

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ-FAG
LINCOLN SUZUKI EFFGEN**

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA
FOTOVOLTAICO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA
CAPELA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS NA CIDADE DE CASCAVEL-PR**

**CASCAVEL - PR
2016**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ-FAG
LINCOLN SUZUKI EFFGEN**

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA
FOTOVOLTAICO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA
CAPELA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS NA CIDADE DE CASCAVEL-PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientador: Professor Mestre Engenheiro Agrícola
Mauricio Medeiros**

CASCAVEL - PR

2016

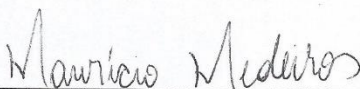
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

LINCOLN SUZUKI EFFGEN

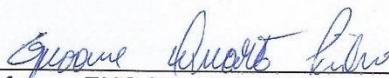
**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA
FOTOVOLTAICO PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA
CAPELA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS NA CIDADE DE CASCAVEL-PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor MESTRE/ENGENHEIRO AGRÍCOLA **MAURICIO MEDEIROS**.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. **MESTRE MAURICIO MEDEIROS**
Centro Universitário FAG
Mestre, Engenheiro Agrícola.



Professor ENG.º **GEOVANE DUARTE PINHEIRO**
Centro Universitário FAG
Especialista, Engenheiro de Controle e Automação.



Professor **MESTRE GILSON DEBASTIANI**
Centro Universitário FAG
Mestre, Físico.

Cascavel, 25 de Outubro de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais minha esposa e meu filho, pela compreensão, amor e paciência, fontes de minha extrema motivação e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força e inspiração para que fosse possível a realização desse trabalho.

A minha esposa e meu filho por entenderem minha ausência durante estes cinco longos anos de dedicação aos estudos.

Aos meus familiares e amigos que mantem acesa em nossas vidas a chama do bem-estar, do companheirismo, amor e da alegria de viver.

Ao Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, pelo curso de Engenharia Civil, bem ofertado.

Em agradecimento especial ao meu professor orientador Engenheiro Agrícola Mauricio Medeiros, pelo auxílio, que com dedicação soube passar com clareza seus conhecimentos direcionando-me para o total alcance dos meus objetivos.

A coordenadora do curso, Engenheira Civil Débora Felten, pelo carinho dedicado durante ao longo do curso.

Aos demais professores e funcionários que estiveram conosco nessa caminhada.

E aos colegas do curso de Engenharia Civil, mesmos que ficaram pelo caminho por qualquer motivo, agradeço do fundo do coração seu companheirismo, amizade, pelas alegrias e tristezas divididas durante todos estes anos.

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho o estudo da viabilidade de instalação de uma fonte renovável de energia (solar), na Capela Nossa Senhora das Graças, em substituição à energia elétrica fornecida pela COPEL-PR. O dimensionamento do sistema foi realizado pelas empresas especializadas onde foram solicitado a fatura de energia elétrica para a determinação da média de consumo de energia elétrica dos últimos meses, que foi de 2133kWh e a localização geográfica para o levantamento da incidência da radiação solar no local a ser instalado. Para o estudo da viabilidade econômica de instalação de um sistema fotovoltaico foi realizado com os levantamentos de orçamentos que variaram entre valores de R\$ 92.000,00 à R\$160.000,00, média de consumo dos últimos 16 anos de 8,7%, valor presente líquido entre R\$154.000,00 à R\$222.000,00, taxa interna descontada entre 14% a 23% e os valores de Payback descontado que indica o tempo de retorno do investimento que variou entre 5 à 8 anos sobre os valores de custo dos sistemas apresentados. Conclui-se então que os resultados apresentados pelos cálculos de um sistema solar para a Capela Nossa Senhora das Graças apresenta-se ainda um pouco elevado, no entanto, analisando-se os cálculos do retorno do investimento apresentados e considerando como um investimento a longo prazo, a escassez de energia aumentando a cada ano, os repentinos reajustes das tarifas, impostos e taxas da energia convencional e sabendo que o sistema terá a vida útil mínima do equipamento solar de aproximadamente 25 anos, a uma economia estimada de R\$600.000,00 durante o período de 20 anos com a energia consumida, torna a implantação do sistema solar fotovoltaico economicamente viável.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Energia Fotovoltaica, Viabilidade econômica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Partes do Sol.	17
Figura 2: Composição do espectro da radiação solar.	18
Figura 4: Sensor de radiação solar utilizado no cálculo da irradiância da luz solar.	22
Figura 6: Componentes de um sistema fotovoltaico autônomo	24
Figura 7: Inversor Solar de CC p/ CA.	26
Figura 8: Capela Nossa Senhora das Graças	34
Figura 9: Mapa de insolação do território brasileiro.	35
Figura 10: Planta Baixa da Capela Nossa Senhora das Graças.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais características do Sol.	18
--	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1 Legislação em vigor e normas ABNT	14
2.1.2 Universalização dos serviços de energia	15
2.1.3 Programa de incentivo às fontes alternativas.	16
2.1.4 O Sol e suas características	16
2.1.5 Radiação solar	18
2.1.6 Radiação solar sobre a terra	19
2.1.7 Massa de ar	21
2.1.8 Irradiância	22
2.1.9 Insolação	23
2.1.10 Componentes de um Sistema Fotovoltaico Autônomo	24
2.1.11 Energia solar fotovoltaica	26
2.1.12 Evolução e Tendência de Mercado Fotovoltaico	27
2.1.13 Dinâmica Tecnológica de Setor no Brasil	28
2.1.14 Decisão e análise de investimento	29
2.1.15 Fluxo de Caixa	29
2.1.16 Fluxo de Caixa Descontado	30
2.1.17 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	30
2.1.18 Valor Presente Líquido - VPL	31
2.1.19 Período de Retorno de Capital (<i>Payback</i>)	32
2.1.19 Análise dos dados	33
CAPÍTULO 3	34
3.1 METODOLOGIA	34

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	34
3.1.2 Caracterização da amostra	35
3.1.3 Coleta de dados.....	36
CAPÍTULO 4.....	39
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1.2 Taxa mínima de atratividade (TMA) e índice de reajuste.	40
4.1.3 Fluxo de caixa descontado.....	40
4.1.4 Valor presente líquido – (VPL)	40
4.5 Taxa interna de retorno – (TIR).....	41
4.6 Cálculo do Payback Descontado	41
CAPÍTULO 5.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.	42
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A: ESTIMATIVA DE REAJUSTES EM % DOS ÚLTIMOS 16 ANOS....	48
APÊNDICE B: FLUXO DE CAIXA PARA OS PRÓXIMOS 20 ANOS.	49
APÊNDICE C: CÁLCULO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO.....	50
APÊNDICE D: CÁLCULO DA TAXA INTERNA DE RETORNO.....	51
APÊNDICE E: PAYBACK DESCONTADO TECSOLSOLAR, 2016.	52
APÊNDICE F: PAYBACK DESCONTADO SOLAR, 2016.....	52
APÊNDICE G: PAYBACK DESCONTADO MASTERSOLAR, 2016.....	53
APÊNDICE H: PAYBACK DESCONTADO INTERNET, 2016.	53
ANEXO 1: FATURA DE ENERGIA ELETRICA DA CAPELA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS	54
ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSOLSOLAR, 2016.....	55
ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSOLSOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).	56
ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSOLSOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).	57
ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSOLSOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).	58
ANEXO 3:ORÇAMENTO SOLICITADO VIA INTERNET, 2016.....	59
ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016.....	60
ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).	61
ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).	62
ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).	63
ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).	64

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A busca por novas fontes de energia faz o mundo pensar com o intuito de desenvolver soluções viáveis e ao mesmo tempo preocupadas com o meio ambiente. Neste sentido a energia solar fotovoltaica se destaca com uma alternativa promissora para essa crescente demanda de fontes alternativa de energia.

De acordo com Lorenzo (1994), a energia solar fotovoltaica é a conversão da luz direta em eletricidade, no qual seu efeito é uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, produzida pela absorção da luz. A célula fotovoltaica é uma unidade fundamental no processo de conversão da luz.

O potencial de energia solar de uma determinada região é determinado, principalmente, em função de sua localização no globo terrestre. As regiões localizadas entre as linhas tropicais são consideradas de alto potencial de energia solar, as regiões localizadas entre os trópicos e os círculos polares são consideradas como de médio potencial de energia solar e os pólos de baixo potencial energético. O Brasil tem alto potencial energético, já que grande parte do seu território está localizado na região entre as linhas dos trópicos, portanto, pode-se considerar que, em qualquer localidade do nosso país, é possível utilizar diversos sistemas de aproveitamento de energia solar (CAVALCANTE e LOPES, 2001).

Cascavel é um município brasileiro localizado na região Oeste do estado do Paraná, do qual é o quinto mais populoso, com mais de 312 mil habitantes. Destaca-se principalmente no agronegócio, saneamento público de ótima qualidade e polo universitário. Sua localização geografia característica é bastante favorável à incidência solar e de ventos aumentando ainda mais o seu poder de produzir energia limpa, conforme estimativa do IBGE (2014).

Este trabalho se fundamentará no estudo da conversão energia solar por meio do efeito fotovoltaico, onde a energia produzida pela luz do sol é transformada através de painéis solares em energia elétrica. O principal objetivo é determinar a viabilidade de se implantar um sistema auto sustentável que possa suprir a demanda de carga solicitada pela Capela Nossa Senhora das Graças utilizando equipamentos destinados à tecnologia solar fotovoltaica instalados em sua cobertura, podendo comparar os custo da geração do sistema solar fotovoltaico com os valores cobrados pela concessionária de energia elétrica local.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Determinar a viabilidade econômica para implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica para geração de energia elétrica em uma Igreja Católica na Cidade de Cascavel-Paraná.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Estimar os custos dos materiais necessários para a instalação do sistema solar fotovoltaico pela área da cobertura do telhado.
- Determinar o fluxo de caixa para os próximos 20 anos.
- Reajuste médio das tarifas de energia elétrica dos últimos 16 anos.
- Determinar o tempo de retorno do investimento através de um “Payback”.

1.3 JUSTIFICATIVA

Por conta do enorme potencial hidrelétrico o Brasil detém uma posição confortável em termos de energia renovável. Entretanto esse potencial não é mais suficiente para o atendimento da demanda de energia elétrica no Brasil. Tanto hidrelétricas quanto termoeletricas exercem forte impacto no meio ambiente e enfrentam muitas limitações, como regiões com grande biodiversidade, e a necessidade de um amplo sistema de transmissão para grandes centros.

Atualmente, a utilização dessa fonte de energia é uma alternativa muito promissora para enfrentar os desafios de aumentar a oferta de energia elétrica com o menor impacto ambiental, (TOLMASQUIM, 2009).

Dados os incentivos do governo federal como a isenção de impostos e a criação de créditos de energia excedente gerados pelo sistema fotovoltaico em alguns horários específicos, podendo ser feito o abatimento de valores na conta de energia elétrica, os gestores realizarão um análise da viabilidade de um projeto fotovoltaico em seu edifício. Desta forma, os

administradores e a comunidade, terão em mãos um estudo detalhado do investimento antes de aplicarem seu dinheiro em um projeto de energia fotovoltaico e, com os conceitos apresentados no trabalho poderão fazer a comparação de gastos com o sistema fotovoltaico ou sem ele durante algum período de tempo e observar se o sistema fotovoltaico poderá trazer, de alguma maneira, benefício econômico-financeiro aos moradores desta instituição religiosa.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A implantação de um sistema solar fotovoltaico na igreja Nossa Senhora das Graças como microgerador de energia elétrica terá viabilidade técnica e econômica ao longo da vida útil do sistema?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao estudo da instalação de painéis solares fotovoltaicos nas coberturas de uma edificação de uma Igreja Católica na cidade de Cascavel doravante denominado de Capela Nossa Senhora das Graças.

A pesquisa limita-se à geração de energia solar fotovoltaica, que utiliza módulos fotovoltaicos para a conversão da energia solar diretamente em energia elétrica.

A conversão da energia solar diretamente em energia elétrica é devido ao efeito fotovoltaico, que foi observado, em 1839, pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel, que consiste na conversão de energia luminosa, incidente sobre determinados materiais, em tensão elétrica.

Este trabalho tem o propósito de estudar a viabilidade da instalação de um sistema fotovoltaico em uma igreja católica, formando assim um micro gerador de energia, dispensando outras fontes de tecnologias fotovoltaicas que estão em estudo tais como as térmicas, tintas, vidros e telhados fotovoltaicos e outras fontes de energia renovável como a energia eólica ou nitrogênio (nitrogênio ou hidrogênio).

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo do presente trabalho expõe uma revisão bibliográfica de termos e conceitos que foram utilizados no desenvolvimento do trabalho. Esta bibliografia tem o objetivo de esclarecer o entendimento do trabalho. Para esse entendimento, serão abordados na sequência, assuntos relacionados à instalação de um sistema fotovoltaico.

2.1.1 Legislação em vigor e normas ABNT

O sistema brasileiro de energia elétrica se encaminha para a condição de mercado livre com a introdução da figura do produtor independente de energia e também do consumidor livre. A legislação que rege a produção, transmissão e distribuição de energia elétrica no Brasil não previa ainda os sistemas solares fotovoltaicos integrados a edificações urbanas e interligados à rede elétrica convencional (OLIVEIRA E ZILLES, 2002).

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que é o órgão responsável pela regulamentação do setor de energia elétrica, classifica tais sistemas em um contexto da legislação brasileira energética de algumas leis, como a lei 8.631/93 que dispõe sobre os níveis tarifas e a extinção da remuneração garantida; a lei 8.987/95 dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviço público; o decreto 2.003/96 regulamenta a produção de energia elétrica de Produtores Independentes de Energia (PIEs) e Auto Produtores (APs).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da Comissão de Estudos CE-82.1 (Sistemas de Conversão Fotovoltaica de Energia Solar) do Comitê Brasileiro de Eletricidade (COBEI) vem se empenhando no sentido de elaborar normas técnicas referentes aos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.

Um documento normativo importante na instalação de sistemas solares fotovoltaicos integrados a edificações urbanas e interligados à rede elétrica é a norma ABNT NBR 5410, que regulamenta e normatiza as instalações elétricas em baixa tensão.

