

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GABRIEL FASSINA GUILHERME

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA UTILIZAÇÃO DO
SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UM GINÁSIO DE ESPORTES NA CIDADE DE
ASSIS CHATEAUBRIAND NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

CASCADEL - PR
2017

GABRIEL FASSINA GUILHERME

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA UTILIZAÇÃO DO
SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UM GINÁSIO DE ESPORTE NA CIDADE DE
ASSIS CHATEAUBRIAND NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

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.

Professor Orientador: Me Eng. Agrícola Maurício Medeiros

CASCADEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

GABRIEL FASSINA GUILHERME

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA UTILIZAÇÃO DO
SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UM GINÁSIO DE ESPORTE NA CIDADE DE
ASSIS CHATEAUBRIAND NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) **Me Eng. Agrícola MAURÍCIO MEDEIROS**.

BANCA EXAMINADORA



Orientador (a) Prof^a. **Me MAURÍCIO MEDEIROS**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Agrícola



Professor (a) **Me JANAÍNA BEDIN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Arquiteta e Urbanista



Professor (a) **Dr^a LIGIA ELEODORA FRANCOVIG RACHID**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Cascavel, 28 de novembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, ao meu pai Luciano, minha mãe Rosana e a minha irmã Ruth que sempre me apoiaram para a realização deste sonho.

RESUMO

Este presente trabalho tem como o objetivo realizar uma avaliação técnica e econômica da utilização da energia solar por meio do sistema fotovoltaico para a geração de energia elétrica em um ginásio de esportes na cidade de Assis Chateaubriand na região oeste do Paraná. Com este trabalho espera-se que seja esclarecido se é vantajoso a implantação do sistema fotovoltaico em um ginásio de esportes na cidade de Assis Chateaubriand. A metodologia utilizada no trabalho consiste em um estudo de caso caracterizado pelo dimensionamento de um sistema fotovoltaico e da realização da avaliação técnica e econômica do investimento. Realizou-se a constatação técnica através de visita local e da constatação em projetos fornecidos pela prefeitura do município. Os custos de instalação foram determinados de maneira orçamentária e de acordo com a análise do tempo de retorno do investimento, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) determinou-se a viabilidade econômica do sistema. Dos resultados alcançados destacam-se um local físico disponível muito favorável para a implantação do sistema, um Valor Presente Líquido (VPL) positivo, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 25,69% e um tempo de retorno financeiro para o investimento de 5 anos 6 meses e 29 dias, sendo este um ótimo tempo de retorno para o investimento. Conclui-se assim que a implantação do sistema fotovoltaico para o ginásio de esportes seja um investimento atrativo.

Palavras-chave: Assis Chateaubriand; Sistema Fotovoltaico; Ginásio de esportes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista exterior do ginásio de esportes da fachada voltada para nordeste.....	27
Figura 2: Vista do interior do ginásio de esportes.....	27
Figura 3: Programa para cálculo da irradiação solar.....	32
Figura 4: Irradiação solar no plano inclinado ao longo do ano.....	33
Figura 5: Especificação do tipo de cobertura.....	39
Figura 6: Identificação da cobertura do ginásio de esportes.....	39
Figura 7: Localização do ginásio de esportes com indicação de cobertura voltada para o Noroeste e indicação do Norte.....	40
Figura 8: Localização dos painéis fotovoltaico.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo mensal do ginásio de esportes.....	31
Tabela 2: Perdas do sistema fotovoltaico.	33
Tabela 3: Reajuste Copel.....	36
Tabela 4: Fluxo de caixa.	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Corrente alternada

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CC – Corrente contínua

COPEL - Companhia Paranaense de energia elétrica

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito

DC – Corrente direta

IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

PN – Díodo de junção

TUE's – Tomadas de uso específico

TUG's – Tomadas de uso geral

VP – Valor Presente

VPL – Valor Presente Líquido

W – Watt

Wp – Watt-pico

η – Rendimento

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 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	13
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1 O sistema fotovoltaico	14
2.1.1.2 Componentes do sistema fotovoltaico	15
2.1.1.3 Célula, módulo e painel fotovoltaico	16
2.1.1.4 Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica	16
2.1.1.5 Custo da tecnologia fotovoltaica	17
2.1.1.6 Principais tipos de instalações fotovoltaica	18
2.1.2 Energia solar	19
2.1.2.1 Sol	19
2.1.2.2 Radiação solar e irradiância	19
2.1.3 Energia elétrica	21
2.1.3.1 Microgeração e minigeração distribuída de energia elétrica	21
2.1.3.2 Medição e compensação de energia elétrica	21
2.1.3.3 Vantagens da geração distribuída	22
2.1.4 Situação energética brasileira	22
2.1.4.1 Configuração do Sistema Elétrico Nacional	22
2.1.4.2 Regulamentação e certificação	23
2.1.5 Viabilidade econômica	24
2.1.5.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	24
2.1.5.2 Valor Presente Líquido (VPL)	24
2.1.5.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)	25
2.1.5.4 Payback (tempo de retorno)	25

CAPÍTULO 3	26
3.1 METODOLOGIA.....	26
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	26
3.1.2 Caracterização da amostra.....	26
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	28
3.1.4 Análise dos dados	28
3.1.5 Orçamentos.....	29
3.1.6 Dimensionamento.....	29
3.1.6.1 Calculo da potência total	29
3.1.6.2 Cálculo da quantidade de painéis	30
3.1.6.3 Cálculo da área dos painéis	30
3.1.6.4 Inversor solar	30
CAPÍTULO 4	31
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1.2.4 Inversor Solar	35
4.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA.....	35
4.2.1 Taxa Mínima de Atratividade e índice de reajuste.....	36
4.2.2 Fluxo de caixa.....	36
4.2.3 Determinação do payback (retorno)	38
4.3 ANÁLISES DA VIABILIDADE TÉCNICA.....	38
4.3.1 Constatações da estrutura e área necessária disponível.....	38
CAPÍTULO 5	41
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	42
REFERÊNCIAS	43
ANEXO 1 – FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA DO GINÁSIO DE ESPORTE DE ASSIS CHATEAUBRIAND.	45
ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017.	46
ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)	47
ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)	48
ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)	49
ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)	50
ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)	51
ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017.	52

ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO).....	53
ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO).....	54
ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO).....	55
ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO).....	56
ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO).....	57
ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO).....	58
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017.	59
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	60
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	61
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	62
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	63
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	64
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	65
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	66
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	67
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	68
ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)	69

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

De acordo com Braga (2008), o crescimento contínuo da população e do consumo de energia em escala mundial, associado à natureza finita dos combustíveis fósseis e a poluição gerada pela sua queima, questiona o atual modelo energético. A procura de um modelo baseado no desenvolvimento sustentável a longo prazo tem motivado interesse crescente por formas de energias mais limpas e renováveis, de modo a permitir a satisfação das necessidades energéticas, sem alterar de maneira acentuada as condições de vida no planeta. É nesse contexto que se insere a energia solar fotovoltaica que é uma forma de geração de energia capaz de suprir, com inúmeras vantagens sobre as formas tradicionais de geração, determinadas necessidades.

O Brasil se destaca por sua localização geográfica privilegiada, suas dimensões continentais, 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. A energia solar fotovoltaica é uma alternativa viável e renovável para locais onde a energia elétrica é escassa e também para residências e fábricas que almejam o uso dessa fonte (BIGGI, 2013).

O grande obstáculo para o crescimento da tecnologia associado ao sistema fotovoltaico está concentrado no seu custo. O custo elevado inibe a demanda, e a demanda reduzida mantém o custo elevado (BIGGI, 2013).

Outro fator importante para a escolha da implantação de um sistema solar fotovoltaico, consiste em informações relacionadas quanto ao custo benefício, cujas as quais, motivam o emprego do sistema, portanto este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica da implantação do sistema fotovoltaico em um ginásio de esportes na cidade de Assis Chateaubriand no oeste do Paraná.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Estudar a viabilidade técnica e econômica de implantação de um sistema fotovoltaico em um ginásio de esportes na cidade de Assis Chateaubriand na região oeste do Paraná.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar a demanda de energia elétrica em um ginásio de esportes;
- Dimensionar o sistema solar fotovoltaico;
- Estabelecer os custos de instalação do sistema solar fotovoltaico;
- Determinar a viabilidade técnica e econômica de instalação do sistema considerando o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o tempo de retorno do investimento.

1.3 JUSTIFICATIVA

As tecnologias com base em fontes renováveis são atrativas não só devido as vantagens ambientais, mas também sociais. A possibilidade de criação de fontes de suprimento descentralizadas e em pequena escala é fundamental para o desenvolvimento sustentável, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (Krummenauer, 2009).

O presente trabalho acadêmico, se justifica diante do cenário onde a busca por novos meios de geração e produção de energia seja cada vez maior. O sistema fotovoltaico, apresenta uma solução sustentável e o objeto a ser estudado, apresenta alguns pontos favoráveis para a aplicação do sistema, cujos os quais destaca-se a disponibilidade de uma área de cobertura consideravelmente grande para a instalação das placas solares e a previsão de uma grande demanda de energia elétrica. Com a instalação do sistema solar fotovoltaico, espera-se que através da economia gerada na conta de luz, possa se destinar o recurso para outros investimentos em prol da sociedade.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A implantação do sistema fotovoltaico em um ginásio de esportes na cidade de Assis Chateaubriand na região oeste do Paraná é viável técnica e economicamente?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

No Brasil o custo de instalação de um sistema solar fotovoltaico ainda é caro, porém com a possibilidade desse sistema conectado à rede de distribuição associado a edificações que possuem grande demanda de energia elétrica, possibilita a viabilidade econômica de implantação, sendo assim, contribuindo com o desenvolvimento do Brasil e a sustentabilidade do planeta. A implantação do sistema fotovoltaico em construções com características oportunas como em um ginásio de esportes no oeste do Paraná não acontece, devido à falta de conhecimento do aproveitamento e planejamento do sistema, pois em países europeus, onde o emprego do mesmo já é bastante utilizado a incidência solar que é o principal fator protuberante para o proveito, apresenta valores menores que no Brasil.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho trata-se de um estudo de caso para a implantação de um sistema fotovoltaico restrito ao levantamento da demanda de energia elétrica e o espaço físico disponível para um ginásio de esportes na cidade de Assis Chateaubriand no oeste do Paraná.

Restringiu-se à pesquisa ao levantamento de carga elétrica consumida por meio de fatura obtida juntamente a prefeitura, constatação da viabilidade técnica a partir do espaço físico e estrutura disponível a partir de visita no próprio local e da constatação em projetos fornecidos e disponíveis através da tomada de preço nº 009/2015 se tratando da reforma e modernização do ginásio de esportes com publicação em 24/09/2015 com abertura em 16/10/2015, levantamento da incidência solar a partir de dados retirados do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB) e análise de viabilidade econômica através do *payback* (retorno), Taxa Interna de Retorno (TIR) e do Valor Presente Líquido (VPL), não ocorrendo a realização de exemplares ou execução e o emprego do sistema.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste Capítulo são abordados os conceitos e componentes do sistema fotovoltaico, geração distribuída, potencial aproveitamento de energia elétrica no Brasil, radiação solar, elucidação a respeito de *payback* (retorno), Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

2.1.1 O sistema fotovoltaico

Segundo Biggi (2013) a energia solar fotovoltaica é uma alternativa viável e renovável para locais onde a energia elétrica é escassa e também para residências e fábricas que almejam o uso dessa fonte, uma vez que o sol atinge todo o Brasil durante o ano inteiro. Apesar de seu "alto custo", é viável para grandes demandas como para indústrias, fábricas, supermercados e grandes instalações.

De acordo com Biggi (2013) o sistema fotovoltaico se baseia na transformação direta da radiação solar em eletricidade. Apesar do efeito fotovoltaico ter sido observado pela primeira vez em 1839, por Becquerel, a tecnologia é relativamente recente, iniciando-se com a revolução dos semicondutores, por volta de 1950, apresentando um alto grau de confiabilidade, eficiência e vida útil dos equipamentos.

