

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**ARIANE ARAÚJO TOLEDO**

**ANÁLISE DE MODELO DE INVESTIMENTO DO PROJETO DE UM SISTEMA DE  
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**Alegrete  
2016**

**ARIANE ARAÚJO TOLEDO**

**ANÁLISE DE MODELO DE INVESTIMENTO DO PROJETO DE UM SISTEMA DE  
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Engenharia Econômica da Universidade Federal do Pampa, como requisito para obtenção do Título de Especialista em Engenharia Econômica.

Orientador: Émerson Oliveira Rizzatti

Coorientador: Raul Ledur Kuhn

**Alegrete  
2016**

**ARIANE ARAÚJO TOLEDO**

**ANÁLISE DE MODELO DE INVESTIMENTO DO PROJETO DE UM SISTEMA DE  
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Especialização  
em Engenharia Econômica da  
Universidade Federal do Pampa, como  
requisito para obtenção do Título de  
Especialista em Engenharia Econômica.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em:

Banca examinadora:

---

Prof. Émerson Oliveira Rizzatti  
Orientador  
Unipampa - Alegrete

---

Esp. Eng. Renato Pasquetti Piccoli

---

Prof. Dr. José Wagner Maciel Kaehler  
Unipampa - Alegrete

Dedico este trabalho à minha amada mãe,  
Leila, agradecendo muito por todo  
incentivo, companheirismo e amor.

## **AGRADECIMENTO**

Este trabalho nunca teria sido possível sem o apoio de várias pessoas, às quais expresso os meus mais sinceros agradecimentos.

Agradeço à Deus, primeiramente, pela oportunidade a mim concedida.

Ao meu orientador, Professor Émerson Oliveira Rizzatti, pela orientação e ensinamentos transmitidos ao longo desta trajetória, me atendendo desde o início com grande apoio.

Ao Raul Ledur Kuhn, Eng. Eletricista da Esco-GD e meu coorientador, pela disponibilidade, me fornecendo todos os dados que me foram de imensa valia para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao sr. Deonir Martini, proprietário da empresa em estudo, que se dispôs a me atender e contar-me a história da empresa Martini Papelaria e Brinquedos.

À minha amada mãe e ao meu querido namorado, de maneira especial, por todo amor, compreensão e incentivo incondicionais.

Aos demais professores do Curso de Especialização em Engenharia Econômica que transmitiram seus conhecimentos e experiências.

Aos demais servidores e funcionários terceirizados da Unipampa - Campus Alegrete pela gentileza que sempre me trataram, sempre dispostos a ajudar.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

José de Alencar

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo realizar um estudo de viabilidade econômico-financeira do projeto de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica na empresa Martini Papelaria e Brinquedos, localizada no centro da cidade de Alegrete/RS. O presente trabalho procurou descrever os métodos mais utilizados em análises de viabilidade econômico-financeira, identificar as informações necessárias e realizar a análise da viabilidade do projeto proposto. Trata-se de um estudo de caso que tem como objeto de análise um projeto de geração de energia elétrica por meio de células fotovoltaicas e os dados coletados junto à empresa responsável pela elaboração e instalação do projeto fotovoltaico complementam a pesquisa bibliográfica. A análise e o tratamento dos dados econômicos foram realizados seguindo os mecanismos oriundos da Engenharia Econômica e mais comumente utilizados, sendo eles: *Payback*, Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL). Como para a simulação do financiamento utilizou-se um mecanismo disponível pelo Banco do Brasil em sua página eletrônica, o Simulador de Financiamento do Proger (Programa de Geração de Emprego e Renda) Urbano Empresarial e, para a realização dos cálculos uma planilha do Excel. Os resultados encontrados demonstram que o projeto é viável, tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista financeiro.

Palavras-Chave: Viabilidade econômico-financeira, Energia solar fotovoltaica, Desenvolvimento.

## **ABSTRACT**

This study aims to conduct a study of economic and financial feasibility of the implementation project of a solar photovoltaic power generation system in the company Martini Stationery and toys, located in the center of Alegrete / RS. This study sought to describe the methods used in analysis of economic and financial feasibility, the necessary information and perform the analysis of the feasibility of implementing the proposed project. This is a case study that has as object of analysis a power generation project through photovoltaic cells and the data collected by the company responsible for the design and installation of photovoltaic design complement the literature. The analysis and processing of economic data were carried out following the mechanisms resulting from the economic engineering and more commonly used, as follows: Payback, Internal Rate of Return (IRR) and Net Present Value (NPV). As for the simulation of the financing used a mechanism available by the Bank of Brazil on its website, PROGER Finance Simulator (Generation Program of Employment and Income) Business City and, for the purposes of the calculation an Excel spreadsheet. The results show that the project implementation is feasible, both from an economic point of view and from a financial point of view.

**Keywords:** Economic and financial viability, Photovoltaics, Development.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação do Fluxo de Caixa .....	20
Figura 2 - Usina de Energia Solar à ser instalada na Bahia.....	27
Figura 3 - Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica .....	29
Figura 4 – Procedimentos e etapas de acesso .....	32

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação da TIR com o VPL e o payback .....	24
Quadro 2 - Preço da Energia Solar Fotovoltaica Residencial .....	33
Quadro 3 - Preço da Energia Solar Fotovoltaica para Comércio e Indústrias .....	34
Quadro 4 - Preço de Usinas de Energia Solar Fotovoltaica .....	34
Quadro 5 - Características Gerais do Sistema .....	41
Quadro 6 - Especificação e preço .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela demonstrativa do período de 24 anos - Cenário I .....	50
Tabela 2 - Tabela demonstrativa do período de 24 anos - Cenário II .....	53
Tabela 3 - Tabela demonstrativa do período de 24 anos - Cenário III .....	55
Tabela 4 - Comparativo de indicadores entre Cenários .....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

EIRE - Grupo de Pesquisa Exploração Integrada de Recursos Energéticos

IGP - Índices Gerais de Preços

IPC - Índice de Preços ao Consumidor

PRODIST - Procedimentos de Distribuição

Proger - Programa de Geração de Emprego e Renda

RN - Resolução Normativa

TIR - Taxa interna de retorno

TIRM - Taxa interna de retorno modificada

TMA - Taxa Mínima de Atratividade

VPL - Valor presente líquido

WACC - Weighted Average Capital Cost (Custo Médio Ponderado do Capital)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Justificativa.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Estrutura do Trabalho .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Indicadores para a análise da viabilidade .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Energia Solar e os Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4 Regulamentação Brasileira .....</b>	<b>29</b>
<b>2.5 O Custo da Energia Solar Fotovoltaica .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 Tipo de pesquisa .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 População e amostra .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Coleta de dados.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4 Análise e tratamento dos dados .....</b>	<b>38</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Caracterização da empresa Martini .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2 Caracterização do projeto proposto .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 Investimentos para a instalação do projeto proposto .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3.1 Premissas do estudo de viabilidade.....</b>	<b>44</b>
<b>4.3.2 Simulação de financiamento do valor necessário .....</b>	<b>46</b>
<b>5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1 Resultados do Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira do Projeto....</b>	<b>48</b>
<b>5.2 Cenário I: Financiamento de 80% com um ano de carência.....</b>	<b>48</b>
<b>5.3 Cenário II: Financiamento de 80% sem período de carência .....</b>	<b>52</b>
<b>5.4 Cenário III: Instalação do Projeto através de Capital Próprio .....</b>	<b>55</b>
<b>5.5 Comparação entre Cenários.....</b>	<b>57</b>
<b>Anexo A - Financiamento de 80% com um ano de carência - Cenário I.....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo B - Financiamento de 80% sem o período de carência - Cenário II.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE A - Proposta Comercial Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede ..</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira é a análise e avaliação das informações geradas por várias áreas que possibilitam conhecer se a ideia de um determinado projeto poderá ser econômica e financeiramente rentável, ou seja, se esta ideia poderá trazer benefícios reais capazes de compensar os custos e, também, de se colocar em funcionamento o projeto em estudo.

Escrever sobre um estudo de viabilidade econômico-financeira se tornou uma ideia ainda mais interessante após o surgimento da oportunidade de escrever sobre isto aliado à um tema que nos coloca diante de um caso real e muito próximo: o estudo de viabilidade econômico-financeiro do projeto de um sistema de geração de energia elétrica por meio de placas fotovoltaicas em uma empresa do município de Alegrete/RS.

Sabemos, mundialmente falando, que uma das maiores ameaças para a sociedade são as mudanças climáticas e que o aumento incessante da demanda por energia elétrica são fortes fatores para culminar em uma grande crise energética - como já vivenciamos no Brasil - e é diante deste quadro, que surge a busca por outras fontes de energias, principalmente, por fontes renováveis capazes de serem independentes de crises econômicas e, até mesmo, climáticas.

Thomas Edison em conversa com Henry Ford e Harvey Firestone, em 1931 disse o seguinte: *"Eu colocaria meu dinheiro no sol e na energia solar. Que fonte de energia! Espero que não precisemos esperar até que o petróleo e o carvão acabem para encarar isto."*

E, assim, a Engenharia Econômica se insere no cotidiano, auxiliando na busca pela existência de oportunidades e pela tomada de decisões mais acertadas. Reconhecer o problema é o ponto de partida para qualquer tomada de decisão consciente, escolhendo entre as alternativas existentes a melhor, pois a Engenharia Econômica ao estudar projetos leva em conta, sobretudo, a rentabilidade e o risco dos investimentos, permitindo que o empresário possa escolher entre os investimentos de maior retorno e de menor riscos para a organização.

Assim, justifica-se este trabalho pela necessidade de demonstrar a viabilidade econômica e financeira do projeto de um sistema de energia solar fotovoltaica na empresa Martini Papelaria e Brinquedos, localizada ao centro da cidade de Alegrete/RS.

Em virtude da indispensabilidade de reduzir os custos com energia elétrica a instalação deste sistema de geração de energia por meio do sol surge como uma oportunidade de futura expansão para a empresa, por isto fez-se extremamente importante a realização do estudo de viabilidade, que será demonstrado neste trabalho, com o intuito de responder à seguinte questão de pesquisa: no que se refere a viabilidade econômica e financeira, este tipo de projeto é viável ou não?

Para responder a seguinte questão de pesquisa proposta foram formulados os seguintes objetivos:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

- Apresentar o estudo de viabilidade econômica e financeira do projeto de um sistema de geração de energia fotovoltaica conectado à rede na empresa Martini Papelaria e Brinquedos, localizada na cidade de Alegrete.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Demonstrar simulações de cenários quanto à forma de pagamento do investimento;
- Demonstrar a real viabilidade econômica do projeto em estudo por meio da utilização de indicadores econômicos e financeiros.

## **1.2 Justificativa**

O estudo da viabilidade de um projeto se faz necessário para se atingir o objetivo de determinar os parâmetros para a concretização de um investimento, demonstrando a importância da realização de um planejamento econômico-financeiro. Em face ao exposto justifica-se a realização deste trabalho que objetiva demonstrar como tal estudo de viabilidade foi realizado e a apresentação de cenários quanto as possíveis formas de pagamento do investimento necessário para o projeto.

## **1.3 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está estruturado em seis seções. A primeira seção é composta pela Introdução, pela apresentação do objetivo geral e dos objetivos específicos e pela justificativa da importância deste trabalho.

Na segunda seção apresenta-se o referencial teórico, onde são abordados alguns dos principais conceitos relacionados ao Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira e Energia Solar Fotovoltaica, que são os temas que norteiam este trabalho. A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do presente estudo.

Na seção quatro encontra-se a apresentação da pesquisa com as principais informações do projeto proposto. Na quinta seção são apresentados os resultados, os cenários referentes as formas de pagamento do investimento e a viabilidade econômico-financeira do projeto em estudo.

E na sexta seção constam as considerações finais do presente trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico deste estudo são abordados os temas que embasam conceitualmente a problemática da pesquisa em questão. Na subseção 2.1 busca-se descrever sobre Estudos de Viabilidade Econômica e Financeira; na subseção 2.2 trata-se de alguns dos Indicadores para a Análise da Viabilidade; na subseção 2.3 pretende-se apresentar um pouco sobre a Energia Solar Fotovoltaica e os Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede; a subseção 2.4 aborda sobre a Regulamentação Brasileira sobre este tipo de sistema e, na subseção 2.5 é abordado o Custo da Energia Fotovoltaica.

### 2.1 Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira

Frezatti (2008, p. 73) descreve que em um dado momento do desenvolvimento do projeto, é fundamental que os gestores da organização tenham a adequada percepção dos benefícios que o projeto deverá trazer à entidade. Segundo o autor, esses benefícios podem ser de complexa percepção, tanto no que diz respeito ao impacto sobre várias áreas da entidade, como também no que se refere ao horizonte temporal. E é neste momento que, segundo o autor, surgem as metodologias de avaliação de investimentos como uma forma de analisar o potencial de um projeto.

O autor Casarotto Filho (2011) descreve o seguinte sobre o tema:

“A análise econômico-financeira não pode ter uma metodologia fixa, pois a resposta necessária pode ser diferente para cada situação do projeto. Numa expansão da capacidade, por exemplo um tipo de resposta pode ser o retorno do investimento incremental. Já num projeto associado a um novo produto, a resposta pode ser o preço mínimo obtível para esse novo produto. Projetos de novas unidades podem ser tratados isoladamente, ao passo que expansões, modernizações e realocações devem levar em consideração o incremento em relação à situação atual.” (Casarotto Filho, 2011, p. 157)

Segundo Casarotto Filho (2011, p. 157), pode-se listar uma série de tipos de respostas exigíveis de uma análise econômico-financeira, como: montante dos investimentos; financiamentos; montante de recursos próprios; custo dos produtos;

preços possíveis; retorno do investimento próprio; riscos de pagamento do financiamento; possibilidades de pagamento de dividendos; índices de produtividade dos recursos; índices de risco financeiro; sensibilidade econômico-financeira a fatores externos.

Woiler e Mathias (2008, p. 16) caracterizam os projetos de viabilidade como um projeto de estudo e análise que procura verificar a viabilidade interna da própria empresa. Os autores dizem que quando surge a ideia (ou a oportunidade) de investir, começa o processo de coleta e processamento de informações que, devidamente analisadas, permitirão testar a sua viabilidade.

Os autores Woiler e Mathias (2008, p. 279) consideram que o estudo de viabilidade é de vital importância para a decisão de investir, ocorrendo não só ao se analisar e selecionar as oportunidades de investimentos que sejam mais convenientes, como também ao se evitarem investimentos antieconômicos e ou mal dimensionados. Apesar do exposto, segundo Woiler e Mathias (2008), muitas vezes a análise de viabilidade não é elaborada ou então é realizado um projeto de financiamento que é assumido como se fosse um projeto de viabilidade.

Como ponto de partida, deve-se considerar o fato de que uma análise de viabilidade é feita com base em projeções. O autor ainda menciona que é frequente que cada fase de verificação da viabilidade corresponda a um processo de decisão aplicada a um problema complexo, com os limites não muito bem definidos e com informações parciais.

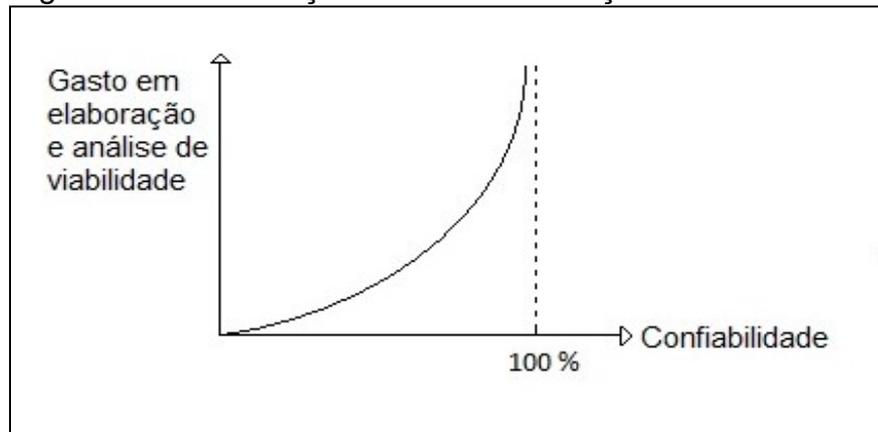
Woiler e Mathias (2008, p. 280) descrevem que estes dois fatores (incerteza quanto às projeções, própria de qualquer processo de inferência, e informação parcial) fazem com que a coleta e o processamento de informações custem tempo e recursos. Para o autor é uma questão lógica a empresa investir recursos na análise de viabilidade de modo proporcional ao risco que o projeto apresenta.

“Ou seja, se determinada opção de investimento apresentar um grau de risco elevado (capaz de colocar em jogo a rentabilidade, a estabilidade ou mesmo a sobrevivência da empresa), então quantias maiores de recursos devem ser gastas para a análise de viabilidade. É importante observar que o risco pode estar associado a uma diversificação, por exemplo, e/ou a projetos que requerem um volume elevado de recursos para a empresa. Por outro lado, a experiência diz que os processos de busca, coleta e processamento de informações saturam longe da certeza absoluta. Como é sabido, isto decorre em parte da incerteza inerente a qualquer processo de inferência e, em parte dos limites impostos pelo

próprio meio (consubstanciado pela carência de informações secundárias e pelas dificuldades em se levantarem informações primárias)”. (Woiler/Mathias, 2008, p. 280)

A figura abaixo demonstra como o custo de coleta e o processamento de informações cresce exponencialmente em relação ao grau de confiabilidade já atingido na análise de viabilidade:

Figura 1 - Os gastos em elaboração e análise em função da confiabilidade



Fonte: Woiler e Mathias (2008, p. 281)

Woiler e Mathias (2008, p. 281) dizem, então, que existe um custo associado à inexatidão e este custo corresponde à maior perda que a empresa poderá sofrer para cada nível de imprecisão, ou seja de erro, admitido na análise de viabilidade. Para os autores, dado então certo nível de risco de um projeto, o custo de inexatidão será crescente com a imprecisão com que foi feita a análise de viabilidade. Portanto, os custos de elaboração e análise de viabilidade do projeto serão decrescentes com a imprecisão.

