

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
PHILIP HAHLEN

**MINIESTAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL FOTOVOLTAICA
PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE CASCAVEL-PR**

CASCAVEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

PHILIP HAHLEN

**MINIESTAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL FOTOVOLTAICA
PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR 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.

Professor Orientador: Mestre Engenheiro Agrícola Maurício Medeiros

**CASCAVEL - PR
2017**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e saúde para mais esta conquista.

A minha esposa pela paciência e apoio durante estes 5 anos, que em tempos de desânimo sempre teve uma palavra animadora, e pelo seu amor até a presente data.

Aos meus pais que também me apoiaram durante todo este tempo.

Ao meu professor orientador Mestre Engenheiro Agrícola Maurício Medeiros pela paciência, auxílio e conhecimento.

Ao Centro Universitário FAG pelo espaço disponibilizado, pelo curso de engenharia.

Aos demais professores que ao longo destes 5 anos souberam passar as matérias com muita dedicação e paciência.

RESUMO

Neste presente trabalho, apresenta-se o estudo para a instalação de uma miniestação de geração de energia renovável fotovoltaica para uma residência unifamiliar situada na região oeste da cidade de Cascavel no Paraná. Tem como objetivo substituir o consumo de energia fornecido pela concessionária Copel, para geração própria de energia renovável. O levantamento do consumo de energia foi feito através de fatura da concessionária local, o mesmo tendo sido repassado para empresas especializadas para o dimensionamento da miniestação geradora de energia e seu custo. Chegando a um valor de R\$16054,22 pela empresa NEOSOLAR, com previsão de retorno de investimento de 7 anos e economia de mais de R\$100000,00 em 25 anos.

PALAVRAS CHAVE: Energia solar, Energia renovável, Fotovoltaico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico estrutura interna do sol.....	121
Figura 2: Mapa de Irradiação no Brasil.....	12
Figura 3: Distribuição espectral da radiação solar.....	13
Figura 4: Funcionamento de uma célula fotovoltaica básica	15
Figura 5: Painéis fotovoltaicos instalados no telhado	16
Figura 6: Foto de Satélite do Lote 1B no bairro Lago Azul na cidade de Cascavel - PR	18
Figura 7: Planta baixa da casa construída.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	7
1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS.....	8
1.1.1 Objetivo geral	8
1.1.2 Objetivos específicos.....	9
1.2 JUSTIFICATIVA	9
1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	9
1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	10
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	10
CAPÍTULO 2	11
2.1 SOL - ENERGIA SOLAR.....	11
2.2 RADIAÇÃO, IRRADIAÇÃO E INSOLAÇÃO SOLAR	122
2.3 APLICAÇÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	124
2.4 AS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS	14
CAPÍTULO 3	18
3.1 METODOLOGIA.....	18
3.1.1 Tipo de estudo e local de pesquisa	18
3.1.2 Caracterização da amostra	199
3.1.3 Coleta de dados.....	19
3.1.4 Orçamento	20
CAPÍTULO 4	211
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	211
4.2 CONCLUSÃO.....	212
CAPÍTULO 5	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
CAPÍTULO 6	23
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	23
REFERÊNCIAS	24

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, com o avançado crescimento do uso da tecnologia, a necessidade por energia cresce cada vez mais. Com isso, e a preocupação com o meio ambiente, vem crescendo cada vez mais a demanda por produtos renováveis e não prejudiciais ao meio ambiente. Em relação a isso, surgiram inúmeras fontes de energias renováveis, dentre elas a energia solar fotovoltaica.

A energia solar fotovoltaica é a transformação direta da luz solar em energia sendo utilizado um material semicondutor gerando uma diferença de potencial nas suas extremidades causadas pela absorção da luz. Assim, para a conversão da luz, a célula fotovoltaica é fundamental para este processo (LORENZO, 1994).

O Brasil, como país tropical, tem grande potencial energético, assim sendo possível aproveitar vários tipos de sistemas de geração de energia solar em qualquer região do país. A cidade de Cascavel é um município localizado no oeste do estado do Paraná, tendo seu grande destaque o agronegócio e o grande polo universitário. Tendo uma localização geográfica bastante favorável aos ventos e incidência solar, a cidade tem potencial muito grande para instalação de estações de energias renováveis (IBGE, 2014).

A energia fotovoltaica é o processo de conversão direta da luz solar em eletricidade usando células solares. Hoje é uma alternativa renovável de crescimento rápido e cada vez mais importante para a geração convencional de eletricidade de combustíveis fósseis, mas em comparação com outras tecnologias geradoras de eletricidade, é um recém-chegado relativo, com os primeiros dispositivos fotovoltaicos práticos demonstrados na década de 1950.

A pesquisa e o desenvolvimento da energia fotovoltaica receberam o primeiro grande impulso da indústria espacial na década de 1960, que requeria uma fonte de energia separada do poder de "grade" para uso em satélites. Essas células solares espaciais já tiveram seus preços bem mais altos do que hoje, e a necessidade percebida de um método de geração de eletricidade além do poder da rede elétrica ainda estava a uma década de distância, mas as células solares se tornaram uma interessante variação científica para o desenvolvimento do transistor de silício em rápida expansão com vários nichos de mercado potencialmente especializados.

A crise do petróleo na década de 1970 levou a atenção do mundo sobre a conveniência de fontes alternativas de energia para o uso terrestre, que por sua vez promoveu a investigação da energia fotovoltaica como meio de geração de energia terrestre. Embora a crise do petróleo

tenha se mostrado de curta duração e o incentivo financeiro para desenvolver células solares diminuiu, elas entraram no mercado como uma tecnologia de geração de energia. A sua aplicação e vantagem para a área de energia "remota" foi rapidamente reconhecida e motivou o desenvolvimento da indústria de energia fotovoltaica terrestre. Foram utilizadas aplicações transportáveis de pequena escala (como calculadoras e relógios) e aplicações de energia remotas começaram a se beneficiar da energia fotovoltaica.

Na década de 1980, a pesquisa com células solares de silício foi paga e as células solares começaram a aumentar sua eficiência. Em 1985, as células solares de silício alcançaram o marco de 20% de eficiência. E durante a década de 90, a indústria fotovoltaica apresentou taxas de crescimento estáveis entre 15% e 20%, amplamente promovidas pelo mercado remoto de energia elétrica.