Um sistema fotovoltaico de energia funcionando isoladamente é composto por um conjunto de módulos fotovoltaicos e por um conjunto de equipamentos complementares, incluindo baterias, controladores de carga e inversores. Esses componentes variam de acordo com a aplicação do sistema fotovoltaico. Os módulos fotovoltaicos geram eletricidade em corrente contínua. As baterias armazenam a eletricidade obtida da luz solar durante o dia, possibilitando o funcionamento das lâmpadas e dos aparelhos elétricos à noite ou em períodos nublados. O controlador de carga é instalado entre os módulos e as baterias para gerenciar o processo de carga e descarga das baterias, evitando que as mesmas sejam sobrecarregadas ou descarregadas além de limites pré-determinados, aumentando assim, sua vida útil. O inversor é necessário em um sistema fotovoltaico quando necessitamos alimentar cargas em corrente alternada. O inversor transforma a corrente contínua em corrente alternada, podendo portanto, alimentar os aparelhos eletroeletrônicos convencionais (BIGGI, 2013).

De acordo com Pacheco (2009) os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em autônomos e interligados à rede. Os autônomos podem se dividir naqueles que só fornecem corrente contínua, àqueles que fornecem corrente alternada e ainda existem aqueles que fornecem ambas as correntes.

Existem sistemas autônomos utilizados para bombeamento de água, sendo a água armazenada no reservatório para utilização no instante do consumo. Os sistemas autônomos com armazenamentos são utilizados onde se necessita alimentar cargas à noite ou em períodos nublados. Os sistemas autônomos compreendem a maioria das aplicações de sistemas fotovoltaicos em regiões remotas ao redor do mundo sendo a eletrificação rural a mais difundida. Os sistemas autônomos podem operar em conjunto com outra fonte geradora de energia (geradores eólicos, diesel etc.). Em certas situações podem ser mais econômicos que os sistemas fotovoltaicos puros no fornecimento de eletricidade em projetos isolados de maior escala (BIGGI, 2013).

De acordo com Biggi (2013) um sistema fotovoltaico, complementado por outra fonte de energia, requer menor potência instalada de painéis fotovoltaicos e baterias, podendo reduzir os custos totais. Os sistemas interligados à rede são aqueles em que o arranjo de módulos fotovoltaicos atua como uma fonte de energia complementar ao sistema elétrico ao qual está conectado. Esses sistemas não utilizam armazenamento de energia, pois toda a energia gerada durante o dia é entregue à rede e, durante a noite ou em períodos nublados, dela é extraída a energia necessária para alimentar as cargas.

2.1.1.2 Componentes do sistema fotovoltaico

Painéis solares: são considerados o coração do sistema fotovoltaico e são responsáveis pela conversão da energia solar em eletricidade. Os painéis funcionam de forma simples, formado por um conjunto de células fotovoltaicas que possuem elétrons (partículas de carga negativa que giram ao redor dos núcleos dos átomos) e esses, por sua vez, ao serem atingidos pela radiação solar, movimentam-se gerando uma corrente elétrica. Os tamanhos e números de painéis necessários vão depender da área disponível, local de instalação e da demanda energética da residência (ECYCLE, 2013).

Estruturas de suporte: estas estruturas possuem diferentes modelos, que são aplicáveis a diferentes locais e situações possuindo preços, tamanhos e eficiências diferentes entre si. A

maioria dos modelos são de estrutura metálica sendo estes com inclinação fixa, fixa com ângulo de inclinação ajustável, e os *trackers* (seguidores) (ECYCLE, 2013).

Cabos: a fiação é o que interliga os componentes do sistema e promove o fluxo de energia entre eles. Os tipos de cabos a serem utilizados vão depender do tipo de painel escolhido para o sistema, e da distância entre os componentes. Alguns modelos de cabos a serem utilizados no sistema fotovoltaico são os de módulo ou fileira, que garantem proteção contra falhas e curtos-circuitos; os cabos principais DC, que ligam o gerador e o inversor, e os cabos do ramal AC, que ligam o inversor à rede receptora (ECYCLE, 2013).

Inversores: os inversores podem carregar baterias caso estejam associados a um gerador, mas sua principal função é a de transformar a corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA), ajustando a tensão da corrente conforme a necessidade. Os painéis solares fornecem energia ao sistema na forma de corrente contínua, forma na qual as baterias também a recebem e a fornecem. Apesar disso, a maioria dos aparelhos eletrônicos utiliza a energia na forma de corrente alternada e, por esse motivo, torna-se necessária a utilização dos inversores (ECYCLE, 2013).

2.1.1.3 Célula, módulo e painel fotovoltaico.

Célula fotovoltaica: É constituída de modo geral, por um material semicondutor onde é produzida uma junção PN através do processo de dopagem. Possui, na superfície voltada para a luz, estreitos filetes condutores de eletricidade que coletam a energia produzida. Nesta superfície é aplicada ainda uma camada antirreflexiva para melhorar a absorção da luz (ECYCLE, 2013).

Módulo fotovoltaico: É composto pela interligação de várias células em série e/ou paralelo para obtenção da tensão e corrente desejada. As células são acondicionadas lado a lado em uma pequena estrutura que permite sua fixação em telhados, fachadas e outras construções. Na parte superior, que deve estar voltada para o sol, há um vidro temperado transparente por onde a luz atravessa para chegar às células. Na parte inferior encontram-se os terminais para conexão dos condutores elétricos (ECYCLE, 2013).

Painel fotovoltaico: É formado por um conjunto de módulos. É a estrutura final composta por todos os módulos (ECYCLE, 2013).

2.1.1.4 Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica

De acordo com Biggi (2013) juntamente com a rede elétrica, um sistema fotovoltaico conectado à rede é um gerador de eletricidade que tem como combustível a energia solar. O painel fotovoltaico gera eletricidade em corrente contínua, e o inversor de frequência converte em corrente alternada e envia na rede elétrica. Antes de enviar a energia, o inversor lê os valores de voltagem e frequência da rede, para que não haja nenhuma modificação na energia. Toda energia gerada é aproveitada pelo consumidor, seja em residências, indústrias, comércios, etc., extraído da rede elétrica somente quando os aparelhos eletrônicos começam a consumir mais do que o sistema fotovoltaico está gerando naquele momento. Quando o sistema fotovoltaico está gerando mais potência do que necessita, toda 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 para ser consumido em até 36 meses.

Existe hoje no Brasil a regulamentação por parte da ANEEL que permite o pleno funcionamento do sistema fotovoltaico conectado à rede assim como o sistema de compensação energético, habilitando o consumidor de energia elétrica das distribuidoras a produzirem sua própria energia e pagar apenas uma taxa mínima em sua conta de luz referente à acessibilidade a rede de distribuição elétrica (BIGGI, 2013).

Além das condições climáticas favoráveis, o Brasil possui uma das maiores reservas de Silício do mundo, matéria-prima utilizada na produção dos componentes fotovoltaicos. Para viabilizar a expansão, o Brasil precisará diversificar a sua matriz energética. Neste contexto, a energia fotovoltaica figura como uma forte alternativa devido à queda gradativa dos custos da tecnologia, a simples manutenção e aos benefícios logísticos, uma vez que a geração de energia elétrica pode ocorrer no mesmo local de instalação e consumo. Trata-se também de uma fonte de energia limpa e instalação muito flexível, que pode ser adaptada a qualquer lugar e em tamanhos variados, atendendo a diferentes demandas do mercado (BIGGI, 2013).

2.1.1.5 Custo da tecnologia fotovoltaica

Segundo Biggi (2013) o grande obstáculo para o crescimento da tecnologia está concentrado no seu custo. O custo elevado inibe a demanda, e a demanda reduzida mantém o custo elevado. O Brasil está começando agora a fabricar painéis fotovoltaicos, em pequena escala devido aos altos custos da instalação do sistema fotovoltaico e a pequena demanda. O silício, principal material utilizado nos painéis, existente em grande quantidade no Brasil, é exportado para países como a Ásia a baixo custo onde é purificado e transformado em célula

solar e importado de volta para o Brasil com preços elevados devido aos costumeiros impostos, taxas, custos de transportes, despachantes, dentre outros, encarecendo qualquer ação em prol do meio ambiente. Observa-se, atualmente, um crescimento acentuado do mercado de células fotovoltaicas, baseando-se no financiamento e implantação de sistemas de geração de energia fotovoltaica, que operam conectados à rede elétrica e o proprietário do sistema pode vender a energia excedente a preços incentivados e através de contratos de longo prazo.

De acordo com a ANEEL (2016) a iniciativa de instalação de micro ou minigeração distribuída é do consumidor. A ANEEL não estabelece o custo dos geradores nem eventuais condições de financiamento. Dessa forma, compete ao consumidor realizar a análise da relação de custo/benefício para instalação dos geradores. Há várias circunstâncias a serem consideradas nessa projeção: tipo da fonte de energia (painéis solares, turbinas eólicas, geradores a biomassa, etc.), tecnologia dos equipamentos de geração, porte da unidade consumidora e da central geradora, localização (rural ou urbana), tarifa à qual a unidade consumidora está submetida, condições de pagamento e/ou financiamento do projeto e existência de outras unidades consumidoras que possam usufruir dos créditos do sistema de compensação de energia elétrica.

2.1.1.6 Principais tipos de instalações fotovoltaica

Em edificações conectadas à rede: Este é o tipo mais comum de instalação fotovoltaica, o qual, normalmente, substitui revestimentos arquitetônicos de edificações, como telhados e fachadas, ou se sobrepõem a estes. A energia gerada pode ser injetada na rede elétrica (GOMIDES, 2017).

Em áreas isoladas: São instalados em áreas de difícil acesso à rede elétrica. Neste caso, o sistema fotovoltaico é a única fonte de eletricidade e é necessário o uso de baterias para armazená-la. Podem gerar energia para apenas uma residência ou estar em mini redes para atender a uma pequena comunidade (GOMIDES, 2017).

Em sistemas híbridos: neste caso, a geração fotovoltaica funciona em conjunto com outras fontes de energia como a eólica ou motores a diesel. Esses sistemas são mais complexos, pois exigem um controle capaz de integrar as diferentes formas de geração de energia. Eles podem estar conectados à rede, isolados ou apenas ter o apoio da rede (GOMIDES, 2017).

Em centrais fotovoltaicas: Também conectadas à rede, produzem uma grande quantidade de eletricidade em um único ponto. O tamanho da usina varia de alguns a dezenas

de megawatts. Normalmente estão próximas a indústrias que exigem maior consumo de energia (GOMIDES, 2017).

Em bens de consumo: As células fotovoltaicas ainda podem ser aplicadas em diversos equipamentos elétricos, como relógios, calculadoras, mochilas, brinquedos, carregadores de bateria e até estacionamentos para dar carga aos carros elétricos. Outras aplicações incluem sistemas de irrigação, sinalização em rodovias, postes e telefones públicos (GOMIDES, 2017).

2.1.2 Energia solar

2.1.2.1 Sol

Segundo Sobrinho (2012) o Sol é composto essencialmente por hidrogênio e hélio que são os dois elementos mais simples que existem no Universo e também os mais abundantes. O número de átomos no Sol é da ordem de 10^{57} sendo que cerca de 92% desses átomos são hidrogênio e 7,8% são hélio. Em termos de massa as percentagens alteram-se uma vez que os átomos de hélio têm massa superior aos de hidrogênio. Assim, 73.4% da massa do Sol consiste em hidrogênio e 25% em hélio. O terceiro elemento mais abundante é o carbono com 0.02% do total de átomos e cerca de 0.2% da massa total.

O mecanismo responsável pela enorme quantidade de energia radiada pelo Sol é a fusão nuclear, mais concretamente a fusão nuclear do hidrogênio em hélio. No interior do Sol a matéria está completamente ionizada. A gravidade consegue vencer a repulsão eletrostática entre os núcleos de hidrogênio e estes acabam por fundir-se formando núcleos de hélio (SOBRINHO, 2012)

2.1.2.2 Radiação solar e irradiância

De acordo com Martins (2004) a radiação solar constitui a principal força motriz para processos térmicos, dinâmicos e químicos em nosso planeta. A energia proveniente do Sol chega até a superfície propagando-se como energia radiante. A principal característica de um campo de radiação é a irradiância (ou intensidade de radiação). Essa grandeza se refere à quantidade de energia radiante num intervalo unitário de comprimento de onda, que atravessa

uma unidade de área tomada perpendicularmente à direção considerada, na unidade de tempo. Conhecendo-se a irradiância pode-se determinar outra grandeza muito importante no estudo da radiação atmosférica: a densidade de fluxo de radiação. Esta grandeza integrada, em todo espectro, representa a quantidade de energia radiante que passa através de um plano na unidade de tempo e de área. Para melhor compreensão dos termos empregados chama-se irradiância, a densidade de fluxo de radiação incidente sobre uma superfície, e emitância radiante, a densidade de fluxo de radiação emitido por uma superfície.