2.1.2 Universalização dos serviços de energia

Segundo o site da Aneel (2016) foram aprovados no dia 24/11/2015 aprimoramentos na Resolução Normativa nº 482/2012 que criaram o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, permite que os consumidores instalem geradores de energia de pequeno porte (tais como painéis fotovoltaicos para conversão solar em energia elétrica e microturbinas eólicas, entre outros) para que tenham como objetivo a redução do valor da fatura de energia elétrica.

Desta forma as novas regras, que começam a valer a partir de 1º de março de 2016, será permitido o uso de qualquer fonte sustentável, além da cogeração qualificada, denominando-se microgeração de distribuição a central geradora de potência com até 75 quilowatts (KW) e minigeração distribuída aquela com potência maior de 75 kW e igual ou menor a 5 MW (sendo 3 MW para a fonte hídrica), conectadas na rede de distribuição por meio de instalações das unidades consumidoras (ANEEL, 2016).

Nos meses em que a quantidade de energia gerada em determinado mês for superior à energia consumida naquele período, o consumidor fica com créditos que podem ser utilizados para diminuir a fatura dos meses seguintes. De acordo com as novas regras, o prazo de validade dos créditos passou de 36 para 60 meses, sendo que eles podem também ser usados para abater o consumo de unidades consumidoras do mesmo titular situadas em outro local, desde que na área de atendimento de uma mesma distribuidora. Esse tipo de utilização dos créditos foi denominado “autoconsumo remoto” (ANEEL, 2016).

Outra inovação da Resolução Normativa nº 482/2012 diz respeito à possibilidade de instalação de geração distribuída em condomínios (empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras). Nessa configuração, a energia gerada pode ser repartida entre os condôminos em porcentagens definidas pelos próprios consumidores (ANEEL, 2016).

A ANEEL criou ainda a figura da “geração compartilhada”, possibilitando que diversos interessados se unam em um consórcio ou em uma cooperativa, instalem uma micro ou minigeração distribuída e utilizem a energia gerada para redução das faturas dos consorciados ou cooperados.

Com relação aos procedimentos necessários para se conectar à micro ou minigeração distribuída à rede da distribuidora, a ANEEL estabeleceu regras que simplificam o processo como por exemplo:

- Foram instituídos formulários padrão para realização da solicitação de acesso pelo consumidor.

- O prazo total para a distribuidora conectar usinas de até 75 kW, que era de 82 dias, foi reduzido para 34 dias.
- A partir de janeiro de 2017, os consumidores poderão fazer a solicitação e acompanhar o andamento de seu pedido junto à distribuidora pela internet.

A Agência acompanhará de perto a implantação das novas regras do Sistema de Compensação e prevê que até 2024 cerca de 1,2 milhão de unidades consumidoras passem a produzir sua própria energia, totalizando 4,5 GW (gigawatts) de potência instalada.

2.1.3 Programa de incentivo às fontes alternativas.

Criado pela lei nº 10438/2002 o Proinfa (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica), tem o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas renováveis (pequenas centrais hidrelétricas, usinas eólicas e empreendimentos termelétricos a biomassa) na produção de energia elétrica, privilegiando empreendedores que não tenham vínculos societários com concessionárias de geração, transmissão ou distribuição (ANEEL, 2016).

Segundo a Aneel (2016), o cálculo das cotas é baseado no Plano Anual do Proinfa (PAP) elaborado pela Eletrobrás e encaminhado para a ANEEL. O custo do programa, cuja energia é contratada pela Eletrobrás, é pago por todos os consumidores finais (livres e cativos) do Sistema Interligado Nacional (SIN), exceto os classificados como baixa renda.

O valor de custeio do Proinfa é dividido em cotas mensais, recolhidas por distribuidoras, transmissoras e cooperativas permissionárias e repassadas à Eletrobrás. Do valor total do custeio para o programa, R\$ 2,4 bilhões serão recolhidos pelas distribuidoras, R\$ 206,1 milhões pelas transmissoras e R\$ 17,7 milhões pelas cooperativas (permissionárias). O cálculo das cotas foi definido com base no mercado verificado no SIN, no período de setembro de 2013 a agosto de 2014 (ANEEL, 2016).

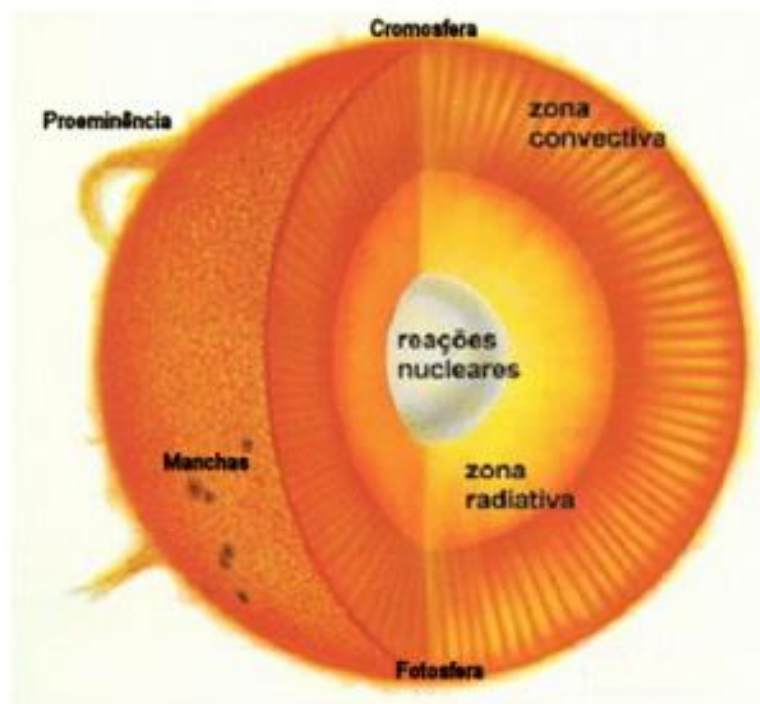
2.1.4 O Sol e suas características

O Sol é a principal estrela do sistema solar em torno do qual a Terra se move. A sua formação data há mais ou menos 4,5 bilhões de anos. Sua energia é explicada pelos fenômenos

de fusão que ocorrem nele, nos quais se forma o hélio a partir de átomos de hidrogênio (CEPEL, 2014).

Principal fonte de energia para nosso planeta. É responsável direto pela vida no Planeta, sua radiação traz uma inesgotável fonte energética, tendo um grande potencial de aproveitamento por meio de sistemas de captação e conservação em outras formas de energia, como por exemplo, a elétrica e a térmica (CEPEL, 2014). De acordo com NASA (*National Aeronautics and Space Administration* – Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço), o Sol é uma enorme esfera formada por gases incandescentes, e é dividido da seguintes forma: Núcleo; Zona radiativa; Zona convectiva; Fotosfera; Cromosfera; Coroa, conforme mostra a Figura 1:

Figura 1: Partes do Sol.



Fonte: (Oliveira Filho e Saraiva, 2015).

As principais características do Sol estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1: Principais características do Sol.

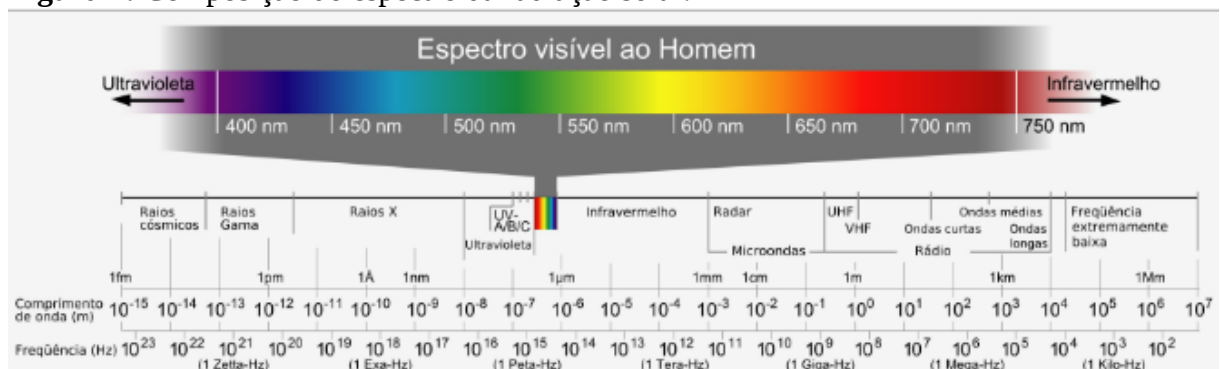
Principais características do Sol	
Massa	$1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Raio	696.000 km
Densidade média	1.409 kg m^{-3}
Densidade central	$1,6 \cdot 10^7 \text{ kg m}^{-3}$
Distância	1 UA ou $1,499 \cdot 10^8 \text{ km}$
Potência Luminosa	$3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$
Temperatura efetiva	5.785 K
Temperatura central	$1,5 \times 10^7 \text{ K}$
Composição química principal	Hidrogênio = 91,2 % Hélio = 8,7 % Oxigênio = 0,078 % Carbono = 0,043 %
Período rotacional no Equador	25 dias
Período rotacional na latitude 60°	29 dias

Fonte: (Oliveira Filho E Saraiva, 2004).

2.1.5 Radiação solar

A radiação solar é formada de ondas eletromagnéticas com frequências e comprimentos de ondas diferentes que chegam a Terra por meio do espaço extraterrestre. Sabe-se que frequência e comprimento de onda são grandezas inversamente proporcionais, entretanto energia e frequência se relacionam de forma direta, (CARVALHO, 2013).

Nem toda luz emitida pelo sol é visível a olho humano, mas pode ser detectada de outras formas: em um feixe de luz solar existe diferentes frequências de ondas eletromagnéticas cujo conjunto denomina-se espectro de radiação solar como mostra a Figura 2, (CARVALHO, 2013).

Figura 2: Composição do espectro da radiação solar.

Fonte: (Meteoropole, 2012).

No espectro, encontram-se tanto as ondas visíveis ao olho humano quanto as invisíveis; nele, a energia é transportada e pode ser absorvida na forma de calor ou energia elétrica. A gama de radiações perceptível a olho humano abrange valores de comprimentos de onda entre 0,38 e 0,78 μm (milionésimo de metro – 1 x). (CARVALHO, 2013).

[...]No espaço terrestre, antes de atingir a atmosfera, a radiação solar é composta aproximadamente de 53% de radiação invisível – com uma pequena parcela de luz infravermelha e uma grande parcela de luz ultravioleta – e 47% de luz visível. A luz visível, que pode ser captada pelo olho humano, é a parte do espectro que podemos enxergar e é a mesma utilizada pelas plantas para a realização da fotossíntese [...] (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

A energia eletromagnética é transformada em energia térmica através da captação do calor. Deste modo, quando as ondas eletromagnéticas encontram uma superfície com capacidade de absorção de radiação, a energia eletromagnética é convertida em energia cinética que, por sua vez, transmite calor (energia térmica) aos átomos e moléculas do material, (GERRA, 2011).

Assim, a temperatura de um corpo está relacionada ao grau de agitação das moléculas que o compõem; portanto, a presença da energia térmica, em maior ou menor escala, influenciará na movimentação dos átomos e moléculas de um corpo. Por outro lado, ao incidirem sobre determinados materiais, as ondas eletromagnéticas podem desencadear mudanças nas propriedades elétricas ou gerar tensões e correntes elétricas, (MENEZES, 2005).

A radiação eletromagnética produz, ainda, efeitos elétricos tais como o efeito fotovoltaico e fotoelétrico. Embora o efeito fotoelétrico esteja relacionado ao fotovoltaico, cada um destes ocorre de forma diferente. Nos sistemas de geração de energia solar, o efeito fotovoltaico, através da diferença de potencial ou uma tensão elétrica, transforma a radiação eletromagnética do Sol em energia elétrica ao incidir sobre uma célula sanduíche de materiais semicondutores. (LINHARES, 2016).

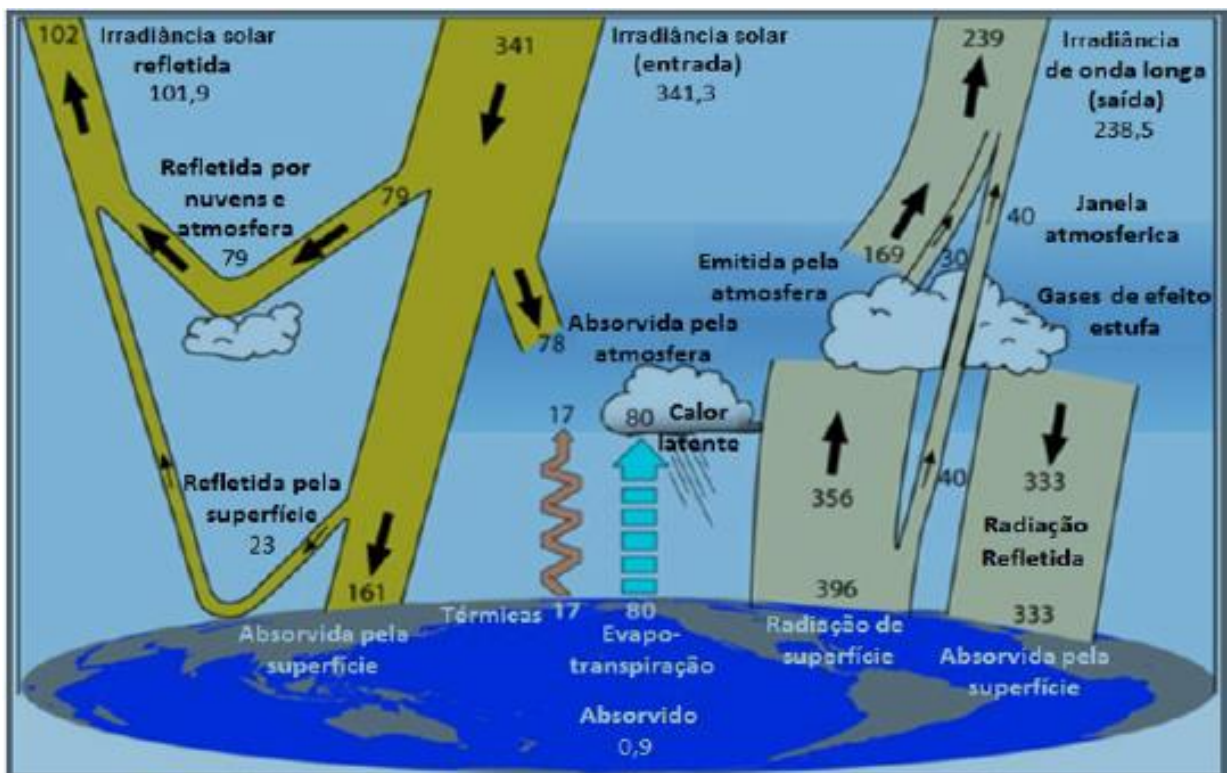
2.1.6 Radiação solar sobre a terra

Segundo Tavares (2014), a densidade média anual do fluxo energético proveniente da radiação solar (irradiância solar), quando medida num plano perpendicular à direção da propagação dos raios solares no topo da atmosfera terrestre, recebe o nome de “constante solar” e corresponde ao valor de 1.367 W/m².

