feita uma abordagem simples dos componentes necessário para construção de uma fazenda solar.

2.4.1 Módulo Fotovoltaico

De acordo com ZILLES (2012) o módulo fotovoltaico pode ser comparado à turbina de acionamento do gerador de uma usina de geração hidrelétrica. Como é a unidade básica de todo o sistema o seu funcionamento limitará a capacidade de geração da usina. O ponto de máxima eficiência é alcançado pelo adequado dimensionamento dos painéis considerando as características e fatores que limitam ou otimizam a taxa de conversão de luz solar em elétrica. As células geram na máxima potência, sob irradiação solar de 1000 W/m^2 e a célula à temperatura de 25°C , densidades de corrente da ordem de 32 mA/cm^2 em tensões entre $0,46\text{V}$ e $0,48\text{V}$.

2.4.2 Inversores

O inversor tem a função de converter a energia gerada pelo sistema fotovoltaico de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), gerando a tensão elétrica na frequência da rede local. Os inversores de tecnologia mais avançada são equipados com circuitos micro processados os quais conferem melhor eficiência no processo de conversão de energia elétrica melhorando a atuação dos módulos solares (RUTHER,2014).

2.4.3 Transformadores

Essencialmente, um transformador consiste em dois ou mais enrolamentos (espiras) acoplados por meio de um fluxo magnético comum. Essa característica faz dele o responsável por adequar o nível de tensão que será transmitido pelas linhas de transmissão. Ao se estabelecer uma proporção adequada entre os números de

espiras do primário e do secundário, praticamente qualquer relação de tensões pode ser obtida, permitindo assim que possa ser usados mesmo em usinas geradoras de menores níveis de tensão (FITZGERALD, A. E. et al, 2006).

2.4.4 Disjuntores e Fusíveis

Segundo NBR 5410:2004 da ABNT disjuntores e fusíveis são dispositivos capazes de proteger simultaneamente proteção contra correntes de sobrecarga e contra correntes de curto-circuito, ou seja comportamento inesperado do fluxo de energia pelo sistema. Esses dispositivos atuam quando qualquer sobre corrente inferior ou igual à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que o dispositivo for instalado circule no sistema realizando a interrupção da energia instantaneamente.

2.4.5 Aterramento e Sistema de Proteção Contra Descarga Atmosférica

De acordo com as normas do setor elétrico é recomendado que usinas geradoras com potência acima de 10 kW sejam equipadas com para-raios. Uma boa opção para os sistema fotovoltaico é ser interligado ao sistema de aterramento, caso esse já exista, com facilidade. Como o perfil de uma usina fotovoltaica é ser mais sensível à anormalidades a proteção contra descargas atmosféricas deve ser extremamente eficiente, pois qualquer perturbação irregular pode ocasionar danos ao sistema e provocar até mesmo incêndio (REMMERS, 2013).

2.4.6 Baterias

As baterias são fundamentais para sistemas de geração fotovoltaica, pois são capazes de armazenar instantaneamente a energia gerada através de reações químicas. Uma limitação desses dispositivos é a auto descarga que ocorre inevitavelmente com o passar do tempo. Outra desvantagem é que sua vida útil é limitada ao ciclo de vida, ou seja, há um número limitado de vezes que as baterias tradicionais podem ser recarregadas e também não podem ser submetidas à sobre tensões. Mesmo com essas desvantagem que oneram seu valor de compra elas são imprescindíveis para sistemas fotovoltaicos que não estejam acoplados ao sistema elétrico (REMMERS, 2013).

2.5 Mercado alternativo de Energia Elétrica

A fonte energética bastante utilizada para a produção de energia elétrica utiliza-se de fontes fósseis e não renováveis tais como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural. A dependência desses tipos de fontes de energia causa uma preocupação com o seu esgotamento, além de promover a emissão de gases tóxicos e poluentes no meio ambiente conhecidos como gases de efeito estufa. Diante dessa realidade, o fomento de fontes alternativas de energia têm ganhado destaque no setor elétrico mundial (EDUARDO, 2010). As fontes renováveis de energia podem ser entendidas como aquelas capazes de produzir energia de recursos naturais inesgotáveis. Dentre as energias alternativas renováveis destacam-se a energia eólica, energia hidráulica, energia do mar, energia solar, energia geotérmica e biomassa.

2.5.1 Energia hidráulica

A energia hidráulica originou-se no século II a.C, em que se utilizavam de rodas de água do tipo horizontal, substituindo a força animal pelo trabalho mecânico. Com o surgimento das primeiras turbinas e os motores hídricos tornou-se mais fácil a transformação de energética mecânica provinda da água em energia elétrica (CEMIG, 2019). O princípio de funcionamento de uma usina hidroelétrica baseia-se no sistema de captação e adução da água, pela barragem, pela casa de força e pelo vertedouro. A função da barragem é interceptar água captada formando o reservatório onde será armazenada a água bem como facilitar a vazão do rio tanto em dias chuvosos quanto em dias de estiagem adequando a captação da chuva em volume adequado e em uma altura desejada para a geração de energia hidroelétrica.

Atualmente, no Brasil, essa é a forma de geração de energia mais difundida devido ao seu ótimo potencial hidráulico. De acordo com (ANEEL, 2019) existem 1220 usinas hidroelétricas com capacidade total de 92.415MW instalada correspondendo a 61,34% na matriz elétrica brasileira, e esses números tendendo a subir nos próximos anos com mais sete empreendimentos em construção e seis para se iniciar.

2.5.2 Biomassa

Essa fonte de energia pode ser definida como todo insumo renovável originado da matéria orgânica animal ou vegetal que pode ser convertida em energia elétrica. Dentre os vários tipos existentes de tecnologias empregadas para a produção de energia elétrica, a biomassa diferencia-se por ser uma fonte intermediária para essa produção sendo apenas uma fonte de energia fornecida a uma máquina que produzira energia mecânica movendo o gerador de energia elétrica.

Segundo (CEMIG, 2019) os principais processos de conversão da biomassa em energéticos e seu aproveitamento são: a combustão direta, gaseificação, pirólise, digestão anaeróbica, fermentação e a transesterificação. O crescimento de geração de energia elétrica provinda da biomassa é explicado pelo impulso dos setores agrícolas – principalmente a produção de cana-de-açúcar, motivado pelo consumo do etanol para produção de combustível.

2.5.3 Energia Eólica

A geração de energia elétrica a partir dos ventos teve início no século XIX, quando surgiu essa fonte de energia era utilizada nos moinhos para moer grãos ou transporte de mercadorias por barcos a vela e como meio de bombear água. A energia eólica como fonte para energia elétrica utiliza o mesmo método de antigamente, a energia do vento atinge a hélice que impulsiona o gerador de energia elétrica (ATLAS, 2019). Esses equipamentos conhecidos como aero geradores tem a função de maximizar o aproveitamento do vento e para isso é preciso considerar alguns aspectos como: locais com muito ou pouco vento, conexão aos sistemas elétricos locais existentes, desempenho aerodinâmico, desempenho acústico, situações climáticas extremas, integração e impacto visual (CEMIG, 2019).

2.5.4 Energia Solar

No século VII a.C o calor solar era utilizado para secar peles e alimentos ou mesmo para fazer fogo. O sol é conhecido como o maior potencial de energia que supre a terra e o processo de energia oriunda desse astro acontece com o aquecimento da atmosfera desproporcional que forma a circulação atmosférica e o ciclo das águas. Segundo estudos atuais existem duas formas para o aproveitando do

potencial sendo elas constituídas de sistemas de altas temperaturas e as sistemas de coletores solares (EDUARDO, 2010).

Em se tratando de energia solar, o Brasil é considerado privilegiado-principalmente pela imensa incidência de raios solares emitidos em seu território e pelas reservas de quartzo para a produção do silício (matéria prima para produção das células fotovoltaicas. Dentre essas prerrogativas ainda observa-se outros benefícios tais como: utilização em lugares remotos ou de difícil acesso, e uma grande vida útil de seus sistemas implantados. Contudo, pode causar alguns impactos ambientais como emissões de produtos tóxicos durante a produção do insumo utilizado e, dessa forma, não podem ser usados nos períodos de chuva e noturno (AGUILAR et al., 2012). A figura 3 representa as percentagens da matriz elétrica Brasileira.

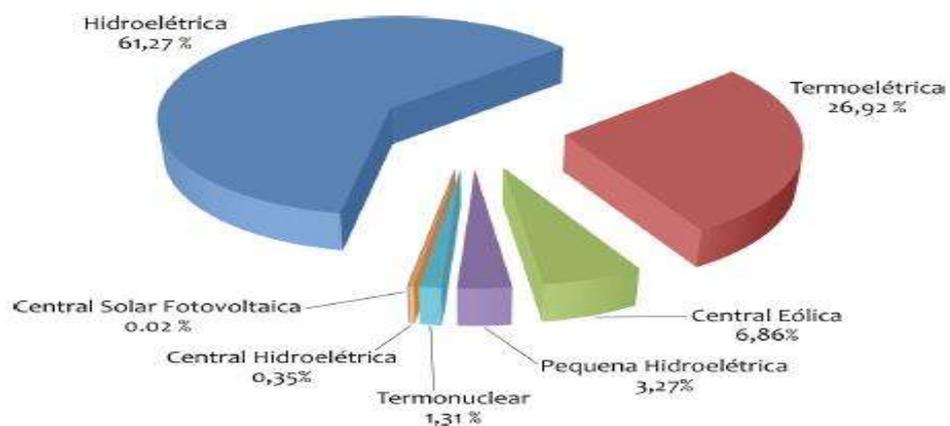


Figura 3- Matriz de energia elétrica brasileira. ANEEL, 2017

3 PRODUÇÃO E VENDA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Nesta seção, será apresentado o mercado livre de comercialização da energia solar, sistema de compensação de energia e as possibilidades de produção e venda de energia solar fotovoltaica bem com aspectos relacionados a tributação sobre esse setor no Brasil.

O produtor de energia independente de energia surgiu na década de 1990, quando foi criada a lei regulamentando esses produtores e os consumidores livres.

Após a crise energética de 2001 o setor de energia elétrica passou por alterações que criou o novo marco regulatório de energia com a criação da Empresa de Pesquisa Energética e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Nesse cenário, consumidores e fornecedores decidem como deve ser o contrato de fornecimento de energia.

O mercado livre de energia elétrica é um ambiente em que os consumidores podem escolher de quem comprar a energia que irá consumir. Esse mercado se subdivide em Ambiente de Contratação Livre (ACL) e o Ambiente de Contratação Regulada (ACR). O primeiro ambiente é aquele no qual produtores e geradores têm o direito de vender a energia produzida a consumidores livres aumentando a faixa de opções de compra que antigamente só podia ser feita diretamente na concessionária local. O ambiente ACR é aquele operado através de leilões de contratação de energia a longo prazo, organizados pela Câmara de Comercialização de energia Elétrica. Este tipo de ambiente tem sido o mais utilizado por investidores para viabilizar novos empreendimentos em energia elétrica no Brasil (FREIRE, 2013). Atualmente o setor industrial é quem detém a maior parcela desses contratos, por meio do mercado livre de energia, podendo escolher as melhores taxas e menores impostos o que no setor de energia regulado não seria possível pois quem define essas taxas são as distribuidoras e a ANEEL. A figura 4 mostra a evolução desse tipo de fornecimento de energia elétrica e o benefício que ela proporciona.