O ano de 1997 registrou uma taxa de crescimento de 38% e hoje as células solares são reconhecidas não só como um meio de fornecer energia e aumento da qualidade de vida para aqueles que não têm acesso à rede, mas também são um meio de diminuir significativamente o impacto de danos ambientais causados pela geração convencional de eletricidade em países industrializados avançados.

O crescente mercado e perfil da energia fotovoltaica significa que mais aplicações do que nunca são fotovoltaicas. Essas aplicações variam de estações de energia de vários megawatts para as calculadoras solares onipresentes.

Este trabalho estará baseado na conversão da luz solar por meio de painéis solares fotovoltaicos, tendo como objetivo principal determinar o custo e o dimensionamento da miniestação geradora de energia renovável fotovoltaica para uma residência unifamiliar na cidade de Cascavel-PR.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Dimensionar uma miniestação de geração de energia renovável fotovoltaica para uma residência unifamiliar de 220m² na região norte da cidade de Cascavel-PR.

1.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar aporte teórico para a implantação da miniestação de geração de energia fotovoltaica;
- Levantar o consumo médio de energia da residência unifamiliar;
- Analisar o custo e o tempo de retorno de capital investido para a miniestação geradora de energia conforme orçamentos.

1.2 JUSTIFICATIVA

A conversão direta da luz solar em eletricidade com geradores fotovoltaicos (PV) conectados à rede induz a uma série de benefícios para o meio ambiente e para o sistema elétrico. A principal vantagem técnica é a possibilidade de produzir energia elétrica limpa e renovável perto dos consumidores.

Neste contexto, os sistemas fotovoltaicos conectados à rede distribuídos em áreas urbanas podem oferecer uma alternativa atrativa para compor o *mix* de energia. O valor das tarifas residenciais, variam de R\$ 1,50 e R\$ 2,00 por cada 100 kWh (bandeira amarela de consumo) e R\$ 3,00 para cada 100 kWh na bandeira vermelha de consumo (ANEEL, 2017). Já a grande disponibilidade de recursos de radiação solar, variando entre 1500 a cerca de 2200 kWh por m² ao ano (MARTINS et al., 2008), a distribuição e a natureza do PV em escala urbana devem ser consideradas para agregar valor à essa fonte de energia ainda dispendiosa.

Com o grande crescimento do consumo de energia, as geradoras de eletricidade não vem mais sendo suficientes para suprir a demanda, assim surgindo cada vez mais as fontes de energias renováveis com menor impacto ao meio ambiente.

O sistema sendo instalado em uma residência unifamiliar, tem a possibilidade de criação de créditos de energia, pois o excedente gerado será fornecido para a rede de distribuição elétrica conforme incentivo do governo federal. Assim incentivando cada vez mais pessoas para a instalação destes tipos de fontes de energia.

Com este estudo será mostrado se é viável a instalação de uma fonte de energia renovável fotovoltaica em uma residência unifamiliar.

1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O dimensionamento do sistema fotovoltaico solar, supre a demanda de energia da residência unifamiliar?

1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

O sistema sendo bem dimensionado, o proprietário da residência poderá ter uma diminuição de até 100% no consumo de energia elétrica fornecida pela concessionária local.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao dimensionamento e levantamento do custo para a instalação de um sistema solar fotovoltaico em uma residência unifamiliar de 220 m² situada na região norte da cidade de Cascavel no Paraná durante o período de 6 meses a contar da data de entrega de projeto de pesquisa.

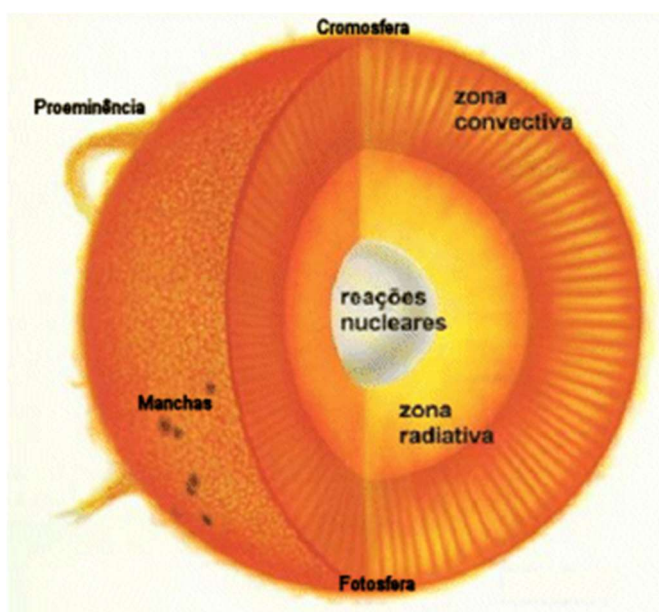
CAPÍTULO 2

2.1 SOL - ENERGIA SOLAR

O sol, "nossa estrela", torna possível a vida em nosso planeta. É 1000 vezes mais pesado do que todos os planetas juntos e tão grande que a Terra e a órbita lunar podem desaparecer facilmente nela. O sol brilha principalmente, com luz visível, sua energia para o espaço como se fosse uma bola de gás quente de 5512 graus. Esta radiação ilumina e aquece a Terra e os outros planetas do nosso sistema solar (BRODBECK, 2017).

O sol aparece como uma grande bola de gás com 5500 graus de calor, consistindo essencialmente de hidrogênio e hélio, com um diâmetro de 1,4 milhões de quilômetros. A terra recebe um poder radiante de $1,37 \text{ kW/m}^2$ ou em sua seção transversal total um valor de : 170.000 TW. A fonte de energia do sol é a fusão nuclear: a fusão de 4 núcleos de hidrogênio para um núcleo de hélio. Neste processo, 630 TJ de energia são liberados por quilograma de hélio produzido. Uma usina nuclear de 1GW tem que trabalhar uma semana para gerar 630 TJ. O sol gera em seu interior 600 MegaTON's de hélio de hidrogênio por segundo à uma temperatura de 15 milhões de graus e uma pressão acima de 100 milhões de bar (BRODBECK, 2017).

Figura 1: Gráfico estrutura interna do sol



Fonte: Astro.if.ufrgs.br (2017).