A irradiância solar que atinge o topo da atmosfera terrestre é variável ao longo do ano, em virtude dos efeitos astronômicos, principalmente aqueles ligados à órbita da Terra ao redor do Sol. Ademais, a intensidade de radiação emitida pelo Sol é em função do comprimento de onda e de fenômenos que ocorrem na própria fonte de energia (manchas solares, erupções solares, variações de temperatura na atmosfera solar). A irradiância solar que incide na superfície da Terra dependerá de todos esses fatores, além de outros associados à interação da radiação eletromagnética com os constituintes da atmosfera da Terra (MARTINS, 2004).

A transmissão da radiação solar na atmosfera é um processo complexo e de difícil descrição devido ao grande número de propriedades físicas da atmosfera que a influenciam. A razão entre a irradiância solar na superfície terrestre e no topo da atmosfera é definida como transmitância atmosférica. Ao atravessar a atmosfera, a radiação eletromagnética é atenuada por processos de espalhamento e absorção causados pelas partículas (denominados aerossóis) e moléculas de gases atmosféricos. Os coeficientes de absorção e de espalhamento dependem do comprimento de onda da radiação e das espécies de gases e aerossóis presentes na atmosfera. As nuvens, a superfície do planeta, os gases e partículas atmosféricas refletem cerca de 30% da radiação incidente no topo da atmosfera. Os 70% restantes são absorvidos produzindo aquecimento do sistema e causando evaporação de água (calor latente) ou convecção (calor sensível). A absorção da radiação solar é seletiva, sendo o vapor d'água, o ozônio (O₃) e o dióxido de carbono (CO₂) os principais agentes absorvedores. A energia absorvida pelo sistema Terra-Atmosfera é reemitida na faixa do infravermelho do espectro de radiação eletromagnética sendo que 6% são provenientes das superfícies e 64% tem origem em nuvens e constituintes atmosféricos (MARTINS, 2004).

2.1.3 Energia elétrica

2.1.3.1 Microgeração e minigeração distribuída de energia elétrica

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (2016) a micro e a minigeração distribuída consistem na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. Para efeitos de diferenciação, a microgeração distribuída refere-se a uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 quilowatts (kW), enquanto que a minigeração distribuída diz respeito às centrais geradoras com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 megawatt (MW), para a fonte hídrica, ou 5 MW para as demais fontes.

2.1.3.2 Medição e compensação de energia elétrica

Conforme a ANEEL (2016) o sistema de medição deve atender às mesmas especificações exigidas para unidades consumidoras conectadas no mesmo nível de tensão da microgeração ou minigeração distribuída, acrescido da funcionalidade de medição bidirecional de energia elétrica (medição de consumo e de geração). A medição bidirecional pode ser realizada por meio de dois medidores unidirecionais, um para aferir a energia elétrica ativa consumida e outro para a energia elétrica ativa gerada, caso seja a alternativa de menor custo ou haja solicitação do titular da unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída. A distribuidora é responsável por adquirir e instalar o sistema de medição, sem custos para o acessante no caso de microgeração distribuída, assim como pela sua operação e manutenção, incluindo os custos de eventual substituição.

No caso de conexão de minigeração distribuída, o acessante é responsável por ressarcir a distribuidora pelos custos de adequação do sistema de medição, nos termos da regulamentação específica. Para o caso de conexão de central geradora em unidade consumidora existente, sem necessidade de aumento da potência disponibilizada, a distribuidora não pode exigir a adequação do padrão de entrada da unidade consumidora em função da substituição do sistema de medição existente, exceto se for constatado descumprimento das normas e padrões técnicos vigentes à época da sua primeira ligação, ou se houver inviabilidade técnica devidamente

comprovada para instalação do novo sistema de medição no padrão de entrada existente (ANEEL, 2016).

Caso a energia injetada na rede seja superior à consumida, cria-se um “crédito de energia” que não pode ser revertido em dinheiro, mas pode ser utilizado para abater o consumo da unidade consumidora nos meses subsequentes ou em outras unidades de mesma titularidade (desde que todas as unidades estejam na mesma área de concessão), com validade de 60 meses. Um exemplo, é o da microgeração por fonte solar fotovoltaica: de dia, a “sobra” da energia gerada pela central é passada para a rede; à noite, a rede devolve a energia para a unidade consumidora e supre necessidades adicionais. Portanto, a rede funciona como uma bateria, armazenando o excedente até o momento em que a unidade consumidora necessite de energia proveniente da distribuidora (ANEEL, 2016).

2.1.3.3 Vantagens da geração distribuída

De acordo com a ANEEL (2016) tendo como âmbito uma visão nacional a geração de energia elétrica próxima ao local de consumo ou na própria instalação consumidora, chamada de “geração distribuída”, pode trazer uma série de vantagens sobre a geração centralizada tradicional, como, por exemplo, economia dos investimentos em transmissão, redução das perdas nas redes e melhoria da qualidade do serviço de energia elétrica. Como a regra é direcionada a geradores que utilizem fontes renováveis de energia, a agência espera oferecer melhores condições para o desenvolvimento sustentável do setor elétrico brasileiro, com aproveitamento adequado dos recursos naturais e utilização eficiente das redes elétricas.

2.1.4 Situação energética brasileira

2.1.4.1 Configuração do Sistema Elétrico Nacional

Conforme a ANEEL (2016) o Sistema Elétrico Nacional é fortemente dependente de energia hidráulica, e os melhores potenciais hidrelétricos do país não estão localizados próximos dos grandes centros consumidores. Outros fatores importantes são a grande extensão territorial e as variações climáticas e hidrológicas do país, o que tende a gerar excedentes de

produção hidrelétrica em determinadas regiões e períodos do ano. Dessa forma, a transmissão de grandes quantidades de energia elétrica e a interligação do sistema são fundamentais para o suprimento de eletricidade no país. O Sistema Nacional de Transmissão de energia elétrica tem por finalidade a distribuição espacial da energia gerada, conectando as usinas geradoras às subestações de distribuição. Visando à otimização temporal e econômica da geração, isto é, a alocação eficiente e racional da energia gerada, o Sistema Elétrico Nacional opera de forma interligada. Assim, o déficit na geração de energia de uma região pode ser compensado pelo excesso de capacidade de geração em outra(s).

Tradicionalmente, o sistema de transmissão é dividido em redes de transmissão e subtransmissão, em razão do nível de desagregação do mercado consumidor. A rede primária é responsável pela transmissão de grandes "blocos" de energia, visando ao suprimento de grandes centros consumidores e à alimentação de eventuais consumidores de grande porte. A rede secundária (subtransmissão) é basicamente uma extensão da transmissão, objetivando o atendimento de pequenas cidades e consumidores industriais de grande porte. A subtransmissão faz a realocação dos grandes blocos de energia, recebidos de subestações de transmissão, entre as subestações de distribuição (ANEEL, 2016).

No entanto, a distinção entre as referidas redes é dificultada pelas características do sistema, que apresenta vários níveis de tensão e está sempre em evolução. A rede de transmissão é caracterizada pelas linhas de tensão igual ou superior a 230 kV, e a de subtransmissão, por linhas de tensão entre 69 kV, e 138 kV. Essa classificação não é rígida, de forma que há linhas de transmissão de 138 kV, buscando dar continuidade de fluxo, no caso de contingências em linhas de tensão superior paralelas a elas (ANEEL, 2016).

2.1.4.2 Regulamentação e certificação

No Brasil a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é a responsável por coordenar e supervisionar a operação centralizada do sistema interligado brasileiro.

De acordo com Scheidt (2016) a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou no dia 17 de abril de 2012 uma nova resolução normativa (482/2012) para facilitar a conexão à rede de distribuição de mini e microgeradores a partir de fontes renováveis. Além de estabelecer os procedimentos gerais para a conexão à rede de mini e microgeradores, a resolução propõe a criação de um sistema de compensação de energia conhecido internacionalmente como *net metering* (Medição de rede).

O proprietário de um pequeno gerador não precisa consumir toda a energia produzida no momento da geração uma vez que ela poderá ser injetada na rede e, nos meses seguintes, o consumidor receberá créditos em kWh na conta de luz que poderão ser compensados pela energia consumida da rede (SCHEIDT, 2016).

O efetivo faturamento das primeiras unidades consumidoras no sistema de compensação de energia começou a ocorrer em 2013 e, ao final de 2015, já eram contabilizados mais de mil geradores conectados à rede, sendo mais de 90% sistemas fotovoltaicos (SCHEIDT, 2016).

Em dezembro de 2015, a ANEEL publicou a revisão da RN 482/2012, a Resolução Normativa 687/15, aprimorando alguns pontos tais como permitir a instalação de geração distribuída em condomínios, com a repartição em porcentagens da energia gerada entre os condôminos (SCHEIDT, 2016).

A certificação dos equipamentos, seja nacional ou internacional, é imprescindível para garantir o bom funcionamento e durabilidade de um sistema fotovoltaico. Por exemplo, pode ser utilizada a certificação dada pela Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC), uma organização mundial que prepara e publica normas internacionais para tecnologias elétrica, eletrônica e outras afins. No Brasil, o principal organismo de certificação na área é o INMETRO (SCHEIDT, 2016).

2.1.5 Viabilidade econômica

2.1.5.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

De acordo com Vendite (2000) é uma taxa de juros, que ao se fazer um investimento o investidor espera um retorno pelo menos igual a essa taxa. A TMA é única para cada investidor e não existe fórmula matemática para calculá-la, pois ela pode variar com o tempo.

2.1.5.2 Valor Presente Líquido (VPL)

É a diferença entre o valor investido e o valor resgatado ao fim do investimento, trazidos ao valor presente. Se VP for positivo, então o valor investido será recuperado e haverá um ganho. Se VP for zero significa que aplicar ou não fará diferença. Agora se VP for negativo

significa que o investidor estará resgatando um valor menor que o valor investido, então não se deve aplicar neste investimento (VENDITE, 2000).

2.1.5.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Segundo Vendite (2000) é a taxa que relaciona o valor investido com o valor resgatado ao fim do investimento. Ou seja, a taxa necessária para trazer o valor final do investimento para o valor presente e este seja igual ao valor investido.

2.1.5.4 *Payback* (tempo de retorno)

Segundo Camargo (2016) *payback* (retorno) é um cálculo simples do tempo que levará para um investimento se pagar. O método *payback* (retorno) pode ser utilizado tanto por empreendedores iniciando um negócio quanto por gestores que querem implementar uma ideia e precisam saber o tempo de retorno do investimento. Esse termo é frequentemente utilizado em implantações elétricas e eficiência energética a fim de analisar a viabilidade econômica de projetos.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

O presente trabalho de conclusão de curso trata-se de um estudo de viabilidade técnica e econômica para a utilização do sistema fotovoltaico em um ginásio de esportes na cidade de Assis Chateaubriand região oeste do Paraná.

A pesquisa é classificada segundo sua natureza como aplicada, realizada pelo método de abordagem qualitativa com desenvolvimento baseado em estudo de caso.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo foi realizado em um ginásio de esportes, localizado na cidade de Assis Chateaubriand, Paraná. O ginásio conta com uma quadra poliesportiva, almoxarifados, vestiários, banheiros, chuveiros, área destinada para serviço, área destinada para uniformes, depósitos, sala de árbitro, sala de professores, sala múltiplo uso, palco, bilheterias, secretaria e salas administrativas.

Figura 1: Vista exterior do ginásio de esportes da fachada voltada para nordeste.



Fonte: Autor (2017).

Figura 2: Vista do interior do ginásio de esportes.



Fonte: Autor (2017).

Conforme a Figura 1 e Figura 2 a edificação trata-se de uma construção em alvenaria, parte da cobertura metálica em forma de arco e outra parte com telha de fibrocimento de seção plana de uma água.

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A averiguação do espaço físico disponível e caracterização da estrutura do edifício foi realizada por meio de visita local e da constatação em projetos fornecidos e disponíveis através da tomada de preço nº 009/2015 se tratando da reforma e modernização do ginásio de esportes com publicação em 24/09/2015 com abertura em 16/10/2015. Para estimar o consumo médio de energia elétrica gasto pelo ginásio de esportes se realizou um levantamento do consumo de energia dos últimos meses através da fatura de energia elétrica da concessionária (ANEXO 1) retirado junto a prefeitura municipal.

De acordo com a demanda necessária para o ginásio de esportes, na radiação solar média para o município de Assis Chateaubriand-PR definida através de dados retirados do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB) e no rendimento do sistema fornecido foi dimensionado o equipamento do sistema fotovoltaico a ser instalado.