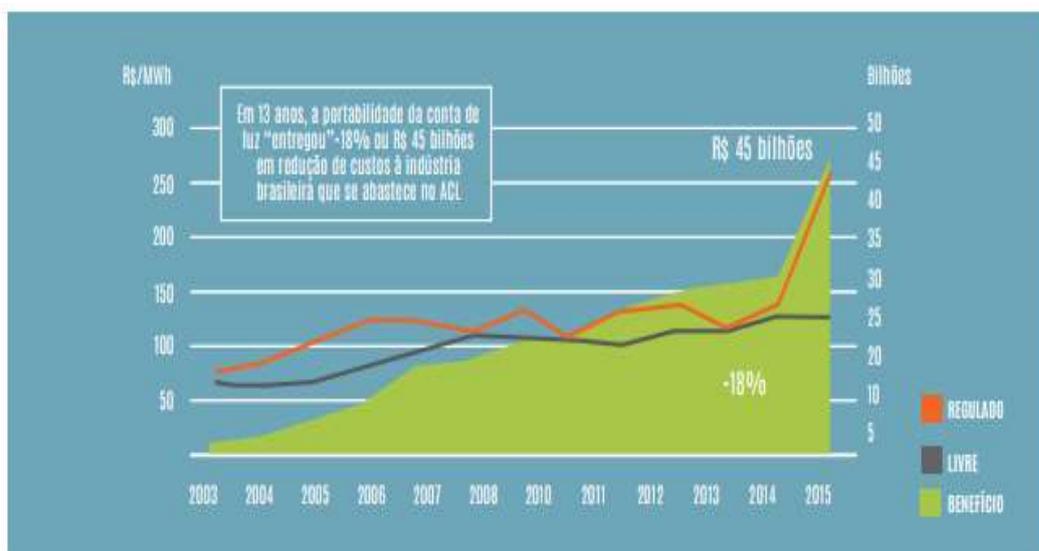


Figura 4- Evolução do mercado livre de energia na indústria. ABRACEEL, 2014.

As principais usinas de geração de energia estão interligadas pelo sistema interligado nacional, essa interligação possibilita o câmbio de energia em todas as regiões do país. O sistema interligado já se encontra conectado ao mercado livre de energia o que possibilita produtores livres venderem energia e distribuírem através do sistema para consumidores específicos. A figura 5 mostra o sistema interligado nacional.

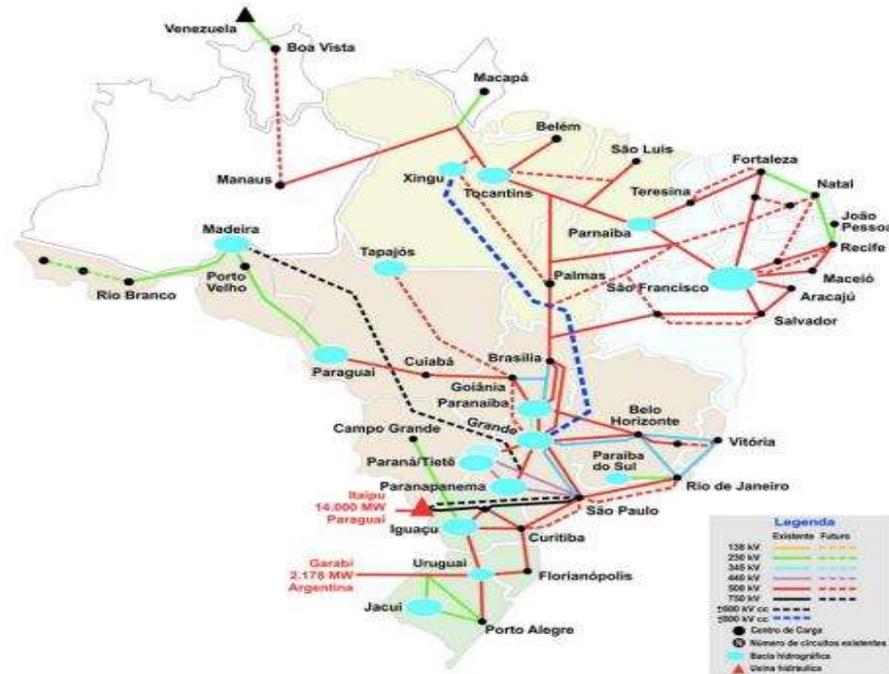


Figura 5- Sistema Interligado Nacional. ONS, 2017.

Em relação aos sistemas fotovoltaicos a ONS realiza a supervisão da energia circulante pelo sistema interligado nacional, porém as informações de geração verificada ainda contemplam apenas os dados de usinas supervisionadas pelo ONS, de forma que não é considerada a geração de energia elétrica de sistemas solares fotovoltaicos de micro geração e mini geração distribuída, localizada diretamente em unidades consumidoras (residências, comércios, indústrias, edifícios públicos e na zona rural). A figuras 6 e 7 mostram o aumento considerado da energia solar circulante pelo sistema interligado nos últimos meses.

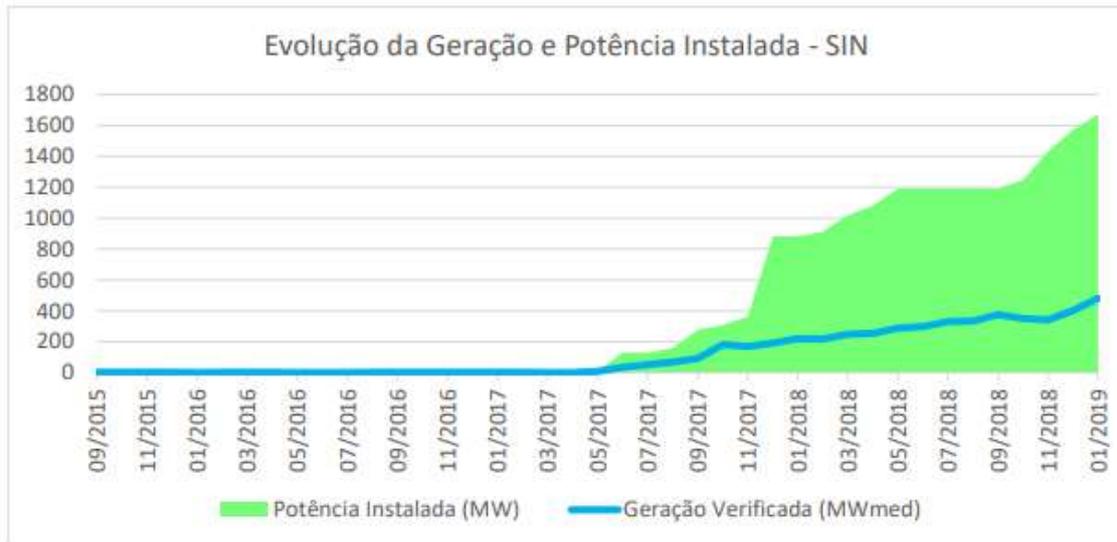


Figura 6- Evolução da energia fotovoltaica no SIN. ONS, 2019.

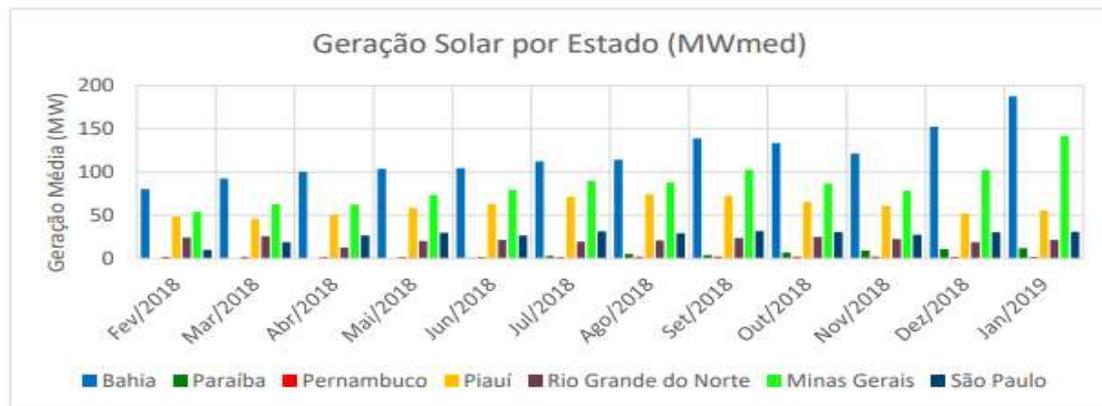


Figura 7- Geração fotovoltaica por estado. ONS, 2019.

De acordo com (ANEEL,2019) o sistema de compensação de energia elétrica permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria de armazenando desse excedente. O crédito de energia é disponibilizado para o consumidor quando a energia injetada na rede for maior que a consumida abatendo então o consumo na fatura dos meses subsequentes, esses créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses.

Existe, entretanto, a possibilidade de o consumidor utilizar esses créditos em outras unidades bastando apenas um cadastro prévio dessas unidades. As unidades consumidoras são caracterizadas das seguintes formas:

a) geração compartilhada: formada pela reunião de consumidores, da mesma área de concessão ou permissão podendo ser constituída por pessoa física ou jurídica;

b) autoconsumo remoto: formado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma pessoa jurídica ou física que possua unidade consumidora;

c) múltiplas unidades consumidoras (condomínios): essas unidades são caracterizadas pela utilização da energia elétrica de forma independente, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento.

A figura 8 demonstra de forma simplificada um sistema de residencial de compensação de energia elétrica utilizando a produção fotovoltaica.

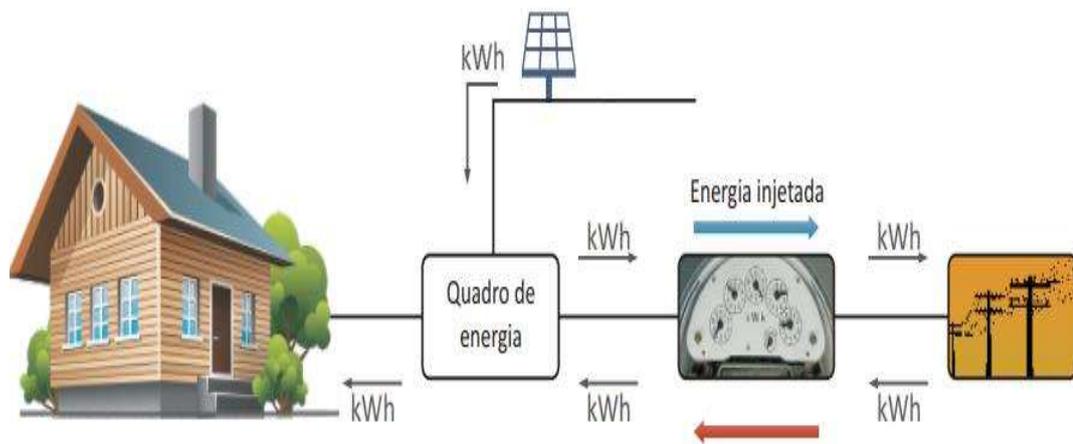


Figura 8- Esquema simplificado de compensação de energia fotovoltaica. ANEEL, 2019.

3.1 Tributação

Em se tratando de impostos sobre o setor elétrico cabe à receita federal do Brasil e às secretarias de fazenda estaduais a incumbência de regular essa tributação. Os dois tipos de tributos sobre a comercialização de energia são:

a) ICMS: o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços foi revogado o ICMS em 22/4/2015, que revogou o Convênio ICMS e autorizou as unidades federadas a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o sistema de compensação de energia. Diante disso, os Estados que aderiram ao Convênio ICMS em 2015, esse imposto incidirá sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede no mês.

b) PIS/COFINS:: com relação à apuração do Programa de Integração Social - PIS e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – COFINS, não existia até outubro de 2015 uma legislação da Receita Federal determinou que essa deve ser

realizada para os casos de micro e mini geração distribuída. No entanto, com a publicação da Lei nº 13.169/2015, de 6/10/2015, a incidência do PIS e COFINS passou a acontecer apenas sobre a diferença positiva entre a energia consumida e a energia injetada pela unidade consumidora com micro ou mini geração distribuída. Assim, a alíquota aplicável do ICMS incidiria sobre toda a energia consumida no mês.

4 FAZENDA SOLAR NO BRASIL E NO MUNDO

Na cidade de Huainan uma província de Anhui, na região leste da China, foi construída em 2017 a maior usina de energia solar flutuante do mundo foi inaugurada nas proximidades de Huainan, em uma área inundada usada para mineração de carvão. A figura 9 mostra o projeto que pertence à China Energy Grupo de Conservação e Proteção Ambiental (CECEP) é capaz de fornecer eletricidade para 21.000 casas (MINAMINO, 2016 & OSBORNE, 2017)



Figura 9-Usina solar fotovoltaica china. LO, 2019.

A EBES (Empresa Brasileira de Energia Solar) empresa de projeto e implantação de energia solar fotovoltaica construiu na de João Pinheiro em Minas Gerais, a 400 km da capital, uma fazenda solar (Figura 10) para produzir por meio de planos de assinatura mensal proporciona economia rápida e prática aos empresários

das cidades mineiras que são atendidas pela CEMIG. Com investimento total de R\$ 5,5 milhões, a fazenda tem potência para gerar cerca de 170 MWh/mês. Nesse primeiro momento, o acesso é restrito apenas a empreendimentos comerciais e o processo de adesão é simples: é analisado o consumo dos últimos 12 meses do cliente e a partir desse levantamento, indica a quantidade necessária para atender a demanda. Em seguida, por meio da CEMIG, a energia gerada pelo lote chega ao cliente como crédito em sua conta.



