



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO CONTÁBIL E FINANCEIRA**



**ROGÉRIO HASSE**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A INSTALAÇÃO DE  
UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UMA  
EMPRESA DE COMUNICAÇÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PATO BRANCO**

**2019**

**ROGÉRIO HASSE**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A INSTALAÇÃO DE  
UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UMA  
EMPRESA DE COMUNICAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Contábil e Financeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Câmpus* Pato Branco.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Casagrande

**PATO BRANCO**

**2019**

Dedico esta conquista a Deus. A minha família, aos diretores da empresa onde trabalho, aos colegas da turma e especialmente a todos os professores.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer ao Prof. Dr. Luiz Fernando Casagrande por aceitar e depositar a sua confiança em me orientar neste estudo. Fico agradecido pelas suas orientações e por partilhar os seus conhecimentos comigo, que formaram o caminho para alcançar o objetivo desta pesquisa.

Agradeço a todos os mestres do curso de Especialização em Gestão Contábil e Financeira, da UTFPR, *Campus Pato Branco*.

Agradeço a todos os colegas de turma por dividirmos todo este tempo de estudo na busca de conhecimento, de uma forma especial aos colegas Angêla, Cleiton, Diogo e Leonardo.

Gratidão a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

A minha família, esposa e filhas por compreender este momento e minha ausência em momentos importantes e pela força que me transmitiram para busca deste objetivo.

Enfim, agradecer a todos que de uma forma direta ou indireta me auxiliaram na busca do conhecimento nesta Especialização.

“Uma Experiência nunca é um fracasso,  
pois sempre vem demonstrar algo”.

(THOMAS ALVA EDISON)



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

# ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UMA EMPRESA DE COMUNICAÇÃO

Por

**ROGÉRIO HASSE**

Esta monografia foi apresentada às 15h10min do dia 30 de Março de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão Contábil e Financeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **Aprovado**.

---

Prof. Dr. Luiz Fernande Casagrande

---

Profa. MSc. Luciane Dagostini

---

Profa. Dra. Priscila Rubbo

O termo de aprovação assinado encontra-se arquivado na coordenação do curso.

## RESUMO

HASSE, Rogério. Análise de Viabilidade Econômica, para a Instalação de um Sistema de Geração de Energia Fotovoltaica em uma Empresa de Comunicação. 2019. 49 folhas. Monografia de conclusão do curso de Pós Graduação de Gestão Contábil e Financeira. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

Este trabalho objetiva analisar a viabilidade econômica para a instalação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica em uma empresa de comunicação, através deste estudo de caso Qualitativo e Quantitativo, busca-se a possibilidade da redução de custos com energia elétrica e riscos tarifários. Buscando mensurar a viabilidade do investimento optou-se pela utilização do Sistema de Análise de Viabilidade Econômica para Projetos de Investimentos (SAVEPI). Avaliou-se, os indicadores através da SAVEPI, e conclui-se que a implantação do projeto é viável, pois apresentou índices de alto retorno e de baixo nível de riscos, pois o *payback* ocorre no período de 61 meses do horizonte total de 240 meses, ou seja, em 25,42% do tempo da análise do projeto, apresentando um Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ 514.781,17, os riscos são baixos, pois a TMA (taxa de atratividade), admite uma variação de até 250,99% e o investimento inicial, suporta uma variação de até 146,39%. Comparativamente os resultados assemelham-se a outros estudos realizados com relação a implantação de produção de energia fotovoltaica.

**Palavras-chave:** Energia Elétrica, Redução de Custos, Investimentos.

## ABSTRACT

HASSE, Rogério. Economic Viability Analysis, for the Installation of a Photovoltaic Power Generation System in a Communication Company. 2019. 49 sheets. Postgraduate course in accounting and financial management. Federal Technological University of Paraná, Pato Branco, 2019.

This work aims at analyzing the economic feasibility for the installation of a photovoltaic solar energy generation system in a communication company, through this qualitative and quantitative case study, we seek the possibility of reducing costs with electric energy and tariff risks. In order to measure the viability of the investment, we chose to use the Economic Feasibility Analysis System for Investment Projects (SAVEPI). The indicators were evaluated through SAVEPI and it was concluded that the project implementation is feasible, since it presented high return and low risk indexes, since the payback occurs in the period of 61 months of the total horizon of 240 months, that is, 25.42% of the project's analysis time, with a Net Present Value (NPV) of R \$ 514,781.17, the risks are low, since the TMA (attractiveness ratio) allows a variation of up to 250 , 99% and the initial investment, supports a variation of up to 146.39%. Comparatively the results resemble other studies carried out in relation to the implantation of photovoltaic energy production.

**Keywords:** Electric Power, Cost Reduction, Investments

## LISTA DE FIGURAS



Figura: 01- Maiores potências instaladas em células fotovoltaicas por país.....	15
Figura: 02-Projeção de expansão de energia solar na matriz energética Brasileira.	17
Figura: 03 - Mapa solarmétrico do Brasil .....	18
Figura: 04 – Savepi funções disponibilizadas .....	20
Figura: 05 – Aplicações da abordagem determinística .....	20
Figura: 06 – Tela de dados determinísticos .....	21
Figura: 07 – Projeção da distribuição das placas fotovoltaicas na empresa .....	24
Figura: 08 – Fatura de energia elétrica .....	25
Figura: 09 – Média anual brasileira de irradiação solar em Wh/m <sup>2</sup> .dia .....	26
Figura: 10 – Histórico de consumo de energia elétrica na empresa .....	28
Figura: 11 – Fatura de energia elétrica, mês de fevereiro de 2019 .....	29
Figura: 12 – Retorno versus risco .....	30
Figura: 13 – Validade da decisão .....	31
Figura: 14 – Abordagem determinística .....	32
Figura: 15 – Dimensão da elasticidade .....	33

Tabela:01 – Taxas e tarifas.....	25
Tabela:02 – Orçamento para a instalação da geração fotovoltaica.....	29

## LISTA DE QUADROS

Quadro: 01 – Trabalhos com o uso da SAVEPI .....	21
Quadro: 02 – Demanda de energia elétrica .....	27

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	11
1.2 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA .....	12
1.3 OBJETIVOS .....	12
1.3.1 Objetivo Geral .....	12
1.3.2 Objetivos Específicos .....	12
1.4 JUSTIFICATIVA .....	12
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	14
2.1 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO MUNDO .....	14
2.2 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL .....	16
2.2.1 Matriz Energética Brasileira .....	17
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	19
3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO .....	19
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	19
<b>4 ESTUDO DE CASO</b> .....	23
4.1 OBJETO DE ESTUDO .....	23
4.2 COLETA DE DADOS .....	24
4.2.1 Consumo de Energia Elétrica .....	24
4.2.2 Irradiação Solar .....	26
4.2.3 Demanda a Ser Atendida .....	27
4.3 ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES .....	28
4.3.1 Análise da Viabilidade Econômica .....	30
4.3.2 Análise da Dimensão do Retorno pela Abordagem Determinística .....	31
4.3.3 Análise da Dimensão de Riscos pela Abordagem Determinística .....	33
4.3.4 Análise da Elasticidade pela Abordagem Determinística .....	33
4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO .....	34
<b>5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	36
<b>APÊNDICE A</b> - Fluxo de Caixa gerado .....	39
<b>ANEXO A</b> – Orçamento Para a Instalação do Sistema Fotovoltaico .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O efeito fotovoltaico é um fenômeno físico caracterizado por ser a conversão de energia luminosa em energia elétrica. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL 2016) majoritariamente a matriz energética brasileira é constituída por usinas hidrelétricas com 61,1% aproximadamente e complementando a matriz energética com aproximadamente 27,8% das termoelétricas.

Em 2017 a geração de energia fotovoltaica atingiu 0,82% da energia produzida no Brasil, com 28.000 usinas solares existentes e capacidade para abastecer 500.000 domicílios, afirma Alves (2018), entretanto ainda é um número inexpressivo, embora ofereça grande confiabilidade e por reduzir custos de consumo no longo prazo.

Com o advento da resolução normativa n 482, de 17/07/2012, criando condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica (ANEEL, 2017).

O objetivo da resolução, é reduzir os custos e o tempo para a conexão da microgeração e minigeração, os estímulos se justificam pelos potenciais benefícios que tal modalidade pode proporcionar ao sistema elétrico, entre eles está o adiamento de investimentos em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, a minimização das perdas e a diversificação da matriz energética, (ANEEL, 2015).

De acordo ainda com a resolução da ANEEL, o prazo de validade dos créditos passou de 36 para 60 meses, também podem ser usados para abater o consumo de outras unidades do mesmo titular em outro local de consumo, desde que atendidas pela mesma distribuidora, (ANEEL, 2017).

Neste sentido, busca-se fazer uma análise da viabilidade econômica e financeira para a implantação de um sistema de geração fotovoltaica (SGF), em uma empresa de comunicação.

## **1.2 TEMA E PROBLEMA DA PESQUISA**

O tema de pesquisa é verificar a viabilidade econômica e como problema de pesquisa tem-se a seguinte questão: É viável economicamente a implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica em uma empresa de comunicação?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Este trabalho objetiva analisar a viabilidade econômica para a instalação de um sistema de geração de energia fotovoltaica em uma empresa de comunicação, para identificar a possibilidade da redução de custos com energia elétrica e riscos tarifários.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a) identificar os principais requisitos para implantação, operação e manutenção de um sistema de microgeração fotovoltaico;
- b) identificar conceitos e ferramentas utilizadas para análise de viabilidade econômica;
- c) Analisar as vantagens e desvantagens na implantação do sistema.