## 2.2 Indicadores para a análise da viabilidade

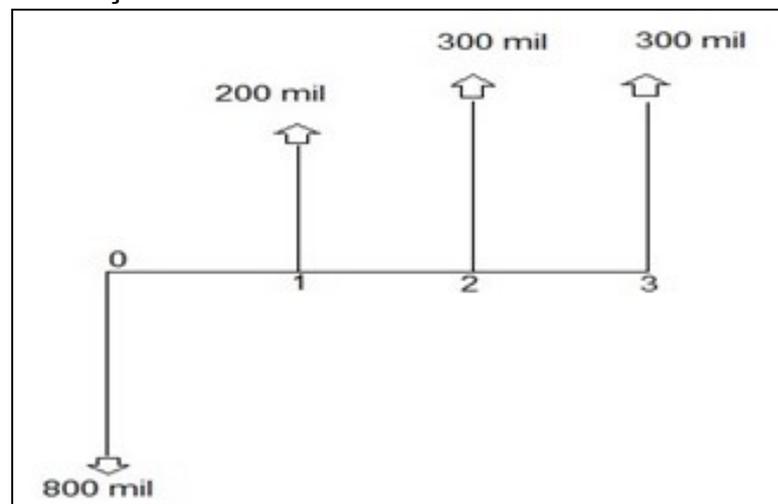
Segundo Olivo (2008, p. 32) todas as principais técnicas de análise de investimentos se baseiam no conceito de fluxo de caixa, o qual tem diferenças em relação ao conceito de lucro, que é um conceito contábil.

“ A primeira diferença é que o fluxo de caixa da análise de investimentos deverá ser um fluxo de caixa projetado, ou seja, uma estimativa de ganhos ou perdas futuras, uma vez que o projeto de investimento ainda não foi implantado, é apenas uma possibilidade futura. Em última instância, a análise de investimento se resume a verificar se esse fluxo de caixa do projeto tem viabilidade econômico-financeira de realização, definindo assim se o investimento é viável ou não. O lucro contábil, por sua vez, não atende a esse critério, visto que, por definição, só se contabilizam valores já ocorridos. Em outras palavras, o fluxo de caixa projetado trata do futuro, ao passo que o lucro contábil trata do passado. “ (Olivo, 2008, p. 32)

Frezatti (2008, p.73) cita o Período de *Payback* (simples); o Período de *Payback* ajustado; a Taxa Interna de Retorno (TIR); a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM); o Valor Presente Líquido do fluxo de caixa (VPL) e; Índice de Lucratividade como os métodos baseados em fluxo de caixa de projetos.

Olivo (2008, p. 32) diz que o fluxo de caixa pode ser resumido em entradas e saídas de caixa, em determinadas datas no tempo, sendo representado da seguinte forma:

Figura 1 - Representação do Fluxo de Caixa



Fonte: Olivo (2008, p. 33)

Olivo (2008, p. 37) menciona que existem diversas técnicas de análise de investimentos, das mais simples às mais sofisticadas, porém, destacam-se três principais, as quais são as mais utilizadas e disseminadas, segundo o autor:

- Período de retorno (*payback simples*);
- Valor Presente Líquido (VPL);
- Taxa Interna de Retorno (TIR).

Segundo Olivo (2008, p. 37) a técnica avaliação nº 1, *payback* ou período de retorno, tem como pressuposto avaliar o tempo que o projeto demorará para retornar o total do investimento inicial. Quanto mais rápido o retorno, menor o *payback* e melhor o projeto. Assim, conforme o autor descreve, o *payback* sempre deve ser mensurado em tempo – dias, semanas, meses, anos -, portanto, quanto menor o tempo de retorno, mais interessante será o investimento. Olivo (2008) ainda cita que esta técnica é bastante conhecida, sendo repetida popularmente como “o tempo para recuperar o investimento”.

Frezatti (2008, p. 74) - outro autor conceituado na área - diz que o período de *payback* simples corresponde ao período de tempo necessário para que a empresa recupere, por meio de entradas de caixa, o investimento inicial do projeto. A empresa aceitará um projeto se o prazo for menor que o período máximo aceitável definido pela organização para todos os projetos ou desde que seja discriminado tal período para tipos diferentes de projetos. Já o período de *payback* ajustado é definido pelo autor como um aperfeiçoamento do *payback* simples, sendo apurado a partir da projeção do fluxo de caixa onde se aplica uma dada taxa de custo de oportunidade.

O autor Olivo (2008) diz que o método do *payback* pode ser aplicado tanto a projetos únicos quanto a projetos concorrentes, caracterizando projetos únicos e projetos concorrentes da seguinte maneira:

“ Projetos únicos: são aqueles para os quais não há alternativas, sendo nesse sentido “únicos”. Nesse caso, a decisão a ser tomada é sobre se o projeto tem viabilidade ou não, ou seja, se será aceito e realizado ou se será descartado. O resultado final da análise deverá ser, portanto, uma resposta do tipo sim ou não. De forma a ilustrar esse conceito, temos como exemplo um ramal de rede elétrica para determinada localidade. Esse é um projeto único, uma vez que não há alternativas à rede elétrica, ou se implanta a rede ou não. A análise desse caso deve então avaliar a viabilidade do projeto e decidir sim ou não para a sua implantação. Projetos concorrentes: são projetos para os quais há alternativas, de modo que uma alternativa inviabiliza a outra. Assim, nesse sentido, são “concorrentes”. Nesse caso, a decisão a ser tomada é um pouco mais complexa do que a de se o projeto tem viabilidade ou não. Dessa forma, deve-se analisar a viabilidade de cada projeto concorrente, e pode-se chegar à conclusão de que nenhum deles é viável, então, nenhum investimento será realizado. No caso de os projetos se mostrarem viáveis, deve-se escolher o mais viável, ou seja, o de maior ganho para a empresa, e esse deve ser o projeto implantado. De forma a ilustrar o conceito, temos como exemplo uma empresa que deseja prover transporte urbano para determinada cidade. A empresa possui três opções: criar uma frota de ônibus, uma frota de microônibus ou uma malha de trens urbanos. Estes são projetos concorrentes, já que a escolha de um deles determinará a exclusão dos outros. O procedimento a ser seguido pela empresa deve ser o de analisar a viabilidade de cada um e decidir: se todos são inviáveis, não investir; mas, se os projetos se mostrarem viáveis,

escolher o mais viável dos três, ou seja, o que trará maior ganho para a empresa. “ (Olivo, 2008, p. 37)

O autor mencionado acima diz que o *payback* simples é, de todas as técnicas de análise de investimento, a mais intuitiva e simples e isto é uma das suas maiores virtudes, pois é, pela sua simplicidade, o mais utilizado de todos os métodos. Contudo, tamanha simplicidade pode levar a graves falhas na análise, por isto o autor descreve algumas críticas relacionadas ao *payback*, como:

- Não leva em conta o valor do dinheiro no tempo: o custo do dinheiro é desprezado, ou seja, não compara o investimento realizado com possíveis ganhos em outros investimentos;
- Não considera os riscos de cada projeto, que podem ser muito diferentes: ao considerar que todos os investimentos analisados possuem o mesmo risco, despreza a análise de riscos de cada um;
- Não considera os fluxos de caixa após o período de *payback*: só analisa o investimento até este ser recuperado pelo investidor, ou seja, ao atingir-se o tempo de *payback*, cessa-se a análise, desprezando todos os fluxos de caixa posteriores.

A técnica de avaliação nº 2 citada por Olivo (2008, p. 44) é o Valor Presente Líquido (VPL). Este método, segundo o autor, é um método alternativo ao do *payback*, visando corrigir as principais deficiências apresentadas por este.

Ainda segundo Olivo (2008, p. 44) o método do VPL utiliza os princípios de matemática financeira, calculando o valor presente do fluxo de caixa do investimento. Esse método, conforme cita o autor, é chamado de líquido, pois considera o fluxo total com as saídas (investimentos) e entradas (retornos) descontadas a uma taxa de atratividade.

Frezatti (2008, p. 79) apresenta o Valor Presente Líquido do fluxo de caixa, obtido quando se subtrai os investimentos iniciais de um projeto do valor presente das entradas de caixa, descontados a uma taxa igual ao custo de oportunidade da empresa. O autor diz que o projeto deverá ser aceito quando seu VPL for positivo, pois isto significa que o projeto está proporcionando um retorno à empresa superior ao seu custo de capital.

Olivo (2008, p. 45) diz que após a montagem do fluxo de caixa, adota-se uma taxa de desconto, também conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para trazer o fluxo de caixa a valor presente. Segundo o autor, a TMA deve representar o retorno mínimo exigido, em porcentagem, para o investidor concordar em realizar o projeto.

“ Em geral, essa taxa representa o custo do dinheiro no tempo para esse investidor ou, ainda, o custo das oportunidades perdidas, o chamado “custo de oportunidade”, já que esses recursos poderiam ser utilizados em outro investimento. Assim, ao realizar-se um determinado investimento, perde-se a oportunidade de realizar um outro, ou seja, há um custo de oportunidade: a perda do retorno do investimento que não foi realizado. “ (Olivo, 2008, p. 45)

O autor mencionado acima considera o método do Valor Presente Líquido (VPL) tecnicamente muito superior ao método do *payback* como guia para a avaliação de projetos de investimento.

A 3ª técnica de avaliação citada por Olivo (2008) calcula a Taxa Interna de Retorno (TIR) que, segundo o autor, é um método similar ao VPL, ou seja, utiliza a mesma lógica de cálculo, contudo, apresenta os resultados em porcentagem, e não em valores monetários. O autor diz que esse método também é bastante popular, uma vez que muitos investidores preferem mensurar retornos em porcentagens e não em valores absolutos.

Frezatti (2008, p. 77) conceitua a Taxa Interna de Retorno (TIR) como a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial do projeto. Segundo o autor, este método consiste na identificação da taxa a partir de um dado fluxo de caixa do projeto e como regra de aceitação o projeto será aceito se apresentar TIR superior ao custo de oportunidade da empresa. O autor apresenta, também, a TIRM (Taxa Interna de Retorno Modificada) que tem como objetivo eliminar a imperfeição da reaplicação do fluxo de caixa, por isto é considerado como um método acessório.

Frezatti (2008) também menciona o Índice de Lucratividade, que, segundo o autor, também é um método auxiliar e surge como demanda para ranquear projetos. Este índice corresponde à divisão do valor presente líquido do fluxo de caixa pelo

investimento inicial e quanto maior o percentual obtido, maior a eficiência do projeto; consequentemente, maior a chance de ser aprovado.

A comparação desenvolvida por Olivo (2008) demonstra claramente os três métodos de avaliação de investimentos descritos acima - e que serão utilizados para a realização do presente trabalho -. Segundo o autor a TIR é tecnicamente equivalente ao VPL, assim, ambos são métodos bastante superiores ao *payback* quanto à análise de investimentos.

Quadro 1 - Comparação da TIR com o VPL e o *payback*

<b><i>Payback</i></b>	<b>VPL</b>	<b>TIR</b>
Não leva em conta o valor do dinheiro no tempo;	Considera o valor do dinheiro no tempo, mediante o uso da TMA;	Considera o valor do dinheiro no tempo, mediante o uso da TMA;
Não considera os riscos de cada projeto, que podem ser muito diferentes;	Pode considerar diferentes riscos ajustando a TMA de cada projeto;	Pode considerar diferentes riscos ajustando a TMA de cada projeto;
Não considera os fluxos de caixa após o período de <i>payback</i> .	Considera todos os fluxos de caixa, inclusive com determinação de período de tempo para a correta comparação em termos de custo de oportunidade.	Considera todos os fluxos de caixa, inclusive com determinação de período de tempo para a correta comparação em termos de custo de oportunidade.

Fonte: Olivo (2008, p. 59)

### 2.3 Energia Solar e os Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede

O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira vez em 1839 por Edmond Becquerel, segundo o autor Câmara (2011), o pesquisador verificou que placas metálicas de platina ou prata quando mergulhadas num eletrólito produziam uma pequena diferença de potencial se expostas à luz. Segundo o autor, em 1953, pesquisadores do Bell Labs em New Jersey, nos Estados Unidos da América, desenvolveram a primeira célula solar.

Câmara (2011) afirma que a primeira aplicação das células solares foi realizada para alimentar uma rede telefônica em Americus, no estado da Geórgia. O módulo, com nove células com 30 mm de diâmetro, foi montado em 1955 e removido em 1956 após apresentar resultados promissores.

Diante disto, segundo o autor, não foi preciso muito tempo para se compreender que o custo das células solares era demasiado elevado, pois sua utilização só podia ser economicamente competitiva em aplicações muito especiais, como, por exemplo, para produzir eletricidade no espaço. Foi, então, que o desenvolvimento de células solares cada vez mais eficientes para utilização no espaço levou a alguns avanços tecnológicos importantes na década que se seguiu, tendo as primeiras aplicações terrestres somente na década de 70.

O pânico causado pela crise do petróleo em 1973 levou a um súbito investimento em programas de investigação para reduzir o custo de produção das células solares, conforme Câmara (2011) e, assim, um maior investimento em programas de financiamento e de demonstração motivados, sobretudo, pela crescente conscientização da ameaça das alterações climáticas devido à queima dos combustíveis fósseis marcou as décadas de 80 e 90.

Enquanto isso, no Brasil, o aproveitamento do enorme potencial de recursos hídricos do país resultou, ao longo de 60 anos (entre 1949 e 2010) num sistema de geração de energia elétrica predominantemente hidrelétrico. No entanto, as usinas hidráulicas, por sua vez, são caracterizadas por altos custos de capacidade (estrutura física) e baixos custos operacionais (afinal, o custo imediato do uso da água é igual a zero), segundo El Hage (2011).

Porém, El Hage (2011) ressalta que como a produção efetiva das usinas depende do regime de chuvas, seu menor fator de carga anual passa a introduzir riscos associados ao possível déficit de energia no futuro, ocasionado por períodos de estiagem prolongada.

Conforme o autor, assim, o despacho de uma usina hidráulica pode acarretar custos futuros associados à possibilidade de falta de água em seu reservatório e esses custos futuros consistem em gastos com o despacho de usinas com custos operacionais mais elevados, tais como as térmicas a gás ou a óleo combustível, ou mesmo no custo do déficit de energia, como em um racionamento.

Estudiosos no assunto descrevem que são vários fatores que contribuem para que a situação chegue a tal ponto, como por exemplo: o baixo investimento nos

setores de transmissão, distribuição e conservação de energia elétrica; os baixos índices de chuvas que causam um grande impacto na geração de energia já que o país é totalmente dependente das usinas hidroelétricas e o aumento da demanda por energia elétrica acarretando em um consumo exagerado por parte da população.

Com as atuais condições do sistema energético do país percebe-se a importância em buscar pela continuidade do fornecimento de energia elétrica por meio de fontes renováveis e a utilização de tecnologias limpas, segundo Câmara (2011), se apresenta como uma solução para enfrentar o caráter danoso e limitado das atuais fontes primárias de energia.

Nesta conjectura, surgem os sistemas fotovoltaicos de produção de energia elétrica que, conforme conceitua Reis (2006, p. 100), compreendem aos painéis fotovoltaicos e a outros equipamentos relativamente convencionais, que transformam ou armazenam a energia elétrica para que possa ser utilizada convenientemente.

O autor ainda salienta que os sistemas das células fotovoltaicas são uma ótima alternativa para a geração de energia elétrica pois são modulares, fáceis de transportar e reinstalar em outro local, o que facilita a sua instalação próxima dos usuários, como, por exemplo, em telhados reduzindo os preços de transmissão e distribuição. Esses módulos requerem muito pouca manutenção e tem em média uma vida útil de vinte anos de uso.

A energia solar fotovoltaica, mesmo ainda necessitando de maiores incentivos e investimentos para que comece a ser utilizada em larga escala, se apresenta como um meio para diversificar a matriz energética de um determinado país ou região sendo, antes de tudo, uma necessidade estratégica que garantirá a continuidade do fornecimento de energia elétrica sem a total dependência de uma única fonte de energia. E entender que essas novas tecnologias afetarão diretamente a vida da humanidade se faz urgente e determinante para o crescimento econômico. Sabe-se que o Brasil é caracterizado por suas dimensões continentais, localização geográfica privilegiada, com intenso recurso solar, bacias hidrográficas com diversidade hidrológica, uma vasta faixa litorânea e, ainda, abundância vegetal. Estas condições naturais propiciam o aproveitamento das fontes renováveis de energia em quase todas as suas regiões.

Países evoluídos como os Estados Unidos da América, Alemanha, Inglaterra, Austrália, Japão, Suíça, e outros estão usando a energia solar fotovoltaica como uma alternativa para reduzir o consumo de energia elétrica a quase uma década. O

Brasil começou há pouco a usar a energia solar fotovoltaica, segundo o site Portal Solar.

Ciente do abundante recurso solar no Brasil, os poucos programas criados para a geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos estão incentivando aos poucos a criação e consolidação de um mercado para o uso desta tecnologia no país, objetivando tornar a energia solar também efetivamente competitiva.

“Os poderes políticos compreenderam então que a criação de um verdadeiro mercado fotovoltaico não poderia basear-se apenas no desenvolvimento tecnológico, aumentando a eficiência das células (como na época da corrida ao espaço), ou reduzindo o seu custo de produção (como depois da crise do petróleo), mas também através de uma economia de escala: quantas mais células forem fabricadas, menor será o custo unitário”. (Câmara, 2011)

Vale destacar o projeto Ituverava, cujas obras começaram em dezembro de 2015, é considerado a maior usina de energia solar da América Latina e possuirá capacidade de 254 MW, com produção anual de energia estimada em 500 GWh,

O parque solar que será instalado no Estado da Bahia tem previsão de entrar em funcionamento em meados de 2017 e é um empreendimento da Enerray, empresa responsável pela construção.

Figura 2 - Usina de Energia Solar à ser instalada na Bahia



Fonte: Página eletrônica Conexão Lusófona - imagem de divulgação.

Borges Neto (2012, p. 139) considera que a demanda por matrizes alternativas e renováveis ganham um impulso significativo, pois tais investimentos favorecem o atendimento de regiões isoladas, cujos potenciais naturais podem ser explorados com o menor impacto ambiental possível, fomentando a economia local.

Diante do exposto, percebe-se a necessidade de que o Brasil invista nesta área promovendo e incentivando estudos e pesquisas para o desenvolvimento das áreas de energias limpas e renováveis, como por exemplo, a energia solar fotovoltaica.