Considerando que o raio médio da Terra é 6.371Km, e considerando o valor da irradiância de 1.367 W/m² incidindo sobre a área projetada da Terra, conclui-se que a potência total disponibilizada pelo sol à Terra, no topo da atmosfera, seja de aproximadamente 174 mil TW(terawatts). (OLIVEIRA, 2014).

Trenberth (2009) observando periódicas feitas a partir do espaço conseguiram análises quantitativas dos fluxos de energia em nosso planeta e assim atualizaram o diagrama de fluxo de potência global, com base em medições entre o período de março de 2000 até novembro de 2005. Segundo este diagrama, cerca de 54% da irradiância solar que incide no topo da atmosfera, é refletida (7%) e absorvida (47%) pela superfície terrestre, enquanto os (46%) restantes serão absorvidos diretamente pela nossa atmosfera. Desta maneira concluiu-se que a potência total dissipada pelo Sol à Terra, seria entorno de 94.000 TW, que chegam efetivamente à nossa superfície, a Figura 3 demonstra este processo.

Figura 3: Fluxo de potência global (em W/m²).



Fonte: Trenberth et al. (2009).

O efeito fotovoltaico foi descoberto por Becquerel em 1839, quando observou-se que ao iluminar uma solução ácida surgia um diferença de potencial entre os eletrodos imersos nessa solução.

2.1.7 Massa de ar

Conceitua-se como massas de ar a porção individualizada do ar atmosférico cujas características e propriedades representam as condições gerais do tempo de onde são formadas. Deslocam-se, portanto, a partir da diferença de pressão entre a temperatura das diversas áreas da superfície, (CARVALHO, 2013).

Quando a radiação solar atravessa a atmosfera sofre diversas alterações ocasionadas por fatores, tais como: vapor de água, ar, partículas em suspensão, sujeidade, dentre outros. Deste modo, ao incidirem na atmosfera terrestre, a radiação solar pode perfazer um percurso maior ou menor na massa de ar: esse trajeto será determinado pelo ângulo de incidência dos raios solares (ângulo zenital) em relação a linha do zênite, (CARVALHO, 2013).

Segundo Villalva (2012), “a espessura da massa de ar atravessada pelos raios solares na atmosfera depende do ângulo zenital do Sol”. O cálculo da massa de ar, conhecida pela sigla AM (*Air Mass*), e elaborado a partir da Equação 1:

$$AM = \frac{1}{\cos\theta} \quad (1)$$

Sabe-se que fatores como localização geográfica, hora do dia, dia do ano, condições climáticas, composição da atmosfera, altitude e outros interferem na distribuição da energia do espectro de radiação. Sendo assim, cada região do planeta apresenta um perfil diferente de radiação quando esta atravessa a atmosfera. Países situados na zona tropical, entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, sofrem interferências reduzidas das massas de ar, já que os raios solares incidem com ângulos azimutais menores. Isto explica o fato das regiões tropicais serem mais iluminadas e quentes que as demais partes do planeta. A distribuição espectral AM1,5 refere-se ao comportamento médio anual da radiação solar em países localizados entre os trópicos de Câncer e o círculo ártico. Por ter surgido em países temperados, a tecnologia fotovoltaica tem como referência a massa de ar AM1,5 valor este encontrado na maioria dos catálogos de fabricantes de células e módulos fotovoltaicos, (CARVALHO, 2013).

2.1.8 Irradiância

A irradiância, também chamada de irradiação, é uma grandeza que mensura a potência da radiação solar em uma determinada área através da unidade W/m^2 (watt por metro quadrado). Considera-se potência como a grandeza que expressa a energia transportada durante um certo intervalo de tempo; assim, quanto maior a potência da radiação solar, maior é a quantidade de energia transportada em um dado instante de tempo, (OLIVEIRA, 2005).

A irradiância é medida através de sensores de radiação solar. Sabe-se que na superfície da Terra, registra-se cerca de $1000W/m^2$ de potência – valor adotado como padrão na indústria fotovoltaica – entretanto no espaço sideral, entre o Sol e a Terra, estima-se que irradiância solar seja de, aproximadamente, $1353W/m^2$. O cálculo da irradiância em W/m^2 configura-se como uma importante ferramenta na avaliação da eficiência dos dispositivos e sistemas fotovoltaicos, servindo, ainda, de parâmetro de teste da qualidade das células e módulos fotovoltaicos fornecidas pelos fabricantes, (OLIVEIRA, 2005).

Por meio de um sensor de armazenamento, obtém-se a irradiância de um dia, dado que permite calcular a quantidade diária de energia que uma área receberá do Sol. Através do mesmo, computa-se a energia solar recebida ao longo de uma semana, um mês ou um ano. A Figura 4 é um modelo de aparelho que calcula a irradiância da luz solar no local, (CARVALHO, 2013).

Figura 4: Sensor de radiação solar utilizado no cálculo da irradiância da luz solar.



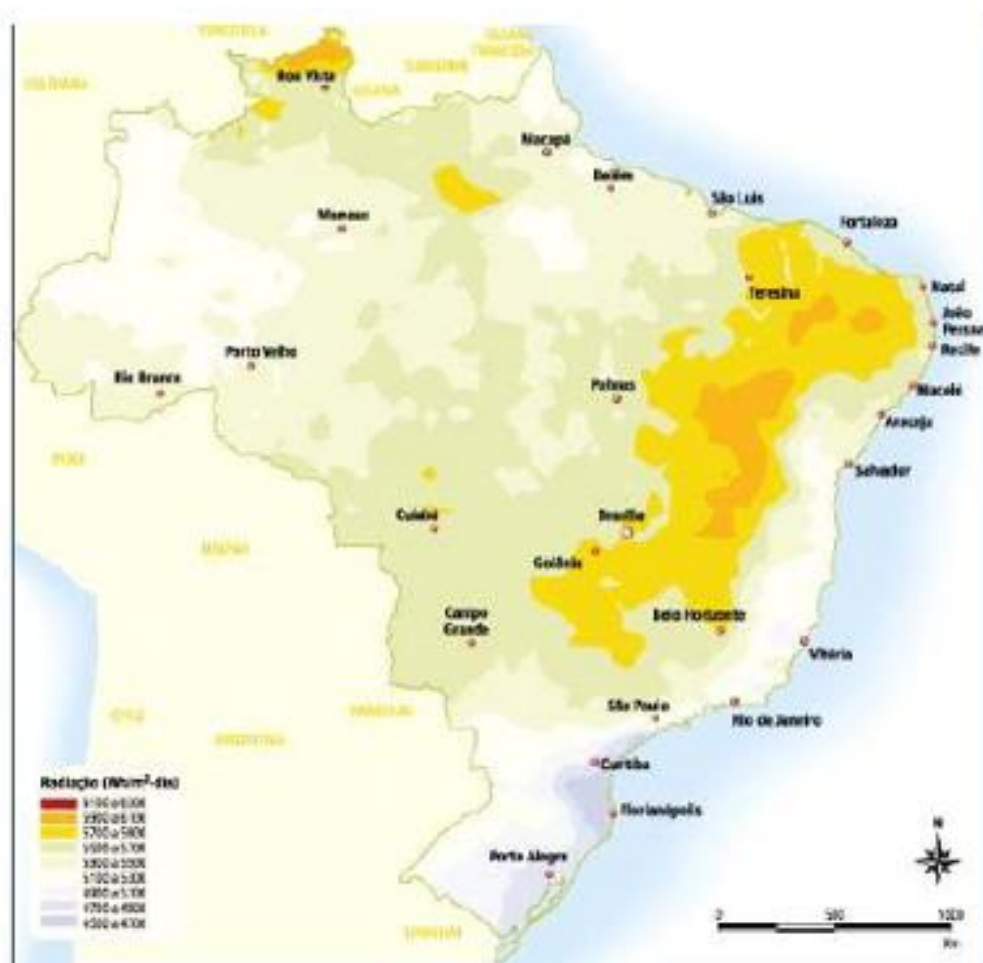
Fonte: Esolar (2008).

2.1.9 Insolação

Denomina-se insolação a medida expressa, em unidade de Wh/m² (watt-hora por metro quadrado), referente a energia solar que incide sobre uma área de superfície plana num dado intervalo de tempo, (ANEEL, 2005)

Os dados práticos de insolação são utilizados no dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos e estão disponibilizados em mapas de insolação ou através de ferramentas como a calculadora solar. O mapa de insolação contém o valor da energia do Sol, recebida diariamente por metro quadrado nas diversas regiões brasileiras. Neste sentido, o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, publicado pela ANEEL, em 2005, dispõe valores de insolações que variam de 4500 a 6100 Wh/m² como mostra a Figura 5.

Figura 5: Mapa de insolação do território brasileiro.



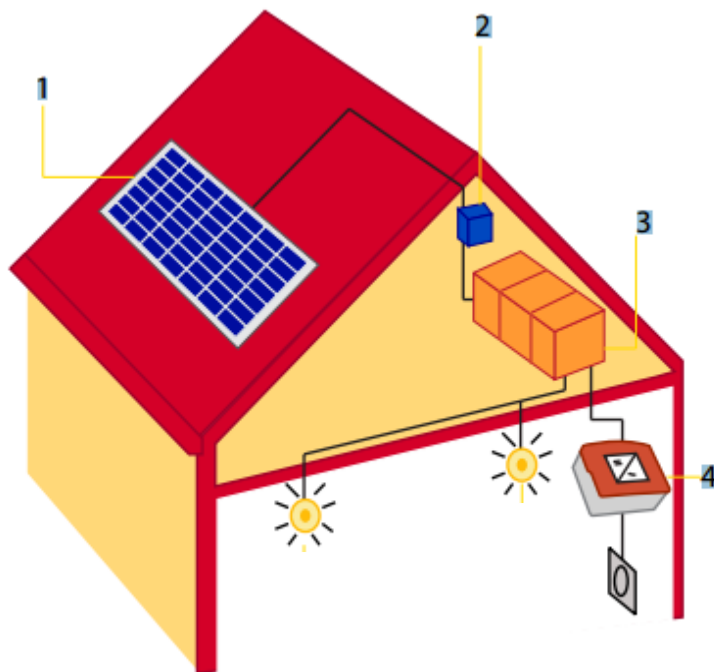
Fonte: ANEEL (2002).

Ainda assim, a calculadora solar mostra, por meio de um gráfico, a média mensal e anual da insolação de um dado local, devendo ser utilizada para efetuar com precisão o dimensionamento de um sistema fotovoltaico (ANEEL, 2005).

2.1.10 Componentes de um Sistema Fotovoltaico Autônomo

Um sistema fotovoltaico residencial autônomo, geralmente, possui os seguintes componentes como representado na Figura 6:

Figura 6: Componentes de um sistema fotovoltaico autônomo



Fonte: Bluesol (2016).

- Placas Fotovoltaicas.

Segundo Abinee (2012) múltiplas tecnologias são empregadas na indústrias da célula fotovoltaica que referente a módulo, placa ou painel fotovoltaico. Todavia, as mais utilizadas são a do material silício.

O silício utilizado na célula fotovoltaica basicamente é retirado do mineral quartzo que para sua fabricação, passa por um processo de purificação. O Brasil é um dos maiores produtores mundial de silício, sendo privilegiado tanto na produção de energia como na produção de silício, (ABINEE, 2012).

- Controladores de Carga.

Os dispositivos eletroativo que operam em corrente contínua, evitam sobrecargas ou descargas na bateria protegendo todo o sistema solar fotovoltaico, (GAZOLI, 2012).

- Baterias.

Segundo Gazoli (2012), o sistema sustenta a carga na bateria permitindo a linearidade durante do fornecimento de energia, evitando assim o desperdício da carga gerada armazenando energia quando houver pouca radiação solar.

Contudo, a bateria também pouca energia voltada para os sistemas autônoma, que é a estabilizar a tensão de saída do módulo fotovoltaico e funcionando em compatibilidade aos demais componentes do inversor, (GAZOLI, 2012).

Segundo Gazoli (2012), as baterias mais utilizadas são as com chumbo ácido sendo fabricadas de ácido líquido ou em gel. No entanto as de níquel cádmio e níquel-metal-hidreto são de maior custo, porém são mais duráveis e tem de pouca manutenção, (GAZOLI, 2012).

- Inversor

O inversor representado na Figura 7 é utilizado nos sistemas fotovoltaicos para transformar a corrente gerada pelos painéis fotovoltaicos em uma corrente de características fotovoltaicos do sistema utilizado, (CUNHA, 2013).

Figura 7: Inversor Solar de CC p/ CA.



Fonte: Portal Solar (2016).

Depois de passar pelo inversor a energia elétrica pode ser utilizada para alimentar a iluminação, eletrônicos e eletrodomésticos.

2.1.11 Energia solar fotovoltaica

A energia elétrica é obtida através de um sistema formado por fonte solar e seu resultado é a conversão direta da luz solar em energia elétrica que se faz através do efeito fotovoltaico, (ZILLES, 2016).

Segundo Zilles (2016), os sistemas fotovoltaicos funcionam captando diretamente a radiação solar, produzindo corrente elétrica e estas podem ser utilizadas em sistemas conectados à rede elétrica e também podem ser armazenadas em baterias apropriadas ao sistema.

A energia solar é uma fonte cujo uso mais cresce no mundo e pode ser utilizada tanto em locais remotos, como única possibilidade de eletrificação, quanto de maneira complementar e paralela à rede pública. Desse modo, os painéis fotovoltaicos podem ser instalados em imóveis de um modo geral atendendo pequenas demandas de eletricidade, ou ainda, na geração em larga escala através de usinas geradoras (ZILLES, 2016).