## **1.4 JUSTIFICATIVA**

Considerando que há a existência de riscos tarifários ligados às crises cíclicas que afetam a geração das hidroelétricas e neste panorama a geração fotovoltaica por parte do próprio consumidor traz vantagens como a proteção contra a volatilidade das tarifas e a sustentabilidade proporcionada.

Neste aspecto busca-se por meio da implantação de um sistema de geração fotovoltaica a redução de custos no Consumo de energia elétrica na empresa e de diversificação energética.

Em Estudo realizado, Dassi *et al* (2015), sobre a viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil, conclui-se que a implantação é viável economicamente dentro do período da análise do projeto.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em 1839, Alexandre-Edmund Becquerel, foi o descobridor do efeito fotovoltaico, Xavier, (2018), cita em seu artigo que o físico francês com apenas 19 anos, construiu a primeira célula fotovoltaica, a utilização da tecnologia fotovoltaica começou a ser amplamente utilizada em 1958 nos satélites artificiais, mas o barateamento dos custos de produção se deu na década de 1970 quando as placas fotovoltaicas se tornaram mais populares, afirma que as calculadoras sem pilha foram um dos primeiros aparelhos eletrônicos a utilizar a luz para produzir energia elétrica.

O aumento das tarifas de energia elétrica tem sido um fator de impulsionamento do crescimento da microgeração e minigeração solar fotovoltaica com redução significativa na última década de até 75% no preço da energia fotovoltaica, países onde a incidência solar é menor já utilizam amplamente a energia solar fotovoltaica.

### 2.1 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO MUNDO

Delabeneta, (2019, *apud* WATSON et al. 2014), apresentou que a energia solar fotovoltaica (FV) foi introduzida na Europa, impulsionada por medidas regulatórias e apoio público. Os mercados da Alemanha e da Itália lideraram no início da década de 2010 e influenciaram outros países a investir nessa fonte energética. A redução dos preços dos sistemas solares em aproximadamente 75% nos últimos dez anos, segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (2104), motivados pela inserção forte do governo chinês e de pesquisas realizadas na Europa, tem impulsionado a energia solar a um nicho de mercado em franca expansão.

De acordo com Delabeneta, (2019, *apud* IEA 2017), divulgou os dados da produção solar fotovoltaica do período de 2005 a 2015, que demonstra claramente esta evolução. A China é responsável por 18,3% seguida pela Alemanha com 15,7%.



Para Mauad *et al.* (2018, *apud* IEA 2016), a Alemanha tem uma capacidade instalada de aproximadamente 39.7GW sendo, portanto, a segunda maior produtora mundial de energia fotovoltaica com 7,5% de toda energia produzida no país, porém, a maior parte do território alemão apresenta uma insolação inferior ao igual a 3500 Wh/m<sup>2</sup> por dia, a insolação média diária no Brasil é de 4500 a 6000 Wh/m<sup>2</sup>, onde a participação em 2015 representa 0,1% na matriz elétrica.

Na figura 01, é possível constatar a participação relativa dos países na produção mundial desta energia

Figura: 01 - Maiores potências instaladas em células fotovoltaicas por país.

País	Potência (MW)	% em relação ao total
China	43,53	22,5
Alemanha	39,7	20,6
Japão	34,41	17,8
Estados Unidos	25,62	13,3
Itália	18,92	9,8
Reino Unido	8,78	4,5
França	6,58	3,4
Espanha	5,4	2,8
Austrália	5,07	2,6
Índia	5,05	2,6

Fonte: IEA (2016).

A China, Alemanha, Japão, Estados Unidos e Itália concentram 84% da capacidade mundial (IEA, 2016). Todos países com fortes programas de diversificação da matriz energética.

A China tem uma capacidade de geração de energia solar gigantesca com a impressionante soma de 130 *gigawatts*, Segundo Agência Internacional de Energia (IEA) o governo chinês possui uma política de interesse econômico claro, com a meta de até 2020 limpar a matriz energética do país o governo aumentou os recursos de energias renováveis pois dois terços da eletricidade do país ainda vêm da queima de carvão, (site G1. Globo.com)

## 2.2 ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Os consumidores brasileiros tem procurado neste fase de transição um modelo de geração elétrica eficiente e sustentável e pela incidência solar no Brasil ser uma das maiores do mundo, (Revista *Full Energy*, edição 32), a energia solar fotovoltaica atinge 99% das novas conexões de geração distribuída nos últimos anos, mesma tendência de países como Estados Unidos, Alemanha China .

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar (ABSOLAR 2018), atualmente no Brasil são 29.000 sistemas de microgeração e minigeração distribuída solar fotovoltaica em operação, mais de 270 MW; Sendo 43,1% do segmento de comércio e serviços, 8,1% e 38,9% de consumidores residências da potência instalada. Com isto a fonte solar fotovoltaica, antes vista como uma tecnologia inovadora e distante da realidade brasileira, passa ser uma ferramenta efetiva para aliviar os gastos e contribuir com a economia nacional, com preço baixo de energia elétrica.

O Brasil é privilegiado com elevadas taxas de irradiação solar em todas as regiões, Porém com ausência de regulamentação e normas até 2011 para o setor fotovoltaico inibiu-se o surgimento de indústrias e mercados voltados para os sistemas de geração distribuída em baixa tensão.

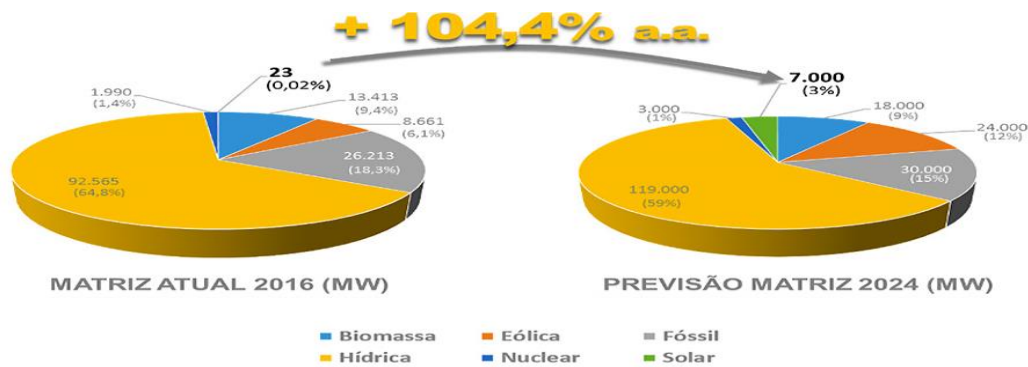
Com a aprovação, da resolução 482 de 2012, pela Aneel, que autorizou a micro e minigeração de energia elétrica, partindo de fontes renováveis de energia, com sistemas de geração distribuída conectada à rede, em 2015 foi alterada a resolução estabelecendo condições para o acesso e que permite a possibilidade de empresas e cidadãos de ter uma usina fotovoltaica em seu telhado para a complementação do consumo próprio ou para a exportação de energia, Mazzetto, (2018).

Denomina-se microgeração distribuída a central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (KW) e minigeração distribuída aquela com potência acima de 75 KW e menor ou igual a 5MW, dentre os benefícios que estas modalidades podem proporcionar ao sistema elétrico, estão a diversificação da matriz energética, o baixo impacto ambiental e o adiamento de investimentos em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição.

## 2.2.1 Matriz Energética Brasileira

O Brasil destaca-se pela geração de energia elétrica limpa e renovável, preponderantemente a hídrica. Segundo a Empresa de Pesquisa Elétrica (EPE,2016), o Brasil em 2014 apresentava um índice de 80% de geração de energia elétrica de fontes renováveis, com a predominância da hidrelétrica, o mix de geração vem se diversificando com a inserção de outras fontes, com podemos observar na figura apresentada:

Figura: 02 - Projeção de expansão de energia solar na matriz energética brasileira



Fonte: Aneel, 2015

Observa-se que a matriz elétrica brasileira com a introdução das chamadas fontes de energias renováveis vem se modificando gradativamente seja pelo natural esgotamento dos recursos hidrelétricos economicamente aproveitáveis, ou seja, pela necessidade de garantir uma maior segurança do sistema.

Carlos Evangelista (2018), afirma, o Brasil possui condições de desenvolver praticamente todas as fontes de energia economicamente viáveis e que não são todos os países do mundo que possuem tais condições, as fontes renováveis merecem todo o foco e atenção, todas fundamentais para o desenvolvimento da economia e da sociedade.