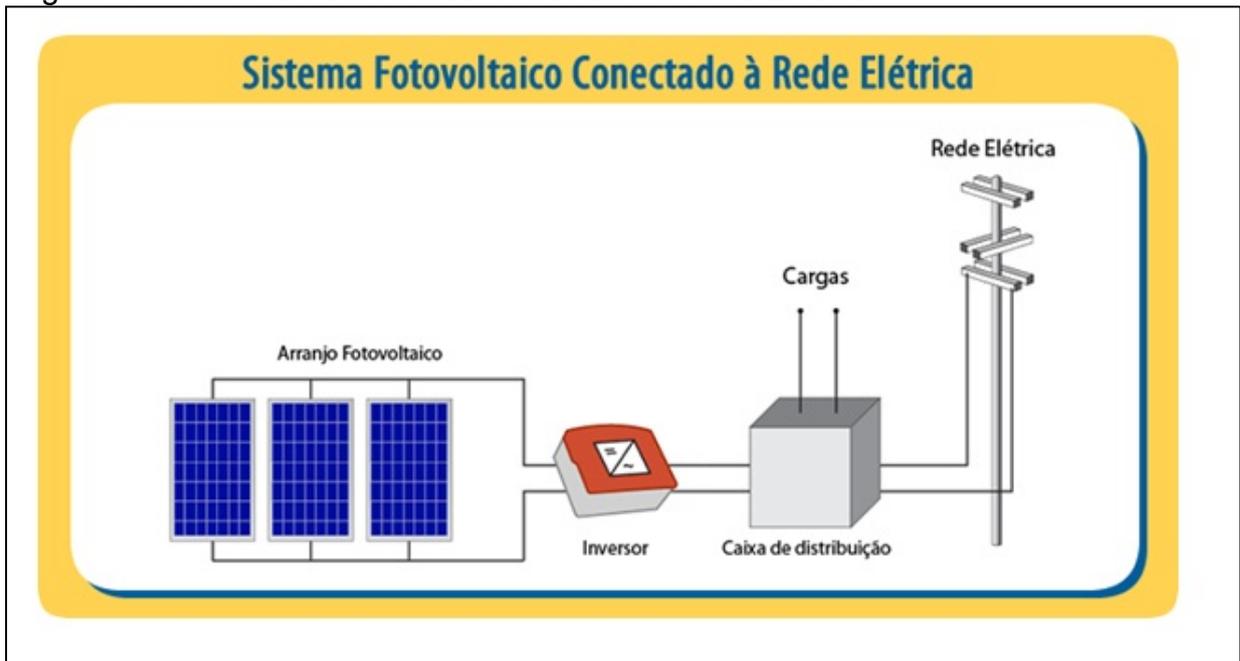
Segundo o site da empresa BlueSol, um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (em inglês on-grid ou grid-tie) é um gerador de eletricidade que tem como combustível a energia solar, e que trabalha em conjunto com a rede elétrica da distribuidora de energia.

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede são totalmente dependentes da rede elétrica e não funcionam se não houver eletricidade. Isso, segundo a Blue Sol, é para evitar que o sistema provoque acidentes caso a concessionárias de energia elétrica esteja realizando manutenção na rede. Portanto, quando a energia da distribuidora é desligada, havendo uma queda de energia, o inversor de frequência para de injetar eletricidade, e só volta a injetar alguns minutos depois da volta da energia elétrica.

O sistema funciona basicamente da seguinte maneira, como explica a página da Blue Sol:

“ O painel fotovoltaico gera eletricidade em corrente contínua, e o inversor de frequência (aparelho que faz a interface entre os painéis fotovoltaicos e a rede elétrica) converte em corrente alternada e injeta na rede elétrica. Antes de injetar a energia, o inversor lê os valores de voltagem e frequência da rede, para que não haja nenhuma modificação na energia. Quando os aparelhos eletroeletrônicos estão consumindo, e o sistema fotovoltaico está gerando energia, toda a energia gerada é aproveitada pelo consumidor seja uma residência, comércio, indústria ou entidades públicas. Quando os aparelhos eletroeletrônicos estão consumindo mais do que o sistema fotovoltaico está gerando no momento, a parte que falta é puxada da rede elétrica. Quando o sistema fotovoltaico está gerando mais potência do que está sendo consumida, a energia excedente automaticamente sai pela rede. Nesse momento, o medidor de energia gira ao contrário e o cliente têm um crédito energético aplicado a sua conta. ” (Fonte: Blue Sol)

Figura 3 - Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica



Fonte: Página eletrônica da empresa Blue Sol Energia Solar

## 2.4 Regulamentação Brasileira

A regulamentação existente permite, hoje no Brasil, o pleno funcionamento dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede, assim, como o sistema de compensação energética, que habilita o consumidor de energia elétrica das distribuidoras a produzirem sua própria energia e pagar apenas uma taxa mínima em sua conta de luz referente a acessibilidade da rede de distribuição elétrica, segundo a Blue Sol.

Publicada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2012), no dia 17 de abril de 2012, a Resolução Normativa nº 482 (ANEEL, 2012) tem como objetivo reduzir as barreiras para a conexão de pequenas centrais geradoras na rede de distribuição, desde que utilizem fontes renováveis de energia ou co-geração com elevada eficiência energética.

A Resolução Normativa de nº 482 (ANEEL, 2012) estabelece as regras para o sistema de "compensação de energia" chamando também de "créditos de energia" ou "lei de incentivo a energia solar" permitindo que as pessoas possam fazer "troca" de energia com a rede elétrica.

Segundo a RN podem aderir ao sistema de compensação (créditos de energia) o "Consumidor Cativo", isto é, todos aqueles consumidores que compram a

energia diretamente da distribuidora. Ou seja, toda pessoa que compra energia diretamente da distribuidora pode instalar um sistema de energia solar fotovoltaica conectado à rede elétrica e se beneficiar do esquema de compensação de créditos de energia criado pela ANEEL.

A Resolução Normativa de nº 482/12 (ANEEL, 2012) determina que a micro e a mini-geração distribuída consistem na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou co-geração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. Ainda segundo a RN 482/12, para efeitos de diferenciação, a micro-geração distribuída refere-se a uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 quilowatts (kW), enquanto que a mini-geração distribuída diz respeito às centrais geradoras com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 megawatt (MW).

No caso dos grandes consumidores de energia elétrica, como indústrias, a resolução 482/12 da ANEEL estabelece que o sistema de energia solar fotovoltaica não pode ter uma potência maior que a demanda contratada, ressaltando que a potência máxima que se pode instalar dentro desta regulamentação é de 5.000kWp, o que equivale a aproximadamente 35.000m<sup>2</sup> de painéis solares, no caso da energia fotovoltaica.

Visando melhorias para o setor de energia solar no Brasil, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL - aprovou no dia 24 de novembro de 2015 a revisão da resolução normativa 482 de 2012 e dos Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. Com a publicação da resolução normativa 687 (ANEEL, 2016), que entrou em vigor no dia 01 de março deste ano, será possível que o mercado de energia solar cresça de uma maneira mais sólida no país.

Conforme a Resolução Normativa 687/16, quando o consumidor produz mais energia do que consumiu em um determinado mês, esta energia vai para a rede da distribuidora e se torna um “crédito de energia” que será usado para abater o consumo de energia do consumidor em algum mês que o sistema produza menos energia do que consumiu. Estes créditos de energia, com as novas normas, possuem validade de 5 anos não podendo ser vendidos, apenas usados para abater o consumo na conta de luz.

A RN 687/16 (ANEEL, 2016) também estabelece que, agora, com as novas regras, para a energia solar, é possível transferir estes créditos de energia

excedentes para outros CPFs ou CNPJs desde que firmado em contrato. Sendo possível fazer isso através de cooperativas ou consórcios de pessoas ou empresas.

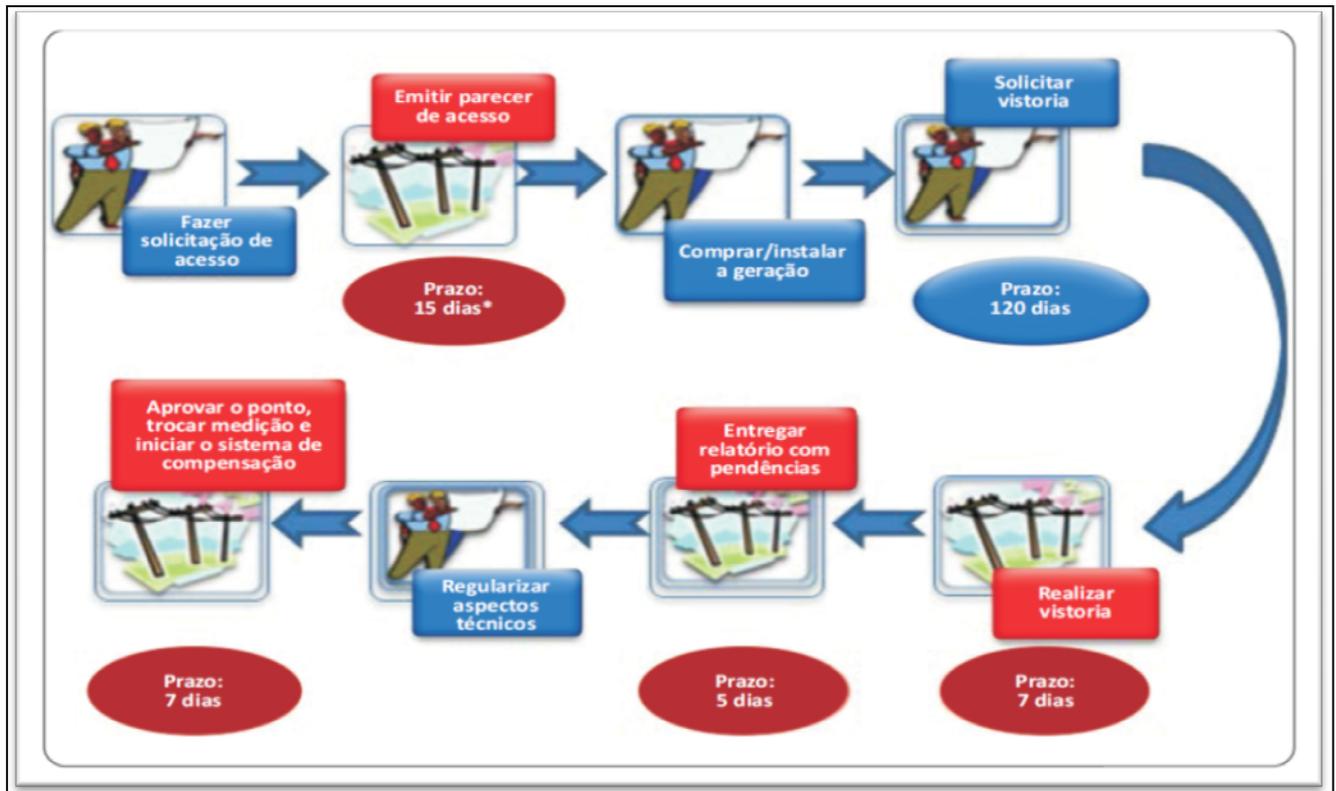
Para se fazer isso é necessário que todos os envolvidos no consórcio ou cooperativa estejam dentro da mesma área de cobertura da distribuidora de energia. Tal regra permite, agora, a geração de energia solar em condomínios sendo repartilhada entre os condôminos.

Outra alteração é a criação da modalidade de autoconsumo remoto, onde é possível utilizar um terreno de uma propriedade do consumidor para construir um sistema fotovoltaico e usar a produção de energia dele para abater conta de luz, na cidade, por exemplo, desde que esteja dentro da mesma área da distribuidora.

Antes as distribuidoras demoravam até 90 dias para permitir a conexão do sistema de energia solar na rede. Com a RN 687/15 de 24 de novembro de 2015, este prazo caiu para 34 dias diminuindo a burocracia.

A ANEEL destaca que compete à distribuidora a responsabilidade pela coleta das informações das unidades geradoras e o envio dos dados à ANEEL para fins de registro. E quanto a análise da relação custo/benefício, a ANEEL ressalta que, compete ao consumidor realizar a análise desta relação e cita que há vários pontos importantes que devem ser considerados nessa projeção, tais como: fonte de energia, tecnologia dos equipamentos de geração, porte da unidade consumidora e da central geradora, a localização, a tarifa à qual a unidade consumidora está submetida, as condições de pagamento/financiamento do projeto e a existência de outras unidades consumidoras que possam usufruir dos créditos do sistema.

Figura 4 – Procedimentos e etapas de acesso



Fonte: Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída – ANEEL 2016

Os estímulos à geração distribuída justificam-se pelos potenciais benefícios que tal modalidade pode proporcionar ao sistema elétrico: a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental; a redução no carregamento das redes; a redução de perdas e a diversificação da matriz energética, entre outros, segundo a ANEEL.

No Rio Grande do Sul já está em vigor o Decreto Estadual nº 52.964, que estabelece a isenção de ICMS sobre a mini e microgeração de energias limpas e renováveis para consumo próprio, desde que estejam de acordo com a regulamentação da ANEEL.

“ Com o novo decreto, além de não haver mais a incidência da alíquota de 30% do imposto sobre o volume de energia produzido em uma residência ou ponto comercial, o abatimento também vale para uma eventual sobra de energia que seja colocada na rede elétrica, o que permite ao cliente que está gerando obter créditos da sua distribuidora, que serão aproveitados quando consumir eletricidade da concessionária. “ (Fonte: Agência Ambiente Energia)

Segundo a Agência Ambiente Energia (apud Absolar), 78% dos sistemas de mini e microgeração no Brasil são instalados por clientes residenciais, 14% por comerciais, 6% por industriais e o restante encontra-se em prédios públicos e na zona rural. Atualmente, o Rio Grande do Sul está em terceiro lugar no ranking quanto à quantidade de sistemas fotovoltaicos implementados, com cerca de 10% do total nacional, atrás somente de Minas e Gerais e Rio de Janeiro.

## 2.5 O Custo da Energia Solar Fotovoltaica

Segundo o Portal Solar, o custo de um sistema de energia solar fotovoltaico depende principalmente do tamanho e da complexidade da instalação. A grande variação de preço entre os fornecedores é relacionada à qualidade dos componentes utilizados, o tamanho da empresa (empresas maiores tem mais poder de compra e compram mais barato) e a complexidade da instalação.

Em julho de 2015, devido à alta do dólar, o Portal Solar realizou uma pesquisa muito interessante chegando a seguinte variação de preços de sistemas de energia solar praticados:

Quadro 2 - Preço da Energia Solar Fotovoltaica Residencial

<b>Tamanho da casa</b>	<b>Cap. do sistema</b>	<b>Custo</b>
Pequena (até 2 pessoas)	De 1.5kWp	De R\$ 15.000 a R\$ 20.000
Pequena (3 pessoas)	De 2kWp	De R\$ 18.000 a R\$ 24.500
Média (de 4 a 5 pessoas)	De 3kWp	De R\$ 25.000 a R\$ 35.000
Grande (4 a 5 pessoas)	De 4kWp	De R\$ 32.000 a R\$ 45.000
Grande (de 5 pessoas)	De 5kWp	De R\$ 40.000 a R\$ 55.000
Grande (alto padrão)	De 8kWp	De R\$ 57.000 a R\$ 75.000
Mansões (mais de 6 pessoas)	De até 10kWp	De R\$ 75.000 a R\$ 100.000

Fonte: Portal Solar

Quadro 3 - Preço da Energia Solar Fotovoltaica para Comércio e Indústrias

Cap. do sistema	Custo
100kW	R\$ 650.000 – R\$ 900.000
500kW	R\$3Mi – R\$3.5Mi
1MW	R\$ 5mi – R\$ 6Mi

Fonte: Portal Solar

Quadro 4 - Preço de Usinas de Energia Solar Fotovoltaica

Cap. do sistema	Custo
5MW	R\$25Mi
30MW	R\$120Mi

Fonte: Portal Solar

A página eletrônica do Portal Solar divulgou, também, uma pesquisa sobre o custo da energia solar fotovoltaica, onde faz-se questão de demonstrar o mais claramente possível que, embora, as pessoas acreditem que o preço da energia solar fotovoltaica é elevado, se comparada como outros investimentos o preço da energia solar é bem barato.

Abaixo está a simulação realizada pela equipe do Portal Solar:

#### Exemplo 1 - Energia solar fotovoltaica vs. Energia comprada da rede

Sistema de energia solar fotovoltaica de 3.75kWp em MG:

Investimento	R\$ 30.000
Manutenção nos 25 anos	R\$ 6.000
Custo total	R\$ 36.000

Energia gerada em 25 anos = 130.000kWh aproximadamente.

Cálculo: custo total (investimento + manutenção) / pela energia gerada = ao preço da energia, ou seja:  $36.000 / 130.000 = R\$ 0,27/kWh$  em Minas Gerais a energia residencial comprada da rede está custando hoje  $R\$ 0,8/kWh$  aproximadamente, ou seja, a energia solar é mais barata que a energia da rede elétrica.

Fonte: Portal Solar

A pesquisa realizada pelo Portal Solar demonstra que a energia solar é mais barata que a energia comprada da rede, ressaltando que se o cliente pegar todo o custo de investimento em energia solar somado a manutenção mínima que terá ao longo de 25 anos e dividir esse valor pela energia gerada pelo sistema fotovoltaico, o preço que se pagará é mais barato que o da rede elétrica.

A pesquisa apresentada acima também aponta que não só em Minas Gerais, mas em todos os estados brasileiros a energia solar fotovoltaica é mais barata que a energia residencial das distribuidoras que, na época do levantamento realizado pela equipe do Portal Solar, estava em torno de R\$ 0,55/kWh. No Rio Grande do Sul considerando os impostos a energia residencial das distribuidoras encontra-se em torno de R\$ 0,70/kWh, conforme utilizado pela Esco-GD.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia refere-se ao caminho escolhido para abordar o objeto de estudo e chegar ao fim proposto pela pesquisa.

#### 3.1 Tipo de pesquisa

O estudo caracteriza-se como pesquisa descritiva, realizada por meio de um estudo de caso em uma empresa localizada na cidade de Alegrete/RS.

Cruz (2009, p. 75) diz que a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Segundo a autora, este tipo de pesquisa procura descobrir, com a maior precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e suas características.

Ainda segundo a autora mencionada acima, a pesquisa descritiva desenvolve-se, principalmente, nas ciências humanas e sociais, abordando aqueles dados e problemas que merecem ser estudados, mas cujo registro não consta de documentos. Os dados, segundo Cruz (2009, p. 75), por ocorrerem em seu hábitat natural, precisam ser coletados e registrados ordenadamente para seu estudo propriamente dito.

Cruz (2009) ressalta que a pesquisa descritiva pode assumir diversas formas, entre as quais se destaca o Estudo de Caso (que, também, caracteriza este trabalho) conceituado pela autora como a pesquisa sobre determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo do seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida.