2.1.12 Evolução e Tendência de Mercado Fotovoltaico

A conversão com sistema fotovoltaico iniciou-se em 1954, quando dois renomados pesquisadores da Bell Telephone anunciaram que tinham desenvolvido um sistema com célula solares de silício com eficiência 4,5% de conversão. A partir deste momento, este tipo de tecnologia passou por um enorme transformação onde tem se destacado como a principal fonte de energia elétrica utilizada em sistemas espaciais. A partir dos anos 60, iniciou-se, as primeiras aplicações terrestres para os sistemas de telecomunicação, de sinalizações e proteção catódica, mas só a partir da década de 90 que o sistemas conversão de energia solar fotovoltaica puderam ter sua distribuição terrestre ampliada tornando-se um dos melhores investimentos em energia renovável no mercado mundial atual (TOLMASQUIM, 2003).

Segundo Tolmasquim (2013), no período de 1975-1990 o custo do sistema fotovoltaico diminuiu 80%, mantendo-se estável até ao final da década de 90. Já no início de 2000 o custo teve uma significativa queda, mais foi verificado que, o custo do sistema fotovoltaico não diminuía na mesma proporção com que o aumento mundial dos módulos.

Logo após alguns anos a Bluesol (2012), que com crescimento econômico brasileiro, observou uma constante busca da sociedade por um futuro melhor estando cada vez mais preocupada com os impactos ambientais que os sistemas atuais proporcionam, acaba tornando cada vez mais atrativa geração de energia auto sustentáveis, vendo que a necessidade de reduzir o consumo de energia elétrica convencional e tudo isso leva as pessoas a procurarem por um tipo de energias que sejam limpas e ao mesmo tempo sustentáveis, dando oportunidade para novas soluções energéticas como por exemplo a produção de energia através da luz do sol transformando-se em energia elétrica.

Avaliando pesquisas recentes demonstra-se que a produção fotovoltaica no mundo aumentou significativamente nos últimos anos, mas essa produção não passou de 1% de toda energia que é produzida, pelo fato de estar apenas sendo utilizada nos últimos anos, porém vem ganhando força e apoio dos governos, entidades e ultimamente dos consumidores preocupados com o meio ambiente, BLUESOL (2012).

O Brasil últimos anos, viu os níveis de seus reservatórios de suas usinas hidroelétricas baixarem drasticamente, devido à falta de chuva, entrando em uma grave crise energética, elevando as tarifas de energia elétrica para os consumidores em todo país. Desta maneira tem-se feito grandes esforços para o desenvolvimento de estudos em energias sustentáveis com o intuito de aproveitar o seu grande potencial fotovoltaico energético. O País é estrategicamente bem localizado para este tipo de sistema onde detém uma das maiores médias anuais de

irradiação solar que encontram-se no semiárido nordestino, dispondo de um grande potencial de aproveitamento energético (MASSEN PRIEB, 2002).

Segundo CGEE (2010), alguns dados internacionais estimaram que no ano de 2050, 50% de toda energia gerada no mundo será de fontes sustentáveis e, com essa demanda, 25% serão geradas por sistemas fotovoltaicos. Até o final do século a geração será de até 95% onde, a energia fotovoltaica gerará até 70% desta demanda. Diante das afirmativas, o Brasil necessita urgentemente se enquadrar entre os países com o desenvolvimento deste tipo de energia sustentável integrando o mercado de energia solar.

2.1.13 Dinâmica Tecnológica de Setor no Brasil

Para desenvolvimento de um sistema com tecnologia fotovoltaica no Brasil deverá ser inserido na união mais ampla em desenvolvimento da ciência e tecnologia solar fotovoltaica no país. Com a crise do petróleo nos anos 70, verificou-se a necessidade de um importante nível de atividade científica, relativas ao desenvolvimento de outras fontes de energia. Nesse mesmo momento, aparecia uma indústria brasileira de módulos solares, sendo a primeira da América Latina, voltada em especial ao âmbito das telecomunicações (TOLMASQUIM, 2003).

Para o autor, passada a pior fase da crise do petróleo, com a redução de seus preços, veio um período de quase abandono das políticas de energia solar. Somente no início dos anos 90, observou-se uma pequena retomada, do trabalho em favor das energias renováveis.

De acordo com Bolaños (2007), o efeito fotovoltaico foi descoberto por Edmond Becquerel em 1839, e possui uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material quando exposto a luz solar, transformando a energia da luz do sol em energia elétrica.

Segundo Gomes (2011), a expansão do consumo de energia transformou-se em um impacto negativo sobre o meio ambiente nas últimas décadas, contribuindo assim para novas fontes de energia sem comprometer o meio ambiente.

De acordo com Tolmasquim (2003), iniciou-se em 1992 a retirada as barreiras alfandegárias a importação de equipamentos de informática, onde as firmas *Siemens Solar* e *Solarex* passaram a disputar o mercado interno de equipamentos fotovoltaicos, cabendo mencionar que a firma *Siemens* começou a montar módulos no Brasil em sua fábrica ICOTRON; atividade que se prolongou até recentemente, quando houve a fusão da firma *Siemens Solar* com a companhia *Shell*.

2.1.14 Decisão e análise de investimento

O estudo de análise de um investimento refere-se às decisões de aplicações de capital em projetos onde define-se o retorno e se este se dará por vários períodos consecutivos. (SANTOS, 2001).

Segundo Santos (2001), o ato de avaliar as decisões de investimento é considerado uma tarefa imprescindível no meio empresarial e essas decisões terão respostas também a longo de um período que geralmente envolvem valores consideráveis, como por exemplo a implantação, justificando-se assim a atenção a esta análise.

Para que a realização desta análise seja realmente significativa, existem alguns métodos analíticos que são empregados, tais como: Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e o *Payback*, (SANTOS, 2001).

Portanto segundo Santos (2001) traz-se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), como sendo a variável-chave para os métodos analíticos: “Essa taxa é específica para cada empresa e significa a taxa de juros mínima aceitável quando ela faz um investimento ou a taxa de juros máxima a pagar por um financiamento.”

2.1.15 Fluxo de Caixa

A prévia avaliação econômica para a tomada de decisão sobre um novo investimento é praxe no meio empresarial. “[...] são importantes para a empresa pois envolvem valores significativos e geralmente têm um alcance de longo prazo [...] os dados para a análise do fluxo de caixa, podem ser dispostos em um quadro, iniciando-se no momento zero onde registra-se o investimento inicial e então são posteriormente lançadas as entradas e saídas de caixa” (SANTOS, 2001).

Assim, o investidor poderá verificar se será ou não economicamente viável desembolsar esse investimento e terá mais uma ferramenta para proporcionar segurança no investimento. (PADOVEZE, 2005).

Segundo Padoveze (2005), “o fluxo de caixa pode ser dividido em três grandes áreas: fluxo de investimentos, fluxo de financiamentos e fluxo das operações”.

O fluxo de investimentos são aqueles gastos que a empresa tem com a aquisição de ativos fixos e/ou a venda de ativos fixos como terrenos, imóveis, equipamentos, etc. (PADOVEZE, 2005).

O fluxo de financiamentos compõem a entrada de dinheiro na empresa a título de capital. Segundo Padoveze (2005), “[...] essas entradas são denominadas capital próprio, pois a fonte desses recursos são os donos da empresa.”. Compõem também a entrada de dinheiro de terceiros através de empréstimos e/ou financiamentos; o pagamento de encargos financeiros do capital, como os juros; o pagamento dos empréstimos; a distribuição dos lucros aos sócios ou ainda a devolução do capital social aos sócios ou acionistas.

O fluxo das operações compreende: as saídas de caixa para a aquisição de estoques; o pagamento das despesas gerais com manutenção; as entradas de caixa pelas vendas efetuadas e/ou recebimento de duplicatas dos clientes; pagamento dos impostos devidos ao governo. (PADOVEZE, 2005).

2.1.16 Fluxo de Caixa Descontado

De acordo com Padoveze (2005), o fluxo de caixa descontado é obtido após a organização dos dados do caixa gerado em cada período, confrontados com o total do investimento e posteriormente descontado o custo de capital necessário ou desejado.

Desta forma, Padoveze (2005), busca explicar a importância deste método, mostrando que ele considera taxas de juros e custo de capital, importantes no apoio à decisão.

[...] a importância do custo de capital ou da taxa de juros. Ele é o elemento que une as decisões de investimento com a decisão de financiamento. Em cima desses dados, a empresa buscará fundos para financiar os investimentos, cujo custo deverá ser inferior, no máximo igual à taxa considerada no fluxo de caixa descontado (Padoveze, 2005).

Outro ponto relevante que o fluxo de caixa descontado irá apresentar, é que “[...] se o custo de capital necessário ou desejado for maior, o valor presente passará a ser negativo. Quanto maior o custo de capital, maior dificuldade para justificar cada projeto de investimento.” (PADOVEZE, 2005).

2.1.17 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Para que um projeto realmente mereça um dispêndio financeiro, é importante que ele ofereça um retorno adequado ao seu investidor e que possa superar as expectativas desse investidor com relação aos juros que receberá. Neste sentido, utiliza-se ao estudar a viabilidade de um projeto, a TMA (Taxa Mínima de Atratividade), que é “[...] a taxa mínima de juros por

que convém o investidor optar em determinado projeto de investimento.” (FRANCISCO, 1991).

Dessa forma sendo definida a taxa de atratividade o investidor poderá definir qual será seu retorno médio do capital investido. E quanto maior for o risco, melhor e maior será a capitalização (SANTOS, 2001).

De acordo com Bernardi (2007), o prêmio de risco do investidor, é um ajuste na taxa de atratividade que visa beneficiar o investidor em razão da sua predisposição em assumir os riscos do negócio, objetivando um retorno compensatório.

Para Santos (2001), essa taxa varia de uma empresa para outra. Segundo esse autor, nos países mais desenvolvidos, essa taxa é definida em função do custo do capital das empresas, já no Brasil as empresas têm essa taxa a partir de uma decisão da administração.

2.1.18 Valor Presente Líquido - VPL

Segundo Megliorini & Vallim (2009), o valor presente líquido é a diferença entre o valor descontado do fluxo de caixa para a data de investimento inicial e o valor inicial de um investimento de um projeto. Todos os projetos que apresentarem a VPL maior ou igual à zero poderá ser aceito, pois geram retorno igual ou maior que o custo de capital. Já o projeto que apresentar a VPL menor que zero, o retorno é inferior ao seu custo de capital, onde deixa de ser atrativo.

O Valor Presente Líquido (VPL) de um investimento é igual ao valor presente do fluxo de caixa líquido, sendo, portanto, um valor monetário que representa a diferença entre as entradas e saídas de caixas trazidas a valor presente. O cálculo do valor presente do fluxo de caixa é efetuado com a utilização da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) da empresa como taxa de desconto (SANTOS, 2001).

Para Hoji (2010), o VPL determina o valor no início do projeto descontando o fluxo de caixa líquido de cada período, durante a vida útil do investimento, com taxa mínima de atratividade e o somatório dos valores descartados no fluxo de caixa inicial. O investimento será economicamente atraente se o VPL for positivo.

De acordo com Padoveze (2005), o VPL é um modelo básico para a decisão do investimento e compreende as seguintes variáveis: valor do investimento, valor dos fluxos futuros de benefícios, a quantidade de períodos em que haverá os fluxos futuros e a taxa de juros desejada pelo investidor.

Existe também o chamado ponto de equilíbrio, que ocorre quando o VPL é igual à zero, assim o investimento é indiferente, visto que o valor presente das entradas de caixa é igual ao valor presente das saídas de caixa. Desta forma, segundo Santos (2001) “a Taxa Interna de Retorno será exatamente igual à Taxa Mínima de Atratividade.”

2.1.19 Período de Retorno de Capital (*Payback*)

O *Payback* consiste na apuração do tempo necessário para que a soma dos fluxos de caixa periódicos seja igual o fluxo de caixa inicial. No entanto, não considera o fluxo de caixa gerado durante a vida útil do investimento após o período e não permite comparar o retorno entre dois investimentos, mas é um método utilizado como limite para determinados projetos (HOJI, 2010).

Segundo Correia Neto (2009), o cálculo através do *payback* irá determinar o número de períodos que serão necessários para que o investimento realizado seja recuperado. Sendo assim é importante que se faça essa análise, pois servirá de base para avaliação do projeto, visto que, quanto antes o retorno acontecer, a empresa poderá antecipar os investimentos e projetos.

Segundo Assaf Neto (2009) o *payback* é um importante indiciador do nível de risco de um projeto de investimento.

Para o autor existem duas restrições neste método:

Não se leva em conta as magnitudes dos fluxos de caixa e sua distribuição nos períodos que antecedem ao método *payback*.

Não se leva em consideração os fluxos de caixa que ocorrem após o período de *payback*.

Para que se possa efetuar o cálculo do *Payback*, é usada a seguinte fórmula:

Valor atual do investimento líquido

$\text{Payback} = \frac{\text{Valor atual do investimento líquido}}{\text{Valor atual das entradas de caixa}}$

Valor atual das entradas de caixa

Sendo assim, o *Payback*, poderá ser utilizado como ponto de referência para a decisão final sobre o projeto ou investimento em questão, e como base para a comparação entre outros possíveis investimentos.

2.1.19 Análise dos dados

Ao iniciar um projeto e colocá-lo em funcionamento, são necessárias bases sólidas de seu retorno financeiro e econômico. Existem para isso diversas ferramentas, e a mais segura é o desenvolvimento de um estudo de viabilidade econômico-financeira (CASTILHO, 2010).

Sendo assim, é importante para o investidor que faz a opção por empregar seus recursos em energia solar, fazer uma ampla análise com o intuito de verificar a viabilidade desse investimento (CASTILHO 2010).

De acordo com Castilho (2010), será através de estudos que se consegue fazer algumas definições como preço, localização, concorrência, e principalmente os gastos e despesas auferidos no investimento, para que possam ser rateados entre os produtos. Com isso consegue-se definir os cenários otimistas ou pessimistas do investimento.

Já com as análises feitas, é possível a definição do investimento necessário, se é ou não viável, qual o tempo de retorno, qual o capital de giro necessário, entre outros (TOLMASQUIM, 2003).