As empresas especializadas no ramo de energia solar fotovoltaico possuem diversos aparelhos com diferentes faixas de potência de geração de energia e preços, dimensionado o sistema foram feitos orçamentos com empresas especializadas que comercializam, projetam e instalam o sistema fotovoltaico, possibilitando assim, a análise de custo do sistema fotovoltaico.

A viabilidade técnica se constatou por meio de visita no próprio local e da constatação em projetos fornecidos pela prefeitura.

Por fim o estudo de viabilidade do investimento com os cálculos pertinentes e a análise técnica da implantação do sistema fotovoltaico serão apresentados as autoridades competentes em forma de proposta e cujas as quais decidirão sobre a proposta.

3.1.4 Análise dos dados

De acordo com a demanda realizou-se o dimensionamento do sistema fotovoltaico, encontrando assim, a quantidade de placas fotovoltaicas necessárias para a demanda

encontrada. Os custos de instalação foram determinados de maneira orçamentária e de acordo com o tempo de retorno do investimento o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) determinou-se se o sistema é economicamente viável ou não.

A viabilidade técnica se constatou por meio de imagens geradas a partir de maquete eletrônica e croquis possibilitando a visualização dos requisitos de posicionamento geográfico, e espaço físico disponível para a implantação do sistema fotovoltaico e posicionamento dos painéis fotovoltaicos.

3.1.5 Orçamentos

Para a realização dos orçamentos fez-se o contato com várias empresas especializadas no ramo fotovoltaico e foi encaminhado a fatura de energia elétrica da concessionária (ANEXO 1), constando o consumo e outras demais informações como as informações de localização. Com as informações enviadas as empresas realizaram o dimensionamento do sistema fotovoltaico e apresentaram seus orçamentos que constam em anexo (ANEXO 2 AO 4).

3.1.6 Dimensionamento

3.1.6.1 Calculo da potência total

A potência total que os painéis fotovoltaicos necessitam gerar conforme formula abaixo equivale a energia total que os painéis precisam gerar dividida pela irradiação solar media e rendimento

$$\text{Potência total (painéis)} = \frac{\text{energia (geração)}}{\text{tempo(exposição)} \times \eta(\text{rendimento})}$$

3.1.6.2 Cálculo da quantidade de painéis

A quantidade de painéis fotovoltaico necessária equivale, conforme formula abaixo, a potência total dos painéis dividida pela potência de cada painel. Neste caso foi escolhido um painel com potência de 280wp.

$$\text{Quantidade de painéis} = \frac{\text{potência total dos painéis}}{\text{potência de cada painel}}$$

3.1.6.3 Cálculo da área dos painéis

A área dos painéis fotovoltaicos é calculada através da multiplicação da quantidade de painéis necessários pela área de 1 painel fotovoltaico.

$$\text{Área total} = \text{quantidade de painéis necessários} \times \text{área de 1 painel}$$

3.1.6.4 Inversor solar

Para o dimensionamento dos inversores utilizou-se o critério da potência onde os inversores devem estar na faixa de potência de 80 a 120 por cento da potência nominal dos módulos fotovoltaicos.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Consumo de energia elétrica

Para a análise de viabilidade econômica, foram coletados os dados de consumo de energia do ginásio de esportes num período de doze meses. O período analisado foi de julho de 2016 a julho de 2017, utilizando o histórico de consumo. O consumo total neste período foi de 51642 kWh. Isto gera uma média de consumo mensal para o ano analisado de 3769 kWh e uma média diária de 125,63 kWh, considerando um mês com 30 dias. Os dados coletados relacionados ao consumo e ao valor gasto de energia elétrica estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 1: Consumo mensal do ginásio de esportes.

Mês	Consumo (kwh)	Valor (R\$)
jul/17	6540	4534,88
jun/17	6363	4244,38
mai/17	3769	2436,36
abr/17	3260	2074,65
mar/17	2988	1948,71
fev/17	2175	1374,34
jan/17	1285	809,53
dez/16	2069	1328,66
nov/16	4268	2765,28
out/16	3184	2117,04
set/16	4057	2605,56
ago/16	5435	3497,22
jul/16	6249	4230,29

Fonte: Prefeitura Municipal de Assis Chateaubriand/COPEL (2017).

Portanto a energia que o sistema necessita gerar equivale a 3769 kWh/mês porem se deve desconsiderar o custo de disponibilidade, ou seja, a taxa mínima cobrada pelas concessionárias por disponibilizar a energia elétrica no ponto de consumo. O custo de disponibilidade é regulado pela resolução ANEEL n°414, que estabelece os valores mínimos de entrega de energia, conforme padrão de conexão com a rede. O ginásio de esportes apresenta um padrão trifásico o que corresponde a uma taxa mínima de 100kWh, portanto a energia que

o sistema necessita gerar será de 3669 kWh/mês que equivale 122,3 kWh/dia. O valor total gasto com energia equivale a R\$ 33.966,90 ao ano.

4.1.2 Dimensionamento do sistema fotovoltaico

4.1.2.1 Determinação da irradiação solar

A partir do programa Google Earth, encontrou-se a latitude de 24°23'28,2" Sul e longitude de 53°30'53,1" Oeste para o ginásio de esportes, local onde será instalado o sistema fotovoltaico. Pesquisando por esses valores no sistema de dados Sundata do site CRESESB, encontra-se 3 localidades próximas: Toledo, Guaíra e Campo Mourão. A Figura 3 mostra um gráfico com as radiações solares diárias médias mensais para cada localidade, fornecido pelo programa para uma inclinação de 0°.

Figura 3: Programa para cálculo da irradiação solar.

The screenshot displays the SunData tool interface on the CRESESB website. The header includes the site logo and navigation menu. The main content area is titled 'Potencial Solar - SunData' and contains a search bar with the following criteria: 'FROM sundata WHERE latitude <= "-23.191166666667" AND latitude >= "-25.591166666667" AND longitude <= "-52.31475" AND longitude >= "-54.71475"'. Below the search bar, there is a section for 'Coordenada Geográfica' with input fields for Latitude (24° 23' 28" Sul) and Longitude (53° 30' 53" Oeste). The interface also includes a sidebar with navigation links and a footer with the source information.

Fonte: CRESESB (2017).

Após inserir os dados no programa automaticamente ele gera o gráfico de irradiação solar como observa-se na Figura 4.

Figura 4: Irradiação solar no plano inclinado ao longo do ano.

Localidades próximas

Latitude: 24,391167° S

Longitude: 53,51475° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m ² .dia]												Média	Delta			
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set			Out	Nov	Dez
✓	Toledo	Toledo	PR	BRA	24,7° S	53,743055° O	41,4	5,67	5,83	5,25	4,58	3,81	3,11	3,61	3,92	4,14	5,44	5,86	6,33	4,80	3,28
✓	Guaira	GuaÁra	PR	BRA	24° S	54,255833° O	86,9	5,76	5,56	5,17	4,39	3,72	3,08	3,64	3,81	4,00	5,28	6,08	6,25	4,73	3,17
✓	Campo Mourao	Campo Mourão	PR	BRA	24° S	52,383055° O	122,9	5,56	5,56	5,17	4,25	3,72	3,33	3,64	3,89	4,36	5,36	6,08	5,89	4,73	2,75

Fonte: CRESESEB (2017).

Como não tem a cidade de Assis Chateaubriand, foi utilizado a cidade de Toledo, pois é a cidade mais próxima e a média anual não varia de maneira significativa, que no caso é 4,80 kWh/m².dia.

4.1.2.2 Estimativa do rendimento

Para o cálculo do rendimento (η) do sistema fotovoltaico foram estimados os critérios de perdas conforme tabela 2.

Tabela 2: Perdas do sistema fotovoltaico.

Critério	Perdas
Perdas por temperatura	11,5%
Incompatibilidade elétrica	1,5%
Acumulo de sujeira	2%
Cabeamento CC	1%
Cabeamento CA	1%
Inversor	4%

Fonte: Autor (2017).

Multiplicando todas as perdas se encontra o rendimento (η) do painel fotovoltaico.

$$\eta = 0,885 \times 0,985 \times 0,980 \times 0,990 \times 0,990 \times 0,990 \times 0,960$$

$$\eta = 0,80$$

Portanto o rendimento do painel fotovoltaico equivale a 80%.

4.1.2.3 Calculo da potência total

$$\text{Potência total (painéis)} = \frac{122,3\text{kWh/dia}}{4,80 \text{ Hr/dia} \times 0,803}$$

$$\text{Potência total (painéis)} = 31,73 \text{ kW ou kWp}$$

4.1.2.4 Escolha do painel fotovoltaico

Para o dimensionamento foi adotado o módulo solar fotovoltaico Canadian Solar de 270W.

O modelo possui as seguintes especificações em Condições Padrões de Teste (CPT):

- Potência máxima (Pmax): 270Wp
- Tolerância: 0% a +5%
- Tensão em circuito aberto (Voc): 37,9V
- Tensão de Pico (Vmpp): 30,8V
- Corrente de curto-circuito (Isc): 9,32A
- Corrente de Pico (Impp): 8,75A
- Voltagem máxima do sistema: 1000V
- Tipo de célula: Silício Policristalino
- Dimensões painel: 1650 x 992 x 40 (mm)
- Moldura: Alumínio
- Peso: 18,2 kg

4.1.2.5 Cálculo da quantidade de painéis

$$\text{Quantidade de painéis} = \frac{31,73kW}{270W} = 117,51 = 118 \text{ unidades}$$

Portanto conclui-se que a quantidade de painéis necessário são de 118 unidades com uma potência total de $118 \times 270 = 31,86Kwp$.

4.1.2.5 Cálculo da área dos painéis

Conforme escolha do painel cada modulo tem 1,65m x 0,992m correspondendo a uma área de 1,64m². Conforme formula abaixo como a quantidade de painéis necessários são de 118 unidades deve-se multiplicar a área de cada painel pela quantidade de painéis necessários.

$$\text{Área de 1 painel} = 1,65 \times 0,992m = 1,64m^2$$

$$\text{Área total} = \text{quantidade de painéis necessários} \times \text{area de 1 painel}$$

$$\text{Área total} = 118 \times 1,64 = 193,52m^2$$

Portanto a área mínima necessária para suprir a instalação do sistema fotovoltaico será de 193,52m²

4.1.2.4 Inversor Solar

Para o presente dimensionamento de potência de 31,86kWp deve-se escolher um inversor na faixa de 25,49kWp a 38,23kWp correspondendo respectivamente a 80% e 120% da potência de 31,86kWp.

Foi optado pelo inversor fotovoltaico On-grid Ingecon Sun 3 Play 33 TL com 33000W Versão "S" da Ingeteam possuindo as seguintes especificações técnicas:

- Potência máxima de entrada (Pmax): 45.000 W
- Tensão de Operação MPPT em Potência Nominal: 560 - 820 Vcc
- Tensão Máxima: 1000 Vcc
- Tensão Mínima: 560 Vcc
- Corrente Máxima: 61 A
- Distorção harmônica (THD): <3%
- Frequência: 50/60 Hz
- Eficiência do inversor: 98,3 %
- Potência nominal de saída: 33.000 W
- Tensão nominal de saída: 400 VAC
- Configuração de saída: Trifásico
- Variação tensão de saída: 304 VAC ~ 528 VAC
- Faixa de temperatura em funcionamento: - 25 ~ 65°C
- Grau de Proteção: IP65
- Dimensões: 706 x 735 x 268 mm
- Peso: 51,5 kg

4.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

A análise da viabilidade econômica depende das características de cada projeto, onde podem ser utilizados diferentes tipos de indicadores de viabilidade econômico-financeira. Para o presente estudo, o qual tem por objetivo analisar a viabilidade econômico-financeira da

implantação do sistema de energia solar fotovoltaica em um ginásio de esportes serão analisados o *payback* (tempo de retorno) descontado, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

4.2.1 Taxa Mínima de Atratividade e índice de reajuste.

Para o cálculo da viabilidade econômica foi considerado o reajuste médio anual da tarifa de energia elétrica nos últimos 10 anos fornecido pelo próprio site da concessionária distribuidora de energia que neste caso é a Companhia Paranaense de energia elétrica (COPEL) conforme tabela 3.

Tabela 3: Reajuste Copel

Ano	Reajuste (%)
2007	-1,27
2008	0,04
2009	5
2010	2,46
2011	2,99
2012	-0,65
2013	-9,73
2014	24,86
2015	52,11
2016	-12,87
Média	6,294

Fonte: Autor (2017).