Figura 10- Exemplo de Fazenda solar em João Pinheiro (MG). EBES, 2017.

5 VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA

5.1 Comparação de cenários

Nesta seção será analisado a viabilidade econômica financeira do projeto de uma fazenda fotovoltaica de pequeno porte. O modelo desse projeto será realizado por meio de cálculos de indicadores financeiros matemáticos os quais determinarão qual o melhor investimento para esse estudo de caso. A comparação de cenários será realizada em 3 momentos diferentes baseados na origem do capital inicial e a taxa de juros aplicada pelo credor. Finalmente serão considerados três cenários de risco supondo a reduções da receitas devido oscilações de mercado.

5.2 Investimento inicial

A fim de estabelecer uma estimativa do custo de instalação de uma fazenda fotovoltaica, será apresentada uma pesquisa de preços entre fabricantes de equipamentos tabela 1. O painel solar foi escolhido com base em tabelas de especificação do INMETRO que apresentou maior eficiência em detrimento aos demais. De acordo com (GROTH,2013) para projetar uma usina é preciso considerar um terreno plano e sem nenhum ponto de sombra gerado por estruturas que não sejam os na direção Norte-Sul e Leste-Oeste, dessa forma é preciso basear os cálculos no espaçamento entre os painéis igual à distância entre o início do primeiro painel e o fim sombra projetada por este. Para estimar a geração de energia na área escolhida foi considerado a instalação de módulos consecutivos e o espaçamento de 1 m entre estes “blocos” para manutenção.

Tabela 1- Preços de mercado de equipamentos para construção da fazenda solar

Equipamento	Custo Unitário (R\$)
Painel TRINA SOLAR	1.499,00
Inversor CANADIAN de frequência	2.859,00

Fonte: TRINA SOLAR, 2019

O cálculo de quanto energia fotovoltaica é produzida em um hectare utilizou-se da largura e comprimento dos painéis. É importante destacar que para o cálculo da potência gerada já está inclusa a variação da incidência solar sobre o painel- pontos acima $6000\text{W}/\text{m}^2$. A disposição dos painéis na área em questão é de fundamental importância principalmente a região de sombra gerada durante o dia. A figura 11 representa o triangulo de posição do painel a partir do qual será possível calcular a região de sombra.

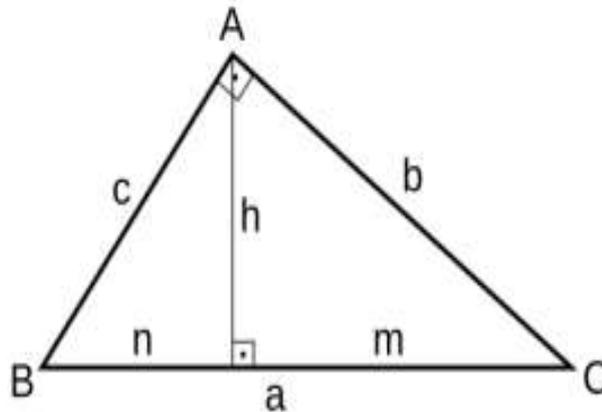


Figura 11- Triângulo de representação da posição do painel instalado. GROTH; 2013, s.p.

A estimativa da região de sombra pode ser encontrada da seguinte forma:

$$Sombra = \frac{L}{\cos(\alpha)} \quad 1$$

Onde L é a largura do painel fotovoltaico.

Como a maior sombra é gerada durante o solstício de inverno, para o hemisfério sul, foi utilizado o ângulo da latitude do local de instalação o valor equivalente à latitude do trópico de câncer ($23,45^\circ$)

5.2.1 Cálculo do número de painéis por hectare

Tabela 2 - Especificações do módulo fotovoltaico utilizado.

Módulo fotovoltaico	Geração (Wh/m ²)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área total(m ²)
TRINA SOLAR(335W)	335	1956	992	1,9403

Fonte: TRINASOLAR (2019)

Inicialmente é calculado o comprimento da região de sombra de cada painel utilizando as dimensões do painel solar adquirido o que pode ser visto na tabela 2 através da equação 3.

$$Sombra = \frac{992mm}{\cos(23,45^\circ)} = 1064,37mm \quad (a)$$

Em seguida calcula-se a contribuição dos painéis da região norte-sul dividindo a dimensão correspondente a largura da área onde será instalada o painel pela contribuição da região de sombra considerando somente os pontos de radiação da região da onde foi escolhida para construção da fazenda solar.

$$N^{\circ} \text{ painéis}(NS) = \frac{100000}{1064,37} (mm) = 93,952 \quad (b)$$

Finalmente, para encontrar o número de painéis necessários, divide-se a dimensão referente ao comprimento da área de instalação correspondente à contribuição Leste-Oeste pelo comprimento de cada painel acrescentando 0,20 m correspondente à contribuição de cada um dos cinco módulos para o espaçamento de 1m, destinado para manutenção. Multiplicando os valores das equações *b* e *c* encontra-se o número estimado de painéis por metro.

$$N^{\circ} \text{ painéis}(LO) = \frac{100000}{(1952 + 0,002)} (mm) = 51,22 \quad (c)$$

$$N^{\circ} \text{ painéis} \sim 4.820 \quad (d)$$

Diante do número de painéis por hectare, outro fator de suma relevância é a região de construção da usina, nota-se pela figura 12 que a região nordeste do país oferece maior irradiação solar durante o dia, logo a cidade de Barreiras(BA) foi escolhida para o projeto da fazenda solar.

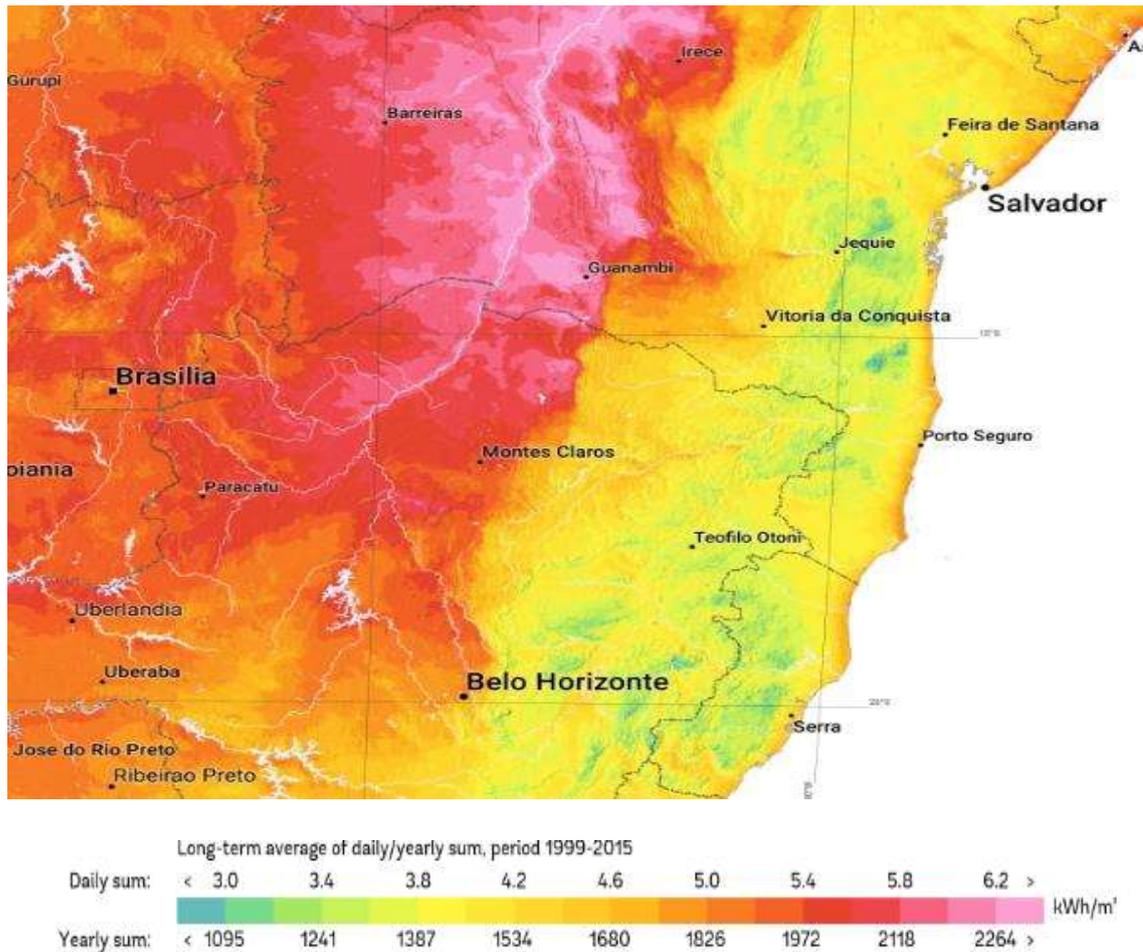


Figura 12- Eficiência solar regiões do Brasil. ATLAS, 2019.

Escolhida a região, o próximo passo é calcular o custo do hectare na região de escolhida como melhor eficiência fotovoltaica. Para esta etapa, determinou-se o tipo de terra de pastagem uma vez que essa é a de melhor custo-benefício. A tabela abaixo retirada do site da prefeitura de Barreiras(BA) mostra o preço médio por hectare na região escolhida.

Tabela 3- Preço por hectare da terra na região de Barreiras (BA)

Região	R\$/hectare (2015)	R\$/hectare corrigido (2019 IGPM)
Barreiras (BA)	1.900,00	2.190,383

Fonte: Adaptado de Prefeitura Barreiras(BA), 2015.

5.2.2 Cálculo da energia gerada por hectare em 20 anos

Para estimar o custo de energia gerada em 20 anos, divide-se o custo total dos módulos pela energia produzida sendo de suma importância a região escolhida para construção.

Tabela 4- Estimativa do custo da energia gerada em 20 anos

Nº de Painéis	Área (m ²)	Painéis (R\$)	Geração(Wh/m ²)	R\$/Wh	Potência Instalada(w)
482	1000	722.518	28.289.544	0,0255 4	161.470

Fonte: Elaboração Própria

5.2.3 Custo total de construção

A tabela 5 mostra os valores dos custos de cada equipamento de construção da fazenda solar. Os valores de inversores, projeto, sistema de fixação e cabos de proteção foram retirados são estimados de acordo com (ANBINEE, 2013).

Tabela 5- Custos de construção

Insumos	Custo (R\$)
Painéis	722.518,00
Inversor Canadian	161.470,00
Sistema de fixação	24.000,00
Cabos e Proteções	18.000,00
Demais custos (projeto, obras etc.)	30.000,00
Custo da terra(ha)	2.190,38
Total	958.178,38

Fonte: Elaboração Própria

5.3 Análise econômica financeira

O fluxo de caixa de um investimento é projetado sobre o período em que se pretende manter o investimento. Para o caso de venda de energia fotovoltaica esse período será de 20 anos, pois esse tem sido o prazo de contratos da concessão em leilões no mercado de energia alternativa. Para estimar o fluxo de caixa e avaliar a

rentabilidade do investimento é necessário estimar no mínimo as seguintes variáveis:

- a) receitas;
- b) custos e despesas gerais
- c) custo de capital do empreendimento.

5.3.1 Receitas

O valor de venda é definido em função dos dados de PLD (Preço de Liquidação das Diferenças) médio da região nordeste no ano de 2019 extraídos de Câmara de comercialização de Energia elétrica (CCEE) cujo valor médio do ano de 2018 calculado para região nordeste foi de R\$ 293,90/MWh. Entretanto é possível considerar a perda de eficiência durante os anos de geração que segundo SKOCZEK, A et. al. (2009) os módulos possuem em um perda de 1% ao ano, esse valor foi considerado para realizar a estimativa da receita bruta ao longo dos anos. A tabela 6 mostra a receita bruta projetada para os 20 anos de operação considerando os dados obtidos.