2.2 RADIAÇÃO, IRRADIAÇÃO E INSOLAÇÃO SOLAR

A iluminação do Sol é a fonte de energia máxima para a biosfera da Terra e a força motriz máxima para circulações atmosféricas e oceânicas. O Sol é uma estrela variável como se pode ver a partir de manchas solares gravadas de volta ao tempo de Galileu no início dos anos 1600 (DUFFIE e BECKMAN, 2013).

Em um projeto do sistema fotovoltaico, é essencial conhecer a quantidade de luz solar disponível em um determinado local em um determinado momento. Os dois métodos comuns que caracterizam a radiação solar são o brilho solar (ou a radiação) e a insolação solar. O brilho solar é uma densidade de potência instantânea em unidades de kW/m^2 . O brilho solar varia durante 24 horas a partir de 0 kW/m^2 durante a noite até um máximo de cerca de 1 kW/m^2 durante o dia (DUFFIE e BECKMAN, 2013).

O brilho solar depende fortemente da localização e do tempo local. As medições de radiação solar consistem em medidas de radiação global ou direta medidas periodicamente ao longo do dia. As medições são tomadas usando um piranômetro (radiação global) ou um pirheliômetro (radiação direta) (DUFFIE e BECKMAN, 2013).

Figura 2: Mapa de irradiação no Brasil



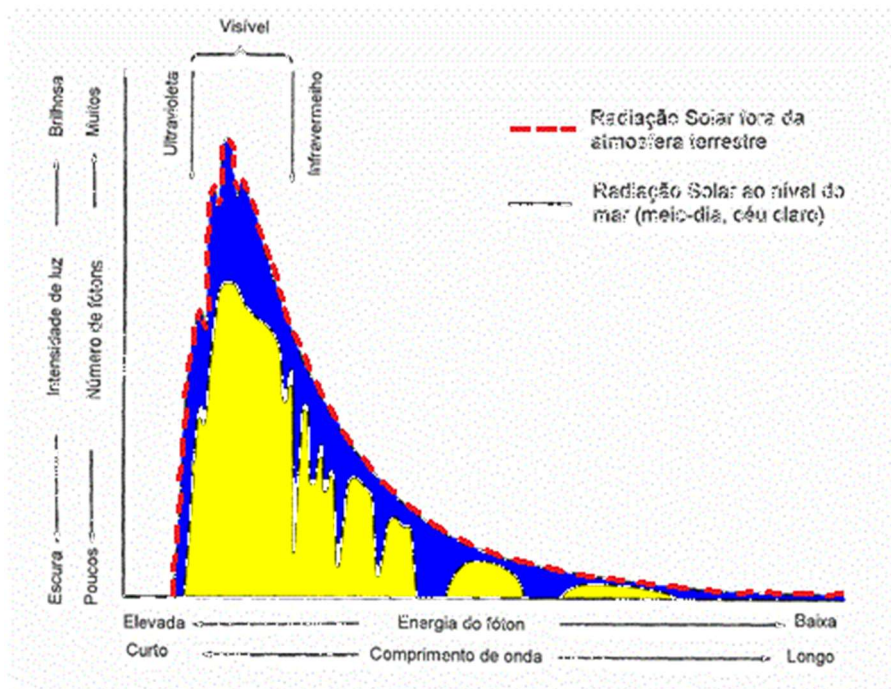
Fonte: Solargis (2013).

Um método alternativo de medição da radiação solar, que é menos preciso, mas também menos dispendioso, é o uso de um gravador de luz solar. Esses gravadores de luz solar ou gravadores Campbell-Stokes, medem o número de horas no dia em que a luz do sol está acima de um certo nível (geralmente $200 \text{ mW} / \text{cm}^2$). Os dados coletados dessa maneira podem ser usados para determinar a insolação solar, comparando o número medido de horas do sol com aqueles baseados nos cálculos e incluindo vários fatores de correção. Um método final para estimar a insolação solar é a cobertura da nuvem tirada de imagens de satélite existentes.

Embora a irradiação solar seja mais comumente medida, uma forma mais comum de dados de radiação utilizada no projeto do sistema de energia fotovoltaica é a insolação solar. A insolação solar é a quantidade total de energia solar recebida em um determinado local durante um período de tempo especificado, muitas vezes em unidades de $\text{kWh} / (\text{dia}/\text{m}^2)$.

Enquanto as unidades de insolação solar e irradiação solar são tanto uma densidade de energia, a insolação solar é bastante diferente da irradiação solar, a insolação solar é a irradiação solar instantânea média durante um período de tempo determinado.

Figura 3: Distribuição espectral da radiação solar



Fonte: CRESESB (2016).

Os dados de insolação solar são comumente usados para o projeto simples do sistema fotovoltaico, enquanto o brilho solar é usado no desempenho do sistema PV mais complicado,

que calcula o desempenho do sistema em cada ponto do dia. A insolação solar também pode ser expressa em unidades de MJ / m² por ano e outras unidades.

2.3 APLICAÇÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Originalmente desenvolvido para exigências energéticas para satélite terrestre em órbita – a energia solar - expandiu-se nos últimos anos para nossas necessidades domésticas e industriais. A energia solar é produzida coletando luz solar e convertendo-a em eletricidade. Isso é feito usando painéis fotovoltaicos, que são grandes painéis planos constituídos por muitas células solares individuais. É mais frequentemente usado em locais remotos, embora estejam se tornando populares também nas áreas urbanas (EVANS et al, 2009).

Atualmente, a conversão de energia solar é amplamente utilizada para gerar calor e produzir eletricidade. Um estudo comparativo sobre o consumo mundial de energia divulgado pela Agência Internacional de Energia (IEA) mostra que, em 2050, as instalações de matriz solar fornecerão cerca de 45% da demanda de energia no mundo (EVANS et al, 2009).

Verificou-se que a energia solar térmica está obtendo popularidade notável em aplicações industriais. É uma alternativa para gerar eletricidade, processar produtos químicos ou mesmo aquecer espaços. Pode ser usado em indústrias alimentares, metálicas, têxteis, construtivas, químicas ou mesmo relacionadas a negócios. Por outro lado, a energia solar é aplicada com frequência na indústria de telecomunicações, agricultura, dessalinização e construção civil para operar luzes, bombas, motores, ventiladores, refrigeradores e aquecedores de água (EVANS et al, 2009).

É muito importante utilizar energia solar para uma ampla variedade de aplicações e fornecer soluções energéticas, modificando a proporção de energia, melhorando a estabilidade e aumentando a sustentabilidade energética, a redução da conversão e, portanto, aumentando a eficiência do sistema.