Oliveira Netto (2008, p. 30) conceitua Estudo de Caso como sendo um procedimento de pesquisa que investiga um fenômeno dentro do contexto local, real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão definidos claramente. O autor considera que um estudo de caso é uma ferramenta importante para os pesquisadores pois tem por finalidade entender “como” e “por que” as coisas funcionam.

“ Nas engenharias são necessários estudos anteriores para que se possa determinar como está funcionando ou como é o processo, para que posteriormente seja recomendado, desenvolvido e

implantado um novo sistema, produto ou técnica de otimização. Pode-se definir um estudo de caso como sendo um procedimento de pesquisa que investiga um fenômeno dentro do contexto local, real e especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. “ (Oliveira Netto, 2008, p. 30)

Cruz (2009, p. 68) diz que ao optar pela realização de um estudo de caso, o pesquisador precisa fazer uma seleção criteriosa do problema a ser estudado. Segundo a autora, se o problema for mal formulado poderá comprometer o estudo, portanto é necessário refletir muito para essa definição.

### **3.2 População e amostra**

Cruz (2009, p. 120) define população (ou universo) como o conjunto de elementos passíveis de serem mensurados com respeito às variáveis que se pretende levantar, podendo ser formada por pessoas, famílias, empresas, ou qualquer outro tipo de elemento, conforme os objetivos da pesquisa. Ainda segundo a autora, é considerado amostra a porção ou parcela da população convenientemente selecionada.

Para a realização do presente trabalho, considera-se como população a empresa Martini Papelaria e Brinquedos, propriedade do Sr. Deonir Martini, localizada no centro de Alegrete/RS. Consideramos como amostra o projeto de um sistema fotovoltaico conectado à rede que será instalado na empresa Martini e o qual este trabalho se propôs a realizar uma análise da viabilidade econômico-financeira.

### **3.3 Coleta de dados**

Cruz (2009, p. 120) diz que existem vários instrumentos de coleta de dados que podem ser empregados a fim de se obter informações e que as técnicas de coleta de dados devem ser escolhidas e aplicadas pelo pesquisador conforme o contexto da pesquisa, porém deve-se ter em mente que todas possuem qualidades e limitações, segundo a autora, uma vez que são meios cuja eficácia depende de sua adequada utilização.

O presente trabalho inicia-se com uma pesquisa bibliográfica em relação ao tema proposto. E a operacionalização do estudo de caso foi feita por meio de dados econômico-financeiros sobre o investimento necessário para instalação do sistema proposto, com base em informações fornecidas pela empresa responsável pela elaboração do projeto.

### **3.4 Análise e tratamento dos dados**

Uma pesquisa só existe através do levantamento de dúvidas referentes a algum tema, e as suas respostas buscam meios que levam o pesquisador a algum lugar com o seu trabalho científico. Todas as grandes invenções e acontecimentos do homem foram concluídos sempre pelo pressuposto de uma pergunta, de uma dúvida inerente que gerou análises para se chegar a uma solução.

Visando alcançar o objetivo proposto utilizou-se mecanismos oriundos da Engenharia Econômica, tendo em vista que a análise de viabilidade do investimento proposto ocorre por meio da utilização dos métodos básicos baseados no fluxo de caixa, e os dados serão analisados e tratados de modo a permitir a realização da análise da viabilidade econômico-financeira do projeto de um sistema de energia solar fotovoltaica em uma empresa local. Portanto, serão calculados os seguintes indicadores: *Payback*, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

E, como ferramenta, foi utilizado o software do Banco do Brasil, Proger (Programa de Geração de Emprego e Renda) - Urbano Empresarial, para realização da simulação de financiamento do valor necessário para o projeto de um sistema gerador de energia elétrica por meio de células fotovoltaicas na empresa Martini Papelaria e Brinquedos. Para a realização dos cálculos, utilizou-se, também, uma planilha em excel com dados disponibilizados pela empresa Esco-GD e responsável pelo projeto para a realização do presente trabalho.

Alguns resultados estão demonstrados por meio de tabelas (fluxo de caixa) e outros informados por meio de textos e as informações necessárias para a composição da planilha de análise da viabilidade econômico-financeira do projeto encontram-se disponíveis nos anexos deste trabalho.

## **4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA**

Este capítulo tem a finalidade de apresentar as conclusões dos objetivos propostos pelo presente trabalho.

Atendendo ao objetivo geral, abaixo serão apresentadas as informações mais relevantes sobre o estudo de caso, sendo composto pela caracterização da empresa; caracterização do projeto proposto, bem como, os investimentos para a instalação do projeto; as premissas do estudo de viabilidade e uma simulação do financiamento correspondente ao valor necessário do projeto na empresa Martini.

Visando atender aos objetivos específicos, a apresentação dos resultados demonstra a real viabilidade econômica do projeto em estudo por meio da utilização de indicadores econômicos e financeiros e, por fim, apresenta simulações de cenários quanto à forma de pagamento do investimento.

### **4.1 Caracterização da empresa Martini**

A empresa Martini, objeto do presente estudo, atua no setor de comércio, especificamente no ramo de papelaria, sendo considerada, atualmente, uma empresa referência na área de artigos escolares, material de escritório, bazar e brinquedos na cidade de Alegrete/RS.

A gestão da empresa é composta pelo seu único proprietário, o Sr. Deonir Martini, natural de Coqueiro Baixo/RS. Criada em 1990, a Martini Papelaria, surgiu com a proposta de atender a população alegretense inicialmente com a venda de materiais de escritório e produtos escolares, mas com o passar do tempo o proprietário começou a comercializar artigos de bazar e livros também, aumentando o mix de produtos da empresa.

No ano 2000, percebendo um novo nicho comercial, o Sr. Deonir inaugurou a Martini Brinquedos, loja totalmente voltada para o público infantil com a venda de brinquedos e jogos para crianças e de alguns artigos para mobília de quartos de bebês.

Visando aumentar os negócios e poder atender melhor a população alegretense, o Sr. Deonir Martini comprou um terreno onde está sendo construído um novo prédio de 3 andares com área total de 1.200 m<sup>2</sup>. O projeto da obra contempla a realocação das 2 lojas em um único endereço, sendo: a Martini

Papelaria no térreo com área de venda igual a 250m<sup>2</sup>; a Martini Brinquedos no 2º piso com área de venda de 200m<sup>2</sup>; e no 3º andar pretende-se acomodar o depósito das lojas em uma área igual à 400m<sup>2</sup>. Com isto, será possível que o proprietário consiga aumentar o mix de produtos das lojas.

Com o projeto da nova loja, surgiu, também, a ideia de implementar um sistema de geração de energia elétrica por meio de células fotovoltaicas: a realização deste projeto vem de acordo com dois pontos considerados importantes pelo Sr. Deonir Martini que são:

1º) a redução dos custos com a conta de luz da empresa podendo, então, investir mais em seu empreendimento e,

2º) a contribuição para algo tão necessário atualmente que é o desenvolvimento de maneira sustentável.

#### **4.2 Caracterização do projeto proposto**

Um projeto integra o processo de decisão para implementar determinada estratégia, portanto aprimorar a qualidade do projeto e, conseqüentemente, da decisão se faz possível por meio da qualidade das informações utilizadas para a construção dos mesmos.

Antes da exposição do sistema proposto, faz-se necessária a apresentação de algumas informações relevantes sobre a empresa que elaborou o projeto para um melhor entendimento sobre o caso em estudo:

O projeto de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede do cliente Sr. Deonir Martini, foi desenvolvido pela Esco-GD, empresa incubada na incubadora de empresas de base tecnológica do PampaTec, Parque Tecnológico do Pampa, situado no campus Alegrete da Universidade Federal do Pampa.

No ano de 2015 os engenheiros eletricitistas da Esco-GD foram procurados pelo proprietário da papelaria e loja de brinquedos, o Sr. Deonir, para estudarem a possibilidade de instalação de um sistema fotovoltaico no novo prédio da empresa Martini.

“ A Esco-GD, acrônimo de Empresa de Serviços de Conservação de Energia e Geração Distribuída, nasceu junto ao Grupo de Pesquisa Exploração Integrada de Recursos Energéticos (EIRE), fundada por

quatro engenheiros eletricitistas, sendo três formados pela Unipampa. Os trabalhos da empresa são realizados em dois segmentos distintos, o primeiro de Eficiência Energética e Geração Distribuída que presta serviços de diagnóstico de conservação de recursos energéticos, projeto e execução de geração de micro e mini geração através de recursos fotovoltaicos, de energia eólica, biomassa e de hidroeletricidade, e serviços de gerenciamento de recursos energéticos aplicado a propriedades rurais, indústrias e comerciais, de médio a grande porte”. (Proposta Comercial do Projeto – Esco-GD)

O escritório tem como objetivo a concepção de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e sua execução, agregando inovação e tecnologia de automação e controle de produtos já conceituados, ou mesmo criando produtos ou processos novos. (Fonte: Esco-GD)

Segundo os engenheiros eletricitistas da Esco-GD, a empresa possui parceria com as mais conceituadas marcas de sistemas fotovoltaicos o que garante a confiabilidade de todo o funcionamento e a durabilidade dos equipamentos utilizados em seus projetos.

Abaixo encontra-se o Quadro 5 com as características gerais do sistema à ser implementado:

Quadro 5 - Características Gerais do Sistema

Módulos: Canadian	Marca do inversor: B&B
Potência dos módulos: 255W	Modelo do inversor: SF20000TL
Número de módulos: 80	Eficiência do inversor: 97%
Sistema de monitoramento: String Box	Número de inversores: 1 unidade
Características Estruturais	
Área líquida de painel: 136m <sup>2</sup>	Angulação do sistema: 24°
Peso aproximado por m <sup>2</sup> : 16kg/m	Código da estrutura: à ser determinado

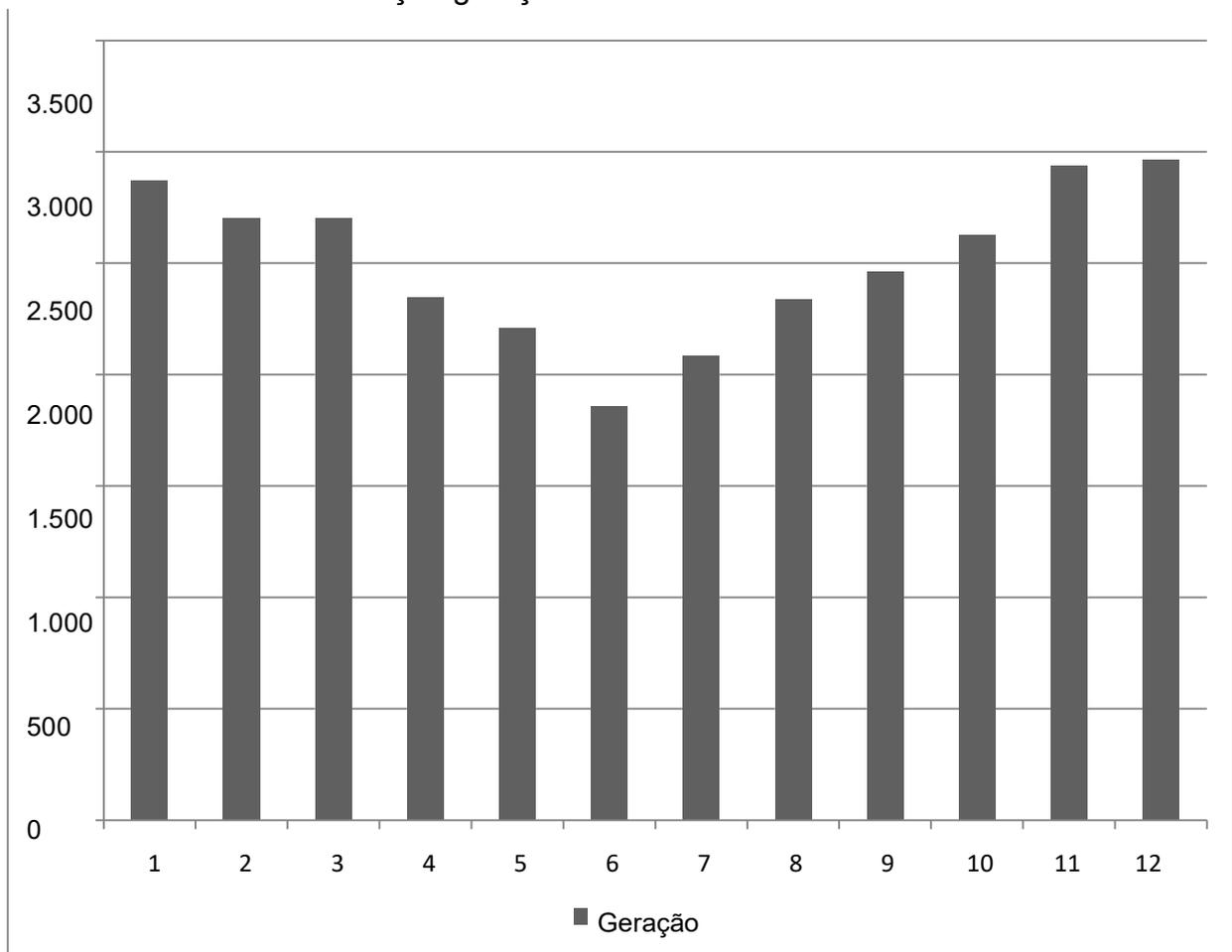
Fonte: Esco-GD

Para Borges Neto (2012, p. 119) a primeira questão que surge é sobre a grandeza do potencial solar disponível no local da instalação. Esta pergunta mesmo sendo decisiva para o sucesso do projeto não pode ser respondida com exatidão devido à inconstância do clima. Por isso é tão importante o acúmulo de dados climáticos ao longo de vários tempos, pois quanto maior o número de informações a

respeito do clima de determinado local, menor o número de erros na previsão, segundo o autor.

Por meio da análise das faturas de energia elétrica da empresa verificou-se que o consumo anual é de 31,2 MWh/ano e o consumo mensal médio é de 2,6 kWh/mês. Portanto, estima-se no projeto que o sistema solar fotovoltaico proposto gere em média 20 kWp, o que dará 2.510 kWh de geração média mensal e 30,1 kWh de geração estimada por ano. Assim se dá a relação geração/consumo de 94,7%.

Gráfico 1 –Gráfico da relação geração/consumo estimada



Fonte: Esco-GD

### 4.3 Investimentos para a instalação do projeto proposto

Woiler e Mathias (2008, p. 171) dizem que avaliar o investimento total é uma das tarefas mais importantes associadas ao projeto de viabilidade, porque o total a ser investido é muito relevante em termos de viabilidade.

Os autores consideram como as principais fontes de informação para este tipo de levantamento o seguinte: experiências passadas, os valores informados pelos fornecedores e, o uso de firmas de consultoria ou de consultores especializados. Segundo Woiler e Mathias (2008, p. 172 e 173) a consulta a eventuais fornecedores permitirá obter boas estimativas do valor dos equipamentos e o uso de serviço de consultoria muitas vezes é a única saída para especificar o valor do projeto.

Abaixo encontra-se o quadro que demonstra uma estimativa dos custos de um sistema como o apresentado no projeto em estudo que visa um sistema de geração de energia solar fotovoltaica conectado à rede na empresa Martini Papelaria e Brinquedos. Porém, vale ressaltar que os valores não refletem com exatidão o valor da execução podendo variar negativa ou positivamente.

Quadro 6 - Especificação e preço

Quantidade	Produto
80	Módulo Canadian 60 Cells 255W
1	Inversor B&B Power On Grid Inverter With Wi-Fi SF20000TL
1	Estrutura para fixação dos módulos
-	Materiais Elétricos Diversos
2	String Box CC+CA para 03 "Strings"
1	Projeto elétrico executivo
1	Tramitação junto à Concessionária
1	Instalação
1	Comissionamento do sistema
	<b>Total</b>
	<b>R\$ 127.500,00*</b>

\*Neste valor estão considerados os custos com horas técnicas de consultoria, com leis sociais e de previdência, ferramental de execução, instrumental de verificação técnica, deslocamentos (origem/destino) e impostos (municipais, estaduais e federais).

Fonte:Esco-GD

Brito (2011, p. 38) menciona que os custos dos projetos possuem duas origens: a realização dos investimentos e a operação da empresa. Os custos de investimentos se constituirão em estoques de capital. Já os custos operacionais serão o fluxo sobre tais estoques.

Segundo Brito (2011, p. 38) os custos operacionais são fixos e variáveis a curto prazo. Contudo, na etapa de elaboração do projeto, colocam-se os custos como fixos e variáveis a cada ano. O autor, diz que os principais custos fixos de projetos são os de manutenção, depreciação, seguros, mão-de-obra indireta (ou administrativa), inclusive os encargos sociais, custos financeiros de longo prazo, entre outros. Os principais custos variáveis, segundo o autor, são os realizados com a mão-de-obra direta e os respectivos encargos, energia, água, matéria-prima, materiais secundários, de embalagem, comissões sobre vendas, propaganda, impostos, entre tantos.

#### **4.3.1 Premissas do estudo de viabilidade**

As respostas geradas por um estudo de viabilidade são o feedback para as decisões tomadas antes da execução do projeto e vale ressaltar que as características do projeto são determinantes para os diferentes tipos de indicadores de viabilidade econômico-financeira que podem ser utilizados. Portanto, há algumas formas de se calcular o retorno de investimento sobre a energia solar. Abaixo demonstraremos os que foram utilizados no presente trabalho.

Tendo optado pela instalação de projeto de 21.200 Watts Pico instalados e considerando um fator de perdas com fiação, inversão e demais de 18%, para a região de Alegrete encontra-se através de estudos e observações dados importantes como as horas de sol médias por dia e por ano, o que influenciará tanto no dimensionamento do projeto, quanto na capacidade de geração de energia, impactando diretamente na análise financeira.

Para a real estimativa de vida útil de projeto, deve-se considerar fatores como: a degradação dos painéis no ano 1 é de 1,40% e nos demais anos a degradação é considerada de 0,70%, o custo de manutenção por ano, o qual se dá a uma taxa igual à 0,50%, a projeção de inflações dos custos de materiais de 4,5%, bem como da inflação energética a qual pode chegar até 6% ao ano, custos com a manutenção ou troca do conversor no 12º ano, de R\$1,48/kWp e ainda o Custo Médio Ponderado de Capital, o qual assumiu-se valores em torno de 10%. Vale ressaltar que todos os dados descritos acima foram disponibilizados pela empresa Esco-GD.