Tabela 6- Receita bruta projetada para os próximos 20 anos

Ano	Geração (MWh)	Valor	Receita Bruta
0	0,00	R\$ 293,90	R\$ 0,00
1	1.414,48	R\$ 293,90	R\$ 415.714,85
2	1.400,33	R\$ 293,90	R\$ 411.557,70
3	1.398,93	R\$ 293,90	R\$ 411.146,14
4	1.397,53	R\$ 293,90	R\$ 410.735,00
5	1.396,14	R\$ 293,90	R\$ 410.324,26
6	1.394,74	R\$ 293,90	R\$ 409.913,94
7	1.393,34	R\$ 293,90	R\$ 409.504,02
8	1.391,95	R\$ 293,90	R\$ 409.094,52
9	1.390,56	R\$ 293,90	R\$ 408.685,43
10	1.389,17	R\$ 293,90	R\$ 408.276,74
11	1.387,78	R\$ 293,90	R\$ 407.868,46
12	1.386,39	R\$ 293,90	R\$ 407.460,59
13	1.385,01	R\$ 293,90	R\$ 407.053,13
14	1.383,62	R\$ 293,90	R\$ 406.646,08
15	1.382,24	R\$ 293,90	R\$ 406.239,43
16	1.380,85	R\$ 293,90	R\$ 405.833,20
17	1.379,47	R\$ 293,90	R\$ 405.427,36
18	1.378,09	R\$ 293,90	R\$ 405.021,93
19	1.376,72	R\$ 293,90	R\$ 404.616,91
20	1.375,34	R\$ 293,90	R\$ 404.212,30

Fonte: Elaboração Própria

5.3.2.Custos operacionais

Para este modelo de negócios os custos operacionais são basicamente com manutenção e gastos com local físico, contador e administrador, caso não queira o próprio investidor gerir a empresa. Em relação à manutenção não foram encontrados dados sobre os custos de manutenção e operação de um sistema fotovoltaico. No entanto recomenda-se retirar a poeira das placas de tempos em tempos. Dessa forma, adotou-se, então, R\$ 30,00 por placa a cada ano.

5.3.3 Custo financeiro

Diante da dimensão do projeto é possível que o investidor não possua o capital inicial para o investimento, portanto é preciso avaliar a possibilidade de investimento de capital de terceiros (bancos privados ou públicos). Após a pesquisa de várias linhas de crédito conclui-se que o BNDES - linha de crédito Finame (tabela 7)- oferece a melhor opção de crédito para esse tipo de empreendimento com taxas de juros aproximadamente de 14% ao ano e com crédito que cobre 100% dos itens financiáveis projeto e uma carência 2 anos e 10 anos para pagar contados da data de aceite do negócio (BNDES, 2019).

Tabela 7- Simulação de empréstimo para o projeto

Valor do empréstimo	Financiado (%)	Prazo do financiamento	Carência	Taxa de juros final	Saldo total
R\$ 958.178,38	100	120 meses	24 meses	14,00% a.a.	R\$ 1.723.625,38

Fonte: BNDES, 2019

5.3.4 Impostos

A fazenda a ser construída estará sujeita a tributação e contribuições regulamentadas pelo setor, as quais serão consideradas despesas operacionais por estarem ligadas diretamente à capacidade de geração e à quantidade de energia entregue. A primeira tarifa é definida como TUSD – Tarifa de Utilização do Sistema de

Distribuição cuja taxa mensal é regulamentada pela Resolução Homologatória nº 1.976 (ANEEL, 2015). A segunda tarifa definida como TFSEE – Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica disposta na e Nota Técnica nº 005/2016 (ANEEL, 2016b) é regulamentada pelo Nota Técnica nº 001/2019 estabelece que fixa seu valor anual. A tabela 8 mostra os valores das tarifas para a classe da fazenda que está definida no grupo A4 (2,3 a 25 kV) de geração.

Tabela 8- Tarifas do setor elétrico sobre geração de energia fotovoltaica

TUSD(R\$)/KW	TFSEE(R\$)/KW
3,25	768,27

Fonte: ANEEL,2016

Como a fazenda solar organizar-se-á como uma empresa e precisará de um CNPJ registrado na Receita Federal, torna-se necessário escolher um modelo de tributação. É sabido que o empreendimento não ultrapassará um faturamento anual de R\$ 2.400.000,000, logo poderá se enquadrar no modelo do Simples Nacional (categoria simplificada de recolhimento de impostos federais, estaduais e municipais) recolhendo IR, CSLL, PIS, COFINS e IPI de forma unificada com alíquotas que variam segundo seu faturamento. Para este tipo de empreendimento as taxas anuais de impostos estão entre 10,2% e 9,4% (LC 155, 2017).

6 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção será realizada a análise de resultados de simulação da viabilidade econômico-financeira. Para interpretação do modelo de negócios foi considerado três diferentes tipos de investimento em que o capital inicial de terceiros pode ou não ser utilizado. Na primeira abordagem, considerou um cenário pessimista aquele cujo capital inicial de investimento é totalmente de terceiros. Para o caso intermediário esse investimento seria de 50% de capital de terceiros. Por fim, no caso otimista considerou o investimento inicial integralmente de fontes próprias. A partir dos dados de receita e despesas, então calculou-se o fluxo projetado dos três cenários considerados. A tabela 10 mostra o resultado do fluxo de caixa descontado desta simulação.

Tabela 10- Simulação de fluxo de caixa descontado para os 03 cenários analisados

Ano	Cenário Pessimista	Cenário intermediário	Cenário otimista
0	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38
1	R\$ 172.270,22	R\$ 247.167,69	R\$ 292.106,17
2	R\$ 158.464,78	R\$ 214.725,79	R\$ 270.986,79
3	R\$ 56.472,54	R\$ 150.087,08	R\$ 254.141,74
4	R\$ 65.004,46	R\$ 151.163,04	R\$ 238.343,75
5	R\$ 72.284,86	R\$ 147.426,43	R\$ 223.527,74
6	R\$ 78.434,67	R\$ 143.583,09	R\$ 209.632,68
7	R\$ 83.564,77	R\$ 139.659,96	R\$ 196.601,33
8	R\$ 87.776,72	R\$ 131.838,03	R\$ 184.379,99
9	R\$ 91.163,46	R\$ 132.040,90	R\$ 172.918,33
10	R\$ 93.810,02	R\$ 124.951,56	R\$ 162.169,12
11	R\$ 152.088,08	R\$ 152.088,08	R\$ 152.088,08
12	R\$ 142.633,68	R\$ 142.633,68	R\$ 142.633,68
13	R\$ 133.766,97	R\$ 133.766,97	R\$ 133.766,97
14	R\$ 125.451,43	R\$ 125.451,43	R\$ 125.451,43
15	R\$ 117.652,78	R\$ 117.652,78	R\$ 117.652,78
16	R\$ 110.338,91	R\$ 110.338,91	R\$ 110.338,91
17	R\$ 103.479,68	R\$ 103.479,68	R\$ 103.479,68
18	R\$ 97.046,83	R\$ 97.046,83	R\$ 97.046,83
19	R\$ 91.013,85	R\$ 91.013,85	R\$ 91.013,85
20	R\$ 85.355,90	R\$ 85.355,90	R\$ 85.355,90

Fonte: Elaboração Própria

Ao analisar a tabela de fluxos de caixas observa-se que, o cenário otimista considerando um investimento próprio inicial de 100 % é o projeto é mais viável principalmente nos 10 primeiros anos onde para os outros dois cenários é necessário arcar com a dívida do empréstimo feito ao BNDES. Entretanto para os casos

pessimista e intermediário o fluxo de caixa demonstrou que o projeto também seria viável mesmo com o endividamento adquirido.

6.1 Comparação de cenários

Para constatar a viabilidade do negócio mesmo nos casos críticos de endividamento junto ao credor BNDES foram estimados os indicadores financeiros (VPL, TIR e PAYBACK) simples e descontado. Na construção dos cenários foi adotada a taxa mínima de atratividade compatível com a taxa anual Selic 2018 de 6,5% devida esta ser um ótimo parâmetro desempenho de atividade econômica. Para os dois primeiros cenários foi considerado a taxa de juros de 14% do BNDES para empréstimo destinados a negócios no setor de energia elétrica fotovoltaica. A tabela 11 mostra os resultados da simulação dos índices financeiros.

Tabela 11- Comparação de cenários de investimento para construção da fazenda solar

Cenário	TMA (%)	VPL simples (R\$)	VPL Descontado (R\$)	TIR Simples (%)	TIR Descontada (%)	Payback Simples	Payback Descontado
Pessimista	6,5	1.159.896,25	214.079,18	16,35	9,24	8 anos e 7 meses	9 anos e 8 meses
Intermediário	6,5	1.783.293,29	680.475,73	23,85	16,29	5 anos e 4 meses	6 anos e 3 meses
Otimista	6,5	2.405.457,37	1.138.402,92	31,96	23,91	01 ano	4 anos e 6 meses

Fonte: Elaboração Própria

Diante da tabela de comparação cenários, observou-se que para o cenário pessimista os índices mostraram o pior resultado, logo esse seria o cenário de menor viabilidade do negócio demonstrado pelos valores baixos de valor presente líquido descontado de um mais longo prazo de *payback*, porém mesmo nesse cenário no qual o dinheiro de capital inicial seria integralmente de terceiro o projeto mostrou-se viável. No cenário intermediário, utilizando 50% de capital de terceiros, nota-se uma melhora em todos os índices empregados, ressalta-se que essa melhora não foi diretamente proporcional aos 50% do capital de terceiros investidos. Finalmente para o cenário otimista, sem utilizar capital de terceiros, obteve-se os melhores resultados dos índices de investimentos o que comprova a viabilidade econômico-financeira da fazenda solar.

6.2 Análise de riscos

Para prever riscos é preciso supor as oscilações inesperadas nas receitas do ao longo do tempo. A suposição realizada neste trabalho utilizou-se apenas o cenário otimista, pois esse mostrou-se maior viabilidade para o projeto, dessa forma foi considerada a queda da receita devido à incerteza do mercado ou adequação do contrato de concessão, se esse modelo for a escolha do investidor. Nessa etapa, considerou-se quedas de 10%, 20% e 30% respectivamente da receita que pode ser vista no resultado do fluxo de caixa projetado da simulação na tabela 12.

Tabela 9- Demonstrativo de resultados de fluxo de caixa descontado considerando a análise de risco

Ano	Cenário Pessimista	Cenário intermediário	Cenário otimista
0	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38
1	R\$ 172.270,22	R\$ 247.167,69	R\$ 292.106,17
2	R\$ 158.464,78	R\$ 214.725,79	R\$ 270.986,79
3	R\$ 56.472,54	R\$ 150.087,08	R\$ 254.141,74
4	R\$ 65.004,46	R\$ 151.163,04	R\$ 238.343,75
5	R\$ 72.284,86	R\$ 147.426,43	R\$ 223.527,74
6	R\$ 78.434,67	R\$ 143.583,09	R\$ 209.632,68
7	R\$ 83.564,77	R\$ 139.659,96	R\$ 196.601,33
8	R\$ 87.776,72	R\$ 131.838,03	R\$ 184.379,99
9	R\$ 91.163,46	R\$ 132.040,90	R\$ 172.918,33
10	R\$ 93.810,02	R\$ 124.951,56	R\$ 162.169,12
11	R\$ 152.088,08	R\$ 152.088,08	R\$ 152.088,08
12	R\$ 142.633,68	R\$ 142.633,68	R\$ 142.633,68
13	R\$ 133.766,97	R\$ 133.766,97	R\$ 133.766,97
14	R\$ 125.451,43	R\$ 125.451,43	R\$ 125.451,43
15	R\$ 117.652,78	R\$ 117.652,78	R\$ 117.652,78
16	R\$ 110.338,91	R\$ 110.338,91	R\$ 110.338,91

	R\$		
17	R\$ 103.479,68	103.479,68	R\$ 103.479,68
18	R\$ 97.046,83	R\$ 97.046,83	R\$ 97.046,83
19	R\$ 91.013,85	R\$ 91.013,85	R\$ 91.013,85
20	R\$ 85.355,90	R\$ 85.355,90	R\$ 85.355,90

Fonte: Elaboração Própria

Diante dos resultados de receita e fluxo de caixa considerando os riscos do negócio foram calculados novamente os índices financeiros os quais estão exibidos na tabela 13.