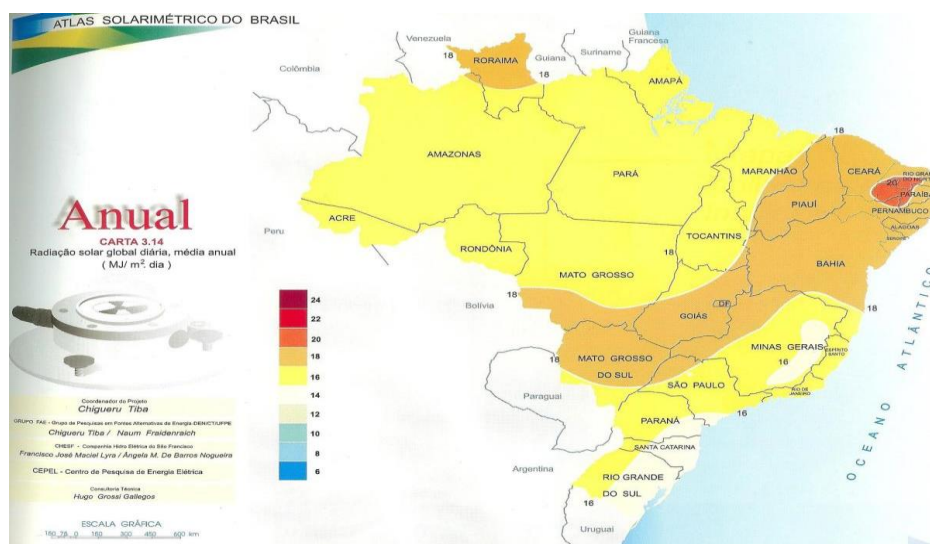
Cada vez mais a energia solar fotovoltaica faz parte da matriz energética brasileira, e nos próximos anos a tendência é de ser ainda mais explorado o potencial desta fonte no país, pois, em nível global segue acelerado o desenvolvimento de novas tecnologias para propulsionar esta fonte.

O EPE (2018), projeta uma expectativa que a energia fotovoltaica represente, mais ou menos, 25 GW até 2030 da matriz elétrica brasileira, o que corresponderia a 10% da matriz, nesta projeção a maior parte da geração solar fotovoltaica será centralizada em usinas de maior porte e um terço de geração distribuída.

Segundo, a ABSOLAR, (2018), no mês de junho de 2018, a capacidade instalada de geração de energia solar, ultrapassou a marca de 1,5 GW, somente no último ano aumentou em dez vezes o número de casas abastecidas com energia solar no Brasil, 77,4% dos sistemas instalados são no segmento residencial, os setores de comércio e serviços com 16%, no segmento industrial 2,4% e uma parcela também pequena de consumidores rurais com 3,2%.

Ferreira e Arcanjo (2018), afirmam que o Brasil possui um excelente potencial para geração solar pois apresenta índices de radiação em todo o território, na Alemanha existem 1,5 milhões de instalações de sistemas solares fotovoltaicos e a região brasileira que recebe menos sol é 25% melhor que o melhor local da Alemanha, na figura 03, podemos observar o mapa de radiação Solar no Brasil

Figura: 03 - Mapa solarmétrico do Brasil



Fonte : Aneel (2015)

Através da figura 03 é possível perceber como o Brasil é privilegiado com taxas elevadas de irradiação solar em todas as regiões, espera-se que para um país com este potencial um crescimento desta fonte de geração fotovoltaica para complementar e ampliar a geração de eletricidade como uma opção viável e promissora.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO**

O estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória, realizada por meio de um estudo de caso em uma empresa de comunicação no Sudoeste do Estado do Paraná.

Gil, (2008) evidencia que a pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, este tipo de pesquisa, ainda segundo o autor, assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso.

O estudo de caso consiste no estudo aprofundado de um ou de poucos objetivos, segundo Gil, (2008) a fim de possibilitar o conhecimento amplo e detalhado.

O início da pesquisa, foi através da análise do consumo de energia elétrica dos últimos nove meses, utilizando-se as faturas de junho de 2018 a fevereiro de 2019, na sequência a empresa buscou e disponibilizou um orçamento através de uma empresa local para a instalação do Sistema de Geração Fotovoltaica (SGF). Com base e de posse destes dados para análise da viabilidade econômica foram analisados através do aplicativo SAVEPI, o *payback*, o valor presente líquido, a taxa interna de retorno.

#### **3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para a análise do presente projeto, os dados foram coletados diretamente na empresa, no período de junho de 2018 a março de 2019, também por interesse da empresa e da pesquisa foi realizada uma consulta junto há uma empresa no município para orçar o valor do investimento, para a instalação do sistema de geração de energia fotovoltaica.

Para Yin (2001), O contraste entre as evidências quantitativas e qualitativas não diferenciam as várias estratégias de pesquisa, os estudos de caso podem incluir e ser limitados às evidências quantitativas.

Segundo Yin (2001), O estudo de caso, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico, como outras estratégias de pesquisa, seguindo-se um conjunto de procedimentos pré-especificados.

Diante dos dados obtidos para a análise do presente projeto e da necessidade de obter-se a resposta para a questão da viabilidade do projeto, buscou-se através da plataforma digital SAVEPI, um Sistema de software de Análise de Viabilidade de Projeto de Investimentos, encontrada no site <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/modulo.php>, com capacidade para demonstrar vários indicadores para a tomada de decisão.

Após o cadastro que inicialmente é necessário ser efetuado, o usuário encontrará as funções disponibilizadas pelo sistema conforme demonstra a ilustração.

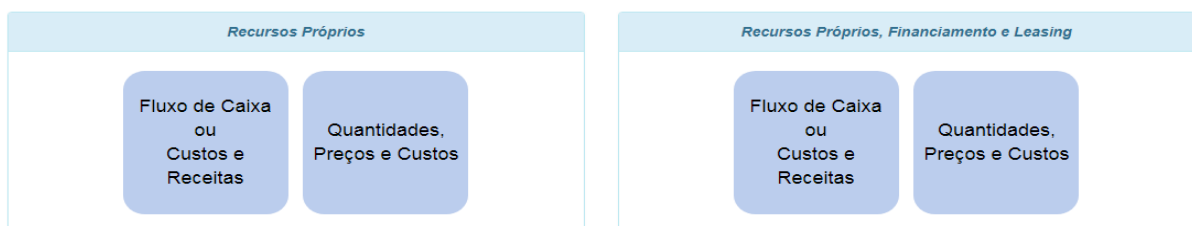
Figura: 04 – Savepi, funções disponibilizadas



Fonte : <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/modulo.php>

A função que será utilizada para a análise de viabilidade do presente estudo será a abordagem determinística. Na sequência o para o prosseguimento da análise o sistema apresenta as opções para a escolha do usuário.

Figura: 05 – Aplicações da Abordagem Determinística



Fonte: : <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/modulo.php>

Para a presente análise a opção que será utilizada é Fluxo de Caixa ou Custos e Receitas, esta análise não considera os efeitos da depreciação contábil, dos impostos, da fonte de financiamento e da inflação.

Na sequencia o usuário terá acesso a entrada dos dados para a obtenção da análise que o sistema ira efetuar.

Figura: 06 – Tela dos dados determinísticos

Fonte: : <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/modulo.php>

Nesta etapa, o usuário informará a taxa de atratividade, o horizonte de planejamento, o investimento inicial, valor residual e o fluxo de caixa, para o presente estudo, foi feita a opção pelo fluxo de caixa não constante, e sim, com a atualização na redução, devido a queda de 20% na capacidade de geração de energia ao longo do horizonte analisado.

Outros estudos já foram realizados com a utilização desta ferramenta, em busca efetuada foram encontradas as seguintes informações.

Quadro: 01 - Trabalhos com o uso da Savepi

Câmpus	Programa	Data do documento	Título	Autor(es)
Pato Branco	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas	18-Set-2017	Identificação e avaliação de projetos de investimentos para redução dos índices de condenações de frangos de corte (/jspui/handle/1/2649	Dvojatcki, Pricila
Pato Branco	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas	30-Nov-2018	Estudo da classificação e segregação do leite cru com ênfase na produção de queijo muçarela (/jspui/handle/1/3871)	Moraes, Mauricio Radaelli
Pato Branco	Programa de Pós-Graduação	8-Ago-2015	Gestão de energia para a indústria frigorífica de aves: viabilidade técnica e econômica	Portela, Tarlis Tortelli

	em Engenharia Elétrica		(/jspui/handle/1/1511)	
Pato Branco	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas	7-Dez-2017	Gestão e monitoramento da qualidade de matérias-primas da indústria de rações avícolas(/jspui/handle/1/3038)	Bernardi, Alex
Pato Branco	Programa de Pós-Graduação em Agronomia	15-Mar-2018	Avaliação de tecnologias ambientalmente sustentáveis para extração de compostos bioativos(/jspui/handle/1/3264)	Rodrigues, Michelle Fernanda Faita
Pato Branco	Programa de Pós-Graduação de Produção e Sistemaas	12-Jun-2017	Modelo de avaliação econômico-financeira da implantação de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil em municípios brasileiros(/jspui/handle/1/2338)	Gularte, Luis Carlos Pais

Fonte: o Autor, Mar, 2019

Observa-se que para diferentes áreas o aplicativo já foi utilizado para análise de projetos. Na maioria dos trabalhos pesquisados os resultados apontam que a ferramenta SAVEPI facilitou a análise dos projetos de investimentos apresentando informações detalhadas além de gráficos que facilitam a análise por parte do usuário



## **4 ESTUDO DE CASO**

### **4.1 OBJETO DE ESTUDO**

A Fundação Cultura Celinauta, uma empresa de comunicação social, está estabelecida, no município de Pato Branco, no Sudoeste do Estado do Paraná, atua na área desde 1957 com a Rádio Celinauta, e desde 1982, com a emissora Rádio Movimento FM, a TV Sudoeste entrou em operação em 1987, com cobertura em todo o sudoeste Paranaense, atualmente a empresa possui um quadro de 60 colaboradores, levando aos ouvintes e telespectadores diariamente informação e entretenimento.