Olivo (2008, p. 66, 67) define inflação como o aumento contínuo e generalizado dos preços na economia. Este processo conhecido como processo inflacionário se estende a todos os bens econômicos sendo capaz de distorcer o sistema de preços afetando o bom funcionamento do mercado, fator este que define a importância do mesmo ser levado em consideração no presente trabalho.

Segundo o autor, a inflação é medida pelos índices de preços e esses índices são a média ponderada dos preços de uma cesta de bens escolhidos, em determinado período (normalmente mensal) e em certas regiões (no Brasil, geralmente as principais capitais). O aumento do índice de preços, ou seja, o aumento dos preços da cesta de bens é o que mede a inflação, basicamente sendo medida por dois tipos de índices: o IGP – Índices Gerais de Preços e o IPC – Índice de Preços ao Consumidor.

“ A inflação sempre deve ser considerada na análise de investimentos, por um motivo muito simples: como a análise de investimentos utiliza, em geral, um período de tempo de diversos anos, a inflação acumulada pode distorcer totalmente a análise se não for considerada corretamente. Uma vez que a inflação é cumulativa em progressão geométrica, ou seja, funciona como “juros sobre juros”, popularmente conhecidos como “juros em cascata” ou “bola de neve”, mesmo uma taxa anual modesta de inflação, após certo período de tempo, pode gerar uma inflação significativa. “ (Olivo, 2008, p. 70)

Também foi considerado no presente projeto o WACC ou segundo Martins et al. (2001) apud Matias (2009, p. 324), o Custo Médio Ponderado de Capital, o qual representa a taxa exigida para as operações da empresa devido a sua capacidade implícita de incorporar riscos associados ao negócio. O mesmo é calculado pela ponderação entre custo efetivo de cada tipo de capital e sua participação percentual na empresa.

De acordo com Assaf Neto (2010, p 409), o WACC é frequentemente utilizado na administração financeira como a taxa de retorno mínima a ser exigida nas aplicações de capital de uma empresa. Representam esse custo, em outras palavras, o retorno que os ativos da empresa devem produzir, dados determinada estrutura de capital e nível de risco, de maneira que promova a maximização da riqueza de seus proprietários. Para a realização da análise adotou-se um WACC -

Weighted Average Capital Cost (Custo Médio Ponderado do Capital) - de 10% do custo de capital.

A inflação energética projetada foi de 6,0% ao ano com base em valores adotados pela Esco-GD. Deve-se considerar, também, que o inversor deve ser trocado no ano 12 do projeto, estimando-se o custo do inversor de R\$ 1,48/kWp o qual será adotado em todos os cenários propostos no presente trabalho.

#### **4.3.2 Simulação de financiamento do valor necessário**

Brito (2011, p. 39) diz que as fontes dos recursos de um projeto são os financiamentos. A empresa financia-se com recursos próprios e de terceiros. Segundo o autor, os recursos próprios são constituídos por Patrimônio Líquido e pelos recursos recebidos como incentivos fiscais para capitalização da empresa, investimentos espontâneos (doações), além da formação de lucros futuros. Os recursos de terceiros são constituídos pelos financiamentos de longo prazo; portanto, estáveis na empresa de igual forma que os recursos próprios enquanto ela for adimplente, segundo contratos.

“ Há inúmeros programas de financiamento, de acordo com o ramo da empresa e com a área do crédito. Há crédito para o comércio doméstico, crédito para exportação/importação, crédito para agricultura, pecuária, mineração, agroindústria, indústria, crédito para o governo, suas empresas e afins. Devido à citada existência de inúmeras linhas de créditos, assim como há dinâmica com que as normas são mudadas, em face da política econômica dos governos que se sucedem, será sempre conveniente explicitar os programas em vigor. “ (Brito, 2011, p. 39)

As simulações apresentadas abaixo foram realizadas por meio do Proger (Programa de Geração de Emprego e Renda) Urbano Empresarial, utilizando-se de um sistema disponível na página eletrônica do Banco do Brasil para o cálculo de financiamentos, permitindo que empresários possam simular e financiar a reforma das suas instalações ou a compra de máquinas, equipamentos e veículos automotores, estimulando a evolução da empresa e a geração de emprego e renda.

Esta modalidade de empréstimos oferece taxas mais atrativas, pois é realizado com recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), do Governo Federal. Segundo o Banco do Brasil, as principais características do Proger são:

- O empresário não precisa começar a pagar imediatamente, pois tem até 12 meses para início do pagamento; utiliza-se de fundo garantidor (Fampe) para garantir parte do financiamento e ter acesso a taxas diferenciadas;
- Além do valor do financiamento, a empresa ainda pode contar com crédito para incrementar o fluxo de caixa, tudo em uma única operação;
- Isenção da cobrança de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF);
- Financiamento de até 80% do projeto; sendo que até 20% do valor do financiamento pode ser utilizado como capital de giro;
- Prazo de pagamento de até 72 meses para o financiamento e de até 36 para o capital de giro.

Ainda segundo o Banco do Brasil, as taxas de juros variam de acordo com o relacionamento com o Banco do Brasil e as tarifas são cobradas conforme a Tabela de Tarifas de Pessoa Jurídica. E para a contratação deste tipo de financiamento é necessário atender algumas condições como: empréstimo disponível para empresas que faturam até R\$ 10 milhões por ano; o valor máximo do financiamento é de R\$ 1 milhão; e os projetos de investimento devem proporcionar geração ou manutenção de emprego e renda.

O Proger financia 80% do valor total da obra, não financiando o valor total. Portanto, pretende-se financiar pelo Proger o valor de R\$ 102.000,00, considerando que o valor total do projeto está estimado em R\$ 127.500,00. O proprietário da empresa, sr. Deonir Martini, informou que pretende utilizar o prazo máximo para pagamento do financiamento.

## **5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **5.1 Resultados do Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira do Projeto**

Considerando que conforme projeto executado, a geração de energia será de 1.736,80kW/Ano/Wp para o ano 0 (ano de instalação), a energia gerada em kW de 29.769,84 com o valor atual de R\$ 0,70 (Reais/kWh conforme tarifa básica AES Sul, com impostos), o que daria à empresa um retorno anual de R\$ 20.838,89 apresentar-se-á dois cenários distintos, levando em consideração o financiamento de 80% do projeto: cenário I, onde o financiamento será quitado com um ano de carência; e cenário II, onde o mesmo será quitado sem carência. Tais financiamentos somam o valor de R\$102.000,00, totalizando o investimento de R\$ 127.500,00 o qual considera além dos produtos os custos com horas técnicas de consultoria, leis sociais e de previdência, dentre outros.

Como o projeto é o mesmo para os dois cenários de financiamento estudados, o retorno em função da geração de energia é igual, mudando apenas os valores de financiamento e custos. Será realizada análise para os dois cenários com financiamento como também a análise do cenário III o qual utiliza 100% de capital próprio para a instalação do projeto em questão.

### **5.2 Cenário I: Financiamento de 80% com um ano de carência**

Para o financiamento com um ano de carência, obteve-se os valores das mensalidades a serem pagas através da simulação do Proger Urbano Empresarial, sendo o pagamento realizado em 72 vezes, como pode ser observado nas projeções apresentadas no Anexo A.

Através das parcelas obtidas pelo financiamento criou-se uma tabela demonstrativa de pagamento, demonstrada na Ilustração 1, a qual ocorrerá num horizonte de cinco anos até a devida quitação do valor financiado, apresentando os valores investidos no ano de instalação como o capital próprio e os valores das parcelas a serem quitadas, considerando o período de um ano de carência. Como pode-se observar para o ano 0, os valores respectivos aos custos iniciais do projeto são R\$25.500,00 referente ao capital próprio investido mais doze parcelas com valores referentes ao pagamento de encargos adicionais, como pode ser visualizado na referida ilustração.

Ilustração 1- Demonstrativo de Pagamento para o ano de instalação - Cenário I

Ano 0	Capital Próprio	R\$ 25.500,00	Ano 1	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.378,67	Ano 2	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.463,23			
		R\$ 326,44			R\$ 2.386,01			R\$ 2.470,54			
		R\$ 407,42			R\$ 2.379,07			R\$ 2.465,59			
		R\$ 396,59			R\$ 2.400,20			R\$ 2.484,65			
		R\$ 412,36			R\$ 2.393,57			R\$ 2.480,06			
		R\$ 401,40			R\$ 2.414,39			R\$ 2.498,74			
		R\$ 418,51			R\$ 2.421,72			R\$ 2.506,03			
		R\$ 421,09			R\$ 2.388,63			R\$ 2.479,40			
		R\$ 382,38			R\$ 2.434,93			R\$ 2.519,09			
		R\$ 426,04			R\$ 2.429,12			R\$ 2.515,45			
		R\$ 414,73			R\$ 2.449,09			R\$ 2.533,11			
		R\$ 431,22			R\$ 2.443,61			R\$ 2.529,86			
		R\$ 419,77									
	Total pago no ano	R\$ 30.357,95			Total pago no ano			R\$ 28.919,01	Total pago no ano	R\$ 29.945,75	
Ano 3	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.547,10	Ano 4	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.629,26	Ano 5	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.710,33			
		R\$ 2.554,33			R\$ 2.636,35			R\$ 2.717,26			
		R\$ 2.551,70			R\$ 2.636,42			R\$ 2.720,45			
		R\$ 2.568,27			R\$ 2.649,96			R\$ 2.730,51			
		R\$ 2.566,06			R\$ 2.650,52			R\$ 2.734,27			
		R\$ 2.581,39			R\$ 2.664,05			R\$ 2.743,69			
		R\$ 2.588,56			R\$ 2.671,09			R\$ 2.750,52			
		R\$ 2.578,30			R\$ 2.660,99			R\$ 2.750,78			
		R\$ 2.601,83			R\$ 2.683,53			R\$ 2.762,47			
		R\$ 2.600,73			R\$ 2.685,37			R\$ 2.767,69			
		R\$ 2.615,57			R\$ 2.696,97			R\$ 2.775,43			
		R\$ 2.614,93			R\$ 2.699,34			R\$ 2.781,26			
		Total pago no ano			R\$ 30.968,77			Total pago no ano	R\$ 31.963,85	Total pago no ano	R\$ 32.944,66
		Total pago pelo projeto			R\$ 185.099,99						
Total pago do financiamento		R\$ 159.599,99									

Fonte: Elaboração própria

O custo para o ano 0 ficará em R\$ 30.357,95 referente ao valor gasto no financiamento, como pode ser observado nas Ilustração 1 e na Tabela 2. Tais valores levarão em consideração despesas com manutenção, depreciação e inflação. Para o cenário I analisando a lustração 1, pode-se observar que em tal período a empresa terá um total pago pelo financiamento de R\$159.599,99 o que resultará no valor de R\$ 185.099,99 pago pelo projeto total.

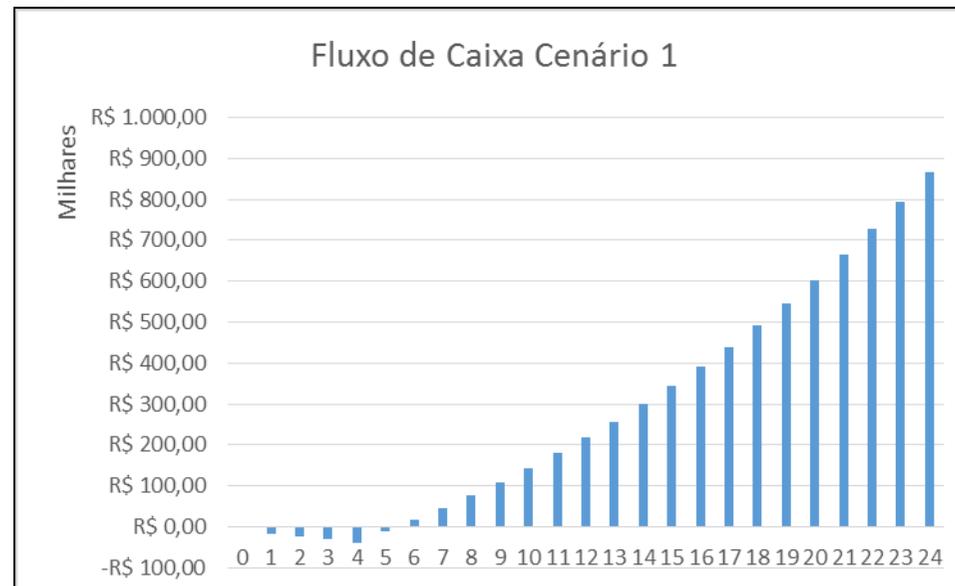
Tabela 1 - Tabela demonstrativa do período de 24 anos - Cenário I

Ano Índice	kW/Ano/Wp	Energia Gerada (kW)	Retorno \$	Financiamento	Custos	Fluxo	Somatória
0	1.736,80	29.769,84	R\$ 20.838,89	R\$ 30.357,95	-R\$ 30.357,96	-R\$ 9.519,07	0
1	1.736,80	29.981,18	R\$ 22.246,04	R\$ 28.919,01	-R\$ 29.585,20	-R\$ 7.339,16	-R\$ 16.858,23
2	1.736,80	29.771,32	R\$ 23.415,73	R\$ 29.945,75	-R\$ 30.641,92	-R\$ 7.226,18	-R\$ 24.084,41
3	1.736,80	29.562,92	R\$ 24.646,93	R\$ 30.968,77	-R\$ 31.696,26	-R\$ 7.049,33	-R\$ 31.133,74
4	1.736,80	29.355,98	R\$ 25.942,87	R\$ 31.963,85	-R\$ 32.724,08	-R\$ 6.781,21	-R\$ 37.914,95
5	1.736,80	29.150,48	R\$ 27.306,95	R\$ 32.944,66	-R\$ 794,44	R\$ 26.512,51	-R\$ 11.402,45
6	1.736,80	28.946,43	R\$ 28.742,75	R\$ 185.099,99	-R\$ 830,19	R\$ 27.912,55	R\$ 16.510,11
7	1.736,80	28.743,81	R\$ 30.254,04		-R\$ 867,55	R\$ 29.386,49	R\$ 45.896,60
8	1.736,80	28.542,60	R\$ 31.844,80		-R\$ 906,59	R\$ 30.938,21	R\$ 76.834,81
9	1.736,80	28.342,80	R\$ 33.519,20		-R\$ 947,39	R\$ 32.571,81	R\$ 109.406,62
10	1.736,80	28.144,40	R\$ 35.281,63		-R\$ 990,02	R\$ 34.291,62	R\$ 143.698,23
11	1.736,80	27.947,39	R\$ 37.136,74		-R\$ 1.034,57	R\$ 36.102,17	R\$ 179.800,41
12	1.736,80	27.751,76	R\$ 39.089,39		-R\$ 1.082,60	R\$ 38.006,79	R\$ 217.807,20
13	1.736,80	27.557,50	R\$ 41.144,71		-R\$ 1.129,78	R\$ 40.014,94	R\$ 257.822,13
14	1.736,80	27.364,59	R\$ 43.308,10		-R\$ 1.180,61	R\$ 42.127,49	R\$ 299.949,62
15	1.736,80	27.173,04	R\$ 45.585,24		-R\$ 1.233,74	R\$ 44.351,50	R\$ 344.301,12
16	1.736,80	26.982,83	R\$ 47.982,11		-R\$ 1.289,26	R\$ 46.692,85	R\$ 390.993,98
17	1.736,80	26.793,95	R\$ 50.505,01		-R\$ 1.347,28	R\$ 49.157,74	R\$ 440.151,71
18	1.736,80	26.606,39	R\$ 53.160,57		-R\$ 1.407,91	R\$ 51.752,66	R\$ 491.904,37
19	1.736,80	26.420,15	R\$ 55.955,75		-R\$ 1.471,26	R\$ 54.484,49	R\$ 546.388,86
20	1.736,80	26.235,21	R\$ 58.897,90		-R\$ 1.537,47	R\$ 57.360,44	R\$ 603.749,30
21	1.736,80	26.051,56	R\$ 61.994,76		-R\$ 1.606,65	R\$ 60.388,10	R\$ 664.137,40
22	1.736,80	25.869,20	R\$ 65.254,44		-R\$ 1.678,95	R\$ 63.575,49	R\$ 727.712,89
23	1.736,80	25.688,12	R\$ 68.685,52		-R\$ 1.754,51	R\$ 66.931,01	R\$ 794.643,90
24	1.736,80	25.508,30	R\$ 72.297,00		-R\$ 1.833,46	R\$ 70.463,54	R\$ 865.107,45

Fonte: Elaboração própria

A partir do 5º ano, observa-se através da Tabela 2 que não haverá valores na coluna de financiamento, o que ocorre após a quitação do mesmo. A mesma tabela demonstra que somente no 5º ano de projeto o investimento gera um fluxo<sup>1</sup> de R\$26.512,51 e uma somatória de R\$11.402,45, atingindo então o *payback*. Tal tabela ainda apresenta valores de retorno, financiamento e de custos para 24 anos sendo este prazo tomado como período comparativo entre os três cenários. O custo total deste projeto em tal prazo resulta em R\$ 179.929,64, obtidos pelos valores de investimentos e custos com manutenção.

Gráfico 2- Fluxo de Caixa Cenário I



Fonte: Elaboração própria

No Gráfico 2, pode-se observar o fluxo de caixa do cenário I e como ocorre o seu desenvolvimento ao longo do tempo, considerando-se o período de 24 anos.

<sup>1</sup> Diferença entre os custos e o retorno.

### 5.3 Cenário II: Financiamento de 80% sem período de carência

Para o financiamento sem o período de carência, obteve-se os valores das mensalidades a serem pagas também através da simulação do Proger Urbano Empresarial, sendo o pagamento realizado em 72 vezes, como pode ser observado no Anexo B.