Tabela 13- Análise de risco considerando queda na receita

Risco	TMA (%)	VPL simples (R\$)	VPL Descontado (R\$)	TIR Simples (%)	TIR Descontada (%)	Payback Simples	Payback Descontado
Queda de 10% da receita	6,5	1.878.439,41	832.041,38	28,00	20,19	3 anos e 5 meses	4 anos e 1 mês
Queda de 20% da receita	6,5	1.498.233,40	595.159,84	24,00	16,43	4 anos e 1 mês	4 anos e 9 meses
Queda de 30% da receita	6,5	1.118.027,39	358.278,29	19,91	12,59	4 anos e 8 meses	6 anos

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com a tabela 13, observa-se que, ainda que haja queda na receita de faturamento devido a oscilações inerentes ao mercado, o projeto de construção da fazenda solar é viável considerando um cenário de investimentos próprios. Quando é suposta a queda de 30% da receita, o valor do payback mostram resultados que tornam o projeto inviável do ponto de vista do tempo prolongado de retorno de investimento. É preciso ressaltar, no entanto que esse seria um cenário de risco extremo pelo qual o mercado de energia elétrica tende a não experimentar, principalmente pelo aumento considerável que o setor tem mostrado nas últimas décadas.

7 PLANO DE NEGÓCIO

Nesta seção será construído o plano de negócio com o intuito de visualizar três principais aspectos do negócio: produto, mercado e o próprio empreendedor. Dessa forma, o empreendedor tem maiores condições de êxito, bem como maior segurança,

até para expandir ou inovar no seu negócio. Neste trabalho foi utilizada como referência a estrutura mais comumente sugerida na literatura (WILDAUER,2010; SEABRAE, 2013; SILVA, 2013) com os seguintes itens:

- a) análise do mercado;
- b) plano de marketing;
- c) plano operacional;
- d) plano financeiro;
- e) construção de cenários;
- f) avaliação estratégica; e
- g) avaliação do plano de negócios.

O sumário executivo contém o resumo do plano de negócios e nele deve abordar aspectos como: missão e visão da empresa, campo de atuação, atribuições e experiências profissionais, enquadramento jurídico e tributário e capital social. Análise de mercado pode ser realizada através do estudo dos clientes alvos; concorrentes; fornecedores. Já o plano de marketing é composto, principalmente, por: descrição dos principais produtos e serviços, estimativa de preço de venda, estratégias promocionais, estratégia de comercialização e localização do negócio.

O plano operacional é estruturado por um arranjo físico composto por: capacidade de produção, comercial e serviços, processos operacionais. O plano financeiro é um ponto de suma importância no plano de negócio, pois abrange todos os aspectos relevantes para a saúde financeira do empreendimento, tais como: estimativa de investimentos fixos, capital de giro e estimativa de faturamento mensal, estimativa de custo unitário, estimativa dos custos de comercialização, orçamento de custos e despesas administrativas. A sua análise é baseada em demonstrativo de resultados e indicadores financeiros e de orçamento de capital (Valor líquido presente, Taxa interna de retorno, *payback*, ponto de equilíbrio dentre outros).

A construção de cenários tem como objetivo escolher situações e valores diversos para empresa. Alguns desses cenários podem ser positivos ou negativos como: endividamento junto a credores, quedas de receita e aumento dos custos ou crescimento de receita e redução de custos. A avaliação estratégica avalia a matriz SWOT que relaciona os pontos fortes e fracos de um negócio (força, oportunidade, fraqueza e ameaças). Finalmente, a avaliação do plano é composta por todas as informações obtidas do plano de negócios, neste ponto é realizada uma análise de

viabilidade do negócio com objetivo de evitar gastos desnecessários com um projeto que possa ser inviável na vida prática.

7.1 Análise do Mercado

A análise de mercado é estruturada em três pilares: estudo dos clientes, estudo dos concorrentes e estudo dos fornecedores sendo os clientes o mais importante dentre os demais. Se um negócio existe espera-se que atenda a real necessidade do cliente logo quem definirá o sucesso ou insucesso do empreendimento é o cliente. Em resumo, de nada adianta a empresa ter um produto perfeito se o cliente não precisa ou não enxerga valor nele. Segundo Chiavenato (2004) existe em qualquer que seja a empresa uma cadeia de valores, estabelecendo a seguinte lógica: cada funcionário é cliente do funcionário anterior e fornecedor para próximo funcionário.

Para realização do estudo dos clientes, SEBRAE(2013) definem alguns pontos principais:

a) se pessoas físicas:

- Qual a faixa etária?
- Têm família grande ou pequena?
- Quanto ganham?
- Onde moram?

b) se pessoas jurídicas (outras empresas):

- Em que ramo atuam?
- Em que quantidade e frequência compram esse tipo de produto ou serviço?
- Onde costumam comprar?
- Que preço pagam atualmente por esse produto ou serviço similar?
- O preço?
- Qual o tamanho do mercado em que você irá atuar?
- É apenas sua rua?
- O seu bairro?
- Sua cidade?
- Todo o Estado?
- O País todo ou outros países?
- Seus clientes encontrarão sua empresa com facilidade?

Para o projeto da fazenda solar o ponto principal é o cliente que serão aqueles investidores e acionistas do setor elétrico que pretendem investir na energia solar fotovoltaica. Os concorrentes são aqueles que disputam os mesmos fornecedores e o mesmo mercado e clientes. Eles concorrem com a entrada e com as saídas da empresa.

O setor de energia fotovoltaica possuem concorrentes de grande relevância tanto no próprio setor ou em setores de produção de energia elétrica que utilizam outros insumos de produção como: eólica, hidráulica, biomassa, térmica dentre outras. Os fornecedores são aqueles que fornecem produtos, serviços, equipamentos, ou matérias primas para o empreendimento.

A capacidade técnica, a qualidade do serviço, a garantia de entrega, e a garantia de cumprimento de prazos são algumas das características do fornecedor, conforme apresentadas pelo SILVA (2013). Eles formam a base de sucesso de qualquer negócio o empreendedor deve estar com os objetivos alinhados com seus fornecedores, primando pela transparência e ótima relação interpessoal e bastante responsabilidade. Para o tipo de empreendimento os fornecedores mais importantes serão de equipamentos como placas solares, inversores, cabos elétricos e materiais para manter o sistema de sustentação.

7.3 Plano de Marketing

A palavra marketing é derivada do inglês *Market* cuja tradução significa mercado. O marketing engloba todas as atividades da empresa que procura colocar o produto/serviço no mercado. Dessa forma, o marketing está ligado ao cliente e ao mercado. O objetivo principal do marketing é oferecer um caminho de acesso do produto ou serviço ao cliente da melhor forma possível. Ele pode ser definido através dos seguintes aspectos: criação e desenvolvimento, localização e/ou a distribuição dos produtos, a propaganda, a promoção, a embalagem e o preço CHIAVENATO (2004).

Nesta etapa do plano de negócios são definidos os principais itens que serão fabricados, vendidos ou os serviços que serão prestados. Em se tratando de empresas de serviço, é importante estabelecer quais serviços serão prestados, de que forma e suas características e as garantias oferecidas. Ainda neste ponto do planejamento é

que se encontra os 4P (Quatro Pês) do marketing (Produto, Preço, Praça e Promoção) que podem ser visto de forma mais detalhada na figura 10.

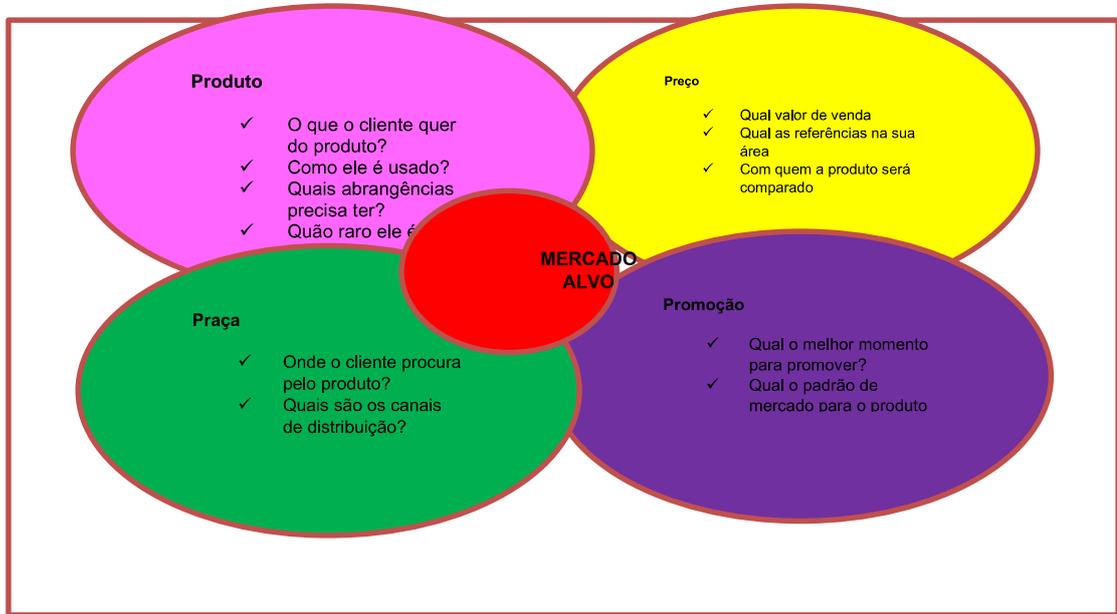


Figura 13- Os 4 Ps do marketing - Adaptado de Neilpatel (2019)

Outra ferramenta gerencial para elaboração do plano de marketing é a matriz F.O.F.A, que representa as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças. A Tabela 10 representa a matriz F.O.F.A para o projeto da fazenda solar.

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Gestão simplificada devido ao quadro reduzido de funcionários; • Concorrência pequena devido ser um negócio novo no mercado de energia • Mercado em grande expansão 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de fabricantes de equipamentos nacionais • Legislação ainda deficitária para o setor de energia fotovoltaica. • Alta taxa de tributação • Falta de projetistas experientes
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Grande expectativa de demanda de energia para os próximos anos; • Expansão para outras regiões de grande aporte solar; 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado econômico instável • Aumento de tributos • Concorrência de outros tipos de produtores de energia elétrica

<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de venda para pessoas físicas 	
---	--

Tabela 10 - Esboço da matriz F.O.F.A do projeto fazenda solar.

Por fim, para o plano de marketing do projeto foi realizado o método conhecido como modelo de negócios ‘canvas” proposto por Alexander Osterwalder e Yves Pigncur como uma ferramenta simples de planejamento empresarial. Ele é uma visão profunda sobre a natureza dos modelos de negócios e descreve modelos tradicionais e inovadores e técnicas dinâmicas e inovadoras. Composto por treze campos que atuam em blocos, o modelo foi proposto utilizando como base a neurociência, ou seja, a formação de ideias através de blocos menores que se relacionam. Maiores detalhes sobre o modelo de negócios canvas pode ser encontrado em (OSTERWALDER, 2011). A figura 12 exemplifica o modelo de negócios canvas para o projeto da fazenda solar.



Figura 12 – Modelo Canvas de uma fazenda solar.

7.4 Plano Operacional

As operações de um empreendimento tem como objeto delinear como serão executadas as atividades cotidianas, a quantidade de insumos e funcionários e a interface com os fornecedores. É de fundamental importância estimar a capacidade instalada da empresa, sobretudo, o quanto será produzido e a quantidade de clientes poderão ser atendidos no tempo hábil. A adoção desses passos auxiliará os gestores na redução de desperdício aumentando a competitividade da organização. No modelo de negócios que funcionará a fazenda solar existe uma grande vantagem em relação a outros tipos de investimentos, uma vez que a necessidade de funcionários é quase nula diminuindo o custo das despesas administrativas. Entretanto haverá gastos com manutenção periódica, mas com o valor significativamente menor que manter um quadro de colaboradores dentro da empresa SEBRAE(2013).

7.5 Plano Financeiro

Segundo GITMAM (2004) o planejamento financeiro é uma atividade da empresa importante que projeta como deve ser a saúde financeira do negócio ele oferece, sobretudo, orientação e controle para a direção, a coordenação e a gerencia. A composição do investimento inicial é dividido em três partes: despesas pré-operacionais; gastos com montagem do negócio; e investimentos iniciais em capital de giro. Nesta etapa é fundamental discriminar os investimentos fixos iniciais e permanentes e os variáveis. Investimentos pré-operacionais são os necessários para iniciar o negócio tais como: pagamento pela legalização do negócio, reformas.