A TV Sudoeste, opera em sua geradora com sinal analógico e digital, em outras praças, de sua área de cobertura com sinal analógico e em seis destas também com o sinal digital de televisão aberta, o sinal analógico na região será desligado em 2023, neste cenário a empresa está implantando gradativamente os retransmissores digitais para a cobertura em toda a sua área de abrangência.

O consumo de energia elétrica está dividido hoje em três faturas, ou seja, ela possui em sua sede no município de Pato Branco, três ligações, pois cada emissora tem a sua fatura de consumo de energia individualizada. A empresa possui para casos de queda de energia na rede elétrica da Copel, um gerador próprio para a geração de energia, utilizado então somente para suprir as quedas no fornecimento.

A busca por um sistema de geração de energia fotovoltaica busca reduzir os custos na empresa, portanto, este estudo está relacionado com a TV Sudoeste, que atualmente tem um consumo médio mensal de 17.173 kWh no período dos últimos nove meses.

A Fundação Cultural Celinauta, no sentido de reduzir os custos buscou uma empresa para analisar a possibilidade da instalação do SGF, após o estudo desta empresa, conclui-se, que há a possibilidade de geração de 105.000 kWh/ano contemplando a instalação dos módulos sobre a cobertura da empresa, ocupando uma área de 464 mts<sup>2</sup>. Conforme anexo A.

Figura: 07 – Projeção da distribuição das placas fotovoltaicas na empresa



Fonte: Empresa Instaladora, Nov, 2018

Na figura 07, nota-se que os módulos poderão ser instalados de modo a captar melhor a radiação, ou seja, em sua grande maioria estarão localizados e voltados para a face norte da cobertura.



## 4.2 COLETA DE DADOS

De acordo com Paiva (2018, p. 43, *apud* PINHO; GALDINO, 2014), os principais fatores que envolvem o dimensionamento de um sistema fotovoltaico são: orientação dos módulos, disponibilidade de área e disponibilidade do recurso solar, e demanda a ser atendida, assim, o desenvolvimento do estudo contará com o levantamento das informações e coleta de dados, visando obter êxito e veracidade nos resultados.

### 4.2.1 Consumo de Energia

O consumo de energia elétrica em kWh, na empresa, é disponibilizado pela Copel Distribuição S.A, em suas faturas mensais. A figura 08, demonstra o consumo faturado em fevereiro de 2019, o consumo em kWh pode ser obtido para a análise do projeto.

Figura: 08 - Fatura de energia elétrica

 <b>COPEL</b> Copel Distribuição S.A. José Izidoro Biasetto, 158 bl.C - Mossunguá - Curitiba PR - CEP 81200-240 CNPJ: 04.368.898/0001-06 - IE 90.233.073-99 - IM 423.992-4		 <b>PARANÁ</b> www.copel.com 0800 51 00 116	
<b>FUNDAÇÃO CULTURAL CELINAUTA</b> R ARARIBOIA, 1909 - TV SUDOESTE LA SALLE - PATO BRANCO - PR - CEP: 85505-038 CNPJ 77.737.831/0001-75 - IE: 9050341540		<b>Mês de referência</b> <b>Fevereiro/2019</b>	<b>Unidade Consumidora</b> <b>91504600</b>
		<b>Vencimento</b> <b>15/03/2019</b>	<b>VALOR A PAGAR</b> <b>R\$ 15.054,06</b>
Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 46 32206068 OU !			FAT-01-20197391412214-61

Informações Técnicas				N° Medidor: MD 0312369695 - TRIFASICO			
Comerc/Ativ de Radio	Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação
	23/01/2019 66349	21/02/2019 85147	29 dias 18798 kWh	1	18.798 kWh	648,20 kWh	21/02/2019
							Próxima Leitura Prevista 22/03/2019

Histórico de Consumo e Pagamento				Valores Faturados			
Mês	kWh	Dt.Pgto.	Valor	<b>NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA N° 063.728.050 - SÉRIE B</b>			
01/2019	20565	14/02/2019	16.742,57	Emitida em 19/02/2019			
12/2018	18105	11/01/2019	15.033,86	Produto	Un.	Consumo	Valor Unitário
11/2018	17397	13/12/2018	14.925,87	ENERGIA ELETTRICA CONSUMO	kWh	18.798	0,796432
10/2018	18018	16/11/2018	16.168,85				Valor Total
09/2018	16088	15/10/2018	13.925,20				14.971,33
08/2018	15555	14/09/2018	13.299,20				Base Cálculo
07/2018	17662	13/08/2018	15.134,14				14.971,33
06/2018	17231	16/07/2018	12.611,54				Aliq. ICMS
							29,00%
				CONT ILUMIN PUBLICA MUNICIPIO			
							82,73

Fonte: Copel – mar, 2019

Os dados do consumo e o valor unitário do kWh, serão utilizados para o cálculo no presente projeto no sentido de verificar no SGF o quanto isto representará em reais na geração do fluxo de caixa.

Portanto, busca-se com o SGF, uma proteção ao aumento dos custos uma vez que a volatilidade das tarifas tem se mostrado uma preocupação dos dirigentes da empresa. Como demonstrado na tabela 01, às tarifas foram reajustadas com percentuais muita acima de todos os índices utilizados para correção de preços aos consumidores, conforme consulta ao site da Copel.

Tabela: 01 – Taxas e tarifas

Data	Motivo	Reajuste Médio
24/06/2014	Tarifário Anual	24,86%
02/03/2015	Tarifária Extraordinária	36,79%
24/06/2015	Tarifário Anual	15,32%
24/06/2016	Revisão Tarifária Periódica	- 12,87%
01/05/2017	Reversão do EER Angra III	- 1,17%
24/06/2017	Reajuste Tarifário Anual	5,85%
24/06/2018	Reajuste Tarifário Anual	15,99%

Fonte: Dados da Pesquisa, mar, 2019

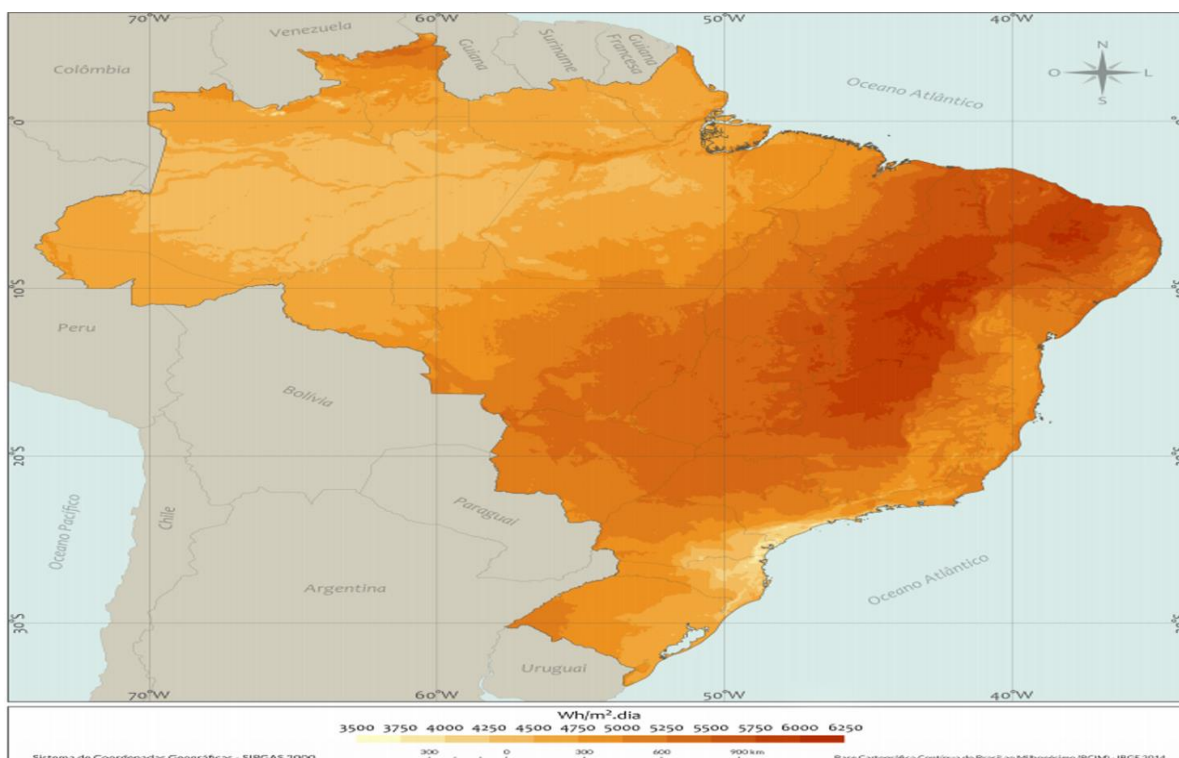
Com base no consumo registrado nos últimos nove meses, observa-se que a média mensal ficou em 17.713 kWh, porém houve um acréscimo financeiro considerável neste período com a variação no preço de 19,31% aproximadamente.

#### 4.2.2 Irradiação Solar

De acordo com Paiva ( 2018 p 44, *apud* PEREIRA et al., 2017), em 2017 foi publicada a segunda edição do Atlas Brasileiro de Energia Solar, onde foram compilados 17 de dados de satélite armazenados entre os anos de 1999 e 2017, com avanços na modelagem matemática e diminuição das incertezas de estimativas de irradiância solar, o que permitiu a melhora na confiabilidade dos dados. A primeira edição do documento contava com os dez primeiros anos de dados coletados em âmbito nacional.