Ilustração 2 - Demonstrativo de Pagamento para o ano de instalação - Cenário II

Ano 0	Capital Próprio	R\$ 25.600,00	Ano 1	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 1.981,05	Ano 2	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.051,48
		R\$ 1.791,84			R\$ 1.987,16			R\$ 2.057,66
		R\$ 1.915,56			R\$ 1.981,38			R\$ 2.053,44
		R\$ 1.908,39			R\$ 1.998,98			R\$ 2.069,32
		R\$ 1.927,34			R\$ 1.993,46			R\$ 2.065,49
		R\$ 1.920,39			R\$ 2.010,80			R\$ 2.081,05
	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 1.940,22			R\$ 2.016,91			R\$ 2.087,12
		R\$ 1.946,33			R\$ 1.989,35			R\$ 2.064,94
		R\$ 1.914,25			R\$ 2.027,91			R\$ 2.097,99
		R\$ 1.957,39			R\$ 2.023,06			R\$ 2.094,96
		R\$ 1.951,00			R\$ 2.039,70			R\$ 2.109,67
		R\$ 1.969,22			R\$ 2.035,14			R\$ 2.106,97
	R\$ 1.963,07							
Total pago no ano	R\$ 48.605,00	Total pago no ano	R\$ 24.084,90	Total pago no ano	R\$ 24.939,99			
Ano 3	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.121,32	Ano 4	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.189,75	Ano 5	Valores das parcelas pagas mensalmente	R\$ 2.257,27
		R\$ 2.127,35			R\$ 2.195,66			R\$ 2.263,04
		R\$ 2.125,16			R\$ 2.195,71			R\$ 2.265,70
		R\$ 2.138,96			R\$ 2.206,99			R\$ 2.274,08
		R\$ 2.137,12			R\$ 2.207,46			R\$ 2.277,21
		R\$ 2.149,88			R\$ 2.218,73			R\$ 2.285,05
		R\$ 2.155,85			R\$ 2.224,59			R\$ 2.290,74
		R\$ 2.147,31			R\$ 2.216,18			R\$ 2.290,96
		R\$ 2.166,91			R\$ 2.234,96			R\$ 2.300,70
		R\$ 2.165,99			R\$ 2.236,48			R\$ 2.305,04
		R\$ 2.178,35			R\$ 2.246,14			R\$ 2.311,49
		R\$ 2.177,82			R\$ 2.248,11			R\$ 2.316,34
Total pago no ano	R\$ 25.792,02	Total pago no ano	R\$ 26.620,75	Total pago no ano	R\$ 27.437,62			
Total pago pelo projeto		R\$ 177.480,28						
Total pago do financiamento		R\$ 151.980,28						

Fonte: Elaboração própria

Para o ano 0, os valores respectivos aos custos são referentes à R\$25.500,00 de capital próprio mais doze parcelas referentes ao pagamento de encargos adicionais, como pode ser visualizado na Ilustração 2, onde o custo para o ano 0 ficará em R\$ 48.605,00 referente ao valor gasto no financiamento, como pode ser observado anteriormente. Tais valores levarão em consideração despesas com manutenção, depreciação e inflação.

Tabela 2 - Tabela demonstrativa do período de 24 anos - Cenário II

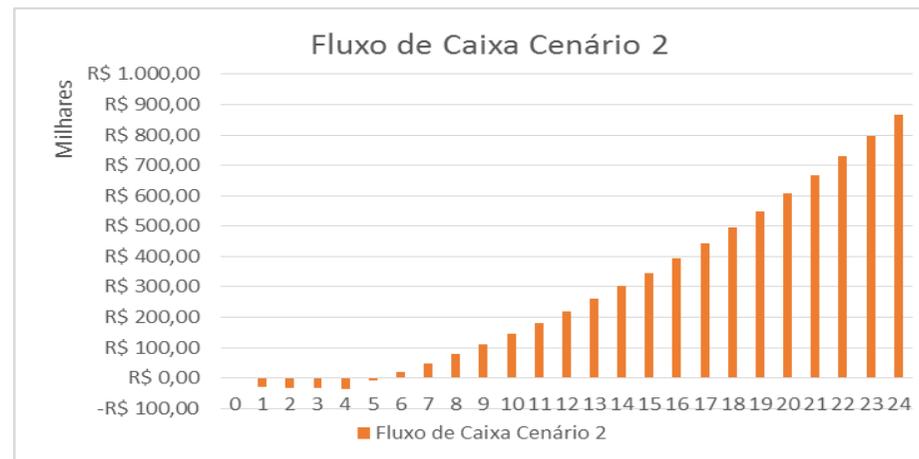
Ano Índice	kW/Ano/Wp	Energia Gerada (kW)	Retorno \$	Financiamento	Custos	Fluxo	Somatória
0	1.736,80	29.769,84	R\$ 20.838,89	48.605,00	-R\$ 48.605,01	-R\$ 27.766,12	
1	1.736,80	29.981,18	R\$ 22.246,04	24.084,90	-R\$ 24.751,09	-R\$ 2.505,05	-R\$ 30.271,17
2	1.736,80	29.771,32	R\$ 23.415,73	24.939,99	-R\$ 25.636,16	-R\$ 2.220,42	-R\$ 32.491,59
3	1.736,80	29.562,92	R\$ 24.646,93	25.792,02	-R\$ 26.519,51	-R\$ 1.872,58	-R\$ 34.364,17
4	1.736,80	29.355,98	R\$ 25.942,87	26.620,75	-R\$ 27.380,98	-R\$ 1.438,11	-R\$ 35.802,28
5	1.736,80	29.150,48	R\$ 27.306,95	27.437,62	-R\$ 794,44	R\$ 26.512,51	-R\$ 9.289,78
6	1.736,80	28.946,43	R\$ 28.742,75	R\$ 177.480,28	-R\$ 830,19	R\$ 27.912,55	R\$ 18.622,78
7	1.736,80	28.743,81	R\$ 30.254,04		-R\$ 867,55	R\$ 29.386,49	R\$ 48.009,27
8	1.736,80	28.542,60	R\$ 31.844,80		-R\$ 906,59	R\$ 30.938,21	R\$ 78.947,48
9	1.736,80	28.342,80	R\$ 33.519,20		-R\$ 947,39	R\$ 32.571,81	R\$ 111.519,29
10	1.736,80	28.144,40	R\$ 35.281,63		-R\$ 990,02	R\$ 34.291,62	R\$ 145.810,90
11	1.736,80	27.947,39	R\$ 37.136,74		-R\$ 1.034,57	R\$ 36.102,17	R\$ 181.913,08
12	1.736,80	27.751,76	R\$ 39.089,39		-R\$ 1.082,60	R\$ 38.006,79	R\$ 219.919,87
13	1.736,80	27.557,50	R\$ 41.144,71		-R\$ 1.129,78	R\$ 40.014,94	R\$ 259.934,80
14	1.736,80	27.364,59	R\$ 43.308,10		-R\$ 1.180,61	R\$ 42.127,49	R\$ 302.062,29
15	1.736,80	27.173,04	R\$ 45.585,24		-R\$ 1.233,74	R\$ 44.351,50	R\$ 346.413,79
16	1.736,80	26.982,83	R\$ 47.982,11		-R\$ 1.289,26	R\$ 46.692,85	R\$ 393.106,65
17	1.736,80	26.793,95	R\$ 50.505,01		-R\$ 1.347,28	R\$ 49.157,74	R\$ 442.264,38
18	1.736,80	26.606,39	R\$ 53.160,57		-R\$ 1.407,91	R\$ 51.752,66	R\$ 494.017,04
19	1.736,80	26.420,15	R\$ 55.955,75		-R\$ 1.471,26	R\$ 54.484,49	R\$ 548.501,53
20	1.736,80	26.235,21	R\$ 58.897,90		-R\$ 1.537,47	R\$ 57.360,44	R\$ 605.861,97
21	1.736,80	26.051,56	R\$ 61.994,76		-R\$ 1.606,65	R\$ 60.388,10	R\$ 666.250,07
22	1.736,80	25.869,20	R\$ 65.254,44		-R\$ 1.678,95	R\$ 63.575,49	R\$ 729.825,56
23	1.736,80	25.688,12	R\$ 68.685,52		-R\$ 1.754,51	R\$ 66.931,01	R\$ 796.756,57
24	1.736,80	25.508,30	R\$ 72.297,00		-R\$ 1.833,46	R\$ 70.463,54	R\$ 867.220,12

Fonte: Elaboração própria

A partir do 5º ano, observa-se através da Tabela 2 que não haverá valores na coluna de financiamento, o que ocorre com a quitação do mesmo e demonstra que somente no 5º ano de projeto o investimento gera um fluxo de R\$26.512,51 e uma somatória de R\$9.289,78, atingindo então o *payback*.

Na Tabela 2, apresenta-se também valores de retorno, financiamento e de custos para 24 anos sendo este prazo tomado como período comparativo entre os três cenários como citado anteriormente. Para o cenário II pode-se observar que em tal período a empresa terá um total pago pelo financiamento de R\$151.980,28 o que resultará no valor de R\$ 177.480,28 pago pelo projeto total.

Gráfico 3 - Fluxo de Caixa Cenário II



Fonte: Elaboração própria

No Gráfico 3, pode-se observar o fluxo de caixa do cenário II e como ocorre o seu desenvolvimento ao longo do tempo, considerando-se o período de 24 anos.

#### 5.4 Cenário III: Instalação do Projeto através de Capital Próprio

Para o cenário III, o qual simula a instalação do projeto por meio de capital próprio, observa-se através da Tabela 3 que o *payback* é alcançado no 4º ano.

Tabela 3 Tabela demonstrativa do período de 24 anos - Cenário III

Ano Índice	kW/Ano/Wp	Energia Gerada (kW)	Retorno \$	Custos	Fluxo	Somatória
0	1.736,80	29.769,84	R\$ 20.838,89	-R\$ 127.500,01	-R\$ 106.661,12	
1	1.736,80	29.981,18	R\$ 22.246,04	-R\$ 656,63	R\$ 21.589,41	-R\$ 85.071,71
2	1.736,80	29.771,32	R\$ 23.415,73	-R\$ 676,32	R\$ 22.739,41	-R\$ 62.332,30
3	1.736,80	29.562,92	R\$ 24.646,93	-R\$ 696,61	R\$ 23.950,32	-R\$ 38.381,98
4	1.736,80	29.355,98	R\$ 25.942,87	-R\$ 717,51	R\$ 25.225,36	-R\$ 13.156,62
5	1.736,80	29.150,48	R\$ 27.306,95	-R\$ 739,04	R\$ 26.567,91	R\$ 13.411,29
6	1.736,80	28.946,43	R\$ 28.742,75	-R\$ 761,21	R\$ 27.981,54	R\$ 41.392,83
7	1.736,80	28.743,81	R\$ 30.254,04	-R\$ 784,04	R\$ 29.469,99	R\$ 70.862,82
8	1.736,80	28.542,60	R\$ 31.844,80	-R\$ 807,57	R\$ 31.037,23	R\$ 101.900,05
9	1.736,80	28.342,80	R\$ 33.519,20	-R\$ 831,79	R\$ 32.687,40	R\$ 134.587,46
10	1.736,80	28.144,40	R\$ 35.281,63	-R\$ 856,75	R\$ 34.424,89	R\$ 169.012,34
11	1.736,80	27.947,39	R\$ 37.136,74	-R\$ 882,45	R\$ 36.254,29	R\$ 205.266,64
12	1.736,80	27.751,76	R\$ 39.089,39	-R\$ 910,40	R\$ 38.178,99	R\$ 243.445,63
13	1.736,80	27.557,50	R\$ 41.144,71	-R\$ 936,19	R\$ 40.208,52	R\$ 283.654,15
14	1.736,80	27.364,59	R\$ 43.308,10	-R\$ 964,28	R\$ 42.343,83	R\$ 325.997,98
15	1.736,80	27.173,04	R\$ 45.585,24	-R\$ 993,20	R\$ 44.592,04	R\$ 370.590,02
16	1.736,80	26.982,83	R\$ 47.982,11	-R\$ 1.023,00	R\$ 46.959,11	R\$ 417.549,13
17	1.736,80	26.793,95	R\$ 50.505,01	-R\$ 1.053,69	R\$ 49.451,32	R\$ 467.000,46
18	1.736,80	26.606,39	R\$ 53.160,57	-R\$ 1.085,30	R\$ 52.075,27	R\$ 519.075,72
19	1.736,80	26.420,15	R\$ 55.955,75	-R\$ 1.117,86	R\$ 54.837,89	R\$ 573.913,61
20	1.736,80	26.235,21	R\$ 58.897,90	-R\$ 1.151,40	R\$ 57.746,51	R\$ 631.660,12
21	1.736,80	26.051,56	R\$ 61.994,76	-R\$ 1.185,94	R\$ 60.808,82	R\$ 692.468,94
22	1.736,80	25.869,20	R\$ 65.254,44	-R\$ 1.221,52	R\$ 64.032,92	R\$ 756.501,86
23	1.736,80	25.688,12	R\$ 68.685,52	-R\$ 1.258,16	R\$ 67.427,36	R\$ 823.929,22
24	1.736,80	25.508,30	R\$ 72.297,00	-R\$ 1.295,91	R\$ 71.001,10	R\$ 894.930,32

Fonte: Adaptado de Esco-GD

Na Tabela 3, elaborada pela Esco-GD é demonstrado *payback*, valores de retorno, financiamento e de custos para 24 anos sendo este prazo tomado como período comparativo entre os três cenários como citado anteriormente. O custo total deste projeto em tal prazo resulta em R\$ 150.106,78, obtidos pelos valores de investimentos e custos com manutenção.

Gráfico 4 - Fluxo de Caixa Cenário II



Fonte: Elaboração própria

No Gráfico 4, pode-se observar o fluxo de caixa do cenário III e como ocorre o seu desenvolvimento ao longo do tempo, considerando-se o período de 24 anos.

## 5.5 Comparação entre Cenários

Como o objetivo do presente projeto está em demonstrar a real viabilidade econômica do projeto em estudo por meio da utilização de indicadores econômicos e financeiros, será realizado o comparativo entre os resultados obtidos para os três cenários, confrontando resultados de *payback*, VPL e TIR.

Olivo (2008, p. 38) descreve que a melhor forma de calcular o *payback* é construir uma tabela com o valor do investimento inicial, os períodos, o fluxo de caixa de cada período e o valor acumulados dos fluxos de caixa. Segundo o autor, no momento em que o valor acumulado dos fluxos de caixa atingir o valor do investimento inicial, atingiu-se o *payback*, ou seja, o investimento retornou os recursos utilizados, ou ainda “recuperou-se o capital investido”. Quanto mais rápido o retorno, menor o *payback* e melhor o projeto. Olivo (2008) ainda cita que esta técnica é bastante conhecida, sendo repetida popularmente como “o tempo para recuperar o investimento”.

Segundo esta metodologia, calculou-se o *payback* do projeto de um sistema de geração de energia elétrica por meio de células fotovoltaicas na empresa Martini Papelaria e Brinquedos em Alegrete/RS, verificando-se que o *payback* se dá no ano 5 para os dois cenários com financiamento (cenário I e cenário II) e para o ano 4 considerando o investimento de 100% de capital próprio (cenário III) como pode ser visualizado na Tabela 6.

Olivo (2008) afirma que o *payback* é, de todas as técnicas de análise de investimento, a mais intuitiva e simples e isto é uma das suas maiores virtudes, pois é, pela sua simplicidade, o mais utilizado de todos os métodos.

Tabela 4 - Comparativo de indicadores entre Cenários

Cenários	Custos Totais em 24 anos	VPL	TIR	PAYBACK
Cenário I	R\$ 179.929,64	R\$ 1.129.886,16	37,18%	5 ano
Cenário II	R\$ 177.816,97	R\$ 1.235.033,94	32,05%	5 ano
Cenário III	R\$ 150.106,78	R\$ 805.135,15	25,25%	4 ano

Fonte: Elaboração Própria

Frezatti (2008, p. 79) apresenta o Valor Presente Líquido do fluxo de caixa, obtido quando se subtrai os investimentos iniciais de um projeto do valor presente das entradas de caixa, descontados a uma taxa igual ao custo de oportunidade da

empresa. O autor diz que o projeto deverá ser aceito quando seu VPL for positivo, pois isto significa que o projeto está proporcionando um retorno à empresa superior ao seu custo de capital.

Chegou-se aos valores para o Valor Presente Líquido (VPL) demonstrados através da Tabela 6. Percebe-se pela tabela que o Cenário II possui um VPL maior, isso significa que em termos de valor presente (considerando a mesma taxa de desconto), o Cenário II produz um fluxo de caixa superior aos dos Cenários I e II.

A 3ª técnica de avaliação citada por Olivo (2008) calcula a Taxa Interna de Retorno (TIR) que, segundo o autor, é um método similar ao VPL, ou seja, utiliza a mesma lógica de cálculo, contudo, apresenta os resultados em porcentagem, e não em valores monetários. O autor diz que esse método também é bastante popular, uma vez que muitos investidores preferem mensurar retornos em porcentagens e não em valores absolutos.

As Taxas Interna de Retorno (TIR) encontradas para os três Cenários, pode ser observada também na Tabela 6, verificando taxas de 25 à 37%. Não foi assumido um valor para a Taxa Mínima de Atratividade para a tomada de decisão, mas tendo tal número em mãos, o gestor pode compará-lo com as taxas internas de retorno obtidas para os três cenários e tomar tal indicativo como apoiador de sua decisão. Frezatti (2008, p. 77) conceitua a Taxa Interna de Retorno (TIR) como a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial do projeto. Segundo o autor, este método consiste na identificação da taxa a partir de um dado fluxo de caixa do projeto e como regra de aceitação o projeto será aceito se apresentar TIR superior ao custo de oportunidade da empresa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente Trabalho de Conclusão de Curso verificou-se que um estudo de viabilidade econômico-financeira é de extrema importância na tomada de decisão em se investir, em implementar ou até mesmo em expandir um empreendimento, conforme descrevem as literaturas utilizadas neste estudo.

É importante salientar que este trabalho teve a pretensão de contribuir para a divulgação do tema Energia Solar, possibilitando a aprendizagem deste novo conteúdo.

A ideia inicial de um novo investimento, na maioria das vezes, surge de uma oportunidade detectada pela empresa. Para verificar se tal ideia inicial vale a pena ou não é realizada uma análise superficial de sua viabilidade e, caso a resposta seja positiva, parte-se para a fase do estudo de viabilidade econômica e financeira.

No caso apresentado, a oportunidade surgiu, principalmente, pela vontade do proprietário da empresa Martini em reduzir os gastos com energia elétrica. Portanto, neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo geral demonstrar o estudo de viabilidade econômico-financeira do projeto de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica.

Sabe-se que usar um gerador de energia solar como uma alternativa para reduzir a energia elétrica traz diversos benefícios para as empresas, como por exemplo: reduzir o consumo de energia elétrica da distribuidora, pois a empresa produzirá uma boa parte da sua energia com a luz solar, precisando de menos energia da distribuidora e; valorização da empresa, pois a instalação de um sistema de energia solar como alternativa para reduzir o consumo elétrico acaba posicionando o negócio como uma marca sustentável e os clientes, colaboradores e fornecedores saberão do compromisso corporativo da empresa com o meio ambiente. Demonstrar a viabilidade econômica e financeira deste tipo de investimentos tem sido uma das principais metas dos pesquisadores na área fotovoltaica para que o uso desta tecnologia possa se expandir cada vez mais.