Para a fazenda solar a compra do terreno se necessária é um exemplo de despesa pré-operacional. Os investimentos fixos iniciais são aqueles que o empreendedor deve adquirir para que o negócio funcione da maneira proposta, constituindo de bens que podem ser desfeitos para ser convertido em dinheiro novamente. Alguns exemplos são: equipamentos, móveis, computadores, ferramentas, veículos, materiais de escritório, mobiliário etc. O capital de giro é o caixa mínimo necessário para o funcionamento dentro da normalidade, compreendendo a aquisição de matérias-primas, mercadorias e o pagamento das despesas. O planejamento apoia-se no regime de competência para projetar o lucro e determinar a posição financeira geral da empresa no mercado.

7.5.1 Indicadores financeiros

Os indicadores financeiros são importantes para os chamados *stakeholders* ou apoiadores que querem saber sobre a empresa. As análises dos demonstrativos baseiam-se não somente em realizar o cálculos dos índices mas como também realizar uma interpretação correta dos resultados os quais demonstram o desempenho em tempo real da empresa organização.

Além dos apoiadores, essas análises são de grande interesse para os credores, administradores e acionistas, pois necessitam dos índices para avaliar o risco retorno da empresa e decidir se continuam ou não investindo no negócio. Dentre esses grupos os credores querem saber sobre a liquidez da empresa, ou seja, a capacidade que ela tem de honrar seus compromissos em dia. Por outro lado os administradores e os acionistas se preocupam com todos os índices financeiros da empresa, uma vez que eles refletem a situação financeira da empresa. Os principais índices financeiro estão divididos em cinco tipos: liquidez, atividade, endividamento, rentabilidade e valor de mercado. Índices de liquidez fazem uma estimativa da atividade e endividamento medindo os riscos. Os indicadores de rentabilidade estimam o retorno do investimento; os de valores de mercado medem o risco e o retorno GITMAN(2004).

7.5.2 Indicadores de orçamentos de capital

De acordo com GITMAN (2004) técnicas de orçamento de capitais têm como função para analisar e julgar a viabilidade de um projeto. Na literatura existem diversas técnicas para verificar a viabilidade dos projetos sendo as mais utilizadas: Valor presente líquido (VPL), taxa interno de retorno (TIR) e *payback* sendo todas são baseadas no valor do dinheiro no tempo, considerando riscos e retornos. O VPL é a diferença do valor presentes das entradas de caixas com os investimentos iniciais. Ele considera o valor do dinheiro no tempo, sendo uma técnica sofisticada de orçamento de capital. A ideia básica é descontar a uma taxa estipulada aos fluxos de caixa da empresa para o valor presente. Descobre-se então o retorno mínimo que deve ser obtido pelo projeto. A TIR denota uma taxa que será descontada ao longo do tempo para que o valor presente líquido do projeto iguale a R\$ 0,00. Para isso é preciso calcular a taxa em que as entradas de caixa devem ser iguais ao valor do

investimento inicial. Ela é utilizada na tomada de decisão em que são observados se for superior ao custo do capital, aceita-se o projeto caso contrário rejeita-se o projeto GITMAM (2004). O *payback* que é o índice que demonstra se a empresa conseguirá recuperar o investimento inicial de um determinado projeto e também é comumente utilizado nas avaliações de investimentos. Esse indicador deve ser calculado a partir dos investimentos iniciais diminuindo pelas entradas de caixa nos demais períodos (GITMAM, 2004).

8 CONCLUSÃO

A análise dos resultados das simulações mostrou que é preciso moderação ao avaliar investimentos de natureza solar fotovoltaica. O cenário pessimista mostrou que a aquisição de empréstimos para o setor possui uma taxa de juros alta, o que pode comprometer todo o negócio. Apesar de considerar uma visão simplificada do negócio, o estudo realizado foi bastante criterioso em relação às despesas de operação, manutenção, administração e pagamentos aos empréstimos, bem como considerar a perda de eficiência gradual dos módulos com o passar dos anos. Outro ponto relevante para a viabilidade do projeto é a opção de dimensionamento do sistema o qual foi realizado com base em equipamentos importados de melhor custo-benefício encontrado no mercado. Esse investimento é de suma importância, uma vez que os equipamentos determinam a eficiência de geração de energia como também a sua vida útil.

É importante ressaltar que a compra de produtos nacionais, pode ocasionar grandes variações no valor total da instalação, podendo o investimento ser até mais atrativo. Os resultados dos índices de investimentos mostraram que o investidor financeiro poderia optar, até mesmo, pela construção da fazenda utilizando capital integralmente de terceiro o que apesar de não retornar valores ótimos gerariam lucros significativos a médio e longo prazo. A análise de riscos adotada também demonstra que investir no setor de energia fotovoltaica é uma alternativa atrativa para o investidor devido as altas taxas interna de retorno demonstrada neste estudo.

Além de tudo, é preciso destacar que esse trabalho é apenas uma estimativa de valores reais para o empreendimento o que pode variar de acordo com as variáveis financeiras e econômicas. Durante o estudo foram feitas várias considerações que podem não corresponder a realidade ao longo dos anos. Um exemplo é o custo

estimado dos inversores de frequência e vida útil dos painéis que forma adquiridos da folha de dados dos fabricantes e estudos de terceiros. Do ponto de vista tecnológico, e importante salientar que um aperfeiçoamento nos equipamentos melhorariam a performance da operação gerando maior quantidade de energia durante o período que otimizaria o uso da área da fazenda. Por fim, constatou-se que como o Brasil é um país beneficiado por elevadas densidades de radiação solar como é o caso da cidade Barreiras (BA), usinas de geração fotovoltaica são alternativas limpas, seguras e rentável.

9 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5410:2004, **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 209p.

ABRACEEL – **Associação brasileira dos comercializadores de energia**. Disponível em: <http://www.abraceel.com.br/zpublisher/secoes/home.asp>. Acesso em 10.fev.2019

AGUILAR, R.S; OLIVEIRA, L.C.S; ARCANJO, G.L.F. **Energia Renovável: Os Ganhos e os impactos sociais, ambientais e econômicos nas indústrias Brasileiras**. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2012.

ANEEL. **Resolução normativa nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012**. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso 27.dez.2019.

ANEEL: **Cadernos Temáticos de micro minigeração distribuída**. 2ª ed. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br> acesso 21.fev.2019

ANEEL **Nota Técnica nº 005/2016**.. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/detalhes_consulta.cfm?IdConsultaPublica=291. Acesso 02 jan. 2019.

ANEEL **Nota técnica nº 01/2019-SGT**.. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/dsp2019044ti.pdf>. Acesso 10 fev.2019

ANBINEE. **Proposta para inserção de energia solar fotovoltaica na matriz energética brasileira**.2012, 176p.

ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL. 3ª ed.Brasília.2008 Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em 15.abr.2019.

BEISER, **A. Modern Physics. An Introduction survey**, Londres, Inglaterra 2018.

BNDES. Banco nacional de Desenvolvimento. **Finame**.2019.

Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-energia-renovavel>

CCEE. **Câmara de comercialização de energia elétrica**. 2019

Disponível em: http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-quefazemos/como_ccee_atua/precos/precos_medios?_afLoop=762104170187657&_adf.ctrlstate=kk72asn0i_104#!%40%40%3F_afLoop%3D762104170187657%26_adf.ctrlstate%3Dkk72asn0i_108

CFC. **Resolução nº. 1.136/08. Aprova a NBC T 16.9: Depreciação, amortização e exaustão**. Brasília, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/RZYiKN>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

CHIAVENATO, I., SAPIRO, A. **Planejamento estratégico- fundamentos e aplicações**. Ed. Campus. COSTA, E.A. Gestão Estratégica. São Paulo. 2004

EDUARDO, C.; MOREIRA, S. **Fontes alternativas de energia renovável, que possibilitam a prevenção do meio ambiente**. Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense, v. 1, p. 397-402, 2010.

FITZGERALD, A. E. et al, **Máquinas Elétricas**. 6. Ed. Bookman 643 p.2006.

FREIRE, L. **Modelo de Comercialização de Energia Renovável no Ambiente de ambiente de contratação livre via teoria de jogos cooperativos**. Dissertação de mestrado. Pontífica Universidade Católica. Rio de Janeiro.2013.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10 ed. São Paulo: Pearson. 2004.

GROTH. J.A **Usina de geração fotovoltaica**. Universidade federal do rio grande do sul. UFRGS. Porto Alegre. 2013.

LC 155/17. **Lei complementar 155 de 27 dezembro de 2017**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp155.htm. Acesso 10 fev.2019

LO, T. **Is Beijing becoming a global climate leader? Chinese company builds 'world's largest' floating solar plant that could power 15,000 homes**. Daily Mail. 09 jun. 2017. Disponível em: Acesso em: 21 abr. 2019.

MINAMINO, S. **Floating Solar Plants: Niche Rising to the Surface?** Solarplaza. 11 nov. 2016.

OSBORNE, M. **China Completes Largest Floating Solar Power Plant**. PV-TECH. 18 mai. 2017. Disponível em: Acesso em: 24 abr. 2019.

OSTERWALDER, A; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation - Inovação em Modelos de Negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários.** Rio de Janeiro, Alta Books, 2011.

RÜTHER, R. **Edifício Solares Fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interliga à rede elétrica pública no Brasil.** Florianópolis, 2004 114p.

REMMERS, K. H. **Inverter, Storage an PV System Technology: Industry Guide** 2013. Disponível em: <<http://www.pv-system-tech.com/>> Acesso em: 25/02/2019.

SILVA, E. S; MONTEIRO, F. **Empreendedorismo e plano de negócios.** Vida econômico. 2013.

SKOCZEK, A et. al. **The results of performance measurements of field-aged c-Si photovoltaic modules, Prog. Photovolt: Res. Appl.** 2009; 17:227–240.

SEBRAE. **Como elaborar um plano de negócios.2013.** Disponível em: www.sebrae.com.br acessado em 21.mar.2019

ZILLES, R.; MACEDO, W. N.; GALHARDO, M. A. B.; OLIVEIRA, S. H. F., 2012 **Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede Elétrica.** 1. Ed. São Paulo: Oficinas de Textos v.1. 208p.

ZILLES, R.; OLIVEIRA, S. H. F. **O Preço do Wp e o Custo do KWh Fornecido por Sistemas Interligados à Rede Elétrica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 8., 1999, Rio de Janeiro. Anais. São Paulo : CBE, 1999. p 743-748. Disponível em: https://www.cemig.com.br/ptbr/energia_e_voce/Paginas/como_a_energia_eletrica_e_produzida.aspx>Acesso 28.abr.2019.

WILDAUER, E. W. **Plano de negócios elementos constitutivos e processo de elaboração.** 1ª Edição.2010. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=W4E4XJ4AAZ0C&oi=fnd&pg=PA3&dq=o+que+%C3%A9+plano+de+neg%C3%B3cios+&ots=mqC7MnK9of&sig=BVD5iq3L9gngaCzHVNrQpLTSssM#v=onepage&q=o%20que%20%C3%A9%20plano%20de%20neg%C3%B3cios&f=false> Disponível em : <http://ebes.com.br/ebes/> Acesso em 20 mar. 2019.

Disponível em : <https://neilpatel.com/br/blog/4-ps-do-marketing/> Acesso em 11 mar. 2019.

Disponível em : http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8400/1/TD_2388.pdf Acesso em 05 abr. 2019.

Disponível em : <https://globalsolaratlas.info/downloads/brazil?c=-34.307144,9.140625,2>. Acesso em 20 abr. 2019.

Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/tabela_fotovoltaico_modulo.pdf Acesso em 10 jan. 2019.

Disponível em : <https://barreiras.ba.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/valor-terranua.pdf>. Acesso 15 fev. 2019.

Disponível em : <http://static.trinasolar.com/>. Acesso 03 fev. 2019.