Paiva (2018 p 45, *apud* PEREIRA et al. 2017), apresentou um dos mapas, retratando em escala de cores a média anual de irradiação solar em  $\text{Wh/m}^2 \cdot \text{dia}$  .dia, estimada para o plano inclinado no Brasil, variando entre 3.500  $\text{Wh/m}^2 \cdot \text{dia}$  na região sul e 6.250  $\text{Wh/m}^2 \cdot \text{dia}$  na região nordeste.

Figura: 09 – Média anual brasileira de irradiação solar em  $\text{Wh/m}^2 \cdot \text{dia}$



Fonte: Google.com, mar, 2019

Conforme, Mauad (2017, p 220, apud VILLALBA 2015), é importante se atentar, porém, em casos em que essa energia é fornecida em forma de média de insolação anual: nesses casos, a média fornecida engloba todas as estações do ano, e deve-se considerar que o valor médio de insolação será muito maior no verão e muito menor no inverno.

Para a elaboração de um bom projeto de SGF é essencial estimar a quantidade de energia produzida por este sistema em um determinado período de tempo, afirma Mauad, (2017).

#### 4.2.3 Demanda a Ser Atendida

Conforme histórico disponibilizado pela concessionária de energia elétrica, foi possível definir a demanda que o sistema deveria atender. Conforme o levantamento realizado por empresa instaladora local de SGF, obteve-se que o sistema gerará ao longo do ano 105.000 kWh.

Diante disto, conclui-se que a geração mensal de energia FV objeto deste estudo será de 8.750 kWh em média, portanto, a demanda por energia elétrica será atendida parcialmente pelo sistema, pois as faturas demonstram que em média a empresa consome mensalmente 17.713 kWh, conforme demonstração

Quadro: 02 - Demanda de energia elétrica

Mês de Referencia	Consumo em kWh/mês
Junho de 2018	17231
Julho de 2018	17662
Agosto de 2018	15555
Setembro de 2018	16088
Outubro de 2018	18018
Novembro de 2018	17397
Dezembro de 2018	18105
Janeiro de 2019	20565
Fevereiro de 2019	18798
Total	159419
	Média mensal : 17.713

Fonte: Dados da Pesquisa, mar, 2019

### 4.3 ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

As informações para alimentar o sistema Savepi, foram coletadas em março do 2019, a figura a 10 demonstra o consumo de energia nos últimos 9 meses.

Figura: 10 - Histórico de consumo de energia elétrica

#### Histórico de Consumo

Dados Cadastrais	
<b>Nome:</b> FUNDAÇÃO CULTURAL CELINAUTA	
<b>CNPJ:</b> 77737831000175	
<b>Seu Código:</b> 91504600	
<b>Endereço:</b> R ARARIBOIA, 1909 - TV SUDOESTE	
<b>Cidade:</b> PATO BRANCO - PR	
<b>Telefone:</b> 4621012244HENRIQUE	
<b>Celular:</b> 46999720756	
<b>Fax:</b>	
<b>E-mail:</b> comercial@redecelinauta.com.br	
<b>E-mail de envio da fatura:</b> Cliente não possui cadastro, para cadastrar clique aqui	
<b>Situação atual da Unidade Consumidora:</b> LIGADA	

#### Histórico de consumo dos últimos 24 meses

Mês Ref.	Data de Vencimento	Data de Pagamento	Valor Total	Un. de Medida	Consumo Registrado	Consumo Faturado	
02/2019	15/03/2019	14/03/2019	R\$ 15.054,06	kWh	18798	18798	Detalhe da Fatura
01/2019	15/02/2019	14/02/2019	R\$ 16.742,57	kWh	20565	20565	Detalhe da Fatura
12/2018	15/01/2019	11/01/2019	R\$ 15.033,86	kWh	18105	18105	Detalhe da Fatura
11/2018	15/12/2018	13/12/2018	R\$ 14.925,87	kWh	17397	17397	Detalhe da Fatura
10/2018	15/11/2018	16/11/2018	R\$ 16.168,85	kWh	18018	18018	Detalhe da Fatura
09/2018	15/10/2018	15/10/2018	R\$ 13.925,20	kWh	16088	16088	Detalhe da Fatura
08/2018	15/09/2018	14/09/2018	R\$ 13.299,20	kWh	15555	15555	Detalhe da Fatura
07/2018	15/08/2018	13/08/2018	R\$ 15.134,14	kWh	17662	17662	Detalhe da Fatura
06/2018	15/07/2018	16/07/2018	R\$ 12.611,54	kWh	17231	17231	Detalhe da Fatura

Fonte: Copel – 15 mar, 2019

Com base na fatura de consumo de energia elétrica no mês de fevereiro, ultimo mês que compreende a análise para este estudo, buscou-se o custo do kWh,

para o efetivo calculo de quanto representará a GF, em termos de redução de custos mensais.

Figura: 11 – Fatura de energia elétrica, mês de fevereiro de 2018

Valores Faturados						
<b>NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA N° 063.728.050 - SÉRIE B</b>						
Emitida em 19/02/2019						
Produto Descrição	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Cálc.	Aliq. ICMS
ENERGIA ELETRICA CONSUMO	kWh	18.798	0,796432	14.971,33	14.971,33	29,00%

Fonte: Copel, mar, 2019

Com as informações obtidas de quanto o sistema gerará de energia, ou seja, os 105.000 kWh/ano, e com o valor unitário apresentado na ultima fatura do mês de fevereiro, sabe-se que em média haverá uma redução mensal inicial de R\$ 6.968,78.

Com relação às tarifas, o convênio ICMS nº 130/2015, a utilização dos créditos de energia injetados na rede elétrica, gerados pelo sistema fotovoltaico, fica isenta de impostos, o estado do Paraná aderiu ao convênio em 17 de maio de 2018.

Também analisou-se o orçamento apresentado por uma empresa instaladora do sistema de energia fotovoltaica, conforme o anexo A, segue na tabela 02

Tabela: 02 – Orçamento para instalação da geração fotovoltaica

Módulos Fotovoltaicos Nacionais	R\$ 227.763,68
Inversores	R\$ 55.997,98
Estrutura	R\$ 26.680,00
Cabeamento	R\$ 9.044,00
Transformador Elevador	R\$ 7.500,00
Miscelania	R\$ 5.656,00
Mão de Obra	R\$ 19.000,00
Total	R\$ 351.642,16

Fonte: Dados da pesquisa - mar, 2019

De posse destes dados e com a informação que o SGF, tem uma vida útil de 25 anos, e uma garantia de 80% da eficiência dos módulos solares, optou-se neste

estudo para analisar a redução de 20% na geração e um horizonte para análise de 20 anos.

Os equipamentos que compõe o gerador fotovoltaico, tem garantias estendidas de 10 anos (estrutura de fixação e módulos solares) e inversores Sting 7 anos, o fabricante também garante 80% de eficiência dos módulos solares em até 25 anos úteis.

Os dados coletados foram inseridos no aplicativo SAVEPI, através da análise determinística, para discutir a viabilidade do projeto, com três diferentes pontos: riscos, retorno e limites de elasticidade. Para orientar a empresa na sequencia é apresentado um parecer preliminar sobre o projeto de instalação do SGF.

#### 4.3.1 Análise de Viabilidade Econômica

A figura 12 apresenta os resultados ao aplicar os dados e informações coletados para obter-se os Multi-índice de Análise de Investimentos, (MMAI), Rasoto et al. (2012, apud SOUZA; CLEMENTE, 2008), aponta que o conjunto de diversos indicadores permite o aprofundamento da avaliação do risco e sua comparação com a expectativa de retorno.

Figura: 12 - Retorno versus risco

DIMENSÃO	ÍNDICE	BAIXO	MÉDIO	ALTO
RETORNO	ROI/ATMA			70,48
RISCOS	Payback/N <sup>1</sup>	25,42		
	TMA/TIR <sup>2</sup>	28,49		

Fonte: : <http://pb.utfpr.edu.br/savepi> , adptado pelo autor – mar, 2019

ONDE:

<sup>1</sup>Risco de Não Recuperação do Capital.

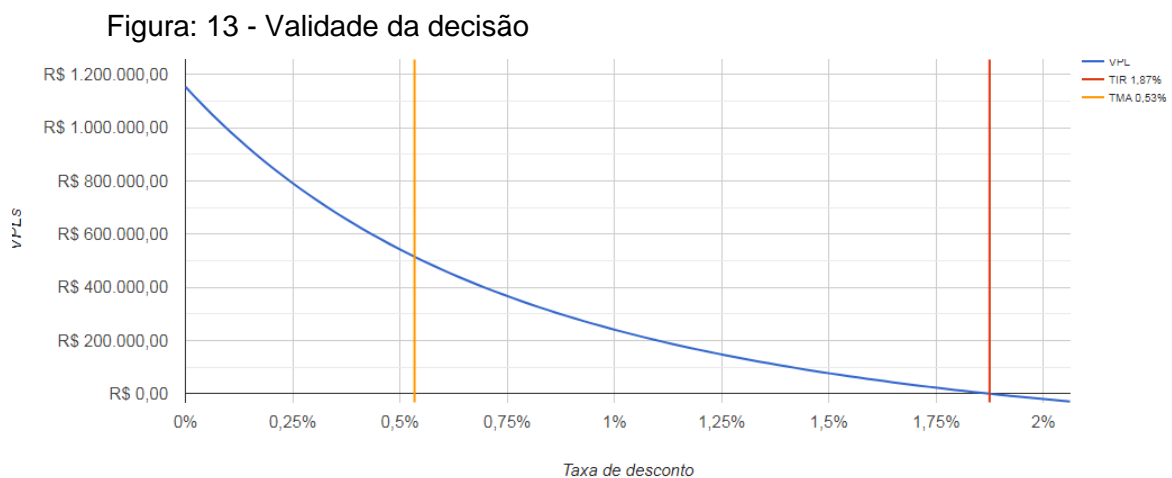
<sup>2</sup>Risco Financeiro. <sup>3</sup>Risco Operacional (Grau de Comprometimento da Receita – GCR). Risco de Gestão. Risco do Negócio.