2.4 AS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

A energia fotovoltaica é a conversão direta de luz solar em eletricidade no nível atômico. Alguns materiais exibem uma propriedade conhecida como efeito fotoelétrico que faz com que eles absorvam fótons de luz e liberem elétrons. Quando esses elétrons livres são

capturados, resulta-se uma corrente elétrica que pode ser usada como eletricidade (FORREST, 2005).

O efeito fotoelétrico foi observado pela primeira vez por um físico francês, Edmund Bequerel, em 1839, que descobriu que certos materiais produziram pequenas quantidades de corrente elétrica quando expostos à luz. Em 1905, Albert Einstein descreveu a natureza da luz e o efeito fotoelétrico sobre o qual se baseia a tecnologia fotovoltaica, para o qual mais tarde ganhou o Prêmio Nobel de Física (FORREST, 2005).

A eficiência é o parâmetro mais usado para comparar o desempenho de uma célula solar com outra. A eficiência é definida como a relação entre a produção de energia da célula solar e a energia de entrada do sol. Além de refletir o desempenho da própria célula solar, a eficiência depende do espectro e intensidade da luz solar incidente e da temperatura da célula solar.

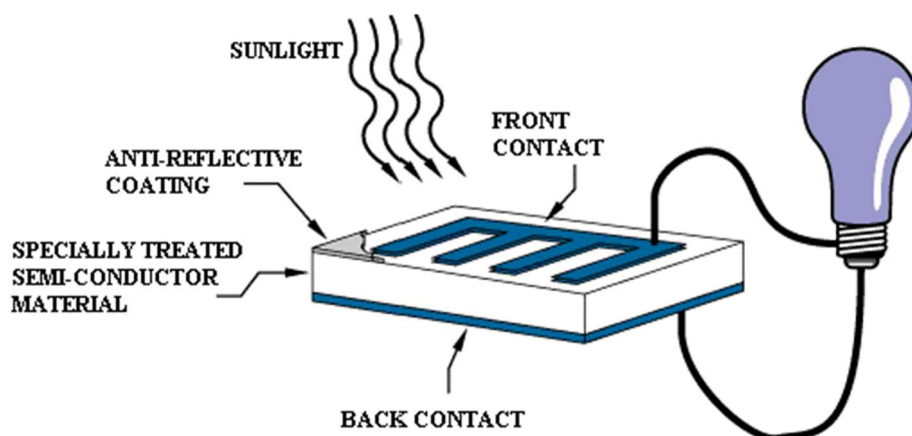
Portanto, as condições em que a eficiência é medida devem ser cuidadosamente controladas para comparar o desempenho de um dispositivo com o outro. As células solares terrestres são medidas sob condições de AM1.5 e a uma temperatura de 25 ° C. As células solares destinadas ao uso espacial são medidas sob condições AM0.

A eficiência de uma célula solar é determinada como a fração do poder incidente que é convertida em eletricidade.

A potência de entrada para cálculos de eficiência é de 1 kW / m² ou 100 mW / cm². Assim, a potência de entrada para uma célula de 100 × 100 mm² é de 10 W e para uma célula de 156 × 156 mm² é de 24,3 W.

A Figura 4 ilustra o funcionamento de uma célula fotovoltaica básica, também chamada de célula solar.

Figura 4: Funcionamento de uma célula fotovoltaica básica



Fonte: KNIER (2002).

As células solares são feitas dos mesmos tipos de materiais semicondutores, como o silício, usado na indústria de microeletrônica. Para as células solares, uma peça semicondutora fina é especialmente tratada para formar um campo elétrico, positivo em um lado e negativo no outro (KNIER, 2002).

Isso permite a passagem de elétrons através da formação do material e da corrente elétrica. Os materiais condutores geralmente têm muitos elétrons no lado de condução, o que significa que os elétrons podem se mover livremente através do material. Isoladores e semicondutores geralmente têm um lado de valência completa e nenhum elétron no lado de condução. Isso significa que nenhum elétron pode passar pelo material (KNIER, 2002).

Quando a energia da luz atinge a célula solar, os elétrons são soltos dos átomos no material semicondutor. Se os condutores elétricos estiverem conectados aos lados positivo e negativo, formando um circuito elétrico, os elétrons podem ser capturados sob a forma de uma corrente elétrica - isto é, eletricidade. Esta eletricidade pode então ser usada para alimentar uma carga, como uma luz ou uma ferramenta (FORREST, 2005).

Uma série de células solares conectadas eletricamente entre si e montadas em uma estrutura ou quadro de suporte é chamada de módulo fotovoltaico. Os módulos são projetados para fornecer eletricidade em uma determinada tensão, como um sistema comum de 12 volts. A corrente produzida depende diretamente da quantidade de luz que atinge o módulo.

Figura 5: Painéis fotovoltaicos instalados no telhado



Fonte: Portal Solar (2016).

Quanto aos sistemas utilizados (solo, telhado, etc.) em 1999, Leenders *et al.* (apud BAKKER *et al.*, 2005) compararam o desempenho energético e o potencial de mercado de vários conceitos do sistema com painéis fotovoltaicos e coletores. Eles descobriram uma combinação de painéis fotovoltaicos com uma bomba de calor acoplada ao solo, usada tanto

para o aquecimento do espaço como para a água utilizada nas torneiras, sendo um dos conceitos mais promissores do sistema (BAKKER *et al.*, 2003).

Neste sistema, o calor produzido por um conjunto de painéis exatamente do tamanho do telhado é armazenado principalmente em um recipiente de armazenamento através de um permutador de calor. No verão, todo o excesso de calor dos painéis é armazenado no solo através de um conjunto de permutadores de calor no solo (BAKKER *et al.*, 2003).

No inverno, esse calor é recuperado do chão por uma bomba de calor através dos mesmos permutadores de calor, onde o calor da bomba pode ser direcionado para o recipiente de armazenamento da água das torneiras ou para o aquecimento do piso. Este sistema possui várias vantagens. Primeiro, a temperatura média do solo pode ser mantida constante, pois o calor dos painéis é usado para regenerar o solo (BAKKER *et al.*, 2003).