APÊNCIDE A – Demonstrativo de resultados da comparação cenários considerados

Tabela 11- Demonstrativo de resultados para o cenário pessimista

Ano	Geração (MWh)	Valor	Receita Bruta	Despesas Totais	Lucro bruto operacional	Prestação	Lucro Líquido	Fluxo de caixa livre	Valor Presente
0	0,00	R\$ 293,90	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	0	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38
1	1.414,48	R\$ 293,90	R\$ 415.714,85	R\$ 104.621,78	R\$ 311.093,07	R\$ 47.859,48	R\$ 263.233,59	R\$ 263.233,59	R\$ 247.167,69
2	1.400,33	R\$ 293,90	R\$ 411.557,70	R\$ 104.197,71	R\$ 307.359,99	R\$ 63.812,64	R\$ 243.547,35	R\$ 243.547,35	R\$ 214.725,79
3	1.398,93	R\$ 293,90	R\$ 411.146,14	R\$ 104.155,72	R\$ 306.990,42	R\$ 125.692,79	R\$ 181.297,63	R\$ 181.297,63	R\$ 150.087,08
4	1.397,53	R\$ 293,90	R\$ 410.735,00	R\$ 104.113,78	R\$ 306.621,22	R\$ 112.155,05	R\$ 194.466,17	R\$ 194.466,17	R\$ 151.163,04
5	1.396,14	R\$ 293,90	R\$ 410.324,26	R\$ 104.071,88	R\$ 306.252,38	R\$ 104.265,40	R\$ 201.986,98	R\$ 201.986,98	R\$ 147.426,43
6	1.394,74	R\$ 293,90	R\$ 409.913,94	R\$ 104.030,02	R\$ 305.883,91	R\$ 96.375,76	R\$ 209.508,15	R\$ 209.508,15	R\$ 143.583,09
7	1.393,34	R\$ 293,90	R\$ 409.504,02	R\$ 103.988,21	R\$ 305.515,81	R\$ 88.486,11	R\$ 217.029,70	R\$ 217.029,70	R\$ 139.659,96
8	1.391,95	R\$ 293,90	R\$ 409.094,52	R\$ 103.946,43	R\$ 305.148,08	R\$ 86.956,71	R\$ 218.191,37	R\$ 218.191,37	R\$ 131.838,03
9	1.390,56	R\$ 293,90	R\$ 408.685,43	R\$ 103.904,70	R\$ 304.780,72	R\$ 72.049,35	R\$ 232.731,37	R\$ 232.731,37	R\$ 132.040,90
10	1.389,17	R\$ 293,90	R\$ 408.276,74	R\$ 103.863,01	R\$ 304.413,73	R\$ 69.862,48	R\$ 234.551,25	R\$ 234.551,25	R\$ 124.951,56
11	1.387,78	R\$ 293,90	R\$ 407.868,46	R\$ 103.821,36	R\$ 304.047,10	R\$ 0,00	R\$ 304.047,10	R\$ 304.047,10	R\$ 152.088,08
12	1.386,39	R\$ 293,90	R\$ 407.460,59	R\$ 103.779,76	R\$ 303.680,84	R\$ 0,00	R\$ 303.680,84	R\$ 303.680,84	R\$ 142.633,68
13	1.385,01	R\$ 293,90	R\$ 407.053,13	R\$ 103.738,19	R\$ 303.314,94	R\$ 0,00	R\$ 303.314,94	R\$ 303.314,94	R\$ 133.766,97
14	1.383,62	R\$ 293,90	R\$ 406.646,08	R\$ 103.696,67	R\$ 302.949,41	R\$ 0,00	R\$ 302.949,41	R\$ 302.949,41	R\$ 125.451,43
15	1.382,24	R\$ 293,90	R\$ 406.239,43	R\$ 103.655,18	R\$ 302.584,25	R\$ 0,00	R\$ 302.584,25	R\$ 302.584,25	R\$ 117.652,78
16	1.380,85	R\$ 293,90	R\$ 405.833,20	R\$ 103.613,74	R\$ 302.219,45	R\$ 0,00	R\$ 302.219,45	R\$ 302.219,45	R\$ 110.338,91
17	1.379,47	R\$ 293,90	R\$ 405.427,36	R\$ 103.572,34	R\$ 301.855,02	R\$ 0,00	R\$ 301.855,02	R\$ 301.855,02	R\$ 103.479,68
18	1.378,09	R\$ 293,90	R\$ 405.021,93	R\$ 103.530,99	R\$ 301.490,95	R\$ 0,00	R\$ 301.490,95	R\$ 301.490,95	R\$ 97.046,83
19	1.376,72	R\$ 293,90	R\$ 404.616,91	R\$ 103.489,67	R\$ 301.127,24	R\$ 0,00	R\$ 301.127,24	R\$ 301.127,24	R\$ 91.013,85
20	1.375,34	R\$ 293,90	R\$ 404.212,30	R\$ 103.448,39	R\$ 300.763,90	R\$ 0,00	R\$ 300.763,90	R\$ 300.763,90	R\$ 85.355,90

Tabela 12 - Demonstrativo de resultados para o cenário intermediário

Ano	Geração (MWh)	Valor	Receita Bruta	Despesas Fixas	Lucro bruto operacional	Prestação	Lucro Líquido	Fluxo de caixa livre	Valor Presente
0	0,00	R\$ 293,90	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38
1	1.414,48	R\$ 293,90	R\$ 415.714,85	R\$ 104.621,78	R\$ 311.093,07	127.625,28	R\$ 183.467,79	R\$ 183.467,79	R\$ 172.270,22
2	1.400,33	R\$ 293,90	R\$ 411.557,70	R\$ 104.197,71	R\$ 307.359,99	127.625,28	R\$ 179.734,71	R\$ 179.734,71	R\$ 158.464,78
3	1.398,93	R\$ 293,90	R\$ 411.146,14	R\$ 104.155,72	R\$ 306.990,42	238.774,44	R\$ 68.215,98	R\$ 68.215,98	R\$ 56.472,54
4	1.397,53	R\$ 293,90	R\$ 410.735,00	R\$ 104.113,78	R\$ 306.621,22	222.995,16	R\$ 83.626,06	R\$ 83.626,06	R\$ 65.004,46
5	1.396,14	R\$ 293,90	R\$ 410.324,26	R\$ 104.071,88	R\$ 306.252,38	207.215,86	R\$ 99.036,52	R\$ 99.036,52	R\$ 72.284,86
6	1.394,74	R\$ 293,90	R\$ 409.913,94	R\$ 104.030,02	R\$ 305.883,91	191.436,57	R\$ 114.447,34	R\$ 114.447,34	R\$ 78.434,67
7	1.393,34	R\$ 293,90	R\$ 409.504,02	R\$ 103.988,21	R\$ 305.515,81	175.657,28	R\$ 129.858,53	R\$ 129.858,53	R\$ 83.564,77
8	1.391,95	R\$ 293,90	R\$ 409.094,52	R\$ 103.946,43	R\$ 305.148,08	159.877,99	R\$ 145.270,09	R\$ 145.270,09	R\$ 87.776,72
9	1.390,56	R\$ 293,90	R\$ 408.685,43	R\$ 103.904,70	R\$ 304.780,72	144.098,70	R\$ 160.682,02	R\$ 160.682,02	R\$ 91.163,46
10	1.389,17	R\$ 293,90	R\$ 408.276,74	R\$ 103.863,01	R\$ 304.413,73	128.319,42	R\$ 176.094,31	R\$ 176.094,31	R\$ 93.810,02
11	1.387,78	R\$ 293,90	R\$ 407.868,46	R\$ 103.821,36	R\$ 304.047,10	R\$ -	R\$ 304.047,10	R\$ 304.047,10	R\$ 152.088,08
12	1.386,39	R\$ 293,90	R\$ 407.460,59	R\$ 103.779,76	R\$ 303.680,84	R\$ -	R\$ 303.680,84	R\$ 303.680,84	R\$ 142.633,68
13	1.385,01	R\$ 293,90	R\$ 407.053,13	R\$ 103.738,19	R\$ 303.314,94	R\$ -	R\$ 303.314,94	R\$ 303.314,94	R\$ 133.766,97
14	1.383,62	R\$ 293,90	R\$ 406.646,08	R\$ 103.696,67	R\$ 302.949,41	R\$ -	R\$ 302.949,41	R\$ 302.949,41	R\$ 125.451,43
15	1.382,24	R\$ 293,90	R\$ 406.239,43	R\$ 103.655,18	R\$ 302.584,25	R\$ -	R\$ 302.584,25	R\$ 302.584,25	R\$ 117.652,78
16	1.380,85	R\$ 293,90	R\$ 405.833,20	R\$ 103.613,74	R\$ 302.219,45	R\$ -	R\$ 302.219,45	R\$ 302.219,45	R\$ 110.338,91
17	1.379,47	R\$ 293,90	R\$ 405.427,36	R\$ 103.572,34	R\$ 301.855,02	R\$ -	R\$ 301.855,02	R\$ 301.855,02	R\$ 103.479,68
18	1.378,09	R\$ 293,90	R\$ 405.021,93	R\$ 103.530,99	R\$ 301.490,95	R\$ -	R\$ 301.490,95	R\$ 301.490,95	R\$ 97.046,83
19	1.376,72	R\$ 293,90	R\$ 404.616,91	R\$ 103.489,67	R\$ 301.127,24	R\$ -	R\$ 301.127,24	R\$ 301.127,24	R\$ 91.013,85
20	1.375,34	R\$ 293,90	R\$ 404.212,30	R\$ 103.448,39	R\$ 300.763,90	R\$ -	R\$ 300.763,90	R\$ 300.763,90	R\$ 85.355,90

Tabela 13-- Demonstrativo de resultados para o cenário otimista

Ano	Geração (MWh)	Valor	Receita Bruta	Despesas Fixas	Lucro bruto operacional	Lucro Líquido	Fluxo de caixa livre	Valor Presente
0	0,00	R\$ 293,90	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0	0	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38
1	1.414,48	R\$ 293,90	R\$ 415.714,85	R\$ 104.621,78	R\$ 311.093,07	R\$ 311.093,07	R\$ 311.093,07	R\$ 292.106,17
2	1.400,33	R\$ 293,90	R\$ 411.557,70	R\$ 104.197,71	R\$ 307.359,99	R\$ 307.359,99	R\$ 307.359,99	R\$ 270.986,79
3	1.398,93	R\$ 293,90	R\$ 411.146,14	R\$ 104.155,72	R\$ 306.990,42	R\$ 306.990,42	R\$ 306.990,42	R\$ 254.141,74
4	1.397,53	R\$ 293,90	R\$ 410.735,00	R\$ 104.113,78	R\$ 306.621,22	R\$ 306.621,22	R\$ 306.621,22	R\$ 238.343,75
5	1.396,14	R\$ 293,90	R\$ 410.324,26	R\$ 104.071,88	R\$ 306.252,38	R\$ 306.252,38	R\$ 306.252,38	R\$ 223.527,74
6	1.394,74	R\$ 293,90	R\$ 409.913,94	R\$ 104.030,02	R\$ 305.883,91	R\$ 305.883,91	R\$ 305.883,91	R\$ 209.632,68
7	1.393,34	R\$ 293,90	R\$ 409.504,02	R\$ 103.988,21	R\$ 305.515,81	R\$ 305.515,81	R\$ 305.515,81	R\$ 196.601,33
8	1.391,95	R\$ 293,90	R\$ 409.094,52	R\$ 103.946,43	R\$ 305.148,08	R\$ 305.148,08	R\$ 305.148,08	R\$ 184.379,99
9	1.390,56	R\$ 293,90	R\$ 408.685,43	R\$ 103.904,70	R\$ 304.780,72	R\$ 304.780,72	R\$ 304.780,72	R\$ 172.918,33
10	1.389,17	R\$ 293,90	R\$ 408.276,74	R\$ 103.863,01	R\$ 304.413,73	R\$ 304.413,73	R\$ 304.413,73	R\$ 162.169,12
11	1.387,78	R\$ 293,90	R\$ 407.868,46	R\$ 103.821,36	R\$ 304.047,10	R\$ 304.047,10	R\$ 304.047,10	R\$ 152.088,08
12	1.386,39	R\$ 293,90	R\$ 407.460,59	R\$ 103.779,76	R\$ 303.680,84	R\$ 303.680,84	R\$ 303.680,84	R\$ 142.633,68
13	1.385,01	R\$ 293,90	R\$ 407.053,13	R\$ 103.738,19	R\$ 303.314,94	R\$ 303.314,94	R\$ 303.314,94	R\$ 133.766,97
14	1.383,62	R\$ 293,90	R\$ 406.646,08	R\$ 103.696,67	R\$ 302.949,41	R\$ 302.949,41	R\$ 302.949,41	R\$ 125.451,43
15	1.382,24	R\$ 293,90	R\$ 406.239,43	R\$ 103.655,18	R\$ 302.584,25	R\$ 302.584,25	R\$ 302.584,25	R\$ 117.652,78
16	1.380,85	R\$ 293,90	R\$ 405.833,20	R\$ 103.613,74	R\$ 302.219,45	R\$ 302.219,45	R\$ 302.219,45	R\$ 110.338,91
17	1.379,47	R\$ 293,90	R\$ 405.427,36	R\$ 103.572,34	R\$ 301.855,02	R\$ 301.855,02	R\$ 301.855,02	R\$ 103.479,68
18	1.378,09	R\$ 293,90	R\$ 405.021,93	R\$ 103.530,99	R\$ 301.490,95	R\$ 301.490,95	R\$ 301.490,95	R\$ 97.046,83
19	1.376,72	R\$ 293,90	R\$ 404.616,91	R\$ 103.489,67	R\$ 301.127,24	R\$ 301.127,24	R\$ 301.127,24	R\$ 91.013,85
20	1.375,34	R\$ 293,90	R\$ 404.212,30	R\$ 103.448,39	R\$ 300.763,90	R\$ 300.763,90	R\$ 300.763,90	R\$ 85.355,90