Os indicadores de riscos de gestão e negócio dependem de análise ambientais mais profundas (HARZER, 2015)



Observa-se, que o retorno do investimento é superior em 70,48 percentuais sobre a taxa de atratividade, ou seja, há a estimativa de rentabilidade além da remuneração oportunizada pela TMA, com relação a riscos o payback apresenta um risco baixo, pois ao apontar que em 25,42 do tempo do horizonte determinado para a análise do projeto em 61 meses consegue-se o retorno do valor do investimento.

Também para a tomada de decisão do investimento para o SGF, a figura 13, demonstra através do gráfico a VPL versus a TMA



Fonte : <http://pb.utfpr.edu.br/savepi>

Nota-se pelo gráfico apresentado, que com a TMA de 0,5341%, o projeto de investimento apresenta um VPL positivo, e que para tornar o VPL negativo há uma elasticidade bem acentuada, neste caso de 250,99% para zerar o VPL, portanto a TIR neste caso seria de 1,87%.

#### 4.3.2 Análise da Dimensão do Retorno pela Abordagem Determinística

Gitman (2008), frisa que o período de payback considera fluxos de caixa e não o lucros contábeis, leva em conta a distribuição dos fluxos de caixa no tempo e o valor do dinheiro no tempo para medir a recuperação do investimento inicial.

O projeto de investimento em estudo para a SGF, tem a necessidade de um investimento inicial de R\$ 351.642,16. A TMA proposta para o projeto é de 0.5341%, o horizonte da análise é de 240 meses, o valor que será gerado para o

fluxo inicial com a GF será de R\$ 6.968,78, ao longo do período optou-se pela redução do valor devido a queda na produção do SGF. Através da Figura 14 é possível observar o fluxo do caixa em determinados períodos para uma melhor compreensão da dimensão do retorno que o projeto oportuniza e do tempo para que ocorra o *payback*.

Figura: 14 Abordagem determinística

Taxa Mínima de Atratividade (TMA, %)		Horizonte de Planejamento (N)		
0.5341		240		
Projeto	Investimento Inicial (FC <sub>0</sub> )	Valor Residual ou de Venda (VR)	Fluxo de Caixa (FC <sub>j</sub> )	Fluxo de Caixa constante?
A	351642.16	0	6962.97	<input type="checkbox"/>

Período (i)	Receita Total (RT <sub>i</sub> )	Custo Total (CT <sub>i</sub> )	Fluxo de Caixa (FC <sub>i</sub> )	FC Descapitalizado para a data zero (FCD <sub>i</sub> )	Acumulado (FCDA <sub>i</sub> )	Payback (min j)
0	-	-351.642,16	-351.642,16	-351.642,16	-351.642,16	-
1	6962.97	0.00	6962.97	6.925,98	-344.716,18	Ainda não pago
60	6620.34	0.00	6620.34	4.809,24	-3.299,49	Ainda não pago
61	6614.53	0.00	6614.53	4.779,49	1.480,00	61
239	5580.83	0.00	5580.83	1.562,42	513.228,67	239
240	5575.02	0.00	5575.02	1.552,50	514.781,17	240

Fonte: <http://pb.utfpr.edu.br/savepi> - adaptado pelo autor – mar, 2019

Ao inserir os dados no sistema SAVEPI, através da abordagem determinística, obteve-se os resultados dos fluxos de caixa ao longo do período, bem como um VPL mês a mês relativo ao período, destacamos na figura 14, somente o período inicial, o período em que ocorre o *payback* e o período final da análise por entender que assim já é possível visualizar os valores de interesse para o presente estudo.

O projeto apresenta no horizonte da análise o *payback* ocorre no mês 61 e um VPL ao final da análise no valor de R\$ 514.781,17

### 4.3.3 Análise da Dimensão dos Riscos pela Abordagem Determinística

Rasoto et al.(2012, *apud* SOUZA; CLEMENTE,2008) enfatiza que a TIR é a taxa que anula o VPL de um fluxo de caixa, devendo ser interpretada com uma medida de risco da decisão.

No tocante a dimensão risco, o projeto de investimento em estudo apresenta um índice TMA/TIR em 28,49%, representando a razão entre o percentual oferecido pelo mercado e o rendimento máximo esperado pelo projeto. Portanto há uma elasticidade pois a TIR anulará o VPL se a TMA atingir 1,87%.

### 4.3.4 Análise da Elasticidade pela Abordagem Determinística

Para o projeto em estudo, a TMA admite uma variação máxima de 250,99% antes de torná-la economicamente inviável, sendo o valor-limite igual a 1,87% (TIR). Por outro lado, o investimento inicial suporta um acréscimo de até 146,39%, sendo o valor igual a R\$ 866.423,33 (VP). Já o fluxo de Caixa (FC) permite uma redução máxima de 59,41% sendo o valor-limite igual a R\$ 2.825,96, a figura 15 demonstra estes percentuais para uma melhor visualização dos riscos.

Figura: 15- Dimensão da elasticidade

DIMENSÃO	ÍNDICE	ALTA	MÉDIA	BAIXA
SENSIBILIDADES	$\Delta\%$ TMA			250,99
	$\Delta\%$ FC <sub>0</sub>			146,39
	$\Delta\%$ FC <sub>j</sub>		59,41	
	$\Delta\%$ CT <sub>j</sub>			146,39
	$\Delta\%$ RT <sub>j</sub>		59,41	
Escala proposta		< 33%	33% a 66%	> 66%

Fonte: <http://pb.utfpr.edu.br/savepi> - adaptado pelo autor – mar, 2019

Portanto, percebe-se que o presente projeto de investimento admite uma boa elasticidade de seus índices para a implantação, pois para torná-lo inviável a TMA tem uma grande elasticidade e o fluxo de caixa previsto também tem uma grande

margem como demonstra a figura da análise do SAVEPI. Permite ainda uma redução no fluxo de caixa com uma margem bem acentuada para o seu limite.

#### **4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO**

Os resultados apresentados no estudo do projeto com base nos dados inseridos no SAVEPI, e na análise da expectativa do retorno, das estimativas de riscos envolvidos e dos limites de elasticidade (e valores-limite) das principais variáveis intervenientes no desempenho econômico do projeto, do confronto entre retorno e riscos e do espectro de validade de decisão, recomenda-se a implementação do projeto objeto deste estudo para a SGF. Além disso, sinaliza-se uma especial atenção no processo de monitoramento e controle do projeto para a variável fluxo de caixa que se apresenta com a mais sensível para a manutenção da viabilidade econômica do projeto.

Considerando os indicadores de viabilidade econômica, o parecer é favorável a instalação do SGF.

O resultado obtido é semelhante a outros trabalhos realizados (Bernardi, 2017; Dvojtzki, 2017; Gularte, 2017; Moraes, 2018; Portela, 2015; Rodrigues, 2018), utilizando a MMIA proposta por Lima et al. (2015) através do aplicativo SAVEPI, embora as análises dos projetos tenham sido de outros segmentos de negócios, projetos estes disponíveis no tutorial de recursos didáticos do aplicativo.

## 5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo o objetivo foi realizar a análise de viabilidade econômica para a instalação de um sistema de geração de energia fotovoltaica, para a redução dos custos na fatura de energia elétrica em uma empresa na área de comunicação na cidade de Pato Branco. A empresa possui atualmente os recursos financeiros para executar o projeto, o valor equivalente ao investimento encontra-se em uma aplicação financeira e tem o rendimento atrelado ao CDI. Os dados foram analisados e projetados através do sistema MMAI via SAVEPI. Pode-se concluir que o objetivo geral foi alcançado.

Os resultados encontrados ao objetivo do presente estudo foram satisfatórios. A análise determinística apresentou resultados positivos, com relação ao *Payback* o projeto tem seu retorno no mês 61, e os riscos são considerados de grau médio, com o retorno superior a aplicação financeira em que está aplicado o valor referente ao necessário para a execução do projeto. Portanto é viável a implantação do sistema de geração de energia fotovoltaica.

Acredita-se que o *Payback* inclusive possa ocorrer até antes do prazo que a análise apontou, pois os preços do kWh tem apresentado um acréscimo acima das expectativas e de todos os índices econômicos para realizações de comparação.

Com os resultados obtidos e apresentados ficará a critério da empresa a implantação do SGF, pois, sabe-se que neste momento a empresa tem outros investimentos com prazo determinado para a execução, portanto caberá a administração da empresa a decisão pelo investimento objeto deste estudo.