De acordo com os reajustes anuais realizados pela COPEL durante os últimos 10 anos encontrou-se um reajuste médio de 6,294% ao ano.

4.2.2 Fluxo de caixa

Com base em orçamentos realizados o melhor valor ofertado de investimento inicial para atender a potência necessária calculada é de R\$ 179.550,55. Admitindo a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) igual a 8% e considerando a média de reajuste de 6,294% ao ano, é apresentado o fluxo de caixa descontado para os próximos 20 anos, sendo que 20 anos representa a vida útil estimado de um sistema fotovoltaico.

Tabela 4: Fluxo de caixa.

Ano	Fluxo de caixa final	Fluxo de caixa acumulado	fluxo de caixa descontado	fluxo de caixa descontado acumulado
0	-R\$ 179.550,55	-R\$ 179.550,55	-R\$ 179.550,55	-R\$ 179.550,55
1	R\$ 36.103,42	-R\$ 143.447,13	R\$ 33.429,09	-R\$ 146.121,46
2	R\$ 38.374,32	-R\$ 105.072,81	R\$ 32.899,79	-R\$ 113.221,67
3	R\$ 40.788,07	-R\$ 64.284,74	R\$ 32.378,89	-R\$ 80.842,78
4	R\$ 43.353,64	-R\$ 20.931,10	R\$ 31.866,22	-R\$ 48.976,56
5	R\$ 46.080,58	R\$ 25.149,48	R\$ 31.361,67	-R\$ 17.614,89
6	R\$ 48.979,05	R\$ 74.128,53	R\$ 30.865,11	R\$ 13.250,22
7	R\$ 52.059,83	R\$ 126.188,36	R\$ 30.376,41	R\$ 43.626,63
8	R\$ 55.334,40	R\$ 181.522,76	R\$ 29.895,45	R\$ 73.522,08
9	R\$ 58.814,93	R\$ 240.337,69	R\$ 29.422,11	R\$ 102.944,19
10	R\$ 62.514,39	R\$ 302.852,08	R\$ 28.956,26	R\$ 131.900,45
11	R\$ 66.446,54	R\$ 369.298,62	R\$ 28.497,78	R\$ 160.398,23
12	R\$ 70.626,03	R\$ 439.924,65	R\$ 28.046,57	R\$ 188.444,80
13	R\$ 75.068,41	R\$ 514.993,06	R\$ 27.602,50	R\$ 216.047,30
14	R\$ 79.790,21	R\$ 594.783,27	R\$ 27.165,46	R\$ 243.212,76
15	R\$ 84.809,01	R\$ 679.592,28	R\$ 26.735,34	R\$ 269.948,10
16	R\$ 90.143,50	R\$ 769.735,78	R\$ 26.312,03	R\$ 296.260,13
17	R\$ 95.813,53	R\$ 865.549,31	R\$ 25.895,42	R\$ 322.155,55
18	R\$ 101.840,20	R\$ 967.389,51	R\$ 25.485,41	R\$ 347.640,96
19	R\$ 108.245,95	R\$ 1.075.635,46	R\$ 25.081,89	R\$ 372.722,85
20	R\$ 115.054,62	R\$ 1.190.690,08	R\$ 24.684,76	R\$ 397.407,61
Taxa interna de Retorno (TIR)				25,69%
Valor presente Líquido (VPL)				R\$ 397.407,61

Fonte: Autor (2017).

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 e considerando a possibilidade de zerar a conta de energia. No cálculo foi utilizado como Taxa Mínima de Atratividade (TMA) igual a 8% e o valor de 6,294% ao ano (reajuste médio anual da tarifa de energia elétrica nos últimos 10 anos efetuado pela Companhia Paranaense de energia elétrica (COPEL)) para o período de 20 anos.

Para que se consiga verificar a viabilidade econômica do sistema calculou-se o Valor presente Líquido (VPL) onde o resultado encontrado foi de R\$397.407,61 concluindo assim que o investimento é viável economicamente, uma vez que quando o resultado de VPL for maior que zero, o investimento torna-se viável.

Como outra forma de verificar se o projeto para o ginásio de esportes seria viável, utilizou-se a Taxa interna de Retorno (TIR) cujo valor encontrado foi de 25,69%, o que significa que o investimento é economicamente viável, uma vez que, quando o resultado da TIR for

maior que taxa mínima de atratividade (TMA) que neste caso é de 8%, o investimento torna-se economicamente viável.

4.2.3 Determinação do *payback* (retorno)

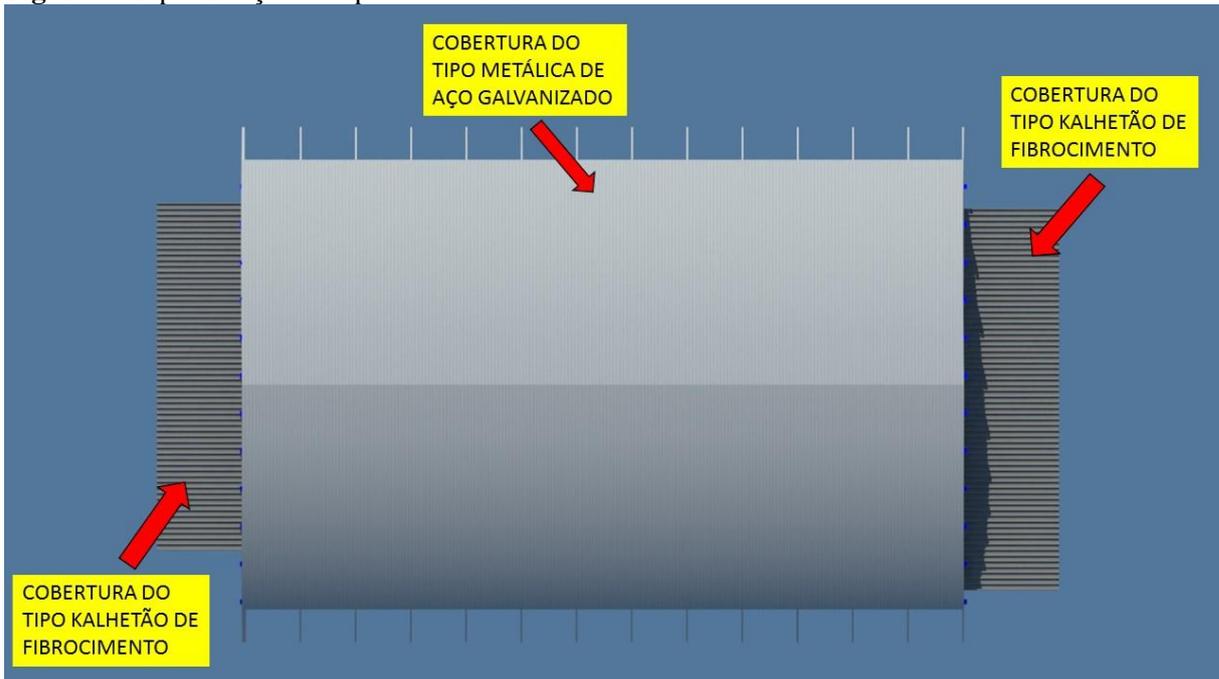
Para verificação do tempo necessário para que o investimento no sistema fotovoltaico para o ginásio de esportes seja recuperado, foi utilizado o cálculo do *payback* (tempo de retorno) descontado utilizando as informações da Tabela 4 de Fluxo de Caixa Descontado. Analisando a Tabela 4 considera-se o último ano de Fluxo de Caixa Descontado Negativo para que se pudesse estimar quantos anos, meses e dias inteiros serão necessários, sendo assim, conclui-se que sejam necessários 5 anos 6 meses e 29 dias para se recuperar o valor investido.

4.3 ANÁLISES DA VIABILIDADE TÉCNICA

4.3.1 Constatações da estrutura e área necessária disponível

A cobertura do ginásio de esportes conforme figura 5 é constituída por dois diferentes tipos de materiais e formato, a principal em estrutura metálica de aço galvanizado de espessura de 0,50mm e com a forma de arco e outras duas partes com cobertura de telha do tipo kalhetão de fibrocimento de seção plana de uma água.

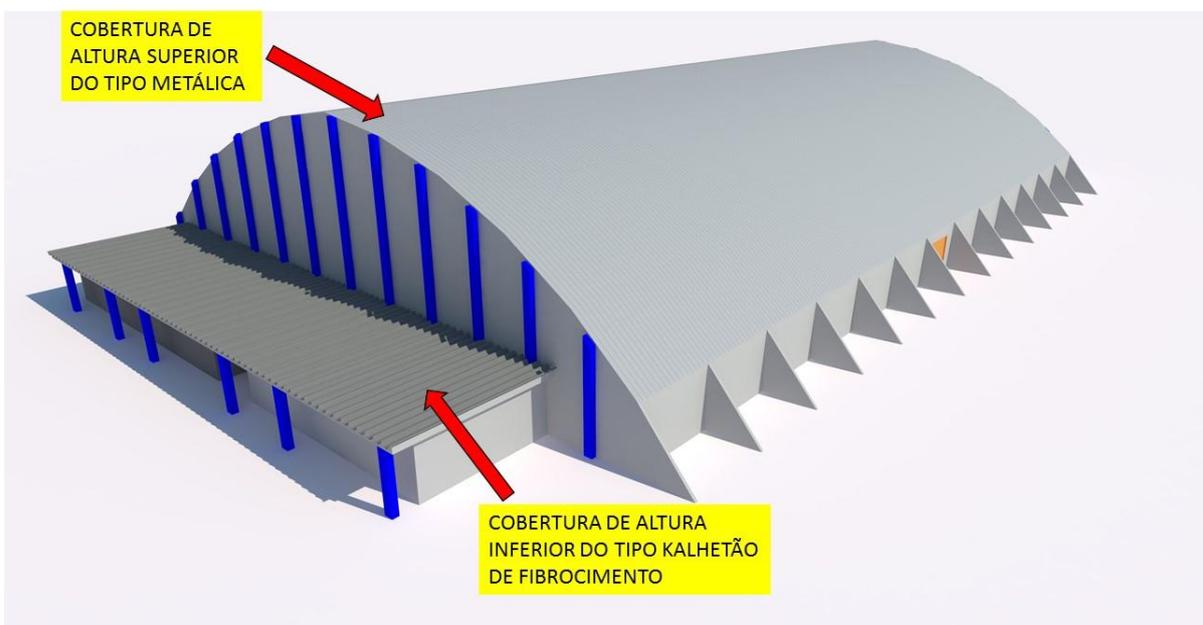
Figura 5: Especificação do tipo de cobertura.



Fonte: Autor (2017).

Conforme observado na figura 6 a cobertura de telha do tipo kalhetão de fibrocimento possui uma disposição inferior a cobertura do tipo metálica recebendo assim menor irradiação solar durante o dia, portanto é preferível que a instalação dos painéis fotovoltaicos seja instalada na cobertura metálica.

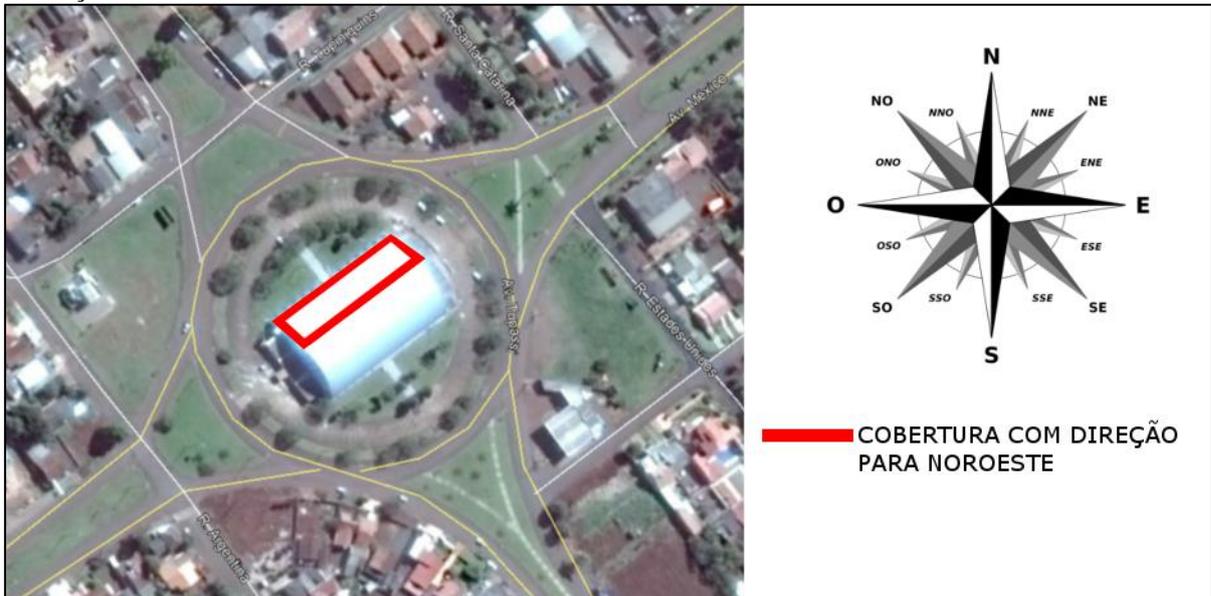
Figura 6: Identificação da cobertura do ginásio de esportes.