A fim de atingir o objetivo proposto, foram identificadas as informações necessárias para a realização da análise de viabilidade econômico-financeira deste empreendimento, sendo as mesmas coletadas junto à empresa Esco-GD – responsável pela elaboração e instalação do projeto fotovoltaico - e à empresa

Martini Papelaria e Brinquedos. Sendo possível, assim, realizar a análise da viabilidade do projeto na sequência.

Visando analisar a viabilidade econômico-financeira do projeto de um sistema de energia solar fotovoltaica em uma empresa local, este trabalho se propôs a calcular o *payback*, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto em estudo. Para consolidar este trabalho em resultados práticos, a análise do investimento se deu por meio da técnica de avaliação de investimentos baseada no fluxo de caixa e a análise e o tratamento dos dados econômicos foram realizados tendo como ferramenta uma planilha em Excel, seguindo os mecanismos oriundos da Engenharia Econômica.

Por meio da análise realizada verificou-se que, o projeto de um sistema de geração de energia elétrica por meio de células fotovoltaicas na empresa Martini é viável.

No entanto, para trabalhos futuros que investigue sobre este tema em específico, sugere-se a elaboração de um estudo de viabilidade econômico-financeira capaz de analisar todos os ângulos e aspectos do projeto, como comparar mais meios e formas de financiamento, análise de diferentes projetos com proporções de geração de energia distintas buscando atender diferentes faixas de consumidores, sendo capaz de representar melhor os resultados deste estudo. Outra sugestão é a busca por outros mecanismos de cálculo, que englobem as análises econômica e financeira em uma só ferramenta (softwares ou planilhas em Excel) e que possam ser testados em novos estudos de viabilidade econômico-financeira.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Resolução Normativa Nº 482**, de 17 de abril de 2012. Disponível em: [www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf](http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf). Acessado em: 15 de junho de 2016

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Resolução Normativa Nº 687**, de 24 de novembro de 2015. Disponível em: [www.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf](http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf). Acessado em: 15 de junho de 2016.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Cadernos Temáticos ANEEL. Micro e Minigeração Distribuída. Sistema de Compensação de Energia Elétrica.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>. Acessado em: 20 de junho de 2016.

ASSAF NETO, **A. Estrutura e análise de balanços**: um enfoque econômico-financeiro 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BORGES NETO, Manuel Rangel. **Geração de energia elétrica**: fundamentos / Manuel Rangel Borges Neto, Paulo Cesar Marques de Carvalho. 1ª ed. – São Paulo: Érica, 2012.

**Blue Sol**. Disponível em: <http://www.blue-sol.com/energia-solar/>. Acessado em 13 de maio de 2016.

CÂMARA, Carlos Fernando. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. Dissertação (Pós-Graduação *Lato Sensu* em Formas Alternativas de Energia) - Universidade Federal de Lavras, 2011. Disponível em: <http://www.solenerg.com.br/files/monografia-Carlos-Fernando-Camara.pdf>. Acessado em: 10 de maio de 2016.

CASAROTTO Filho, Nelson. **Elaboração de projetos empresariais: análise estratégica, estudo de viabilidade e plano de negócio**. / Nelson Casarotto Filho. 1ª ed. – 3ª reimp. – São Paulo: Atlas, 2011.

CRUZ, Vilma Aparecida Gimenez da. **Metodologia da pesquisa científica: administração VI** / Vilma Aparecida Gimenez da Cruz. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

EL HAGE, Fábio. **A estrutura tarifária de energia elétrica: teoria e aplicação** / Fábio S. El Hage, Marco A. P. Delgado, Lucas P.C. Ferraz. Rio de Janeiro: Synergia: ABRADDEE; Brasília: ANEEL, 2011.

FREZATTI, Fábio. **Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento**. / Fábio Frezatti. / São Paulo: Atlas, 2008.

MATIAS, Alberto Borges. **Análise Financeira Fundamentalista de Empresas**. São Paulo: Atlas, 2009. (série finanças corporativas).

**O Brasil está construindo a maior usina de energia solar da América Latina.** Disponível em: <http://www.conexao lusofona.org/brasil-esta-construindo-a-maior-usina-de-energia-solar-da-america-latina/>. Acessado em 15 de maio de 2016.

OLIVEIRA NETTO, Alvim Antônio de. **Metodologia da Pesquisa Científica Guia Prático para Apresentação de Trabalhos Acadêmicos**. 3ª ed. ver. e atual. / Alvim Antônio de Oliveira Netto. – Florianópolis: Visual Books, 2008.

OLIVO, Rodolfo Leandro de Faria. **Análise de investimentos**. / Rodolfo Leandro de Faria Olivo. Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2008.

**Portal Solar**. Disponível em: <http://www.portalsolar.com.br/>. Acessado em 13 de maio de 2016.

REIS, Lineu Belico dos. **Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais** / Lineu Belico dos Reis, Eldis Camargo Neves da Cunha. Barueri, SP: Manole, 2006. – (Coleção Ambiental)

**Rio Grande do Sul estabelece isenção de ICMS para mini e microgeração.** Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2016/06/rio-grande-sul-estabelece-isencao-de-icms-para-mini-e-microgeracao/29354>. Acessado em 24 de junho de 2016.

**SIMULADOR BB PROGER URBANO EMPRESARIAL**. Disponível em: <https://www8.bb.com.br/simulador/formGeral.sml?opcao=detalharLinhaCreditoFinanciamentoCarenacia&codigoLinhaCredito=61>. Acessado em: 25 de junho de 2016.

WOILER, Samsão. **Projetos: planejamento, elaboração, análise**. / Samsão Woiler. / Washington Franco Mathias. / 2ª ed. – São Paulo: Atlas, 2008.

**Anexo A - Financiamento de 80% com um ano de carência - Cenário I**

**Resultado da simulação**

**Valor do Financiamento Pretendido: R\$ 102.000,00. TJLP: 7,50%.**

**Juros: 4,50% efetivos ao ano. Data da Primeira Parcela: 01.08.2016**

**O valor a ser pago pela Tarifa de Contratação é de R\$: 1.600,00**

**O valor a ser pago pela Comissão de Concessão de Aval/Garantia é de R\$ 5.875,20**

**CET Mensal: TJLP + 0,55% efetivos ao mês.**

**CET Anual: TJLP + 6,86% efetivos ao ano.**

**Informações Adicionais – CET**

	(R\$)	(% )
a) valor total devido no ato da contratação:	109.475,20	-
b) valor liberado ao cliente:	102.000,00	93,17
c) despesas vinculadas à concessão do crédito:	7.475,20	6,83
c1) Tarifas de contratação	1.600,00	1,46
c2) Comissão de Concessão de Aval	5.875,20	5,37

Parcela	Data do Pagamento	Amortização de Principal	Encargos Básicos Projetados	Pgto de Encargos Básicos	Pgto de Encargos Adicionais	Pgto de CCA	Prestação Total	Saldo Devedor
TOTAIS		102.000,00	32.095,59	32.095,59	19.629,18	5.875,20	159.599,97	
1ª	01.08.2016	0,00	534,21	0,00	326,44	0,00	326,44	108.409,41
2ª	01.09.2016	0,00	666,10	0,00	407,42	0,00	407,42	109.075,52
3ª	01.10.2016	0,00	648,51	0,00	396,59	0,00	396,59	109.724,03
4ª	01.11.2016	0,00	674,18	0,00	412,36	0,00	412,36	110.398,21
5ª	01.12.2016	0,00	656,38	0,00	401,40	0,00	401,40	111.054,58

6 <sup>a</sup>	01.01.2017	0,00	684,23	0,00	418,51	0,00	418,51	111.738,81
7 <sup>a</sup>	01.02.2017	0,00	688,45	0,00	421,09	0,00	421,09	112.427,26
8 <sup>a</sup>	01.03.2017	0,00	625,47	0,00	382,38	0,00	382,38	113.052,73
9 <sup>a</sup>	01.04.2017	0,00	696,54	0,00	426,04	0,00	426,04	113.749,27
10 <sup>a</sup>	01.05.2017	0,00	678,16	0,00	414,73	0,00	414,73	114.427,43
11 <sup>a</sup>	01.06.2017	0,00	705,01	0,00	431,22	0,00	431,22	115.132,44
12 <sup>a</sup>	01.07.2017	0,00	686,40	0,00	419,77	0,00	419,77	115.818,84
13 <sup>a</sup>	01.08.2017	1.700,00	713,58	144,29	436,46	97,92	2.378,67	114.590,22
14 <sup>a</sup>	01.09.2017	1.700,00	706,01	156,25	431,83	97,92	2.386,01	113.342,06
15 <sup>a</sup>	01.10.2017	1.700,00	675,73	167,90	413,24	97,92	2.379,07	112.051,96
16 <sup>a</sup>	01.11.2017	1.700,00	690,38	180,02	422,27	97,92	2.400,20	110.764,40
17 <sup>a</sup>	01.12.2017	1.700,00	660,36	191,81	403,85	97,92	2.393,57	109.435,04
18 <sup>a</sup>	01.01.2018	1.700,00	674,25	204,07	412,41	97,92	2.414,39	108.107,30
19 <sup>a</sup>	01.02.2018	1.700,00	666,07	216,40	407,40	97,92	2.421,72	106.759,05
20 <sup>a</sup>	01.03.2018	1.700,00	593,93	227,61	363,10	97,92	2.388,63	105.327,46
21 <sup>a</sup>	01.04.2018	1.700,00	648,94	240,09	396,93	97,92	2.434,93	103.938,39
22 <sup>a</sup>	01.05.2018	1.700,00	619,67	252,24	378,96	97,92	2.429,12	102.507,90
23 <sup>a</sup>	01.06.2018	1.700,00	631,57	264,87	386,30	97,92	2.449,09	101.076,68
24 <sup>a</sup>	01.07.2018	1.700,00	602,61	277,17	368,52	97,92	2.443,61	99.604,20
25 <sup>a</sup>	01.08.2018	1.700,00	613,68	289,95	375,36	97,92	2.463,23	98.130,01
26 <sup>a</sup>	01.09.2018	1.700,00	604,60	302,82	369,80	97,92	2.470,54	96.633,88
27 <sup>a</sup>	01.10.2018	1.700,00	576,12	315,34	352,33	97,92	2.465,59	95.096,73
28 <sup>a</sup>	01.11.2018	1.700,00	585,91	328,36	358,37	97,92	2.484,65	93.556,36
29 <sup>a</sup>	01.12.2018	1.700,00	557,77	341,04	341,11	97,92	2.480,06	91.975,17
30 <sup>a</sup>	01.01.2019	1.700,00	566,68	354,22	346,61	97,92	2.498,74	90.389,72
31 <sup>a</sup>	01.02.2019	1.700,00	556,91	367,48	340,63	97,92	2.506,03	88.781,23

32 <sup>a</sup>	01.03.2019	1.700,00	493,92	379,52	301,96	97,92	2.479,40	87.097,70
33 <sup>a</sup>	01.04.2019	1.700,00	536,63	392,94	328,23	97,92	2.519,09	85.443,47
34 <sup>a</sup>	01.05.2019	1.700,00	509,40	406,00	311,53	97,92	2.515,45	83.748,96
35 <sup>a</sup>	01.06.2019	1.700,00	515,99	419,58	315,61	97,92	2.533,11	82.047,45
36 <sup>a</sup>	01.07.2019	1.700,00	489,16	432,80	299,14	97,92	2.529,86	80.305,89
37 <sup>a</sup>	01.08.2019	1.700,00	494,78	446,54	302,63	97,92	2.547,10	78.556,21
38 <sup>a</sup>	01.09.2019	1.700,00	484,00	460,37	296,04	97,92	2.554,33	76.781,92
39 <sup>a</sup>	01.10.2019	1.700,00	457,76	473,84	279,95	97,92	2.551,70	74.967,92
40 <sup>a</sup>	01.11.2019	1.700,00	461,89	487,83	282,52	97,92	2.568,27	73.144,06
41 <sup>a</sup>	01.12.2019	1.700,00	436,08	501,46	266,68	97,92	2.566,06	71.280,76
42 <sup>a</sup>	01.01.2020	1.700,00	437,97	515,59	267,88	97,92	2.581,39	69.405,22
43 <sup>a</sup>	01.02.2020	1.700,00	426,45	529,80	260,83	97,92	2.588,56	67.503,95
44 <sup>a</sup>	01.03.2020	1.700,00	387,93	543,18	237,20	97,92	2.578,30	65.550,78
45 <sup>a</sup>	01.04.2020	1.700,00	402,76	557,56	246,35	97,92	2.601,83	63.598,06
46 <sup>a</sup>	01.05.2020	1.700,00	378,12	571,57	231,24	97,92	2.600,73	61.606,70
47 <sup>a</sup>	01.06.2020	1.700,00	378,53	586,13	231,53	97,92	2.615,57	59.601,18
48 <sup>a</sup>	01.07.2020	1.700,00	354,36	600,30	216,71	97,92	2.614,93	57.557,32
49 <sup>a</sup>	01.08.2020	1.700,00	353,65	615,04	216,31	97,92	2.629,26	55.498,01
50 <sup>a</sup>	01.09.2020	1.700,00	341,00	629,86	208,57	97,92	2.636,35	53.411,23
51 <sup>a</sup>	01.10.2020	1.700,00	317,56	644,30	194,20	97,92	2.636,42	51.286,57
52 <sup>a</sup>	01.11.2020	1.700,00	315,12	659,30	192,74	97,92	2.649,96	49.144,47
53 <sup>a</sup>	01.12.2020	1.700,00	292,19	673,91	178,69	97,92	2.650,52	46.964,82
54 <sup>a</sup>	01.01.2021	1.700,00	289,36	689,14	176,99	97,92	2.664,05	44.767,12
55 <sup>a</sup>	01.02.2021	1.700,00	275,82	704,47	168,70	97,92	2.671,09	42.540,56
56 <sup>a</sup>	01.03.2021	1.700,00	236,67	718,39	144,69	97,92	2.660,99	40.260,91
57 <sup>a</sup>	01.04.2021	1.700,00	248,06	733,89	151,72	97,92	2.683,53	37.977,16

58 <sup>a</sup>	01.05.2021	1.700,00	226,41	748,98	138,46	97,92	2.685,37	35.656,67
59 <sup>a</sup>	01.06.2021	1.700,00	219,69	764,68	134,37	97,92	2.696,97	33.313,76
60 <sup>a</sup>	01.07.2021	1.700,00	198,61	779,95	121,46	97,92	2.699,34	30.934,50
61 <sup>a</sup>	01.08.2021	1.700,00	190,59	795,84	116,58	97,92	2.710,33	28.531,33
62 <sup>a</sup>	01.09.2021	1.700,00	175,79	811,82	107,52	97,92	2.717,26	26.097,38
63 <sup>a</sup>	01.10.2021	1.700,00	155,59	827,38	95,15	97,92	2.720,45	23.627,67
64 <sup>a</sup>	01.11.2021	1.700,00	145,57	843,55	89,04	97,92	2.730,51	21.131,78
65 <sup>a</sup>	01.12.2021	1.700,00	125,98	859,30	77,05	97,92	2.734,27	18.600,54
66 <sup>a</sup>	01.01.2022	1.700,00	114,60	875,67	70,10	97,92	2.743,69	16.041,55
67 <sup>a</sup>	01.02.2022	1.700,00	98,84	892,14	60,45	97,92	2.750,52	13.450,32
68 <sup>a</sup>	01.03.2022	1.700,00	74,83	907,11	45,75	97,92	2.750,78	10.820,12
69 <sup>a</sup>	01.04.2022	1.700,00	66,66	923,78	40,78	97,92	2.762,47	8.165,09
70 <sup>a</sup>	01.05.2022	1.700,00	48,68	940,00	29,77	97,92	2.767,69	5.475,85
71 <sup>a</sup>	01.06.2022	1.700,00	33,74	956,87	20,64	97,92	2.775,43	2.754,79
72 <sup>a</sup>	01.07.2022	1.700,00	16,42	973,30	10,04	97,92	2.781,26	0,00

**Observações:**

- a) cálculos válidos somente para efeito de simulação, nas condições apresentadas nesta data;  
b) o cálculo da Taxa/Comissão de Concessão de Aval valeu-se do valor máximo a garantir pelo Fundo.