Para trabalhos futuros sugere-se o acompanhamento do aumento das tarifas de energia elétrica, a redução dos custos para a implantação dos sistemas de geração fotovoltaica e as questões tributárias referente a geração distribuída, que por ocasião do presente estudo estão isentas de impostos.

## REFERÊNCIAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Brasília. 2012.

\_\_\_\_\_. **Geração Distribuída**. Disponível no [HTTP://aneel.gov.br/](http://aneel.gov.br/) geração distribuída. Acessado em 25/outubro/2018

ALVES, T. **O Terceiro Sol da Energia**. Revista Veja. 15/agosto/2018. Página 112

BRAGA, R. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. São Paulo. Atlas. 2006.

DASSI, JONATAN ANTÔNIO; ZANIN, ANTÔNIO; BAGATINI, FABIANO MARCOS; TIBOLA, ADEMAR; BARICHELLO, RODRIGO ; MOURA, GEOVANE DIAS. **Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma instituição de ensino superior do sul do Brasil**. Foz do Iguaçu, 2015. Estudo apresentado no XXII Congresso Brasileiro de Custos.

DELABENETA, C. **A percepção dos dirigentes de cooperativas agroindustriais do oeste do Paraná quanto a projetos de energia solar e proposta de modelo de análise de viabilidade**. Cascavel, 2019. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração- Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

EVANGELISTA, C. **Acordo de Paris de mãos dadas com Geração Distribuída** . 4º Anuario Brasileiro das Indústrias de Biomassa e Energias Renováveis. 2016.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2018. Ano base 2017**. Rio de Janeiro 2018. [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br). Acessado em 14/Nov/2018

FERREIRA, GABRIEL GUIMARES; ARCANJO, ALEXANDRE ALVES. **As Vantagens da Energia Solar Fotovoltaica e os Benefícios nas Propriedades Rurais**. Revista RBS Magazine Vol. 04 nº 23 – Jul/ Ago 2018

GIL. A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª edição. São Paulo. Atlas. 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração financeira**. 10ª edição. São Paulo: Pearson. 2003.

GOOGLE. **Mapas de Irradiação Solar no Brasil.** Disponível [HTTPS://www.google.com/search?q=media anual brasileira de irradiação solar em wh/m²dia](HTTPS://www.google.com/search?q=media+anual+brasileira+de+irradiação+solar+em+wh/m²+dia). Acessado em 15/Nov/2018

G1, GLOBO. **As Impressionantes Fazendas Solares da China Que Estão Transformando a Geração de Energia Mundial.** Disponível <HTTPS://www.g1.globo.com/mundo/noticias/2018>, acessado em 15/out/2108.

MAUD, FREDERICO FÁBIO; FERREIRA, LUCIANA DA COSTA; TRINDADE, TATIANA COSTA GUIMARÃES. **Energia Renovável no Brasil**, São Carlos, EESC/USP, 2017, Código 06037. Disponível, [www.livrosabertos.sibi.usp.br/catalog/book/168](http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/catalog/book/168), acessado em 14/Nov/2018.

MAZETTO, M. **Energia Solar Impulsiona Revolução no Setor Elétrico.** Revista Full Energy. Edição 32. Página 38.

PAIVA, MAYARA LUIZA. **Avaliação da Aplicabilidade de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede de uma Granja de Aves no Estado do Mato Grosso e Seus Impactos Ambientais.** Curitiba, 2018. Disponível, [repositorio.utfpr.edu.br](http://repositorio.utfpr.edu.br), acessado em 02/fev/2019.

RASOTO, A. **Gestão Financeira: Enfoque em Inovação.** Curitiba, 2012. Aymarã Educação. Série UTFInova.

Revista *FULL ENERGY*. **Futuro promissor para a Energia Solar Fotovoltaica.** Edição 32.

UTFPR. **Trabalhos com o uso da SAVEPI,** Disponível, <HTTPS://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/simple-search>, acessado em 05/mar/2019.

XAVIER, N. **Energia sobre o Teto.** Revista Família Cristã, edição de julho de 2018.

Yin, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** 2ª edição. Porto Alegre. 2001. Bookmann.

**APÉNDICE(S)**



**Apêndice A: Fluxo do caixa gerado**

	fluxo do caixa gerado		
6.968,78			<b>redução</b>
6.968,78	5,807317	6.962,97	0,000833
6.962,97	5,802477	6.957,17	
6.957,17	5,797638	6.951,36	
6.951,36	5,792798	6.945,55	
6.945,55	5,787959	6.939,74	
6.939,74	5,78312	6.933,94	
6.933,94	5,77828	6.928,13	
6.928,13	5,773441	6.922,32	
6.922,32	5,768601	6.916,51	
6.916,51	5,763762	6.910,71	
6.910,71	5,758922	6.904,90	
6.904,90	5,754083	6.899,09	
6.899,09	5,749244	6.893,28	
6.893,28	5,744404	6.887,48	
6.887,48	5,739565	6.881,67	
6.881,67	5,734725	6.875,86	
6.875,86	5,729886	6.870,06	
6.870,06	5,725046	6.864,25	
6.864,25	5,720207	6.858,44	
6.858,44	5,715367	6.852,63	
6.852,63	5,710528	6.846,83	
6.846,83	5,705689	6.841,02	
6.841,02	5,700849	6.835,21	
6.835,21	5,69601	6.829,40	
6.829,40	5,69117	6.823,60	
6.823,60	5,686331	6.817,79	
6.817,79	5,681491	6.811,98	
6.811,98	5,676652	6.806,18	
6.806,18	5,671813	6.800,37	
6.800,37	5,666973	6.794,56	
6.794,56	5,662134	6.788,75	
6.788,75	5,657294	6.782,95	
6.782,95	5,652455	6.777,14	
6.777,14	5,647615	6.771,33	
6.771,33	5,642776	6.765,52	
6.765,52	5,637937	6.759,72	
6.759,72	5,633097	6.753,91	
6.753,91	5,628258	6.748,10	
6.748,10	5,623418	6.742,29	
6.742,29	5,618579	6.736,49	
6.736,49	5,613739	6.730,68	

6.730,68	5,6089	6.724,87	
6.724,87	5,604061	6.719,07	
6.719,07	5,599221	6.713,26	
6.713,26	5,594382	6.707,45	
6.707,45	5,589542	6.701,64	
6.701,64	5,584703	6.695,84	
6.695,84	5,579863	6.690,03	
6.690,03	5,575024	6.684,22	
6.684,22	5,570185	6.678,41	
6.678,41	5,565345	6.672,61	
6.672,61	5,560506	6.666,80	
6.666,80	5,555666	6.660,99	
6.660,99	5,550827	6.655,18	
6.655,18	5,545987	6.649,38	
6.649,38	5,541148	6.643,57	
6.643,57	5,536309	6.637,76	
6.637,76	5,531469	6.631,96	
6.631,96	5,52663	6.626,15	
6.626,15	5,52179	6.620,34	
6.620,34	5,516951	6.614,53	
6.614,53	5,512111	6.608,73	
6.608,73	5,507272	6.602,92	
6.602,92	5,502433	6.597,11	
6.597,11	5,497593	6.591,30	
6.591,30	5,492754	6.585,50	
6.585,50	5,487914	6.579,69	
6.579,69	5,483075	6.573,88	
6.573,88	5,478235	6.568,08	
6.568,08	5,473396	6.562,27	
6.562,27	5,468557	6.556,46	
6.556,46	5,463717	6.550,65	
6.550,65	5,458878	6.544,85	
6.544,85	5,454038	6.539,04	
6.539,04	5,449199	6.533,23	
6.533,23	5,444359	6.527,42	
6.527,42	5,43952	6.521,62	
6.521,62	5,434681	6.515,81	
6.515,81	5,429841	6.510,00	
6.510,00	5,425002	6.504,19	
6.504,19	5,420162	6.498,39	
6.498,39	5,415323	6.492,58	
6.492,58	5,410483	6.486,77	
6.486,77	5,405644	6.480,97	
6.480,97	5,400805	6.475,16	
6.475,16	5,395965	6.469,35	

6.469,35	5,391126	6.463,54	
6.463,54	5,386286	6.457,74	
6.457,74	5,381447	6.451,93	
6.451,93	5,376607	6.446,12	
6.446,12	5,371768	6.440,31	
6.440,31	5,366928	6.434,51	
6.434,51	5,362089	6.428,70	
6.428,70	5,35725	6.422,89	
6.422,89	5,35241	6.417,08	
6.417,08	5,347571	6.411,28	
6.411,28	5,342731	6.405,47	
6.405,47	5,337892	6.399,66	
6.399,66	5,333052	6.393,86	
6.393,86	5,328213	6.388,05	
6.388,05	5,323374	6.382,24	
6.382,24	5,318534	6.376,43	
6.376,43	5,313695	6.370,63	
6.370,63	5,308855	6.364,82	
6.364,82	5,304016	6.359,01	
6.359,01	5,299176	6.353,20	
6.353,20	5,294337	6.347,40	
6.347,40	5,289498	6.341,59	
6.341,59	5,284658	6.335,78	
6.335,78	5,279819	6.329,98	
6.329,98	5,274979	6.324,17	
6.324,17	5,27014	6.318,36	
6.318,36	5,2653	6.312,55	
6.312,55	5,260461	6.306,75	
6.306,75	5,255622	6.300,94	
6.300,94	5,250782	6.295,13	
6.295,13	5,245943	6.289,32	
6.289,32	5,241103	6.283,52	
6.283,52	5,236264	6.277,71	
6.277,71	5,231424	6.271,90	
6.271,90	5,226585	6.266,09	
6.266,09	5,221746	6.260,29	
6.260,29	5,216906	6.254,48	
6.254,48	5,212067	6.248,67	
6.248,67	5,207227	6.242,87	
6.242,87	5,202388	6.237,06	
6.237,06	5,197548	6.231,25	
6.231,25	5,192709	6.225,44	
6.225,44	5,18787	6.219,64	
6.219,64	5,18303	6.213,83	
6.213,83	5,178191	6.208,02	