Segundo Tolmasquim (2003), o custo da energia produzida por um gerador fotovoltaico depende principalmente do custo de investimento. Já o custo operacional representa uma pequena fração do custo da energia produzida por esses geradores. Outro fator que tem uma incidência importante na composição do custo final da energia é a eficiência de conversão dos módulos ou sistemas.

Segundo Tolmasquim (2003) os preços dos módulos não tem variado, “um dos motivos é que o aprimoramento e inserção dessa tecnologia nos processos de fabricação tem sido muito lento, juntamente com os aspectos políticos e empresarias que operam em um mercado restrito.”

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho tem como intuito determinar a viabilidade econômica da instalação de um sistema solar fotovoltaico funcionando como microgerador de energia solar fotovoltaico em uma instituição religiosa e assim compará-lo com o sistema convencional de fornecimento de energia.

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada com abordagem qualitativa, com desenvolvimento baseado em estudo de caso.

O estudo para a determinação da viabilidade de implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica para geração de energia elétrica foi realizado na Capela Nossa Senhora das Graças como mostra a Figura 8.

Figura 8: Capela Nossa Senhora das Graças



Fonte: Autor (2016).

A edificação fica localizada na Rua Padre Ricardo (antiga R. das Chácaras) nº 1287, Bairro Coqueiral, Cidade de Cascavel-PR conforme a Figura 9, nas seguintes coordenadas:

- Latitude: -24.95157294.
- Longitude: -53.49070296.
- Elevação: 713m.

Figura 9: Mapa de insolação do território brasileiro.

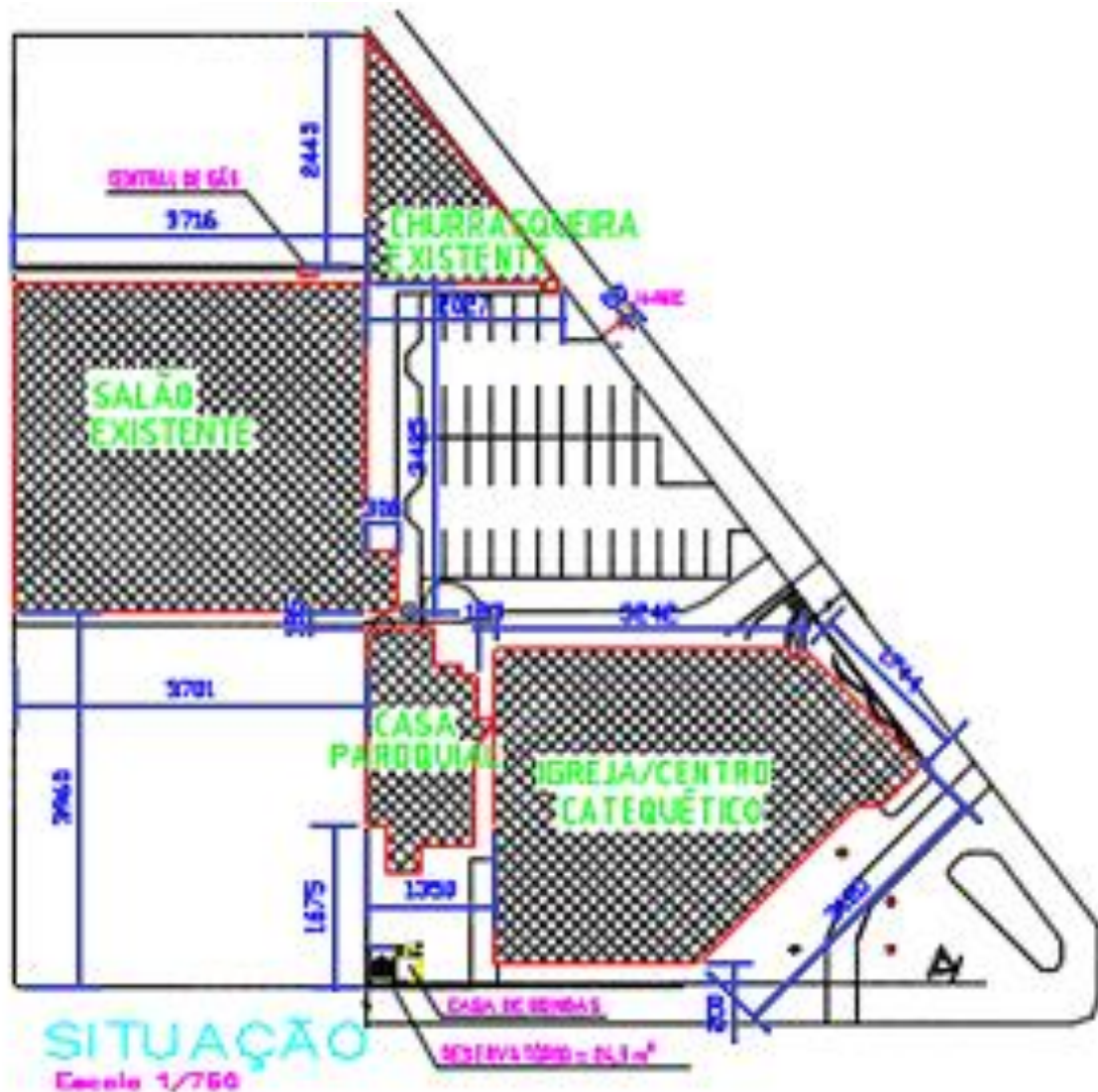


Fonte: Google maps (2016).

3.1.2 Caracterização da amostra

Trata-se de uma edificação com uma área total de 3.057,33m², onde toda a estrutura da Capela Nossa Senhora das Graças é composta pela área de churrasqueiras, cozinha, salão de festas, centro catequético, secretarias e a igreja onde são realizadas as missas, conforme mostra Figura 10.

Figura 10: Planta Baixa da Capela Nossa Senhora das Graças.



Fonte: Autor (2016).

3.1.3 Coleta de dados

Para estimar o consumo médio de energia gasto pela capela foi realizado um levantamento do consumo de energia dos últimos meses através das faturas de energia elétrica da concessionária representado pelo (ANEXO 1).

A Fatura de energia elétrica fornecida está registrada em nome da Paróquia Santo Antônio de Cascavel, pois a Capela Nossa Senhora das Graças é pertence ao grupo da Paróquia Santo Antônio de Cascavel-Pr.

Esses levantamentos foram comparados com a previsão de carga mínima determinada para NBR 5410 (ABNT, 2008) – Instalação de baixa tensão, e posteriormente serão utilizadas

para determinar a demanda da estrutura da Capela conforme a NTC 901110 (Curitiba, 2012) – Atendimento a edificações de uso coletivo.

Desta maneira o porte do equipamento a ser instalado foi dimensionado, baseado na demanda necessária para a edificação e na radiação solar média para o município de Cascavel-PR, que será definida através de dados meteorológicos de institutos estaduais e nacionais.

Foram feitas cotações de preço juntamente com empresas especializadas no ramo de energia solar fotovoltaica onde comercializam-se, projetam-se e instalam-se sistemas fotovoltaicos.

Essas empresas disponibilizam aparelhos com várias faixas de potência de geração de energia e de preços. Através da demanda diária determinada, será escolhido um sistema solar fotovoltaico que seja compatível com essa demanda a ser utilizada, também considerando uma reserva de carga caso haja aumentos de cargas no futuro. Desta maneira serão apresentados os valores dos investimentos aos administradores e os mesmos decidirão sobre a proposta.

De acordo com as informações, será realizado o estudo da viabilidade deste sistema solar fotovoltaico e decidido acerca da contratação do mesmo, conforme a apresentação dos cálculos pertinentes ao estudo de viabilidade do investimento, bem como os custos operacionais, despesas de manutenção, investimento inicial e a capacidade de pagamento do empreendimento por meio do seu fluxo de caixa. Assim, a operacionalização dos dados poderá ser dada através de tabelas, cálculos e das fórmulas de Fluxo de Caixa onde calcula-se o período em que o equipamento se paga, o VPL e a TIR para identificar a viabilidade do investimento.

3.1.4 Orçamentos

Para o levantamento preliminar dos equipamentos necessário para o sistema solar fotovoltaico, foi feito encaminhamento as empresas especializadas a fatura de energia elétrica do último mês (ANEXO 1), onde além do consumo, contém outras informações como a localização do imóvel. Desta forma as empresas fizeram o dimensionamento através do consumo médio e também do índice de radiação solar na cidade de Cascavel-Pr, e apresentaram assim os seus orçamentos.

A empresa Teculsolar de Curitiba foi a que apresentou o menor orçamento ficando o custo do equipamento em aproximadamente R\$ 92.000,00 que irá fornecer uma potência de 15,6kWp conforme representado no (ANEXO 2).

Também foram realizados orçamentos por simuladores online que é o caso da Portalsolar onde foram estimados valores na faixa de valores entre R\$117.000,00 à R\$142.000,00 com as mesmas características de sistemas conforme representado no (ANEXO 3).

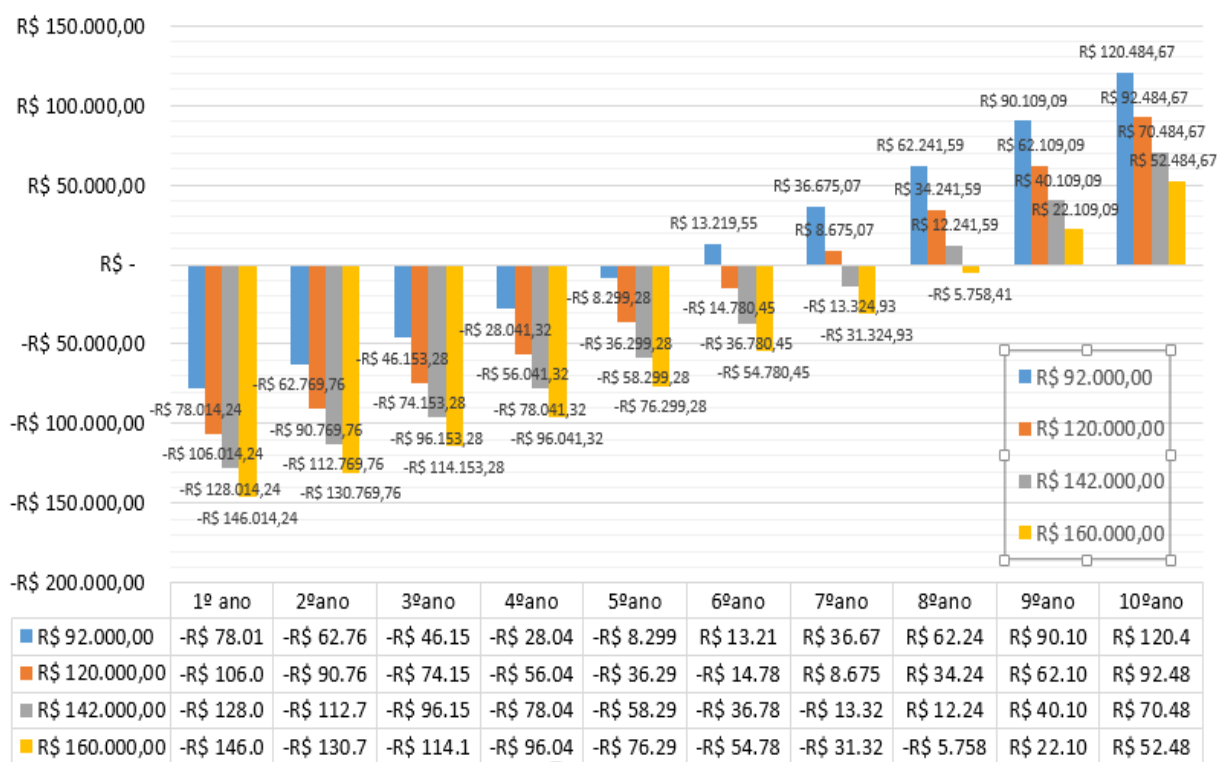
Outra empresa de Cascavel-PR, a Master solar apresentou um orçamento intermediário de aproximadamente R\$120.000,00 representado no (ANEXO 4).

Outros orçamentos foram solicitados, porém, algumas empresas somente forneceram o orçamento por telefone e muitas outras não disponibilizaram orçamentos.

O maior valor de orçamento foi de uma empresa de Cascavel-PR que estimou o custo de todo o equipamento com o valor total de R\$ 160.000,00.

Conforme os orçamentos apresentados e o índice de reajustes, apresenta-se a Tabela 2 que indica o tempo de retorno de investimento de cada valor apresentado podendo-se fazer o comparativos destes valores.

Tabela 2: Comparativo de retorno de investimento dos orçamentos levantados.



Fonte: Autor (2016).

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As fontes de energia renováveis se fazem cada vez mais necessárias e seu aproveitamento para geração de uma energia elétrica sustentável e ecologicamente correta acaba sendo bem aproveitada por países tropicais como Brasil, onde os valores de incidência de radiação solar são excelentes.

A legislação brasileira nos últimos anos vem promovendo novas normas, técnicas e orientações de como se utilizar os sistemas renováveis e, no caso do fotovoltaico, o incentivo à disseminação dessa fonte alternativa de energia é cada vez mais pertinente em busca de uma fonte não poluente ou que modifique tanto como as fontes de energias existentes hoje em nosso planeta. Onde o desenvolvimento de projetos piloto vem se configurando como importante ferramenta para o aprimoramento e a consequente assertividade das normas legais.

Verificou-se também o principal objetivo deste estudo “a viabilidade econômica do sistema fotovoltaico”, que utiliza tanto a fonte elétrica fotovoltaica e os benefícios dos créditos energéticos, quanto a energia fornecida de pela concessionária se mostrando multifuncional o seu sistema.

Já os levantamentos de custos com sistema, taxas de investimentos, índices de atratividade, mostrou-se muito satisfatórios para a análise do investimento. Os orçamentos apresentados pela empresa de Curitiba-PR, em torno de 92.000,00 reais, tiveram uma análise onde o investimento terá o retorno aproximado de 5 anos e 5 meses e economizará cerca de 600.000,00 reais num período de 20 anos. Já uma empresa de Cascavel propôs um valor aproximado de 120.000,00 reais, com retorno de investimento em 6 anos e 8 meses com uma economia de 571.000,00 reais em 20 anos.