O sistema provou-se melhor especialmente em bairros residenciais, onde muitos desses sistemas podem ser instalados próximos uns dos outros, evitando o resfriamento a longo prazo do solo. Em segundo lugar, a prevenção de que as temperaturas baixem no solo também garante um coeficiente de desempenho constante da bomba de calor. Em terceiro lugar, o consumo de eletricidade da bomba de calor será garantido pela eletricidade renovável dos painéis fotovoltaicos. E, finalmente, a eficiência elétrica dos painéis será aumentada, devido ao forte resfriamento das células fotovoltaicas no verão (BAKKER *et al.*, 2003).

CAPÍTULO 3

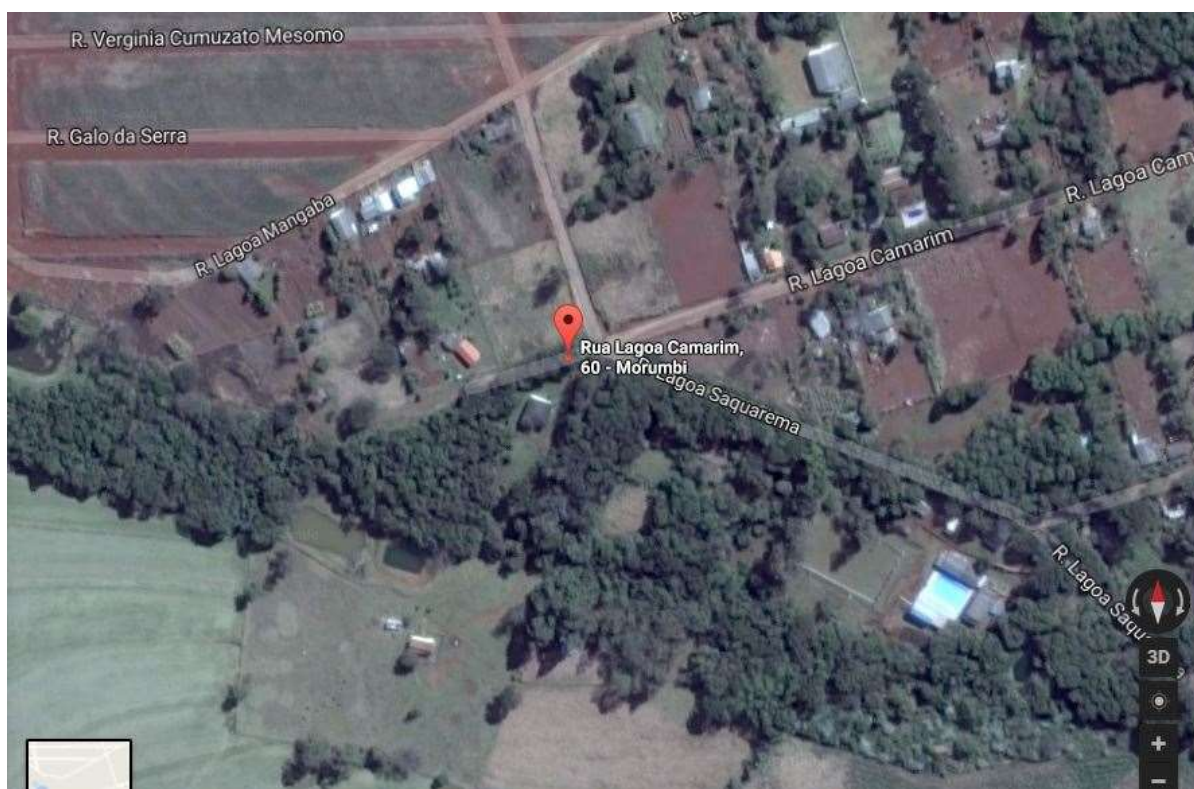
3.1 METODOLOGIA

O intuito deste trabalho foi o desenvolvimento do dimensionamento de uma miniestação de geração de energia fotovoltaica e o levantamento de custo para a instalação em uma residência unifamiliar

3.1.1 Tipo de estudo e local de pesquisa

Este estudo trata de uma pesquisa técnica para a instalação de uma estação geradora de energia renovável fotovoltaica. Foi realizada em uma residência unifamiliar que situa-se na Rua Lagoa Camarim, Lote 1B no bairro Lago Azul na cidade de Cascavel - PR. A cidade de Cascavel encontra-se a uma Latitude: -24.9555 , Longitude: -53.4552 $24^{\circ} 57' 20''$ Sul, $53^{\circ} 27' 19''$ Oeste, a uma altitude de 782 m. O clima é subtropical úmido (GOOGLE MAPS, 2017).

Figura 6: Lote 1B no bairro Lago Azul na cidade de Cascavel – PR.



Fonte: *Google.maps* (2017).

3.1.2 Caracterização da amostra

A residência tem uma área total de 220m², com 3 quartos, 1 sala, 1 cozinha, 1 banheiro, 1 lavanderia, 1 lavabo e 1 estacionamento conforme planta (ANEXO 3).

3.1.3 Coleta de dados

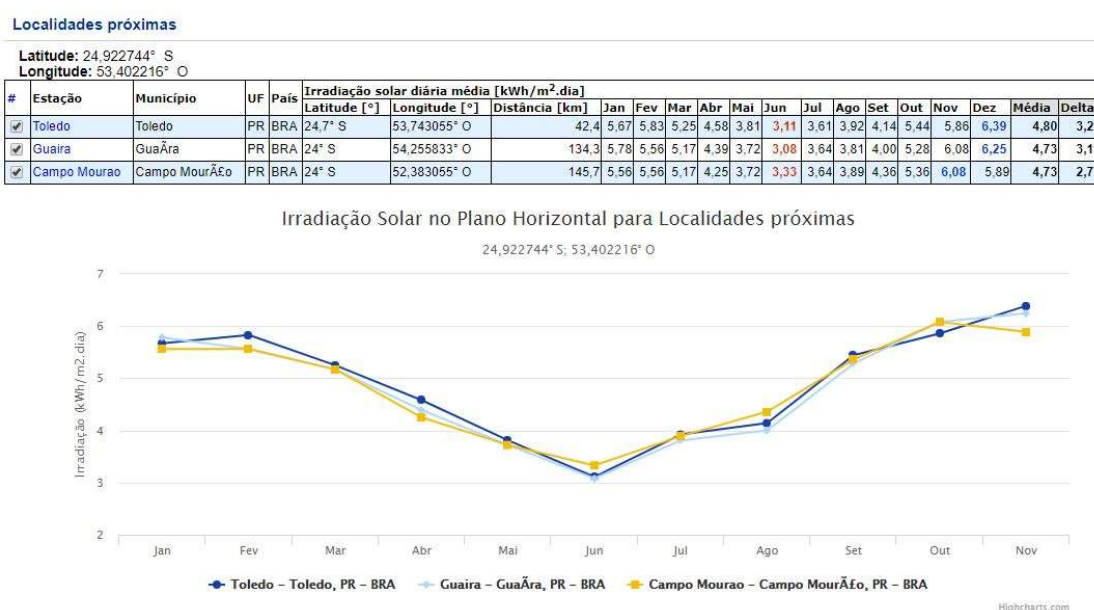
O consumo médio estimado de energia da residência unifamiliar dos últimos meses foi estimado pela consulta das faturas de energia elétrica da concessionária (ANEXO 1), chegando a uma média mensal de 364kWh/mês.