6.208,02	5,173351	6.202,21	
6.202,21	5,168512	6.196,41	
6.196,41	5,163672	6.190,60	
6.190,60	5,158833	6.184,79	
6.184,79	5,153994	6.178,98	
6.178,98	5,149154	6.173,18	
6.173,18	5,144315	6.167,37	
6.167,37	5,139475	6.161,56	
6.161,56	5,134636	6.155,76	
6.155,76	5,129796	6.149,95	
6.149,95	5,124957	6.144,14	
6.144,14	5,120118	6.138,33	
6.138,33	5,115278	6.132,53	
6.132,53	5,110439	6.126,72	
6.126,72	5,105599	6.120,91	
6.120,91	5,10076	6.115,10	
6.115,10	5,09592	6.109,30	
6.109,30	5,091081	6.103,49	
6.103,49	5,086242	6.097,68	
6.097,68	5,081402	6.091,88	
6.091,88	5,076563	6.086,07	
6.086,07	5,071723	6.080,26	
6.080,26	5,066884	6.074,45	
6.074,45	5,062044	6.068,65	
6.068,65	5,057205	6.062,84	
6.062,84	5,052366	6.057,03	
6.057,03	5,047526	6.051,22	
6.051,22	5,042687	6.045,42	
6.045,42	5,037847	6.039,61	
6.039,61	5,033008	6.033,80	
6.033,80	5,028168	6.027,99	
6.027,99	5,023329	6.022,19	
6.022,19	5,018489	6.016,38	
6.016,38	5,01365	6.010,57	
6.010,57	5,008811	6.004,77	
6.004,77	5,003971	5.998,96	
5.998,96	4,999132	5.993,15	
5.993,15	4,994292	5.987,34	
5.987,34	4,989453	5.981,54	
5.981,54	4,984613	5.975,73	
5.975,73	4,979774	5.969,92	
5.969,92	4,974935	5.964,11	
5.964,11	4,970095	5.958,31	
5.958,31	4,965256	5.952,50	
5.952,50	4,960416	5.946,69	

5.946,69	4,955577	5.940,88	
5.940,88	4,950737	5.935,08	
5.935,08	4,945898	5.929,27	
5.929,27	4,941059	5.923,46	
5.923,46	4,936219	5.917,66	
5.917,66	4,93138	5.911,85	
5.911,85	4,92654	5.906,04	
5.906,04	4,921701	5.900,23	
5.900,23	4,916861	5.894,43	
5.894,43	4,912022	5.888,62	
5.888,62	4,907183	5.882,81	
5.882,81	4,902343	5.877,00	
5.877,00	4,897504	5.871,20	
5.871,20	4,892664	5.865,39	
5.865,39	4,887825	5.859,58	
5.859,58	4,882985	5.853,78	
5.853,78	4,878146	5.847,97	
5.847,97	4,873307	5.842,16	
5.842,16	4,868467	5.836,35	
5.836,35	4,863628	5.830,55	
5.830,55	4,858788	5.824,74	
5.824,74	4,853949	5.818,93	
5.818,93	4,849109	5.813,12	
5.813,12	4,84427	5.807,32	
5.807,32	4,839431	5.801,51	
5.801,51	4,834591	5.795,70	
5.795,70	4,829752	5.789,89	
5.789,89	4,824912	5.784,09	
5.784,09	4,820073	5.778,28	
5.778,28	4,815233	5.772,47	
5.772,47	4,810394	5.766,67	
5.766,67	4,805555	5.760,86	
5.760,86	4,800715	5.755,05	
5.755,05	4,795876	5.749,24	
5.749,24	4,791036	5.743,44	
5.743,44	4,786197	5.737,63	
5.737,63	4,781357	5.731,82	
5.731,82	4,776518	5.726,01	
5.726,01	4,771679	5.720,21	
5.720,21	4,766839	5.714,40	
5.714,40	4,762	5.708,59	
5.708,59	4,75716	5.702,78	
5.702,78	4,752321	5.696,98	
5.696,98	4,747481	5.691,17	
5.691,17	4,742642	5.685,36	

5.685,36	4,737803	5.679,56	
5.679,56	4,732963	5.673,75	
5.673,75	4,728124	5.667,94	
5.667,94	4,723284	5.662,13	
5.662,13	4,718445	5.656,33	
5.656,33	4,713605	5.650,52	
5.650,52	4,708766	5.644,71	
5.644,71	4,703927	5.638,90	
5.638,90	4,699087	5.633,10	
5.633,10	4,694248	5.627,29	
5.627,29	4,689408	5.621,48	
5.621,48	4,684569	5.615,68	
5.615,68	4,679729	5.609,87	
5.609,87	4,67489	5.604,06	
5.604,06	4,67005	5.598,25	
5.598,25	4,665211	5.592,45	
5.592,45	4,660372	5.586,64	
5.586,64	4,655532	5.580,83	
5.580,83	4,650693	5.575,02	80%

**ANEXO(S)**

## ANEXO A – ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO APRESENTADO

19/11/2018

### PROPOSTA TÉCNICA – COMERCIAL

FUNDAÇÃO CULTURAL CELINAUTA - 19112018

Rua Aranboia, 1909 – Pato Branco – Pr

CNPJ.: 77.737.831/0001-75



REF.: SISTMA GERADOR FOTOVOLTAICO

Este documento apresenta a proposta para fornecimento de Projeto, Materiais e Mão-de-obra para Instalação de Gerador Fotovoltaico em sede da empresa na cidade de Pato Branco – Pr.

Certo de sua atenção na análise desta Proposta colocamo-nos a sua disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,



19/11/2018

**OBJETO PROPOSTO**

---

**1 - DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO**

Faz parte do escopo de fornecimento desta proposta o projeto executivo das instalações do sistema de geração de energia por fonte fotovoltaica contemplando alocação dos módulos e diagrama unifilar das interligações, incluindo ART.

**2 - FORNECIMENTO DE MATERIAIS**

Os materiais para completo funcionamento do sistema serão fornecidos, exceto a adequação do medidor de energia, que é de responsabilidade da concessionária e que será faturado diretamente pela concessionária de energia na primeira fatura de energia posterior a instalação.

**3 - EXCLUSÕES**

Não faz parte do escopo de fornecimento desta proposta:

- Obras civis de qualquer natureza;
- Adequação do telhado ou reforço da cobertura para instalação dos módulos;
- Qualquer item não citado nessa proposta;

**4 - PRAZO DE EXECUÇÃO**

Os serviços serão programados e executados conforme cronograma a ser definido em conjunto com o cliente na fase de planejamento.

**5 - CONDIÇÕES DE PAGAMENTO**

Descrito no anexo IV.

**6 - PRAZO DE VALIDADE DA PROPOSTA**

A presente proposta será válida pelo prazo de 30 ( Trinta ) dias corridos.

19/11/2018

**7 - DISPOSIÇÕES FINAIS**

- Os equipamentos que compõe o gerador fotovoltaico têm garantias estendidas de 10 anos (estrutura de fixação e módulos solares) e inversores String 7 anos, o fabricante também garante 80% da eficiência dos módulos solares em até 25 anos úteis;

**ANEXO I – ESPECIFICAÇÃO GERADOR FOTOVOLTAICO**

Está sendo orçado um sistema fotovoltaico de 75.4 kWp. Este sistema será interligado em paralelo com a rede da concessionária de energia, através do conceito de sistema de compensação de energia

A estimativa média de geração de energia, considerando a inclinação dos módulos de 20° acompanhando o telhado e o desvio azimutal de até 90°N, é de aproximadamente 105.000 kWh/ano, sendo que ocorrem significativas variações durante as estações do ano, e esta geração está diretamente ligada à radiação do local. O sistema corresponderá a uma economia mensal de R\$7.000,00 e ocupará uma área de 464 m<sup>2</sup>.

Item	Qtde	Unid	Descrição
1	232	un	Módulo FV 325 Wp, Canadian Solar.
2	2	un	Inversor FV Fronius ECO 27.0 kW Trifásico 380 V I MPPT – c/ Proteção de surto e monitoramento wifi.
3	1	un	Inversor FV Fronius SYMO 15 kW trifásico 380 V.
4	600	m	Cabo Solar Flex, 0,6/1 kV, 4 mm <sup>2</sup> , preto.
5	600	m	Cabo Solar Flex, 0,6/1 kV, 4 mm <sup>2</sup> , vermelho.
6	20	par	Conector MC4 (macho + fêmea).
7	232	un	Estrutura de fixação.

19/11/2018

8	1	un	Autotransformador trifásico 75 kVA 380V-220V.
9	1	un	Materiais Diversos para instalação.
10	1	un	Projeto e aprovação na concessionária de energia.