Fonte: Autor (2017).

No Brasil a direção ideal para a instalação dos painéis fotovoltaicos é a direção voltada para o norte. Conforme indicado na imagem 7, que representa o posicionamento do ginásio de esportes em relação ao norte é possível constatar que uma das faces da cobertura metálica é voltada para o noroeste.

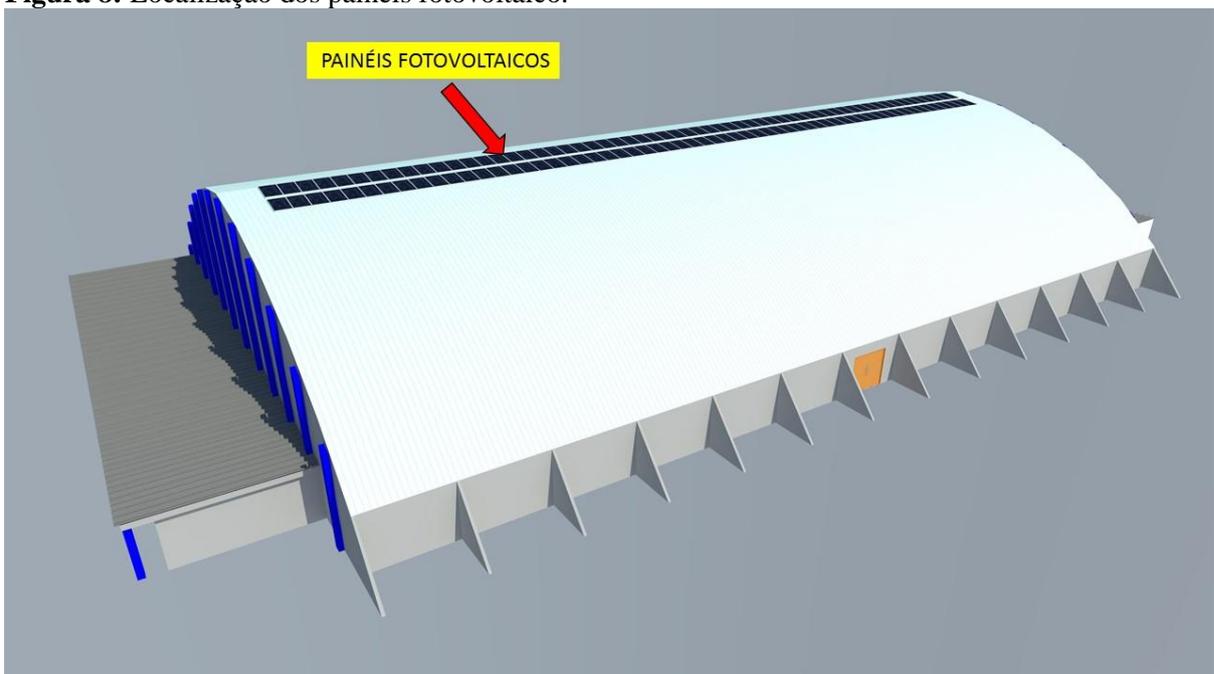
Figura 7: Localização do ginásio de esportes com indicação de cobertura voltada para o Noroeste e indicação do Norte.



Fonte: Google mapas (2017).

Por fim conforme figura 8 os 118 painéis fotovoltaicos podem ser fixadas na parte alta da cobertura metálica ficando livre de eventuais sombreamentos que possam ocorrer por árvores, relevos do terreno local, pela própria estrutura ou outras edificações próximas.

Figura 8: Localização dos painéis fotovoltaico.



Fonte: Autor (2017).

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

As fontes de energia renováveis tais como a solar e a eólica são a tendência para o futuro, já muito utilizada em países desenvolvidos elas são responsáveis por uma grande parte da energia gerada. A geração a partir do sistema fotovoltaico uma vez conectada à rede é a nova tendência para aqueles que querem economizar na conta de luz apresentando um retorno do investimento num pequeno período de tempo, além de possibilitar o acesso a energia em lugares isolados e de difícil acesso.

O custo de implantação de um sistema solar ainda é um pouco elevado no Brasil, porém com preço no atual momento e levando em consideração os aumentos repetitivos do preço cobrado pelas concessionárias de energia, além de ser um investimento a longo prazo com vida útil dos equipamentos maiores que 20 anos já é possível ter um *payback* (tempo de retorno) caracterizado como vantajoso, tornando a implantação do sistema muito atrativo para lugares onde o consumo elétrico é elevado.

O ginásio de esportes conforme estudado a viabilidade técnica e econômica apresenta excelentes condições para a implantação do sistema, pois possui uma área de cobertura disponível favorável e um consumo elétrico diferenciado, possibilitando que a implantação do sistema solar seja um investimento que pode ser muito bem aproveitado pela prefeitura municipal.

Conclui-se, portanto, que o sistema fotovoltaico conectado à rede de distribuição para geração de energia elétrica é extremamente viável para o ginásio de esportes, contribuindo tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente, caracterizando por uma edificação mais sustentável e com uma economia da conta de luz gasta com sua estrutura cortando os gastos públicos de forma positiva.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

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

- a) Realizar um estudo de viabilidade fotovoltaica para atender a iluminação pública ao redor do ginásio de esportes;
- b) Comparar com outras fontes de energia sustentáveis como energia eólica, verificando qual é mais vantajosa;
- c) Realizar um estudo de viabilidade econômica do sistema fotovoltaico para suprir todo gasto energético da prefeitura municipal.
- d) Pesquisa sobre novas tecnologias capazes de diminuir o consumo energético do ginásio de esportes, como a substituição da iluminação convencional pelas lâmpadas e refletores de LEDs.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, Daniel Henrique. **Como fazer uma previsão de cargas usando a norma brasileira para engenharia civil**. 2013. Disponível em <<http://cad.cursosguru.com.br/normas-tecnicas/como-fazer-uma-previsao-de-cargas-usando-a-norma-brasileira-para-engenharia-civil/>>. Acesso em: 02 maio 2017.
- BIGGI, R. R. **O uso da luz solar como fonte de energia elétrica através de sistema fotovoltaico – SF**. 2013. Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Formas Alternativas de Energia para a obtenção do título de especialização. – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.
- BRAGA, R. P. **Energia solar fotovoltaica: fundamentos e aplicações**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia elétrica) – Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica 2ª edição, 2016.
- CAMARGO R. F. **Como o método Payback pode ajudar na Análise do Tempo de Retorno do Investimento em Projetos**. Disponível em <<https://www.treasy.com.br/blog/payback-tempo-de-retorno-do-investimentos>> Acesso em: 07 maio 2017.
- DEMONTI R. **Processamento da energia elétrica proveniente de módulos fotovoltaicos**. 2003. Tese (Doutor em Engenharia Elétrica.) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.
- ECYCLE. **Kit energia solar: Conheça todos os componentes do sistema solar fotovoltaico**. 2013. Disponível em <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/69-energia/3424-componentes-sistema-fotovoltaico-painel-solar-estrutura-suporte-inversor-controlador-carga-cabos-baterias-captacao-kit-geracao-energia-eletrica-eletricidade-vantagem-fontes-renovavel-limpa-meio-ambiente-sustentavel-onde-comprar-instalacao.html> Acesso em: 05 maio 2017.
- GOMIDES N. F. S. **Utilização de energia renovável: energia solar**. 2017. Trabalho (Curso Engenharia Civil) - Universidade Paulista, Goiânia – GO.
- KRUMMENAUER, L. **Fontes alternativas e renováveis para geração de energia elétrica**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.
- MARTINS F. R.; Pereira E. B; Echer M. P. S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário – o Projeto Swera. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. [S.l.], v. 26, n. 2, p. 145 - 159, 2004.
- PACHECO J. P. P. **otimização da energia gerada por painéis solares fotovoltaicos em sistemas isolados da rede elétrica**. 2009. Dissertação pós graduação (engenharia elétrica e informática industrial). Universidade tecnológica federal do Paraná, Curitiba – PR.

SOBRINHO J. L. G. **O Sol e o seu interior**. Disponível em < <http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Pub/Modulos/Sol.pdf> > Acesso em: 02 maio 2017.

SCHEIDT P.; BRAUN A. **América do sol**. Disponível em < <http://americadosol.org/regulamentacao/> > Acesso em: 20 de agosto 2017.

VENDITE L. L.; SANTOS I. M. A. **Análise de Investimentos**. 2000. Disponível em <http://vigo.ime.unicamp.br/Projeto/2009-2/MS777/ms777_ieda.pdf > Acesso em: 03 de setembro 2017.

ANEXO 1 – FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA DO GINÁSIO DE ESPORTE DE ASSIS CHATEAUBRIAND.

 COPEL Copel Distribuição S.A. José Izidoro Biazetto, 156 bl.C - Mossunguá - Curitiba PR - CEP 81200-240 CNPJ: 04.368.898/0001-06-IE 90.233.073-99 - IM 423.992-4		 PARANÁ Energia		www.copel.com 0800 51 00 116						
MUNICIPIO DE ASSIS CHATEAUBRIAND PM AND ADMINISTRACAO AV TUPASSI, - PM AND GIN DE ESPORTE AMERICA JD - ASSIS CHATEAUBRIAND - PR - 85935-000 80636 01 003 515000 CNPJ 76.208.479/0001-18			Mês de referência Julho/2017		Nº de Identificação 8610606					
Responsável pela manutenção da Iluminação Pública: Município 04435281233			Vencimento 25/08/2017		VALOR A PAGAR R\$ 4.534,88					
FAT-01-20175075140693- 21										
Informações Técnicas				Nº Medidor: MD 0312669630 - Trifásico						
Poder/Ppm-Adm Pública Em Geral										
Leitura Anterior 14/06/2017 84073	Leitura Atual 17/07/2017 90613	Medido 33 dias 6540 kWh	Constante de Multiplicação 1	Total Faturado 6540 kWh	Consumo Médio Diário 198,18 kWh	Data de Apresentação 10/08/2017				
Próxima Leitura Prevista 16/08/2017										
Histórico de Consumo e Pagamento				Valores Faturados						
Mês 06/2017 05/2017 04/2017 03/2017 02/2017 01/2017 12/2016 11/2016 10/2016 09/2016 08/2016 07/2016	kWh 6363 3769 3260 2988 2175 1285 2069 4268 3184 4057 5435 6249	Dt.Pgto. 28/07/2017 22/06/2017 24/05/2017 25/04/2017 22/03/2017 22/02/2017 19/01/2017 19/12/2016 25/11/2016 24/10/2016 04/10/2016 23/08/2016	Valor 4.244,38 2.436,36 2.074,65 1.948,71 1.374,34 809,53 1.328,66 2.765,28 2.117,04 2.602,56 3.497,22 4.230,29	NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003.339.857- SÉRIE B Emitida em 17/07/2017						
				Produto ENERGIA ELETRICA CONSUMO ENERGIA CONS. B.AMARELA	Un. kWh kWh	Consumo 6540 105,18	Valor Unitário 0,677324 105,18	Valor Total 4.429,70 105,18	Base Cál. ICMS 4.429,70 105,18	Aliq. ICMS 29,00% 29,00%
Indicadores de Qualidade Conjunto: ASSIS CHATEAUBRIAND Mês Ref.: 05/2017										
	DIC Realizado: 0,00 Limite Mensal: 5,43 Limite Trimestral: 10,86 Limite Anual: 21,73	FIC 0,00 3,36 6,72 13,45	DMIC 0,00 3,11 - -	DICRI - 12,22 - -	EUSD (R\$) - 716,44 - -	Tensão Contratada: 127/220 volts Limite Adequado de Tensão: 117 a 133/202 a 231 volts O não cumprimento dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no faturamento. É direito do consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.				
Aviso de Vencimento										
Base de Cálculo do ICMS 4.534,88		Valor ICMS 1.315,11		Valor Total da Nota Fiscal 4.534,88						
Composição dos Valores Distribuição: 896,11 Enc. Setoriais: 219,77 Energia: 1.656,40 Transmissão: 132,77 Tributos: 1.629,83 Total: 4.534,88				Reservado ao Fisco F0ED.B1AF.D6A2.9BCB.3BD8.CCBF.B3C5.A6B2						
INCLUSO NA FATURA PIS R\$56,32 E COFINS R\$258,40 CONFORME RES. ANEEL 130/2005. FATURA AGRUPADA - NAO RECEBER A PARTIR DE 01/07/2017 - PIS/PASEP 1,30% e COFINS 5,96%. REAJUSTE TARIFARIO: EFEITO MEDIO 5,85% A PARTIR DE 24/06 RES.ANEEL 2255/2017 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações. Periodos Band.Tarif.: Verde:15/06-30/06 Amarela:01/07-17/07										
IDENTIFICAÇÃO 8610606		Mês 07/2017		Autenticação Mecânica						
Vencimento 25/08/2017		Valor a Pagar 4.534,88								
 COPEL										

ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017.