APÊNDICE B – Demonstrativo de resultados análise de riscos considerada

Tabela 14-Resultados para análise de risco - Queda de 10% da receita

Ano	Geração (MWh)	Valor	Receita Bruta	Despesas Fixas	Fluxo de caixa		Valor Presente
					livre	líquido	
0	0,00	R\$ 293,90	R\$ -	R\$ -	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38	R\$ 257.053,40
1	1.414,48	R\$ 293,90	R\$ 374.143,36	R\$ 100.381,49	R\$ 273.761,87	R\$ 273.761,87	R\$ 238.402,53
2	1.400,33	R\$ 293,90	R\$ 370.401,93	R\$ 99.999,82	R\$ 270.402,11	R\$ 270.402,11	R\$ 223.576,79
3	1.398,93	R\$ 293,90	R\$ 370.031,53	R\$ 99.962,03	R\$ 270.069,50	R\$ 270.069,50	R\$ 209.672,96
4	1.397,53	R\$ 293,90	R\$ 369.661,50	R\$ 99.924,28	R\$ 269.737,21	R\$ 269.737,21	R\$ 196.633,74
5	1.396,14	R\$ 293,90	R\$ 369.291,84	R\$ 99.886,57	R\$ 269.405,26	R\$ 269.405,26	R\$ 184.405,35
6	1.394,74	R\$ 293,90	R\$ 368.922,54	R\$ 99.848,90	R\$ 269.073,64	R\$ 269.073,64	R\$ 172.937,37
7	1.393,34	R\$ 293,90	R\$ 368.553,62	R\$ 99.811,27	R\$ 268.742,35	R\$ 268.742,35	R\$ 162.182,54
8	1.391,95	R\$ 293,90	R\$ 368.185,07	R\$ 99.773,67	R\$ 268.411,40	R\$ 268.411,40	R\$ 152.096,49
9	1.390,56	R\$ 293,90	R\$ 367.816,88	R\$ 99.736,11	R\$ 268.080,77	R\$ 268.080,77	R\$ 142.637,65
10	1.389,17	R\$ 293,90	R\$ 367.449,07	R\$ 99.698,59	R\$ 267.750,48	R\$ 267.750,48	R\$ 133.767,01
11	1.387,78	R\$ 293,90	R\$ 367.081,62	R\$ 99.661,11	R\$ 267.420,51	R\$ 267.420,51	R\$ 125.448,01
12	1.386,39	R\$ 293,90	R\$ 366.714,53	R\$ 99.623,66	R\$ 267.090,88	R\$ 267.090,88	R\$ 117.646,33
13	1.385,01	R\$ 293,90	R\$ 366.347,82	R\$ 99.586,25	R\$ 266.761,57	R\$ 266.761,57	R\$ 110.329,80
14	1.383,62	R\$ 293,90	R\$ 365.981,47	R\$ 99.548,88	R\$ 266.432,60	R\$ 266.432,60	R\$ 103.468,27
15	1.382,24	R\$ 293,90	R\$ 365.615,49	R\$ 99.511,54	R\$ 266.103,95	R\$ 266.103,95	R\$ 97.033,44
16	1.380,85	R\$ 293,90	R\$ 365.249,88	R\$ 99.474,25	R\$ 265.775,63	R\$ 265.775,63	R\$ 90.998,77
17	1.379,47	R\$ 293,90	R\$ 364.884,63	R\$ 99.436,99	R\$ 265.447,64	R\$ 265.447,64	R\$ 85.339,39
18	1.378,09	R\$ 293,90	R\$ 364.519,74	R\$ 99.399,76	R\$ 265.119,98	R\$ 265.119,98	R\$ 80.031,94
19	1.376,72	R\$ 293,90	R\$ 364.155,22	R\$ 99.362,58	R\$ 264.792,64	R\$ 264.792,64	R\$ 75.054,56
20	1.375,34	R\$ 293,90	R\$ 363.791,07	R\$ 99.325,43	R\$ 264.465,64	R\$ 264.465,64	

Tabela 15- Resultados para análise de risco - Queda de 20% da receita

Ano	Geração (MWh)	Valor	Receita Bruta	Despesas		Fluxo de caixa		Valor Presente
				Fixas	Fixas	livre	livre	
0	0,00	R\$ 293,90	R\$ -	R\$ -	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38	
1	1.414,48	R\$ 293,90	R\$ 332.571,88	R\$ 96.141,20	R\$ 236.430,68	R\$ 236.430,68	R\$ 222.000,64	
2	1.400,33	R\$ 293,90	R\$ 329.246,16	R\$ 95.801,93	R\$ 233.444,23	R\$ 233.444,23	R\$ 205.818,27	
3	1.398,93	R\$ 293,90	R\$ 328.916,91	R\$ 95.768,34	R\$ 233.148,57	R\$ 233.148,57	R\$ 193.011,83	
4	1.397,53	R\$ 293,90	R\$ 328.588,00	R\$ 95.734,79	R\$ 232.853,21	R\$ 232.853,21	R\$ 181.002,18	
5	1.396,14	R\$ 293,90	R\$ 328.259,41	R\$ 95.701,27	R\$ 232.558,14	R\$ 232.558,14	R\$ 169.739,73	
6	1.394,74	R\$ 293,90	R\$ 327.931,15	R\$ 95.667,78	R\$ 232.263,37	R\$ 232.263,37	R\$ 159.178,01	
7	1.393,34	R\$ 293,90	R\$ 327.603,22	R\$ 95.634,33	R\$ 231.968,89	R\$ 231.968,89	R\$ 149.273,42	
8	1.391,95	R\$ 293,90	R\$ 327.275,62	R\$ 95.600,91	R\$ 231.674,71	R\$ 231.674,71	R\$ 139.985,08	
9	1.390,56	R\$ 293,90	R\$ 326.948,34	R\$ 95.567,52	R\$ 231.380,82	R\$ 231.380,82	R\$ 131.274,66	
10	1.389,17	R\$ 293,90	R\$ 326.621,39	R\$ 95.534,17	R\$ 231.087,22	R\$ 231.087,22	R\$ 123.106,18	
11	1.387,78	R\$ 293,90	R\$ 326.294,77	R\$ 95.500,85	R\$ 230.793,92	R\$ 230.793,92	R\$ 115.445,95	
12	1.386,39	R\$ 293,90	R\$ 325.968,48	R\$ 95.467,56	R\$ 230.500,92	R\$ 230.500,92	R\$ 108.262,33	
13	1.385,01	R\$ 293,90	R\$ 325.642,51	R\$ 95.434,31	R\$ 230.208,20	R\$ 230.208,20	R\$ 101.525,68	
14	1.383,62	R\$ 293,90	R\$ 325.316,86	R\$ 95.401,09	R\$ 229.915,78	R\$ 229.915,78	R\$ 95.208,18	
15	1.382,24	R\$ 293,90	R\$ 324.991,55	R\$ 95.367,90	R\$ 229.623,65	R\$ 229.623,65	R\$ 89.283,76	
16	1.380,85	R\$ 293,90	R\$ 324.666,56	R\$ 95.334,75	R\$ 229.331,81	R\$ 229.331,81	R\$ 83.727,97	
17	1.379,47	R\$ 293,90	R\$ 324.341,89	R\$ 95.301,63	R\$ 229.040,26	R\$ 229.040,26	R\$ 78.517,87	
18	1.378,09	R\$ 293,90	R\$ 324.017,55	R\$ 95.268,54	R\$ 228.749,01	R\$ 228.749,01	R\$ 73.631,95	
19	1.376,72	R\$ 293,90	R\$ 323.693,53	R\$ 95.235,48	R\$ 228.458,05	R\$ 228.458,05	R\$ 69.050,04	
20	1.375,34	R\$ 293,90	R\$ 323.369,84	R\$ 95.202,46	R\$ 228.167,37	R\$ 228.167,37	R\$ 64.753,22	

Tabela 16- Resultados para análise de risco - Queda de 30% da receita

Ano	Geração (MWh)	Valor	Receita Bruta	Despesas Fixas	Fluxo de caixa livre	Valor Presente
0	0,00	R\$ 293,90	R\$ -	R\$ -	-R\$ 958.178,38	-R\$ 958.178,38
1	1.414,48	R\$ 293,90	R\$ 291.000,39	R\$ 91.900,91	R\$ 199.099,49	R\$ 186.947,88
2	1.400,33	R\$ 293,90	R\$ 288.090,39	R\$ 91.604,04	R\$ 196.486,35	R\$ 173.234,01
3	1.398,93	R\$ 293,90	R\$ 287.802,30	R\$ 91.574,65	R\$ 196.227,65	R\$ 162.446,88
4	1.397,53	R\$ 293,90	R\$ 287.514,50	R\$ 91.545,29	R\$ 195.969,21	R\$ 152.331,39
5	1.396,14	R\$ 293,90	R\$ 287.226,98	R\$ 91.515,96	R\$ 195.711,02	R\$ 142.845,73
6	1.394,74	R\$ 293,90	R\$ 286.939,76	R\$ 91.486,66	R\$ 195.453,10	R\$ 133.950,68
7	1.393,34	R\$ 293,90	R\$ 286.652,82	R\$ 91.457,39	R\$ 195.195,43	R\$ 125.609,47
8	1.391,95	R\$ 293,90	R\$ 286.366,16	R\$ 91.428,14	R\$ 194.938,02	R\$ 117.787,63
9	1.390,56	R\$ 293,90	R\$ 286.079,80	R\$ 91.398,93	R\$ 194.680,87	R\$ 110.452,82
10	1.389,17	R\$ 293,90	R\$ 285.793,72	R\$ 91.369,74	R\$ 194.423,97	R\$ 103.574,71
11	1.387,78	R\$ 293,90	R\$ 285.507,92	R\$ 91.340,59	R\$ 194.167,34	R\$ 97.124,88
12	1.386,39	R\$ 293,90	R\$ 285.222,42	R\$ 91.311,46	R\$ 193.910,95	R\$ 91.076,65
13	1.385,01	R\$ 293,90	R\$ 284.937,19	R\$ 91.282,37	R\$ 193.654,83	R\$ 85.405,03
14	1.383,62	R\$ 293,90	R\$ 284.652,26	R\$ 91.253,30	R\$ 193.398,96	R\$ 80.086,56
15	1.382,24	R\$ 293,90	R\$ 284.367,60	R\$ 91.224,26	R\$ 193.143,35	R\$ 75.099,26
16	1.380,85	R\$ 293,90	R\$ 284.083,24	R\$ 91.195,25	R\$ 192.887,99	R\$ 70.422,50
17	1.379,47	R\$ 293,90	R\$ 283.799,15	R\$ 91.166,27	R\$ 192.632,89	R\$ 66.036,96
18	1.378,09	R\$ 293,90	R\$ 283.515,35	R\$ 91.137,31	R\$ 192.378,04	R\$ 61.924,51
19	1.376,72	R\$ 293,90	R\$ 283.231,84	R\$ 91.108,39	R\$ 192.123,45	R\$ 58.068,13
20	1.375,34	R\$ 293,90	R\$ 282.948,61	R\$ 91.079,50	R\$ 191.869,11	R\$ 54.451,88