## Anexo B - Financiamento de 80% sem o período de carência - Cenário II

### Resultado da simulação

**Valor do Financiamento Pretendido: R\$ 102.000,00. TJLP: 7,50%.**

**Juros: 4,50% efetivos ao ano. Data da Primeira Parcela: 01.08.2016**

**O valor a ser pago pela Tarifa de Contratação é de R\$: 1.600,00**

**O valor a ser pago pela Comissão de Concessão de Aval/Garantia é de R\$ 5.875,20**

**CET Mensal: TJLP + 0,59% efetivos ao mês.**

**CET Anual: TJLP + 7,28% efetivos ao ano.**

### Informações Adicionais – CET

	(R\$)	(%)
a) valor total devido no ato da contratação:	109.475,20	-
b) valor liberado ao cliente:	102.000,00	93,17
c) despesas vinculadas à concessão do crédito:	7.475,20	6,83
c1) Tarifas de contratação	1.600,00	1,46
c2) Comissão de Concessão de Aval	5.875,20	5,37

Parcela	Data do Pagamento	Amortização de Principal	Encargos Básicos Projetados	Pgto de Encargos Básicos	Pgto de Encargos Adicionais	Pgto de CCA	Prestação Total	Saldo Devedor
TOTALS		102.000,00	27.367,61	27.367,61	16.737,47	5.875,20	151.980,27	
1 <sup>a</sup>	01.08.2016	1.416,67	469,97	6,53	287,04	81,60	1.791,84	106.840,38
2 <sup>a</sup>	01.09.2016	1.416,67	656,46	15,77	401,52	81,60	1.915,56	105.982,80
3 <sup>a</sup>	01.10.2016	1.416,67	630,12	24,78	385,35	81,60	1.908,39	105.089,88
4 <sup>a</sup>	01.11.2016	1.416,67	645,71	34,13	394,94	81,60	1.927,34	104.203,19
5 <sup>a</sup>	01.12.2016	1.416,67	619,54	43,24	378,88	81,60	1.920,39	103.281,22
6 <sup>a</sup>	01.01.2017	1.416,67	636,34	52,74	389,21	81,60	1.940,22	102.366,55

7 <sup>a</sup>	01.02.2017	1.416,67	630,70	62,30	385,77	81,60	1.946,33	101.436,68
8 <sup>a</sup>	01.03.2017	1.416,67	564,32	70,98	345,00	81,60	1.914,25	100.431,76
9 <sup>a</sup>	01.04.2017	1.416,67	618,78	80,65	378,48	81,60	1.957,39	99.471,63
10 <sup>a</sup>	01.05.2017	1.416,67	593,04	90,06	362,67	81,60	1.951,00	98.476,33
11 <sup>a</sup>	01.06.2017	1.416,67	606,73	99,85	371,11	81,60	1.969,22	97.484,95
12 <sup>a</sup>	01.07.2017	1.416,67	581,19	109,38	355,43	81,60	1.963,07	96.458,50
13 <sup>a</sup>	01.08.2017	1.416,67	594,30	119,28	363,50	81,60	1.981,05	95.435,26
14 <sup>a</sup>	01.09.2017	1.416,67	588,00	129,25	359,65	81,60	1.987,16	94.395,74
15 <sup>a</sup>	01.10.2017	1.416,67	562,77	138,95	344,17	81,60	1.981,38	93.321,30
16 <sup>a</sup>	01.11.2017	1.416,67	574,97	149,04	351,68	81,60	1.998,98	92.248,97
17 <sup>a</sup>	01.12.2017	1.416,67	549,98	158,86	336,34	81,60	1.993,46	91.141,82
18 <sup>a</sup>	01.01.2018	1.416,67	561,54	169,07	343,47	81,60	2.010,80	90.036,03
19 <sup>a</sup>	01.02.2018	1.416,67	554,73	179,34	339,30	81,60	2.016,91	88.913,15
20 <sup>a</sup>	01.03.2018	1.416,67	494,65	188,67	302,41	81,60	1.989,35	87.720,87
21 <sup>a</sup>	01.04.2018	1.416,67	540,47	199,07	330,58	81,60	2.027,91	86.564,00
22 <sup>a</sup>	01.05.2018	1.416,67	516,08	209,19	315,61	81,60	2.023,06	85.372,63
23 <sup>a</sup>	01.06.2018	1.416,67	526,00	219,71	321,73	81,60	2.039,70	84.180,65
24 <sup>a</sup>	01.07.2018	1.416,67	501,87	229,95	306,92	81,60	2.035,14	82.954,31
25 <sup>a</sup>	01.08.2018	1.416,67	511,10	240,60	312,61	81,60	2.051,48	81.726,55
26 <sup>a</sup>	01.09.2018	1.416,67	503,53	251,31	307,99	81,60	2.057,56	80.480,51
27 <sup>a</sup>	01.10.2018	1.416,67	479,81	261,74	293,43	81,60	2.053,44	79.200,31
28 <sup>a</sup>	01.11.2018	1.416,67	487,97	272,58	298,47	81,60	2.069,32	77.917,43
29 <sup>a</sup>	01.12.2018	1.416,67	464,53	283,14	284,09	81,60	2.065,49	76.600,56
30 <sup>a</sup>	01.01.2019	1.416,67	471,95	294,12	288,67	81,60	2.081,05	75.280,13
31 <sup>a</sup>	01.02.2019	1.416,67	463,82	305,16	283,69	81,60	2.087,12	73.940,51
32 <sup>a</sup>	01.03.2019	1.416,67	411,35	315,19	251,48	81,60	2.064,94	72.538,41

33 <sup>a</sup>	01.04.2019	1.416,67	446,92	326,37	273,36	81,60	2.097,99	71.160,70
34 <sup>a</sup>	01.05.2019	1.416,67	424,25	337,24	259,45	81,60	2.094,96	69.749,44
35 <sup>a</sup>	01.06.2019	1.416,67	429,74	348,55	262,85	81,60	2.109,67	68.332,36
36 <sup>a</sup>	01.07.2019	1.416,67	407,39	359,56	249,14	81,60	2.106,97	66.881,92
37 <sup>a</sup>	01.08.2019	1.416,67	412,07	371,01	252,04	81,60	2.121,32	65.424,71
38 <sup>a</sup>	01.09.2019	1.416,67	403,10	382,53	246,55	81,60	2.127,35	63.947,01
39 <sup>a</sup>	01.10.2019	1.416,67	381,24	393,74	233,15	81,60	2.125,16	62.436,25
40 <sup>a</sup>	01.11.2019	1.416,67	384,68	405,40	235,29	81,60	2.138,96	60.917,27
41 <sup>a</sup>	01.12.2019	1.416,67	363,18	416,75	222,10	81,60	2.137,12	59.365,43
42 <sup>a</sup>	01.01.2020	1.416,67	364,76	428,51	223,10	81,60	2.149,88	57.803,41
43 <sup>a</sup>	01.02.2020	1.416,67	355,16	440,35	217,23	81,60	2.155,85	56.219,96
44 <sup>a</sup>	01.03.2020	1.416,67	323,08	451,49	197,55	81,60	2.147,31	54.593,28
45 <sup>a</sup>	01.04.2020	1.416,67	335,44	463,47	205,17	81,60	2.166,91	52.966,98
46 <sup>a</sup>	01.05.2020	1.416,67	314,92	475,14	192,59	81,60	2.165,99	51.308,49
47 <sup>a</sup>	01.06.2020	1.416,67	315,26	487,26	192,82	81,60	2.178,35	49.638,22
48 <sup>a</sup>	01.07.2020	1.416,67	295,13	499,07	180,48	81,60	2.177,82	47.936,01
49 <sup>a</sup>	01.08.2020	1.416,67	294,53	511,34	180,15	81,60	2.189,75	46.220,94
50 <sup>a</sup>	01.09.2020	1.416,67	284,00	523,69	173,70	81,60	2.195,66	44.482,98
51 <sup>a</sup>	01.10.2020	1.416,67	264,47	535,71	161,74	81,60	2.195,71	42.713,48
52 <sup>a</sup>	01.11.2020	1.416,67	262,45	548,21	160,52	81,60	2.206,99	40.929,45
53 <sup>a</sup>	01.12.2020	1.416,67	243,35	560,37	148,82	81,60	2.207,46	39.114,16
54 <sup>a</sup>	01.01.2021	1.416,67	240,99	573,06	147,40	81,60	2.218,73	37.283,83
55 <sup>a</sup>	01.02.2021	1.416,67	229,71	585,82	140,50	81,60	2.224,59	35.429,45
56 <sup>a</sup>	01.03.2021	1.416,67	197,10	597,41	120,50	81,60	2.216,18	33.530,88
57 <sup>a</sup>	01.04.2021	1.416,67	206,59	610,33	126,36	81,60	2.234,95	31.628,88
58 <sup>a</sup>	01.05.2021	1.416,67	188,57	622,90	115,32	81,60	2.236,48	29.696,28

59 <sup>a</sup>	01.06.2021	1.416,67	182,96	635,97	111,91	81,60	2.246,14	27.745,01
60 <sup>a</sup>	01.07.2021	1.416,67	165,41	648,69	101,16	81,60	2.248,11	25.763,47
61 <sup>a</sup>	01.08.2021	1.416,67	158,73	661,92	97,09	81,60	2.257,27	23.762,02
62 <sup>a</sup>	01.09.2021	1.416,67	146,40	675,23	89,55	81,60	2.263,04	21.734,93
63 <sup>a</sup>	01.10.2021	1.416,67	129,58	688,18	79,25	81,60	2.265,70	19.678,06
64 <sup>a</sup>	01.11.2021	1.416,67	121,24	701,66	74,16	81,60	2.274,08	17.599,38
65 <sup>a</sup>	01.12.2021	1.416,67	104,93	714,77	64,17	81,60	2.277,21	15.491,27
66 <sup>a</sup>	01.01.2022	1.416,67	95,44	728,41	58,38	81,60	2.285,05	13.360,04
67 <sup>a</sup>	01.02.2022	1.416,67	82,31	742,13	50,35	81,60	2.290,74	11.201,96
68 <sup>a</sup>	01.03.2022	1.416,67	62,32	754,59	38,10	81,60	2.290,96	9.011,42
69 <sup>a</sup>	01.04.2022	1.416,67	55,52	768,47	33,96	81,60	2.300,70	6.800,21
70 <sup>a</sup>	01.05.2022	1.416,67	40,54	781,98	24,79	81,60	2.305,04	4.560,50
71 <sup>a</sup>	01.06.2022	1.416,67	28,10	796,03	17,19	81,60	2.311,49	2.294,30
72 <sup>a</sup>	01.07.2022	1.416,67	13,68	809,71	8,36	81,60	2.316,34	0,00

**Observações:**

- a) cálculos válidos somente para efeito de simulação, nas condições apresentadas nesta data;  
b) o cálculo da Taxa/Comissão de Concessão de Aval valeu-se do valor máximo a garantir pelo Fundo.



## APÊNDICE A - Proposta Comercial Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede

### PROPOSTA COMERCIAL



### ESCRITÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

**CLIENTE:** DEONIR MARTINI

**PROJETO:** SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A REDE

**DATA:** 14/03/2016

#### ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL

Considera-se como energia limpa aquela que, durante o seu processo de produção ou consumo, não libera resíduos ou gases poluentes de efeito estufa. A energia fotovoltaica, ou energia solar, é considerada a mais limpa, ecológica e abundante; nesse caso, a energia luminosa do sol é transformada em eletricidade através de painéis com células fotovoltaicas, que podem ou não estar ligados à rede de energia elétrica.



#### SOBRE A ESCO-GD

A Esco-GD, acrônimo de Empresa de Serviços de Conservação de Energia e Geração Distribuída, nasceu junto ao Grupo de Pesquisa Exploração Integrada de Recursos Energéticos (EIRE), fundada por quatro engenheiros eletricitas, sendo três formados pela Unipampa.



Cliente:	Deonir Martini		
Endereço:	_____		
Contato:	Deonir	Proposta:	150042
CPF/CNPJ:	_____	Data:	14/03/16

Os trabalhos da empresa são realizados em dois segmentos distintos, o primeiro de Eficiência Energética e Geração Distribuída que presta serviços de diagnóstico de conservação de recursos energéticos, projeto e execução de geração de micro e minigeração através de recursos fotovoltaico, de energia eólica, biomassa e de hidroeletricidade, e serviços de gerenciamento de recursos energéticos aplicado a propriedades rurais, indústrias e comerciais, de médio a grande porte.

O segundo escritório tem como objetivo a concepção de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e sua execução, agregando inovação e tecnologia de automação e controle a produtos já conceituados, ou mesmo criando produtos ou processos novos.

## APLICAÇÕES DE ENERGIA SOLAR

A energia solar fotovoltaica pode ser aplicada tanto em áreas remotas como em edificações integradas à rede convencional de energia elétrica e é cada vez mais utilizada em todo o mundo. Ao instalar um sistema de energia solar fotovoltaica, cada propriedade – seja ela residencial, comercial, governamental ou agrícola – se transforma em uma micro-usina de geração de energia e se torna menos dependente da rede elétrica convencional.



## DIFERENCIAL DA ENERGIA SOLAR

Investir em energia solar, hoje, é antecipar uma consciência sustentável que, em breve, será uma tendência irreversível no mundo, dado a necessidade de diversificarmos nossa matriz energética e o tamanho dos benefícios envolvidos, tais como:

- Redução da emissão de gases poluentes no planeta;
- Aumento da qualidade de vida;
- Economia financeira;
- Valorização Imobiliária;
- Valorização estética;
- Investimento em uma construção sustentável;
- Confiabilidade.

## CONFIABILIDADE

A Esco-GD, através de uma parceria com as mais conceituadas marcas de sistemas fotovoltaicos, garante todo o funcionamento e durabilidade dos equipamentos conforme as especificações técnicas dos fabricantes. Também oferecemos o diferencial de empenho e dedicação em todo serviço prestado para que o cliente sempre esteja satisfeito e realizado

<p>ESCO-GD Tecnologia em Energia LTDA  CNPJ: 21.118.050/0001-48  Endereço: Avenida Tiarajú, 810, Sala 216  Contato: 55-3411 8400 R: 2309, contato@esco-gd.com.br</p>
--



com suas compras e consultas. Confira algumas das certificações que você garante ao adquirir um produto da Esco-GD:

## 1. CONSUMO

De acordo com as informações obtidas através da análise das faturas de energia do cliente, os dados de consumo são os seguintes:

- Consumo anual: 31,2 MWh/ano
- Consumo mensal médio: 2,6 kWh/mês

## 2. SISTEMA PROPOSTO

### Sistemas Solar de 20,04 kWp

Tabela 1: Características Gerais do Sistema.

Módulos:	<b>Canadian</b>	Marca do Inversor:	<b>B&amp;B</b>
Potência dos Módulos:	<b>255W</b>	Modelo do Inversor:	<b>SF20000TL</b>
Número de Módulos:	<b>80</b>	Eficiência do Inversor:	<b>97 %</b>
Sistema de Monitoramento:	<b>String Box</b>	Número de Inversores:	<b>1 unidade</b>

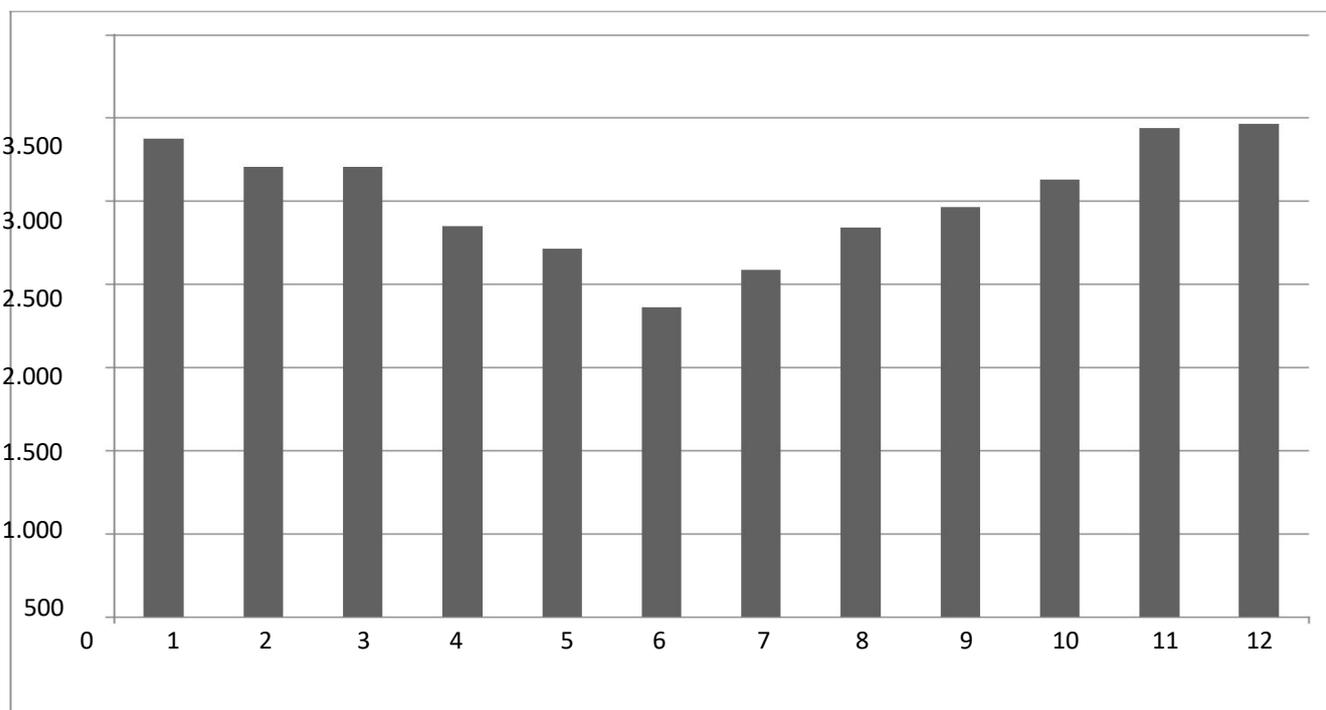
Tabela 2: Características Estruturais.

Área Líquida de Painel:	<b>136 m<sup>2</sup></b>	Angulação do sistema:	<b>24°</b>
Peso aproximado por m <sup>2</sup> :	<b>16 kg/m<sup>2</sup></b>	Código da estrutura:	<b>À ser determinada</b>

## 3. GERAÇÃO

Estima-se que o sistema solar fotovoltaico proposto neste relatório de 20 kWp é capaz de gerar em média na cidade de Alegrete - RS:

- 2.510 kWh de geração média mensal\*
- 30.1 MWh de geração estimada por ano\*
- Relação geração/consumo de 94,7 %





Cliente: Deonir Martini  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Contato: Deonir Proposta: 150042  
CPF/CNPJ: \_\_\_\_\_ Data: 14/03/16

74

#### 4. ESTIMATIVA DE CUSTO

ATENÇÃO: Conforme solicitado pelo cliente abaixo segue uma estimativa de custos de um sistema como o apresentado no relatório. Os valores não refletem com exatidão o valor da execução podendo este variar POSITIVA ou NEGATIVAMENTE.

Tabela 3: Especificação e preço.

Quantidade	Produto
80	Módulo Canadian 60 Cells 255W
1	Inversor B&B Power On Grid Inverter With Wi-Fi SF20000TL
1	Estrutura para fixação dos módulos
-	Materiais Elétricos Diversos
2	String Box CC+CA para 03 "Strings"
1	Projeto elétrico executivo
1	Tramitação junto à Concessionária
1	Instalação
1	Comissionamento do sistema
	<b>Total</b>
	<b>R\$ 127.500,00*</b>

\*Neste valor estão considerados os custos com horas técnicas de consultoria, com leis sociais e de previdência, ferramental de execução, instrumental de verificação técnica, deslocamentos (origem/destino) e impostos (municipais, estaduais e federais).

#### 5. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

À Combinar.

#### 6. ITENS NÃO COMPUTADOS

Correrão por conta de V.Sa. os custos com os seguintes encargos:

- Despesas com obras civis e adaptações no sistema elétrico da edificação (se necessárias);
- Transporte vertical dentro da propriedade (se necessário);
- Reprodução de cópias em geral.

Sem mais, e na expectativa da manifestação de V.Sa. firmamo-nos atentamente.

*Esco-GD Tecnologia em Energia*

---

ENG. EL. RAUL LEDUR KUHN  
CREA/RS196148  
ESCO-GD Tecnologia em Energia LTDA  
CNPJ: 21.118.050/0001-48