Estimativa Comercial e de Serviços

Projeto: Gabriel Guilherme

31/08/2017

Blue Sol Energia Solar

Responsável Comercial: Rafael Xavier
Blue Sol Energia Solar | Tel: 55 (16) 4009-5600

bluesol.com.br

ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

Sobre a Empresa

A Blue Sol Energia Solar foi fundada em 2008 e hoje é uma das empresas de maior destaque do Brasil no setor de energia solar fotovoltaica, fonte a qual nos dedicamos exclusivamente. A empresa desenvolve projetos de engenharia, incorporando, integrando e instalando sistemas solares fotovoltaicos para geração distribuída no Brasil.

Quick Facts

- > Empresa pioneira em sistemas conectados à rede no Brasil
- > Foco 100% em Energia Solar Fotovoltaica
- > Mais de 700 sistemas comercializados e instalados pelo Brasil
- > 1100 parceiros cadastrados e mais de 2.000 alunos formados
- > Mais de 4 MWp de potência instalados
- > Profissionais com certificações de segurança, profundo conhecimento técnico com cumprimento de normas técnicas nacionais e internacionais (NBR 14039, NBR 5410, IEC 62446)

Aplicações

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.



As imagens acima são parte do portfólio das centenas de sistemas Projetados e Instalados pela Blue Sol Energia Solar

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:

- » Economia financeira;
- » Pioneirismo Tecnológico;
- » Valorização Imobiliária;
- » Redução da emissão de gases poluentes no planeta.



PROCEL

ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

1 | Sistema Solar Conectado a Rede

Dimensionamento | O dimensionamento do sistema fotovoltaico no empreendimento foi feito conforme os dados entregues a Blue Sol, levando-se em consideração o perfil de consumo energético.

SOLAR 26kWp

Características Gerais do Sistema |

Potência Pico do Sistema:	25,6 kWp	Número de Módulos:	80
Potência dos Módulos:	320 W	Número de Inversores:	1 unidade(s)

Características Estruturais |

Área Estimada do Sistema:	184,2 m ²	Premissas de Geração	Média HSP Anual:	5,74 kWh/m ² /dia
Peso Aproximado por m ² :	12,8 kg/m ²	Perdas Estimadas*:	22%	

2 | Geração de Energia Elétrica e Vantagens do sistema

Estima-se que o sistema solar fotovoltaico proposto neste relatório de 25,6 kWp é capaz de gerar em média na cidade de Assis Chateaubriand - PR a média de:

 3.661 kWh por mês de geração**	 R\$ 2.526,00 de economia estimada por mês**
 Equivalente a 97,1% da média mensal de 3.769 kWh	 Retorno do seu investimento em até 4* anos

Além dos valores acima apresentados, o sistema solar fotovoltaico conta com inúmeras vantagens, entre elas:

 Sua conta protegida da inflação energética	 Painéis solares com vida útil de 25 à 30 anos
 Valorização imediata do seu imóvel	 Baixo impacto ambiental e energia de fonte limpa

ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

A geração estimada do seu SOLAR durante os meses do ano é:



2.1 | Disclaimer de Informações

- > A estimativa de geração média apresentada foi calculada em um cenário ideal. Por se tratar de uma fonte intermitente e sensível à fatores externos, a geração pode sofrer variações positivas ou negativas em decorrência das características físicas do telhado, sombreamento e/ou posicionamento dos módulos.
 - > A produção de energia do seu sistema está relacionada a radiação solar mensal da localidade assim como sobre a inclinação, sombreamento e posicionamento do local de instalação dos módulos. Como há variação da radiação solar durante os meses do ano, a geração pode variar.
 - > kWpico é a medida utilizada para definir a máxima potência instantânea em corrente contínua gerada pelo Sistema Fotovoltaico a 1000W/m² disponíveis de radiação solar.
 - > kWh é a soma da energia total gerada em um dado período de tempo.
- * Foi considerado 11% de perdas por temperatura, 2,27% de perdas na conversão CC-CA, 7% de perdas por sujeira e sombreamento e 2% de perdas no cabeamento, totalizando 22,27% de perda.
- ** Os valores apresentados são estimativas e baseam-se em medições de anos passados fornecidas por bancos de dados do CRESESB ou NASA e variam de acordo com o mês do ano em que se mede a produção e de fatores meteorológicos específicos de cada ano e já consideram perdas de inversão e fiação.

ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

3 | Módulos Solares

Características Técnicas:

Potência:	320 W
Garantia (Defeitos de fábrica):	10 anos
Garantia (80% Eficiência):	25 anos
Marca:	Canadian Solar
Peso kg:	22,0 kg



4 | Inversor(es)

Características Técnicas:

Modelo:	Eco 25.0-3-S
Fabricante:	Fronius
Garantia:	5 anos
Sistema de Monitoramento:	Wireless
Tensão de Funcionamento:	380 V
Potencia Máx. Nominal AC:	25.000 W



5 | Estrutura de Fixação

Características Técnicas:

Tipo de Superfície:	Telhado Metálico
Garantia:	1 ano
Material:	Alumínio
Peso Total Estimado:	390,9 kg
Obs: Estrutura não contempla correção de inclinação.	



ANEXO 2 – ORÇAMENTO BLUESOL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

6 | Estimativa Comercial Blue Sol

ATENÇÃO: Conforme solicitado segue uma estimativa de custos do sistema fotovoltaico. Os valores não refletem com exatidão o valor da execução podendo este variar positiva ou negativamente. Para a cotação dos valores exatos são necessárias informações detalhadas do local e da conta de energia.

Componentes	Quantidade
• Módulos Canadian Solar de 320W	80
• Inversor Fronius Eco 25.0-3-S	1
- Monitoramento Incluso	1
• Kit de Materiais Elétricos	1
Transformador Incluso	1
• Frete	1
• Serviços de Instalação, Projetos e Solicitação de Acesso à Rede.	1
• Acompanhamento Remoto e Monitoramento	1

Financiamento Exclusivo Blue Sol**

**10 parcelas fixas
SEM JUROS de: R\$
14.943,13**

**24 parcelas fixas de:
R\$ 7.206,40**

**36 parcelas fixas de:
R\$ 5.475,01**

Valor Total: R\$ 149.431,30

(-) Economia Mensal de R\$ 2.526,09* + Reajuste Energético

* Economia mensal média estimada no 1º ano. Economia progressiva devido a inflação tarifária.

** Crédito sujeito a aprovação

Condições Comerciais

- > Entrega em 90 dias a partir do pagamento da primeira parcela.
- > Consulte nossa equipe para simulações de financiamentos com entradas diferenciadas.
- > Proposta de 31/08/2017

> Proposta Válida por 15 dias

ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017.

PROPOSTA COMERCIAL ENERGIA SOLAR

Cliente: gabriel guilherme

Data: 31/08/2017



ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO)



E como funciona?



1) Módulos Fotovoltaicos:

Os módulos instalados no telhado de uma casa ou no topo de um edifício captam a luz solar e a transformam em eletricidade.



2) Inversor:

O inversor transforma a corrente contínua gerada nos painéis em corrente alternada para que possa ser utilizada nos equipamentos domésticos e industriais. Além de interligar à rede elétrica.



3) Sistema de Monitoramento:

É um equipamento de automação que, acoplado ao inversor, controla a produção e o rendimento, além de identificar qualquer anomalia que exista.



4) Medidor Bidirecional:

Para uma instalação solar, é necessária a troca do medidor para um modelo com leitura bidirecional que registra a energia recebida da distribuidora e a energia solar que é injetada na rede elétrica, para garantir a compensação de créditos na conta de luz.

Resolução

A Resolução Normativa nº 687/15, que altera a Resolução Normativa nº 482/12, tornou mais fácil e inteligente a produção própria de energia a partir de fontes renováveis.

Com a Resolução 482 da Aneel, passou a ser obrigatório o sistema de compensação de créditos por parte das concessionárias de energia. Todo o excedente de energia renovável gerado pelo consumidor é injetado na rede elétrica e devolvido ao mesmo em créditos de energia. Dessa forma, a rede elétrica se torna um grande banco de armazenamento de energia dos consumidores.

ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO)



Somos uma empresa global de energia.

Possuímos experiência e qualidade de um dos maiores grupos de energia do mundo, com 50 anos de mercado, presente em mais de 30 países e, atualmente, líder mundial em energias renováveis. Atuamos nas áreas de Energia Solar, Eficiência Energética, Infraestrutura Elétrica, Automação Residencial e Empresarial e Armazenamento de Energia. Integramos diversos fabricantes e parceiros a fim de levar aos nossos clientes uma solução que atenda as suas necessidades de forma simples e inteligente.

Conheça nossos diferenciais.

Desde a concepção do projeto, trabalhamos com uma cadeia de valor customizada para você ou para sua empresa.

- Diagnóstico
- Elaboração do Projeto Técnico
- Fornecimento de Equipamentos e Materiais
- Gestão e Instalação
- Regularização junto à Distribuidora
- Monitoramento, Operação e Manutenção
- Garantias

Os benefícios da energia solar.

Economia:

A partir da instalação da Energia Solar, a redução na conta de energia é instantânea. Uma das principais vantagens é gerar economia de até 100% no consumo de energia.

Sustentabilidade:

A Energia Solar possui origem de fonte inesgotável e não-poluente, promovendo a redução de gases poluentes, como o CO₂.

Previsibilidade e Independência:

O sistema fotovoltaico funciona como uma compra antecipada de energia, permitindo previsibilidade no custo, independente da variação dos preços da energia elétrica.

Manutenção Mínima:

No sistema solar não existem partes dinâmicas, por isso a sua manutenção se restringe à uma simples verificação de conectores e equipamentos. A limpeza constante dos painéis é fundamental e a própria água da chuva já se encarrega desta tarefa.

ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

Dados do Cliente

Nome:	Gabriel		
Sobrenome:	Guilherme		
Telefone 1:	[REDACTED]		
Perfil:	Residencial		
E-mail:	[REDACTED]		
CEP:	85935-000	UF:	PR
Cidade:	Assis Chateaubriand		
Concessionária:	COPEL-DIS - Copel Distribuição S/A		
Tipo de rede:	Trifásico		
CPF/CNPJ:	[REDACTED]		

Dimensionamento do sistema

Pela economia no seu consumo de energia.	Pelo valor máximo que você tem a investir.	Pelo tamanho disponível de telhado ou área.
3750		100
Consumo atual médio por mês (em kWh)		% de economia a ser atendido

ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

Escopo do projeto	Capacidade:	33.60	kWp
	Produção média mensal estimada*:	3916	kWh
	Produção média anual estimada*:	46987	kWh
	Área necessária:	269	m ²
	Peso estimado:	17	kg/m ²
	Quantidade de placas solares:	120	
	Potência das placas solares:	280	Wp
	Quantidade de inversores:	1	
	Potência dos inversores:	33.00	kW
	Economia mensal (R\$)*:	2.263,00	
Economia de energia	Consumo médio anual sem Energia Solar:	R\$ 27.900,00	
	Consumo médio anual com Energia Solar:	R\$ 744,00	
	Economia média anual estimada*:	R\$ 27.156,00	
Análise de investimento	Retorno do investimento (payback):	6 anos	
Benefícios ambientais	Veja a quantidade de benefícios ambientais que o seu sistema irá proporcionar:		
	6.390	38,34	
	Kg de CO ₂ a menos*	árvores preservadas*	
	56.384.294	6,39	
litros de água economizados*	carros a menos*		

* Valores estimados de acordo com a energia gerada pelo sistema no 1º ano.

ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

Simulação de orçamento

Estimativa total do investimento

R\$ 199.500,61	R\$ 179.550,55	R\$ 35.910,11
20% entrada + 11x de R\$ 14.509,14	À vista com desconto	Em 5 parcelas com desconto

Formas de pagamento: Boleto ou Cartão de Crédito

Financiamento pelo Santander em até 60X ou pelo seu banco de relacionamento.

Garantias

Módulos	10 anos Defeito de fabricação 25 anos Contra perda de eficiência
Inversores	5 anos Defeito de fabricação
Instalação	12 meses Defeito de instalação
Estrutura de fixação	12 anos Defeito de fabricação

Validade

Este pré-orçamento tem validade de 15 dias.
O orçamento definitivo será encaminhado após a visita técnica.

Prazo de instalação

Entre 60 e 90 dias após o aceite da proposta.
Para o início da operação do sistema é necessário o parecer da concessionária de energia local.

Estão inclusos na proposta

Dimensionamento do sistema e elaboração do projeto fotovoltaico.
Gerenciamento e supervisão da obra.
Fornecimento de equipamentos e instalação do sistema
Testes e relatório de comissionamento
Representação junto à distribuidora local para aprovação do projeto, solicitação de vistoria e aprovação final do ponto de conexão
Atendimento emergencial para falhas e reparos por defeitos de fabricação e/ou provenientes da instalação
Cabeamento elétrico incluso na instalação equivalente a até 30 metros de distância entre os módulos fotovoltaicos e o inversor de frequência

ANEXO 3 – ORÇAMENTO ENEL, 2017. (CONTINUAÇÃO)

Não estão inclusos na proposta

Obras civis de qualquer natureza para adaptação do telhado ou superfície e/ou rede elétrica interna.

Adequação do padrão de entrada de energia estabelecido pela distribuidora local.

Reforços e adaptações na rede elétrica interna (imóvel) e/ou externa (distribuidora local).

Substituição do sistema de medição convencional pelo sistema com medição bidirecional.

Danos e/ou defeitos não especificados no subitem Garantias.

Representação e/ou intermediação junto a Distribuidora local após a aprovação do ponto de conexão.

Frete para locais com distância maior que 130km de Niterói ou Fortaleza (loais do prédio-sede e da filial da empresa, respectivamente).

Responsabilidade do contratante/cliente

Disponibilizar local temporário para armazenamento dos equipamentos e materias da obra.

Permitir livre acesso da equipe de instalação aos locais de realização dos trabalhos durante o horário das 08:00h às 18:00h.

Apesar de pouco ruído durante as instalações, o cliente deverá considerar que os ruídos são inerentes ao processo de instalação.

Disponibilizar as plantas de construção existentes, caso haja.

Fornecimento energia elétrica para a equipe de instalação, assim como local apropriado para testes e montagem de estruturas e/ou equipamentos

Padrão de energia em conformidade à exigência da distribuidora local.

Para sistemas com monitoramento remoto, o cliente deverá garantir que o local de instalação do inversor deverá receber o sinal de internet por wifi ou via cabo ethernet.

Se for apontado na visita técnica a necessidade de substituição de telhas, estas devem ser disponibilizadas pelo contratante/cliente.

Agradecemos o contato e ficamos à disposição para esclarecer eventuais dúvidas sobre este orçamento.

✉ enelsolucoes@enel.com

☎ 0800 024 3236

ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017.



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



INVESTIMENTO SEGURO E RETORNO GARANTIDO



- Economia Imediata na conta de luz
- Valorização do imóvel e/ou da sua empresa
- Pelo menos 20 anos de energia grátis após o retorno do investimento
- Proteção contra potenciais aumentos da tarifa e racionamentos de energia

SIMPLES E FÁCIL



- Instalação rápida e sem necessidade de obras - em média a instalação dura 2 dias
- Baixíssima manutenção - apenas limpeza esporádica dos módulos

ENERGIA LIMPA E INFINITA



- Energia 100% renovável
- Sem ruídos e sem emissão de gases poluentes
- Redução de impacto ambiental



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



PORQUE NEOSOLAR

Oferecemos Soluções Completas, adequadas ao perfil de cada cliente. Pensamos em cada detalhe, desde a avaliação inicial, passando pela elaboração do projeto até a escolha dos melhores equipamentos e a instalação, sempre feita por profissionais especializados com muita segurança e qualidade.

A Neosolar é pioneira e referência em Energia Solar no Brasil.

- Estamos no mercado há mais de 5 anos
- Trabalhamos com marcas consolidadas e líderes de mercado
- Somos referência técnica e oferecemos treinamento e capacitação para profissionais especializados de todo o Brasil.

Mais de 5.000 clientes.
Mais de 3MW vendidos.

1º sistema homologado
no estado de SP.

Temos estoque
próprio e atendemos
em todo Brasil.

Soluções Completas.
Cuidamos de todos
os detalhes
do seu projeto.

Mais de 500 engenheiros
e técnicos capacitados
pelo nosso Centro
de Treinamento.

Garantia de aprovação
junto à distribuidora.

Equipe especializada
de engenharia
e instalação.

Instalação mais rápida
e segura do mercado,
com projeto e homologação
em tempo recorde!

1º projeto certificado
LEED em SP.

Somos fundadores da ABSOLAR e membros da ABGD



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



ALGUNS DE NOSSOS PROJETOS

Seja o próximo a gerar a sua própria energia
e venha fazer parte desta revolução!



Casa Cor
Campo Grande . MS



Galeria
Ribeirão Preto . SP



Condomínio
Belém . PA



Casa Aqua . Casa Cor
São Paulo . SP



ETE
Campos dos Goytacazes . RJ



Casa
Igaratá . SP



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



COMO TRABALHAMOS

- AVALIAÇÃO **1**

Nossos consultores irão estudar a melhor solução para você e apresentar as formas de pagamento para você adquirir o seu sistema.
- PROJETO **2**

Após o aceite da proposta, nossos engenheiros elaboram o projeto e cuidam de toda a papelada para aprovação da distribuidora. Você não precisa se preocupar com nada.
- INSTALAÇÃO **3**

Equipamentos de ponta não é o suficiente. Instaladores especialistas garantem a rapidez, eficiência e durabilidade do sistema.
- MONITORAMENTO **4**

Uma vez instalado você monitora a produção de energia online, por celular ou web. Transparência e suporte com retorno garantido.
- ECONOMIA **5**

A economia já começa logo no primeiro mês e mesmo depois que o sistema se paga, são pelo menos 20 anos de energia grátis.



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



DADOS DO CLIENTE

CONSUMO KWH/MÊS	INSTALAÇÃO EM TELHADO	CIDADE ESTADO	TARIFA MÉDIA POR KWH	DISTRIBUIDORA
3.769,00	Telhado inclinado de Cerâmica ou Metálico	Assis Chateaubriand PR	R\$ 0,64	Copel Distribuição S/A

DADOS DO SISTEMA

PAINÉIS	POTÊNCIA TOTAL	MARCA INVERSOR	ÁREA ESTIMADA	TENSÃO
96 x 265Wp Canadian Solar	25,440 kw	1 x Fronius	163,20 m ²	127/220 V

OBSERVAÇÕES

Este é um pré-orçamento que considera condições padrões de instalação.

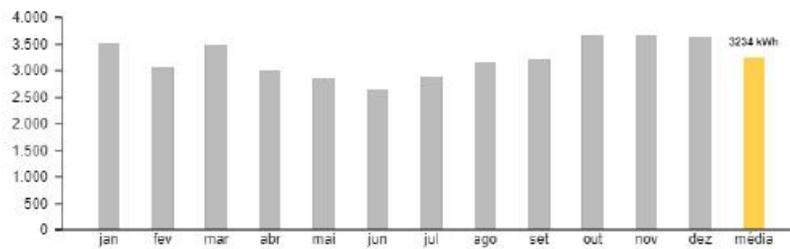
Para mais detalhes entrar em contato com nossa equipe comercial



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO MENSAL (PRODUÇÃO MÉDIA: 3234 KWH/MÊS)



ECONOMIA DE ENERGIA (KWH/MÊS)



86%
de economia de
energia

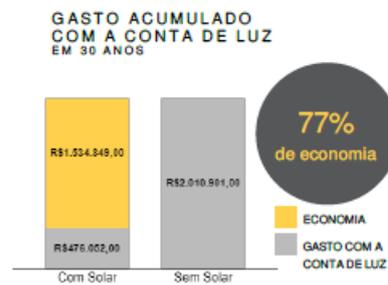
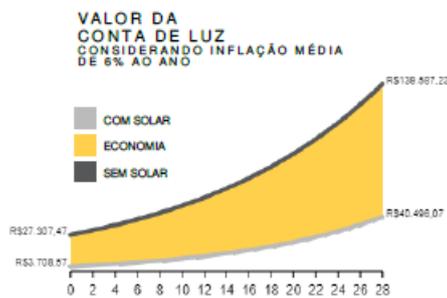


ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



RETORNO DO PROJETO

VEJA QUANTO VOCÊ PODE ECONOMIZAR GERANDO SUA PRÓPRIA ENERGIA



AMBIENTAL

A cada painel solar instalado, são evitadas emissões de gases de efeito estufa na atmosfera por mais de 30 anos. Veja em números a economia obtida com seu sistema de energia solar ao longo de 25 anos



**556.150
TON DE
CO2**



**3.972
ÁRVORES**



**5.071.460
KM
RODADOS
DE CARRO**



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



PREÇOS E CONDIÇÕES COMERCIAIS

EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS INCLUSOS

- Kit Gerador solar completo
- Material elétrico e acessórios
- Projeto e homologação junto à distribuidora
- Serviço de instalação
- Sistema de monitoramento web e smartphone

VALOR DO INVESTIMENTO

R\$131.315,97

4 PARCELAS + ENTRADA FACILITADA		CARTÃO DE CRÉDITO		OPÇÕES DE PARCELAMENTO			
Entrada	R\$ 13.131,60	até 10x	R\$ 13.131,60	Sem Entrada		Entrada	R\$ 39.394,79
30 dias	R\$ 39.394,79			10x	R\$ 13.131,60	10x	R\$ 9.192,10
60 dias	R\$ 26.263,19			24x	R\$ 6.292,46	24x	R\$ 4.404,71
90 dias	R\$ 26.263,19			36x	R\$ 4.707,96	36x	R\$ 3.295,66
120 dias	R\$ 26.263,19			60x	R\$ 3.592,54	60x	R\$ 2.486,77
				120x	Consultar	120x	Consultar

*Crédito e condições sujeitos à análise e aprovação

CONSULTE OUTRAS FORMAS DE PARCELAMENTO

- Juros a partir de 0,7% ao mês
- Em até 120 meses
- Carência de até 12 meses

EMPRESAS

Condições especiais de parcelamento



NeoSolar.com.br

09

ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)



CONDIÇÕES GERAIS

GARANTIAS

Painéis: 25 anos de garantia de performance e 10 anos contra defeito de fabricação

Inversor: 5 anos contra defeito de fabricação

Estruturas de suporte/fixação: 12 anos contra defeitos de fabricação

Instalação: 1 ano de garantia

Este é um pré orçamento e pode sofrer alterações após o envio de informações mais detalhadas do projeto e após visita técnica a ser agendada posteriormente.

Prazo estimado para conclusão: até 90 dias

Validade da proposta: 10 dias



NEOSOLAR ENERGIA
11 4328-5113
ORCAMENTO@NEOSOLAR.COM.BR

R. Cel. Paulino Carlos, 176
04006-040 . Paraíso . São
Paulo
+55 11 4328 5113



ANEXO 4 – ORÇAMENTO NEOSOLAR, 2017. (CONTINUAÇÃO)

OBRIGADO!
QUALQUER DÚVIDA
ESTAMOS À
DISPOSIÇÃO.

NeoSolar
Vem pro Sol.

NEOSOLAR ENERGIA
11 4328-5113
ORCAMENTO@NEOSOLAR.COM.BR

R. Cel. Paulino Carlos, 176
04006-040 . Paraíso
São Paulo . SP
+55 11 4328 5113
neosolar.com.br