Desta forma, concluindo-se que o sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica é muitíssimo viável para a Capela Nossa Senhora das Graças, não somente contribuindo para a o meio ambiente mais também economicamente, podendo ter uma boa economia da conta de luz gasta diariamente pela sua estrutura.

4.1.2 Taxa mínima de atratividade (TMA) e índice de reajuste.

O estudo da viabilidade baseia-se um cálculo utilizando previsões de taxa mínima de atratividade (TMA) e o índice de reajuste anual da poupança. O fluxo de caixa, foi baseado no reajuste médio da energia elétrica que é fornecido no próprio site da concessionária que no caso é a Companhia Paranaense de energia elétrica (COPEL). Apresenta-se a estimativa de reajustes em porcentagem (%) dos últimos 16 anos, representado no APÊNDICE A.

Através das informações de reajustes apresentado pelo APÊNDICE A, foi realizado o cálculo da média de reajustes anual realizados pela Copel, chegando no índice de “8,7%”. Com esta porcentagem foi possível fazer uma previsão para o fluxo de caixa dos próximos anos.

4.1.3 Fluxo de caixa descontado

Com base em orçamentos realizados o valor melhor ofertado de investimento inicial seria de R\$ 92.000,00 admitindo-se uma taxa média de reajuste de 8,7%, representado no APÊNDICE B, que representa o fluxo de caixa para os próximos 20 anos.

O fluxo de caixa descontando demonstra o que o consumidor deixará de pagar a companhia de energia elétrica anualmente durante os próximos 20 anos com a instalação do sistema fotovoltaico. No cálculo foi aplicado a taxa de reajuste anual de 8,7% para os próximos 20 anos. Do fluxo de caixa foi descontado a taxa mínima de atratividade (TMA) de 6,17% possibilitando estimas os valores do fluxo de caixa para o valor atual.

4.1.4 Valor presente líquido – (VPL)

Para que se consiga verificar a viabilidade do sistema APÊNDICE C, onde calculou-se o VPL (Valor presente Líquido).

O resultado final é de R\$ 222.526,66 para o menor orçamento apresentado e de R\$ 154.526,66 para o maior orçamento apresentado, assim tornando-se viável, pelo cálculo de VLP, o Sistema fotovoltaico. Uma vez que quando o resultado de VPL for maior que zero, o investimento torna-se viável com base no VPL (Valor Presente Líquido).

4.5 Taxa interna de retorno – (TIR)

Como outra forma de verificar se o projeto para capela seria viável, utilizou-se a Taxa interna de Retorno (TIR) como representado no APÊNDICE D.

4.6 Cálculo do Payback Descontado

Para verificação do tempo necessário para que o investimento no sistema fotovoltaico para a Capela Nossa Senhora das Graças seja recuperado, foi utilizado o cálculo do “*payback*” descontado utilizando as informações da tabela 02 de Fluxo de Caixa Descontado. Analisando a tabela 02, foi considerado o último ano de Fluxo de Caixa Descontado Negativo para que se pudesse estimar quantos anos inteiros são necessários, foram também analisados quatro valores de orçamentos nos APÊNDICES E, F, G e H.

Sendo assim, cada tabela estima que o período necessário para que o investimento gasto com o sistema fotovoltaico possa ser totalmente recuperado é, em média, de 6 a 7 anos.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

As fontes de energia solar constituem de processos de geração de eletricidade muito menos complexas do que energia obtida por combustíveis fósseis ou nucleares. A forma de geração e transmissão de forma distribuída é beneficiada pela redução de gastos com os sistemas de transmissão e distribuição das concessionárias, além de permitir desenvolvimento para localidades que não são beneficiadas com o atual sistema.

O fornecimento de energia elétrica atual é constituído por um grande sistema que distribui energia elétrica, através de linhas de transmissão e distribuição. O projeto de energia solar fotovoltaica para Capela Nossa Senhora das Graças irá concentrar a energia, naturalmente dispersa, para depois distribuí-la a um sistema interligado, aproveitando assim de seus benefícios.

O preço proposto por um sistema de energia solar é comparado com o valor pago pelos consumidores em suas residências, uma vez que a energia consumida do sistema atual chega a ser 6 vezes mais cara que o valor cobrado pela usina convencional.

O custo de um sistema solar para a Capela Nossa Senhora das Graças a ainda um pouco elevado, no entanto, analisando-se os cálculos do retorno do investimento e considerando como um investimento a longo prazo, a escassez de energia aumentando a cada ano, os repentinos aumentos nas tarifas, impostos e taxas da energia convencional e sabendo que o sistema terá a vida útil mínima do equipamento solar de aproximadamente 25 anos.

Já o tempo de retorno de investimento apresentado pelo Payback descontado varia entre 5 à 8 anos e uma economia de aproximadamente 600.000,00 reais durante o período de 20 anos com a energia consumida, torna o sistema solar muito atrativo.

Desta forma, espera-se também que nos próximos anos haja um aumento significativo na procura por estes tipos de sistemas, principalmente com incentivos de programas governamentais, baixando significativamente os impostos dos sistemas renováveis.

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Buscando a continuidade da pesquisa sugere-se como trabalhos futuros:

- a) Realizar um estudo de viabilidade fotovoltaica em um condomínio;
- b) Apresentar outras formas de energia sustentáveis como energia eólica ou de hidrogênio;
- c) Realizar um estudo de viabilidade econômica de painéis fotovoltaicos aplicados como cobertura de estacionamento em uma instituição de ensino.
- d) Pesquisa sobre novas tecnologias fotovoltaicas como tintas, vidros e materiais asfálticos.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, ALEXANDRE. **Finanças Corporativas e Valor**. São Paulo: Atlas, 2009.

BERNARDI, LUIZ ANTÔNIO. **Manual de Plano de Negócios: Fundamentos, processos e estruturação**. São Paulo: Atlas, 2007.

CUNHA, Guilherme Henrique Bernardes. Modelagem matemática e implementação computacional no ATP de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede de baixa tensão. 2013.

FRANCISCO, Walter de. **Matemática financeira**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 1991.

HOJI, M. **Administração Financeira e Orçamentária**. São Paulo: Atlas, 2010.

HELDER GONÇALVES - **Eficiência Energética nos Edifícios**. 2010.

JOÃO TAVARES PINHO, MARCOS ANTONIO GALDINO-**Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel, 2014.

LORENZO, E. **Eletricidade Solar: ingenieria os sistemas fotovoltaicos**. Espanha: Artes gráficas Galas, 1994.

MEGLIORINI, EVANDIR & VALLIM, MARCO AURÉLIO. **Administração Financeira – Uma Abordagem Brasileira**, São Paulo: Pearson, 2009.

PADOVEZE, CLÓVIS LUÍS. **Introdução à administração financeira: texto e exercícios**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

SANTOS, Edno Oliveira dos. **Administração financeira da pequena e média empresa**. São Paulo: Atlas, 2001

TOLMASQUIM, M. T. **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2012.

VIEIRA, SAMUEL GUERRA. "Obtenção, caracterização e aplicação de uma nova superfície seletiva para coletores solares térmicos." (2011).

ZILLES, Roberto et al. **Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica**. Oficina de Textos, 2016.

DE MENEZES, Luís Carlos **A Matéria**. Editora Livraria da Física, 2005.

LINHARES, ARISTIDES RICARDO. **Energia Solar**. Clube de Autores, 2016.

Documentos consultados on line

CASTILHO, GUSTAVO. **Estudo de Viabilidade Econômica**. Disponível em <<http://www.ucj.com.br/noticias/14-diario-do-comercio/61-portfolio-estudo-de-viabilidade-economica.html>> Acesso em: 25/03/2016 às 19hs:30min.

BLUESOL. Disponível em: <<http://blue-sol.com/energia-solar/ceara-anuncia-estimulo-a-mini-e-microgeracao-de-energia>> Acesso em: 24/03/2016 às 6hs46min.

BOLAÑOS, J. R. M Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-02042008-095246/pt-br.php>> Acesso em: 25/03/2016 às 6hs:55min.

CGEE, **Energia solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão: Série Documentos Técnicos 02-10, Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010**. Disponível em: <www.cgee.org.br/atividades/redirect.php> Acesso em: 26/03/2016 às 22hs:50min.

GOMES, N. M. P. **Integração de dados LIDAR com imagens de muito alta resolução espacial para determinação de áreas urbanas com potencial solar. 2011**. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/7179/1/TeseMestrado_Nuno_Gomes_17856.pdf Acesso

KRAYCHETE, GABRIEL. **Como fazer um estudo de viabilidade econômica**. Disponível em: <<http://www.capina.org.br/download/pub/ve1997pdf>> Acesso em: 22/03/2016 às 21hs:35min.

MAURÍCIO GUY DE ANDRADE **Efeito de um sistema de bombeamento de água fotovoltaico na operação de um microaspersor** Cascavel Paraná. Disponível em <http://200.201.88.199/portapos/media/Dissertacao_Mauricio_G_Andrade.pdf> Acesso: 09/03/2016 às 22hs:05min.
em: 25/03/2014 às 19hs:30min

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **O Sol - a nossa estrela**. 2015. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

ROSANA KRAUSS NIEDZIALKOSKI **Desempenho de painéis solares mono e policristalinos em um sistema de bombeamento de água** Cascavel Paraná - Brasil Junho.

<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2015/08/estacionamento-solar-da-ufrj-gera-energia-que-pode-abastecer-70-casas.html> > acesso 15/03/2016 às 22hs:50min.

http://www.aneel.gov.br/informacoestecnicas//asset_publisher/CegkWaVJWF5E/content/proinfa-programa-de-incentivo-as-fontes-alternativas-de-energia-eletrica > acesso 02/04/2016 às 14hs:05min.

<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid=481> - acesso 15/03/2016 às 6hs:36min.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm - acesso 02/04/2016 às 14hs:20min.

http://200.201.88.199/portapos/media/Dissertacao_Rosana_K_Niedzialkoski.pdf > Acesso: 10/03/2016 às 22hs:00min.

Artigos de Periódicos

CARVALHO, CLÁZIA RAMAYANA FREITAS DE. **Sistema fotovoltaico isolado: uma aplicação prática no projeto Xapuri**. 2014.

PRIEB, C W M. **Desenvolvimento de um sistema de ensaio de módulos fotovoltaicos**. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Documentos de instituições oficiais

Associação Brasileira de Normas Técnicas **NBR 11704:2008** – Sistemas fotovoltaicos – Classificação.

_____ **NBR 10899:2013** - Energia solar fotovoltaica
— Terminologia.

_____ **NBR 5410:2004 CORRIGIDA 2008** –
Instalações elétricas de baixa tensão.

NTC 901110:2014 – **ATENDIMENTO A EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO**.

NTC 905100:2013 - **ACESSO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL (com comercialização de energia)**

NTC 905200:2016 - **ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL**.

ANEEL - **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482/2012DA**

SRD/ANEEL - **Nota Técnica nº 0017/2015.**

Aquarius (2013a), **Nasa Goddard Space Flight Center**, Aquarius, <http://aquarius.nasa.gov>.

Aquarius (2013b), **Key Aquarius facts**, <http://aquarius.nasa.gov/imagens/Aquarius.es.pdf>.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Manual de Operacionalização do Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica** – “Luz para Todos”, 2004.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Atlas de Irradiação Solar do Brasil. 2 ed.** Brasília, 2002.

ELETROACRE. **Projeto Piloto Xapuri**, 2008.

APÊNDICE A: ESTIMATIVA DE REAJUSTES EM % DOS ÚLTIMOS 16 ANOS.

Ano	Dia/mês	Motivo	% Reajuste
2000	24/jun	Reajuste médio aplicado	15%
2001	24/jun	Reajuste médio aplicado	17%
2002	24/jun	Reajuste médio aplicado	11%
2003	24/jun	Reajuste médio aplicado	25%
2004	24/jun	Reajuste médio aplicado	14%
2005	23/jun	Reajuste médio aplicado	8%
2006	24/jun	Reajuste médio aplicado	3%
2007	24/jun	Reajuste médio aplicado	-1%
2008	24/jun	Reajuste médio aplicado	0%
2009	23/jun	Reajuste médio aplicado	13%
2010	24/jun	Reajuste médio aplicado	2%
2011	24/jun	Reajuste médio aplicado	3%
2012	24/jun	Reajuste médio aplicado	-1%
2013	24/jan	Reajuste médio aplicado	-19%
2013	24/jun	2º Reajuste médio aplicado	10%
2014	24/jun	Reajuste médio aplicado	25%
2015	02/mar	Reajuste médio aplicado	37%
2015	24/jun	2º Reajuste médio aplicado	15%
2016	24/jun	Reajuste médio aplicado	-13%
Média de reajustes			8,7%

Fonte: (Autor, 2016).

APÊNDICE B: FLUXO DE CAIXA PARA OS PRÓXIMOS 20 ANOS.

Período (ano)	Fluxo de Caixa com reajuste de 8,7% a.a	Fluxo de Caixa Descontado com o menor orçamento R\$ 92.000,00	Fluxo de Caixa Descontado com o maior orçamento R\$ 120.000,00	Fluxo de Caixa Descontado com o maior orçamento R\$ 160.000,00
1	R\$ 13.985,76	R\$ 78.014,24	R\$ 106.014,24	R\$ 146.014,24
2	R\$ 15.202,52	R\$ 62.811,72	R\$ 90.811,72	R\$ 130.811,72
3	R\$ 16.525,14	R\$ 46.286,58	R\$ 74.286,58	R\$ 114.286,58
4	R\$ 17.962,83	R\$ 28.323,75	R\$ 56.323,75	R\$ 96.323,75
5	R\$ 19.525,59	R\$ 8.798,16	R\$ 36.798,16	R\$ 76.798,16
6	R\$ 21.224,32	-R\$ 12.426,16	R\$ 15.573,84	R\$ 55.573,84
7	R\$ 23.070,84	-R\$ 35.497,00	-R\$ 7.497,00	R\$ 32.503,00
8	R\$ 25.078,00	-R\$ 60.575,00	-R\$ 32.575,00	R\$ 7.425,00
9	R\$ 27.259,78	-R\$ 87.834,78	-R\$ 59.834,78	-R\$ 19.834,78
10	R\$ 29.631,39	-R\$ 117.466,17	-R\$ 89.466,17	-R\$ 49.466,17
11	R\$ 32.209,32	-R\$ 149.675,49	-R\$ 121.675,49	-R\$ 81.675,49
12	R\$ 35.011,53	-R\$ 184.687,01	-R\$ 156.687,01	-R\$ 116.687,01
13	R\$ 38.057,53	-R\$ 222.744,54	-R\$ 194.744,54	-R\$ 154.744,54
14	R\$ 41.368,54	-R\$ 264.113,08	-R\$ 236.113,08	-R\$ 196.113,08
15	R\$ 44.967,60	-R\$ 309.080,68	-R\$ 281.080,68	-R\$ 241.080,68
16	R\$ 48.879,78	-R\$ 357.960,46	-R\$ 329.960,46	-R\$ 289.960,46
17	R\$ 53.132,32	-R\$ 411.092,78	-R\$ 383.092,78	-R\$ 343.092,78
18	R\$ 57.754,83	-R\$ 468.847,61	-R\$ 440.847,61	-R\$ 400.847,61
19	R\$ 62.779,50	-R\$ 531.627,11	-R\$ 503.627,11	-R\$ 463.627,11
20	R\$ 68.241,32	-R\$ 599.868,43	-R\$ 571.868,43	-R\$ 531.868,43

Fonte: (Autor, 2016).