Foi feito um levantamento “in loco” dos equipamentos elétricos utilizados na residência conforme tabela (ANEXO 2). Com este levantamento, chegou-se a uma potência instalada de 40,05kW.

Foi utilizado o consumo real de energia da residência para o cálculo da miniestação geradora de energia.

Conhecendo a irradiação solar média de Cascavel-PR (FIGURA 6 – Toledo), e com o levantamento da média de consumo da residência, e ainda levando em consideração a normativa 482/2012 (ANEEL), o dimensionamento do equipamento a ser instalado foi feito através das seguintes fórmulas:

Figura 7: Índice solarimétrico.



Fonte: CRESESB (2017).

- *consumo diário* = $\frac{\text{consumo médio}}{\text{dias}}$
- *Potência placas nec.* = $\frac{\text{consumo diário}}{\text{índice solarimétrico}}$
- *Eficiência de 83%* = $\frac{\text{potência nec. área}}{\text{eficiência}}$
- *Quantidade de placas* = $\frac{\text{eficiência 83\%}}{\text{potência pain}}$

Conferência:

- *Potência instalada diária* = *eficiência 83% * índice solarimétrico*
- *Eficiência de 83%* = *0,83 * potência instalada*
- *Em um mês* = *eficiência 83% * 30 dias*

Foram feitos orçamentos com algumas empresas especializadas para levantamento do custo dos equipamentos.

3.1.4 Orçamento

Para o pedido dos orçamentos, foi entrado em contato com diversas empresas especializadas, tanto por telefone como por email. As empresas BIOWATTS e NEOSOLAR forneceram orçamentos detalhados, com dimensionamento e payback (ANEXOS 4 e 5).

Também foi feito um orçamento pelo site da PORTALSOLAR (ANEXO 6), este sendo apenas um simulador para ter uma noção do custo e da quantidade de placas a serem instaladas

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tecnologia monocristalina foi a primeira a ser desenvolvida e também uma das mais caras, porém ela possui a eficiência mais alta (cerca de 15% a mais comparado ao policristalino). Para uma placa de célula monocristalina com dimensões de 164 x 99 x 4 cm de potência máxima (Pmax) de 240W, tolerância (Tol) de 0~+3%, tensão nominal (Vmp) de 30,27 V, corrente nominal (Imp): 7,93 A, tensão circuito-aberto (Voc): 36,33 V e corrente curto-circuito (Isc) de 8,73 A com tensão máxima do sistema de 1000 VDC, o Valor fica entre R\$ 1.000,00 e R\$ 1.250,00 por placa.

Os painéis policristalinos e painéis de silício multicristalinos compreendem a grande maioria dos painéis fotovoltaicos vendidos no mercado global, como visto acima, possuem uma eficiência mais baixa comparada aos painéis monocristalinos. Para um painel de placa de célula solar policristalina com dimensões de 185 X 99 X 5 cm de potência máxima (Pmax) 250W, corrente nominal (Imp): 7,99 A, tensão nominal (Vmp): 31,29 V, corrente curto-circuito (Isc): 8,50 A, tensão circuito-aberto (Voc): 37,5V, o valor fica entre R\$ 769,00 e R\$ 850,00. Em um primeiro momento a tecnologia escolhida para aplicação será de painéis monocristalino. Ainda sendo avaliado. Serão ainda cotadas empresas fabricantes e importadoras de painéis no Brasil considerando-se valor de frete e excluindo a instalação.

Dimensionamento do equipamento:

- Índice solarimétrico = 4,80kWh/m².dia
- Consumo médio = 364kWh/mês
- Eficiência = 83%
- *consumo diário* = $\frac{364000}{30} = 12133,34Wh/dia$
- *Potência placas nec.* = $\frac{12133,34}{4,80} = 2527,78W$
- *Eficiência de 83%* = $\frac{2527,78}{0,83} = 3045,52W$
- Adotando potência dos painéis = 325Wp
- *Quantidade de placas* = $\frac{3045,52}{325} \cong 10placas$

Conferindo:

- *Potência instalada diária* = 3045,52 * 4,80 = 14618,50Wh/dia

- *Eficiência de 83% = $0,83 * 14618,50 = 11759,86Wh/dia$*

- *Em um mês = $11759,86 * 30 = 352765,80Wh/mês$ ou 352,77kWh/mês*

Sendo assim, serão necessários 11 placas com potência de 325Wp cada, considerando uma placa a mais para futura ampliação dos equipamentos eletrônicos e para ter uma reserva na geração de energia.

Para solicitação dos orçamentos, foi encaminhado a fatura de energia elétrica da residência unifamiliar (ANEXO 1), onde consta o consumo e a localização do imóvel, com isso as empresas podendo definir o índice de irradiação solar e o dimensionamento dos equipamentos necessários.

A empresa BIOWATTS de Cascavel-PR apresentou um orçamento com o valor de R\$18522,26 fornecendo uma potência instalada de 413,83kW/h (ANEXO 4).

A empresa NESOLAR de São Paulo-SP repassou no seu orçamento um valor de R\$16054,22 com uma potência instalada de 2,43kWp (ANEXO 5).

Também foi realizado orçamento por simulador online no site da PORTALSOLAR apresentado valores na faixa de R\$20150,00 à R\$24375,00 com uma potência instalada de 3,25 kWp (ANEXO 6).