APÊNDICE C: CÁLCULO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO.

Informação	menor orçamento	maior orçamento
Investimento Inicial	-R\$ 92.000,00	-R\$ 160.000,00
Fluxo de Caixa no 1	R\$ 13.985,76	R\$ 13.985,76
Fluxo de Caixa no 2	R\$ 15.202,52	R\$ 15.202,52
Fluxo de Caixa no 3	R\$ 16.525,14	R\$ 16.525,14
Fluxo de Caixa no 4	R\$ 17.962,83	R\$ 17.962,83
Fluxo de Caixa no 5	R\$ 19.525,59	R\$ 19.525,59
Fluxo de Caixa no 6	R\$ 21.224,32	R\$ 21.224,32
Fluxo de Caixa no 7	R\$ 23.070,84	R\$ 23.070,84
Fluxo de Caixa no 8	R\$ 25.078,00	R\$ 25.078,00
Fluxo de Caixa no 9	R\$ 27.259,78	R\$ 27.259,78
Fluxo de Caixa no 10	R\$ 29.631,39	R\$ 29.631,39
Fluxo de Caixa no 11	R\$ 32.209,32	R\$ 32.209,32
Fluxo de Caixa no 12	R\$ 35.011,53	R\$ 35.011,53
Fluxo de Caixa no 13	R\$ 38.057,53	R\$ 38.057,53
Fluxo de Caixa no 14	R\$ 41.368,54	R\$ 41.368,54
Fluxo de Caixa no 15	R\$ 44.967,60	R\$ 44.967,60
Fluxo de Caixa no 16	R\$ 48.879,78	R\$ 48.879,78
Fluxo de Caixa no 17	R\$ 53.132,32	R\$ 53.132,32
Fluxo de Caixa no 18	R\$ 57.754,83	R\$ 57.754,83
Fluxo de Caixa no 19	R\$ 62.779,50	R\$ 62.779,50
Fluxo de Caixa no 20	R\$ 68.241,32	R\$ 68.241,32
VLP	R\$ 222.526,66	R\$ 154.526,66

Fonte: (Autor, 2016).

APÊNDICE D: CÁLCULO DA TAXA INTERNA DE RETORNO.

Informação	menor orçamento	maior orçamento
Investimento Inicial	-R\$ 92.000,00	-R\$ 160.000,00
Fluxo de Caixa no 1	R\$ 13.985,76	R\$ 13.985,76
Fluxo de Caixa no 2	R\$ 15.202,52	R\$ 15.202,52
Fluxo de Caixa no 3	R\$ 16.525,14	R\$ 16.525,14
Fluxo de Caixa no 4	R\$ 17.962,83	R\$ 17.962,83
Fluxo de Caixa no 5	R\$ 19.525,59	R\$ 19.525,59
Fluxo de Caixa no 6	R\$ 21.224,32	R\$ 21.224,32
Fluxo de Caixa no 7	R\$ 23.070,84	R\$ 23.070,84
Fluxo de Caixa no 8	R\$ 25.078,00	R\$ 25.078,00
Fluxo de Caixa no 9	R\$ 27.259,78	R\$ 27.259,78
Fluxo de Caixa no 10	R\$ 29.631,39	R\$ 29.631,39
Fluxo de Caixa no 11	R\$ 32.209,32	R\$ 32.209,32
Fluxo de Caixa no 12	R\$ 35.011,53	R\$ 35.011,53
Fluxo de Caixa no 13	R\$ 38.057,53	R\$ 38.057,53
Fluxo de Caixa no 14	R\$ 41.368,54	R\$ 41.368,54
Fluxo de Caixa no 15	R\$ 44.967,60	R\$ 44.967,60
Fluxo de Caixa no 16	R\$ 48.879,78	R\$ 48.879,78
Fluxo de Caixa no 17	R\$ 53.132,32	R\$ 53.132,32
Fluxo de Caixa no 18	R\$ 57.754,83	R\$ 57.754,83
Fluxo de Caixa no 19	R\$ 62.779,50	R\$ 62.779,50
Fluxo de Caixa no 20	R\$ 68.241,32	R\$ 68.241,32
TIR	23%	14%

Fonte: (Autor, 2016).

APÊNDICE E: PAYBACK DESCONTADO TECSULSOLAR, 2016.

ANO	INVESTIMENTO	FLUXO DE CAIXA COM TMA 9% a.a.	%	SOMATÓRIO ANOS	ANOS %
0	R\$ 92.000,00				
1		R\$ 13.985,76	15%	R\$ 13.985,76	15%
2		R\$ 15.244,48	17%	R\$ 29.230,24	32%
3		R\$ 16.616,48	18%	R\$ 45.846,72	50%
4		R\$ 18.111,96	20%	R\$ 63.958,68	70%
5		R\$ 19.742,04	21%	R\$ 83.700,73	91%
6		R\$ 21.518,83	23%	R\$ 105.219,55	114%
7		R\$ 23.455,52	25%	R\$ 128.675,07	140%
8		R\$ 25.566,52	28%	R\$ 154.241,59	168%
9		R\$ 27.867,50	30%	R\$ 182.109,09	198%
10		R\$ 30.375,58	33%	R\$ 212.484,67	231%
PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DO INVESTIMENTO					
ANOS	5	R\$ 83.700,73	R\$ 8.299,27		
MESES	5				
PERÍODO TOTAL					
5 ANOS 5 MESES					

Fonte: (Autor, 2016).

APÊNDICE F: PAYBACK DESCONTADO SOLAR, 2016.

ANO	INVESTIMENTO	FLUXO DE CAIXA COM TMA 9% a.a.	%	SOMATÓRIO ANOS	ANOS %
0	R\$ 142.000,00				
1		R\$ 13.985,76	10%	R\$ 13.985,76	10%
2		R\$ 15.244,48	11%	R\$ 29.230,24	21%
3		R\$ 16.616,48	12%	R\$ 45.846,72	32%
4		R\$ 18.111,96	13%	R\$ 63.958,68	45%
5		R\$ 19.742,04	14%	R\$ 83.700,73	59%
6		R\$ 21.518,83	15%	R\$ 105.219,55	74%
7		R\$ 23.455,52	17%	R\$ 128.675,07	91%
8		R\$ 25.566,52	18%	R\$ 154.241,59	109%
9		R\$ 27.867,50	20%	R\$ 182.109,09	128%
10		R\$ 30.375,58	21%	R\$ 212.484,67	150%
PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DO INVESTIMENTO					
ANOS	7	R\$ 128.675,07	R\$ 13.324,93		
MESES	7				
PERÍODO TOTAL					
7 ANOS 7 MESES					

Fonte: (Autor, 2016).

APÊNDICE G: PAYBACK DESCONTADO MASTERSOLAR, 2016.

ANO	INVESTIMENTO	FLUXO DE CAIXA COM TMA 9% a.a.	%	SOMATÓRIO ANOS	ANOS %
0	R\$ 120.000,00				
1		R\$ 13.985,76	12%	R\$ 13.985,76	12%
2		R\$ 15.244,48	13%	R\$ 29.230,24	24%
3		R\$ 16.616,48	14%	R\$ 45.846,72	38%
4		R\$ 18.111,96	15%	R\$ 63.958,68	53%
5		R\$ 19.742,04	16%	R\$ 83.700,73	70%
6		R\$ 21.518,83	18%	R\$ 105.219,55	88%
7		R\$ 23.455,52	20%	R\$ 128.675,07	107%
8		R\$ 25.566,52	21%	R\$ 154.241,59	129%
9		R\$ 27.867,50	23%	R\$ 182.109,09	152%
10		R\$ 30.375,58	25%	R\$ 212.484,67	177%
PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DO INVESTIMENTO					
ANOS	6	R\$ 105.219,55	R\$ 14.780,45		
MESES	8				
PERÍODO TOTAL					
6 ANOS 8 MESES					

Fonte: (Autor, 2016).

APÊNDICE H: PAYBACK DESCONTADO INTERNET, 2016.

ANO	INVESTIMENTO	FLUXO DE CAIXA COM TMA 9% a.a.	%	SOMATÓRIO ANOS	ANOS %
0	R\$ 160.000,00				
1		R\$ 13.985,76	9%	R\$ 13.985,76	9%
2		R\$ 15.244,48	10%	R\$ 29.230,24	18%
3		R\$ 16.616,48	10%	R\$ 45.846,72	29%
4		R\$ 18.111,96	11%	R\$ 63.958,68	40%
5		R\$ 19.742,04	12%	R\$ 83.700,73	52%
6		R\$ 21.518,83	13%	R\$ 105.219,55	66%
7		R\$ 23.455,52	15%	R\$ 128.675,07	80%
8		R\$ 25.566,52	16%	R\$ 154.241,59	96%
9		R\$ 27.867,50	17%	R\$ 182.109,09	114%
10		R\$ 30.375,58	19%	R\$ 212.484,67	133%
PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DO INVESTIMENTO					
ANOS	8	R\$ 154.241,59	R\$ 5.758,41		
MESES	3				
PERÍODO TOTAL					
8 ANOS 3 MESES					

Fonte: (Autor, 2016).

ANEXO 1: FATURA DE ENERGIA ELETRICA DA CAPELA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS

COPEL Copel Distribuição S.A.
Rua José Izidoro Bazzeto, 158
81200-240 Curitiba - PR
CNPJ 04.368.888/0001-08
IE 90.233.073-99 IM 423.992-4

PARANÁ

www.copel.com
0800 51 00 116

Unidade Consumidora
98651757

PAROQUIA SANTO ANTONIO - CASCAVEL
R PE RICARDO, 1287 - PE 375 15 COND

CEP: 85807070 CASCAVEL - PR
CPJ: 16901443000119

Vencimento
18/08/2016
Valor a Pagar
R\$ 1.165,48

Responsável pela manutenção da iluminação Pública: Município 156

Reaviso de Vencimento

Informações Técnicas
No. Medidor: 0264654406 - TRIFASICO / 0264654406 - TRIFASICO Mes Referência: 07/2016

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Medio/Dia	Data Apresentação
24/06/2016	26/07/2016	32 dias	40,00	1720 kWh	63,76 kWh	26/07/2016

Proxima Leitura Prevista: 26/08/2016 COMERCATIVIDADE ORG. RELIGIOSAS OU FILOSOFICAS

Indicadores de Qualidade FS (1.7.68.1)

Conjunto OLIMPICO	Mes 06/2016	Tensão Contratada
DIC	FIC	127 / 220 volts
Realizado Mensal: 0,00 h	0,00	
Limite Mensal: 4,71 h	3,11	Limite faixa adequada de Tensão:
Limite Trimestral: 9,43 h	6,22	117 - 133 / 202 - 231 volts
Limite Anual: 18,86 h	12,46	

Historico de Consumo e Pagamento Media 3 meses: 2133 kWh

MES	06/16	05/16	04/16
CONS	1800	1760	2840
PGTO	18/07	20/06	18/05

Valores Faturados
NOTA FISCAL CONTRA ELETRICIDADE Nº 4156295 Série B
Emitida em 26/07/2016

Produto	Un.	Consumo	Valor Unitario	Valor Total	Base de Calculo	Aliq. ICMS
01 ENERGIA ELETRICA CONSUMO	kWh	1720	0,646364	1.111,73	1.111,73	29,00%
02 CONT ILUMIN PUBLICA MUNICIPI				53,75		
Base de Calculo do ICMS:		1.111,73	Valor ICMS:	322,40	Valor Total da Nota Fiscal: 1.165,48	

Composicao dos Valores

Energia	397,98
Distribuição	227,00
Transmissão	16,85
Tributos	366,81
Encargos	83,09
TOTAL	1.111,73

Reservado ao Fisco
E26A.D678.7715.DFA4.B4FF.F4F0.F0D3.FF96

INCLUSO NA FATURA PIS R\$ 11,33 E COFINS R\$ 53,06 CONFORME RES. ANEEL 130/2006.
FATOR DE POTENCIA - 99,70
FATURA DO MES 06/2016 ARRECADADA POR DEBITO AUTOMATICO
A PARTIR DE 01/07/2016 - PIS/PASEP 1,00% e COFINS 4,70%
REVISAO TARIFARIA: EFEITO MEDIO -12,87% A PARTIR DE 24/06 RES. ANEEL 2096/2016
A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores nao relacionados a prestacao do servico de energia eletrica, como convênios e doações.
Periodos Band. Tarif.: Verde: 26/06-26/07

Fonte: (Autor, 2016).

ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSULSOLAR, 2016.



A

Sr. Lincoln Suzuki

Nome: Eduardo Moreti Campitelli
 Telefone: 41 9191-6360
 E-Mail: tecsulsolar@tecsulsolar.com.br

Proposta: Proposta Comercial
 027_2016

Data: 25-08-2016

PROPOSTA COMERCIAL 027_2016 – 16,8kWp

Assunto: Cotação de Preços para Elaboração de Projeto, Fornecimento de Equipamentos e Instalação de sistema fotovoltaico na cidade de Cascavel-PR – Planta de 16,8 kWp.

Prezados Senhor,

Atendendo vossa consulta, honrosamente a TECSULsolar apresenta orçamento para Elaboração de Projeto, Fornecimento de Equipamentos e Instalação de Sistema Fotovoltaico, na potência de 16,8 kWp, na cidade de Cascavel-PR.