Com base no orçamento recebido da BIOWATTS, os moradores da residência terão um tempo de retorno do investimento de 7 anos (tabela no ANEXO 4).

4.2 CONCLUSÃO

Com o contínuo crescimento e evolução das tecnologias, precisa-se cada vez mais de energia, necessitando assim cada vez mais de fontes de energias renováveis. Como estamos em um país tropical, e a incidência solar é muito forte, temos excelentes condições de uso deste tipo de fonte de energia renovável.

Devido a este crescimento, nos últimos anos vem aumentando as orientações, normas e técnicas na legislação brasileira para este tipo de fonte de energia.

Como podemos ver nos dados acima, o custo ainda está elevado para a instalação em uma residência unifamiliar, mas conclui-se que a instalação vale a pena, tendo em vista o tempo de retorno e a economia de R\$144843,40 em 25 anos.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento de gasto de energia devido ao rápido crescimento tecnológico, as gerações de energia convencionais logo não vão mais ser suficientes para cobrir toda a demanda, com isto as gerações de energias renováveis, benéficas ao meio ambiente, vem tendo cada vez mais aceitação e inclusão na possibilidade de instalação. Também com o incentivo do governo (ProGD), estas instalações vão aumentar cada vez mais.

Para a instalação em residências unifamiliares este custo de instalação ainda é um pouco elevado, mas com o programa de incentivo do governo (ProGD) com baixos juros e formas de pagamentos acessíveis, nos próximos anos iremos constatar cada vez mais instalações de fontes de energias renováveis em residências familiares.

No caso do presente trabalho, a instalação é viável para a residência com a empresa NESOLAR que apresentou o menor preço no valor de R\$16054,22, com a perspectiva de retorno do investimento em 7 anos e previsão de economia acima de R\$100000,00 em 25 anos.

CAPÍTULO 6

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para futuros trabalhos, sugere-se:

- 1- Estudo para instalação de uma fonte de energia renovável em um edifício com 5 ou mais pavimentos.
- 2- Possível instalação de uma estação eólica em uma residência unifamiliar.
- 3- Instalação de uma estação Híbrida, eólica + fotovoltaica.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. Agencia Nacional de Energia Elétrica. **Tarifas de energia elétrica**. 2017.
- BAKKER, Marco; STROOTMAN, K. J.; JONG, M. J. M. PVT panels: fully renewable and competitive. In: **ISES Solar World Congress 2003**. 2003.
- CRESESB. **Energia solar princípios e aplicações**. 2006. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf. Acesso em: 22 jun, 2017.
- CRESESB. **Tutorial de Energia Solar Fotovoltaica**. 2008. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&cid=tutorial_solar. Acesso em: 22 jun, 2017.
- DUFFIE, John A.; BECKMAN, William A. **Solar engineering of thermal processes**. John Wiley & Sons, 2013.
- ERGE, T., Hoffmann, V.U., Kiefer, K., Rössler, E., Ringelhardt, U., Teichmann, T., Decker, B., Grochowski, J., Heilscher, G., Schneider, M., Blässer, G., Ossenbrink, H., Becker, H., Vaaßen, W., Gennening, B., Rieß, H., Sprau, P. The German 1000-roofs-PV programme—a resumé of the 5 years pioneer project for small grid connected PV systems. In: Proc. **2nd World Conf. on Photovoltaic Energy Conversion**, Vienna, Austria. 1998.
- EVANS, Annette; STREZOV, Vladimir; EVANS, Tim J. Assessment of sustainability indicators for renewable energy technologies. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 13, n. 5, p. 1082-1088, 2009.
- FORREST, Stephen R. **The limits to organic photovoltaic cell efficiency**. MRS bulletin, v. 30, n. 01, p. 28-32, 2005.
- KNIER, Gil. How do photovoltaics work?. **Science@ NASA**, 2002.
- FTHENAKIS, Vasilis, Kim H.C. and Alsema E. Methodology guidelines on life cycle assessment of photovoltaic electricity. **IEA PVPS Task**, v. 12, 2011.
- MARTINS, Fernando Ramos; Enio Bueno Pereira. Solar energy scenarios in Brazil. Part two: Photovoltaic applications. **Energy Policy**, v. 36, n. 8, p. 2865-2877, 2008.
- SOLARGIS. **Global Horizontal Radition – Brazil**. 2013.
- MOLITOR, Patrick; Der Photovoltaik-Anlagen Projektleitfaden, Solaranlagen Grundwissen von A-Z, 1. Aufl., Hamburg, Diplomica Verlag GmbH, 2009
- SELTMANN, Thomas; Photovoltaik: Strom ohne ende, 4. Aufl., Berlin, Solarpraxis AG, 2009
- WAGNER, Andreas; Photovoltaik Engineering, 3. Aufl., Saarbrücken, Springer Verlag, 2010

ANEXO 1: Fatura de energia da residência unifamiliar

R\$ 198,83

Responsável pela manutenção da Iluminação Pública: Município 156

Reaviso de Vencimento

Informações Técnicas

No. Medidor: 0361730939 - BIFASICO Mes Referência: 10/2017

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido 30 dias	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio/Dia	Data Apresentação
04/09/2017 4118	04/10/2017 4460	342 kWh	1,00	342 kWh	11,40 kWh	04/10/2017

Proxima Leitura Prevista: 04/11/2017 RURAL/CULTIVO DE MILHO

Indicadores de Qualidade AS [1.0.158.0]

Conjunto: PINHEIROS Mes 08/2017 Tensão Contratada:

	DIC	FIC	DMIC	EUSD (R\$)	
Realizado Mensal:	0,00 h	0,00	0,00 h		127 / 220 volts
Limite Mensal:	10,73 h	7,69	5,78 h	57,43	Limite faixa adequada de Tensão:
Limite Trimestral:	21,46 h	15,19			117 - 133 / 202 - 231 volts
Limite Anual:	42,92 h	30,39			

Historico de Consumo e Pagamento Media 3 meses: 398 kWh

MES	09/17	08/17	07/17	06/17	05/17	04/17	03/17	02/17	01/17	12/16	11/16	10/16
CONS	377	429	389	422	322	320	326	337	640	50	330	176
PGTO	25/09	21/08	10/07	21/06	22/05	10/04	21/03	22/02	04/01	06/12	01/12	20/10