Atenciosamente,

TECSULsolar – Energia Solar Fotovoltaica

 Eduardo Moreti Campitelli
 Diretor

ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSULSOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).



TECSULsolar
Energia Solar Fotovoltaica

1 CONDIÇÕES TÉCNICAS/COMERCIAIS GERAIS

A responsabilidade da Contratada restringe-se ao escopo descrito em nossa proposta Técnica/Comercial a seguir.

1.1 CONDIÇÕES TÉCNICAS

1.1.1 ESCOPO DAS ATIVIDADES

O escopo desta proposta consiste em:

- Elaboração dos documentos necessários para apresentação junto à CONCESSIONÁRIA de energia elétrica COPEL, contendo memorial descritivo / solicitação de acesso e demais projetos para obtenção do parecer de acesso da concessionária de energia;
- Frete dos Equipamentos;
- Fornecimento e instalação do sistema de monitoramento do sistema fotovoltaico, possibilitando visualização da produção instantânea e histórica através de tablet, celular e computadores;
- Instalação e teste do sistema fotovoltaico, incluindo treinamento do sistema de monitoramento;
- Faturamento direto dos Equipamentos e Materiais - Kit Fotovoltaico.

Equipamentos previstos neste orçamento:

- 60 - Módulos Fotovoltaicos de 260 Wp - CANADIAN SOLAR (ou similar);
- Inversores para conversão corrente DC/AC – PHB (ou similar);
- Estrutura de fixação no telhado metálico;
- Cabeamento solar especial com condutores e conectores;
- Sistema de proteção elétrica contra surto (StringBox);

1.1.2 GARANTIAS

- Módulos FV com garantia de 25 anos na geração de energia (80% de eficiência) dos módulos fornecidos pelo fabricante. E 10 anos contra defeito de fabricação.
- Garantia dos Inversores: 5 anos
- Garantia da instalação: 90 dias

1.1.3 EXCLUSÕES DA PROPOSTA

Estamos excluindo de nossa proposta, as seguintes atividades:

- Não estamos considerando execução de escopo além do especificado no item 1.1.1 acima.

TECSULsolar – Energia Solar Fotovoltaica
Curitiba- PR - Brasil

contato@tecsulsolar.com.br
(41) 3206-0360
(41) 9191-8360

pág. 2

ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSULSOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).



- Não está considerado nesta oferta necessidade de adequações em obra civil, infraestrutura mecânica ou infraestrutura elétrica no local da instalação do sistema fotovoltaico.
- Não está considerado nesta oferta necessidade de adequação no padrão de entrada de energia elétrica do contratante.
- Não está considerado nesta oferta necessidade de execução de aterramento adicional ao existente na instalação do contratante. Este item será avaliado quando da visita técnica

1.2 CONDIÇÕES COMERCIAIS

1.2.1 PREÇO DA PROPOSTA

O preço total da proposta, para o escopo acima citado, é de:

R\$ 92.000,00 (Noventa e dois mil reais).

Nos valores acima já estão considerados impostos.

1.2.2 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO:

Em até 3 vezes no valor informado no item 2.2.1. ou a vista com 5% de desconto.

Caso haja interesse em financiamento, gentileza informar.

1.2.3 PRAZO DE EXECUÇÃO:

- I. 70 DIAS, sendo:
 - a. Visita técnica: imediato;
 - b. Elaboração dos documentos necessários para apresentação da solicitação de acesso à micro ou mini geração de energia junto à CONCESSIONÁRIA de energia elétrica COPEL: em 15 dias após a visita técnica;
 - c. Processo de obtenção do Parecer de acesso da CONCESSIONÁRIA: 40 dias;
 - d. Entrega dos equipamentos: 7 dias após recebimento do parecer de acesso aprovado pela concessionária de energia;
 - e. Instalação e teste do sistema instalado: em até 5 dias após recebimento dos equipamentos, com duração estimada de 3 dias para finalização dos serviços;

1.2.4 VALIDADE DA PROPOSTA:

O prazo de validade desta proposta 15 dias.

1.2.5 RETORNO DE INVESTIMENTO

Considerando uma projeção de 7% de reajuste anual na tarifa de energia, a previsão de retorno do investimento é inferior a 5 anos, vide tabela abaixo.

ANEXO 2: ORÇAMENTO TECSULSOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).



RETORNO INVESTIMENTO						
ANO	Geração média mensal kWh/mês	Valor Tarifa	% de Rajuste Anual	Equivalente de Geração R\$	Valor Anual R\$	Acumulado R\$
1	2.033,28	0,68	7%	1.377,76	16.533,15	16.533,15
2	1.992,62	0,73	7%	1.444,72	17.336,66	33.869,81
3	1.972,29	0,78	7%	1.530,08	18.360,94	52.230,75
4	1.951,95	0,83	7%	1.620,31	19.443,67	71.674,41
5	1.931,62	0,89	7%	1.715,67	20.588,01	92.262,42
6	1.911,29	0,95	7%	1.816,44	21.797,28	114.059,70
7	1.890,95	1,02	7%	1.922,91	23.074,97	137.134,67
8	1.870,62	1,09	7%	2.035,39	24.424,73	161.559,41
9	1.850,29	1,16	7%	2.154,20	25.850,40	187.409,80
10	1.829,96	1,25	7%	2.279,66	27.355,97	214.765,77

ANEXO 3: ORÇAMENTO SOLICITADO VIA INTERNET, 2016.



FICHA TÉCNICA DO SEU SISTEMA GERADOR

Para atender a sua demanda de eletricidade, o seu sistema gerador de energia solar fotovoltaica precisa ter uma potência de:

17,23

kWp. (ou potência instalada)

O preço médio de um gerador fotovoltaico deste tamanho varia no mercado de:

R\$ 117.164,00

até

R\$ 141.288,00

Quantidade de placas fotovoltaicas:

69

de 250 Watts

Produção anual de energia

28400

kWh/ano aproximadamente

Área mínima ocupada pelo sistema:

137,85

metros quadrados aprox.

Peso médio por metro quadrado:

15

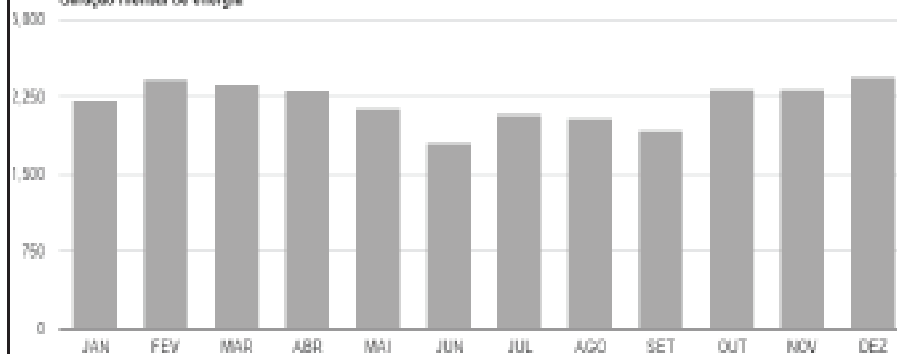
quilograma / metro quadrado

Geração mensal de energia:

2200

kWh/mês aproximadamente

Geração mensal de energia



ATENÇÃO: os valores aqui citados vão variar, para mais ou menos, de acordo com a complexidade da sua instalação. (por exemplo: altura do telhado, distância, rede local, etc). O cálculo de produção de energia baseia-se na radiação solar da região selecionada. Diversos fatores como inclinação dos painéis fotovoltaicos, sombras ou outro tipo de interferência podem influenciar na produção de energia do seu sistema.

ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016.

**MASTER
SOLAR**
ENERGIA SUSTENTÁVEL

CASCADEL, 13 de setembro de 2016.

**MASTER
SOLAR**
ENERGIA SUSTENTÁVEL

PROPOSTA COMERCIAL E DE SERVIÇOS Nº PC0378A-2016

À
PARÓQUIA SANTO ANTÔNIO
A/C: Lincoln Effgen
Fone: (45) 9804-0101
E-mail: Lincoln_131@hotmail.com
Cidade: Cascavel - PR

Master Solar Energy Ltda | (45) 3035-5030
Avenida Tancredo Neves N°824, Cascavel Paraná
www.mastersolar.com.br
 Master Solar Energy

ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).

**MISSÃO**

Oferecer alternativas sustentáveis de geração de energias com inovação e credibilidade.

VISÃO

Ser reconhecida como a melhor empresa de implantação de sistemas renováveis.

VALORES

Fé, seriedade, competência e atitude.



ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).



MASTER SOLAR ENERGY LTDA vem apresentar, de acordo com as especificações técnicas recebidas, proposta para Confeção de Projeto, Fornecimento de Materiais, Instalação e Conexão de Sistema de Geração Fotovoltaica Conectada à Rede (SFCR) 18,72 kWp (Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 e 687/2015), conforme descrição a seguir:

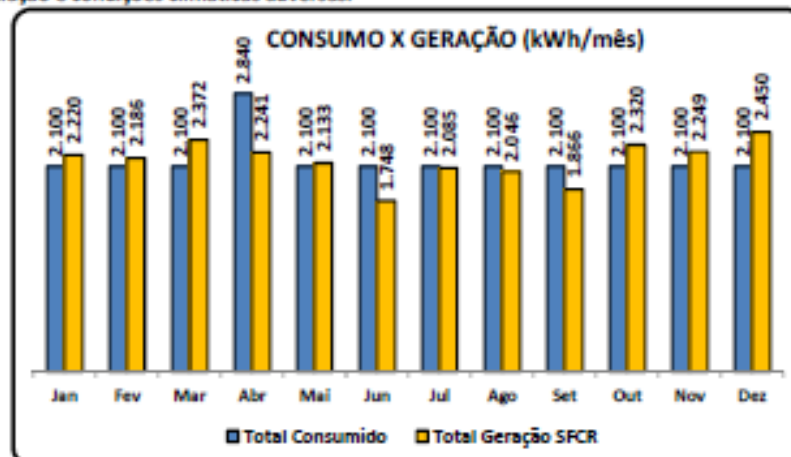
1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Inclui todos os equipamentos e materiais para perfeita instalação e funcionamento do Sistema:

- 72 módulos fotovoltaicos referência/marca Canadian Solar 260 wp;
- 01 inversor(es) de frequência marca/modelo FRONIUS SYMO 15.0 este(s) que é(são) responsável(is) pela interface entre os módulos fotovoltaicos e a Rede da Concessionária Local.

NOTA 01: Potência estimada considerando *performance ratio* de 75,0%. Geração média estimada em 25.922 kWh/ano (2.160 kWh/mês), correspondente a 99,93% do consumo total considerando que os módulos fotovoltaicos serão instalados em área sobre telhado, com inclinação de 24° à 0° de azimute.

Podendo haver variações, principalmente, devido às características de infraestrutura no local da instalação e condições climáticas adversas.



2. SERVIÇOS TÉCNICOS

Inclui todos os serviços para a perfeita instalação e funcionamento do Sistema:

- Elaboração do(s) projeto(s) de Engenharia;
- Aprovação e administração do(s) projeto(s) junto aos órgãos competentes;
- Instalação do Sistema com mão de obra técnica especializada;
- Interface junto aos órgãos competentes para adesão ao Sistema de Compensação de Energia.

2.1 Escopo excluído

- Obras de reforço ou adaptação civil e/ou elétrica para acomodação do Sistema Fotovoltaico.

ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).

**3. GARANTIAS**

- 25 (vinte e cinco) anos para módulos fotovoltaicos, para 80% de eficiência de geração;
- 10 (dez) anos para módulos fotovoltaicos, contra defeitos de fabricação;
- 05 (cinco) anos para Inversor (es) de frequência, contra defeitos de fabricação;
- 01 (um) ano para Quadros CC/CA, demais componentes e instalação.

NOTA 03: Primeiro ano da garantia sem ônus ao cliente, válida a partir da data da entrega técnica.

4. CONDIÇÕES COMERCIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇOS
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Inclui 72 (setenta e dois) módulos fotovoltaicos ref/marca Canadian Solar 260 Wp (peso aproximado 14,3 kg/m²) e 01 Inversor(es) de frequência marca/modelo FRONIUS SYMO 15.0.	119.994,30
	Inclui kit de fixação em alumínio para telhado (trilhos).	
	Inclui cabos solares, Quadros de proteção CC/CA, miscelâneas e demais materiais necessários para a perfeita instalação do sistema.	
SERVIÇOS TÉCNICOS	Inclui mão de obra para a perfeita instalação e funcionamento do Sistema.	
	Inclui elaboração dos projetos necessários à instalação e conexão do sistema a rede da Concessionária Local.	
	Inclui aprovação dos projetos junto a Concessionária Local.	
	Incluso ENTREGA TÉCNICA e FRETE até o local de instalação.	
TOTAL	Cento e dezenove mil novecentos e noventa e quatro reais e trinta centavos.	

Inclusos de todos os impostos

5. FORMA DE PAGAMENTO

A combinar.

6. PRAZO DE ENTREGA DA OBRA

A combinar conforme planejamento entre cliente/MASTER SOLAR ENERGY LTDA, podendo apresentar variações decorrentes sobretudo dos prazos estipulados pela Concessionária Local para aprovação e adequação de todas as fases do projeto.

ANEXO 4: ORÇAMENTO MASTER SOLAR, 2016. (CONTINUAÇÃO).

**7. OBSERVAÇÕES**

Proposta válida por 10 dias a partir da data de apresentação.

Nota 04: Valores sujeitos à variação cambial para prazos acima da validade da proposta.

Nota 05: Os valores apresentados nesta proposta são valores prévios, considerando apenas as informações de consumo médio mensal de energia elétrica.

Para que possamos alinhar um valor de fechamento, precisamos fazer uma visita técnica e efetuar as medições do local de instalação.

VISITE NOSSO SITE E CONFIRA OS PROJETOS CONCLUÍDOS

www.mastersolar.com.br/projetos

Sem mais para o momento, esperamos que esta proposta preliminar atenda às suas expectativas, e aguardamos breve contato para efetivarmos a negociação.

Cascavel-PR, ____ de _____ de 20 ____.

Rafael Candido da Silva
MASTER SOLAR ENERGY LTDA
(45) 3035-5030 / 9971-1910
rafael@mastersolar.com.br