Valores Faturados

NOTA FISCAL CONTA DE ENERGIA ELETRICA no. 524396 Serie B
Emitida em 04/10/2017

Produto Descrição	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base de Cálculo	Aliq. ICMS
01 ENERGIA ELETRICA CONSUMO	kWh	342	0,464415	158,83	158,83	25,00%
02 ENERGIA CONS. B. AMARELA	kWh			8,92	8,92	25,00%
03 ENERGIA CONS. B. VERMELHA	kWh			2,40	2,40	25,00%
04 ICMS SUBVENCAO DECRETO 7891				25,49		
Base de Cálculo do ICMS:		170,15	Valor ICMS:	42,54	Valor Total da Nota Fiscal:	195,64

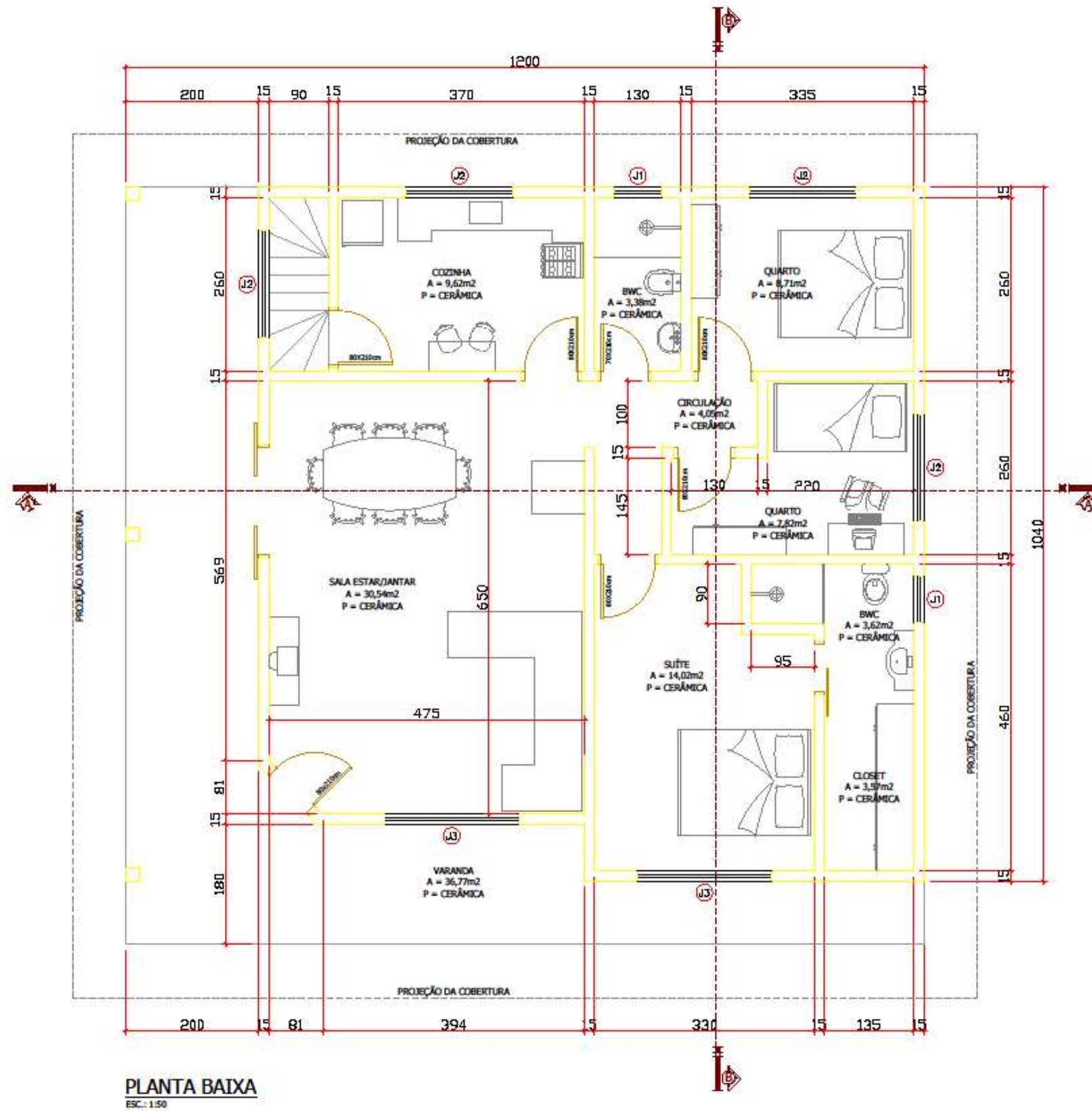
Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Energia	9847.10AC.641A.E810.2CCB.4663.A26B.BAFD
Distribuição	
Transmissão	
Tributos	
Encargos	
TOTAL	

CONSUMO ESTIMADO CONF ART 87 REN ANEEL 414/10 - PORTA/PORTAO FECHADO
E OBRIGACAO MANTER LIVRE ACESSO A LEITURA, SUJEITO A SUSPENSÃO DO FORNECIMENTO.
INCLUSO NA FATURA PIS R\$ 2,62 E COFINS R\$ 12,02, CONFORME RES. ANEEL 130/2005.
A PARTIR DE 01/10/2017 - PIS/PASEP 1,65% e COFINS 7,60%.
Atraso superior a 15 dias sujeita inclusao no cadastro de inadimplentes CADIN/PR.
A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores nao relacionados a prestacao do servico de energia eletrica, como convenios e doacoes.
Periodos Band.Tarif.: Amarela:05/09-30/09 Vermelha:01/10-04/10

ANEXO 2: Tabela de levantamento de equipamentos da residência

Equipamentos	Marca	Modelo	Quantidade	Voltagem (V)	Potência (W)	Potência total (W)
Geladeira	Electrolux	DW39X	1	110	269	269
Freezer	Electrolux		1	110	130	130
Fogão	Fisher		1	220	6000	6000
Forno	Fisher	Infinity	1	110	2422	2422
Torneira	Lorenzetti		1	220	5500	5500
Depurador	Cadence	Gourmet	1	110	160	160
Liquidificador	Arno		1	110	400	400
Processador	Grundig		1	220	400	400
Sanduicheira	Britânia		1	110	1200	1200
Televisão	Sony	Bravia	1	110	75	75
Telefone sem fio	Semp		1	110	1.8	1.8
Roteador	TP-Link		1	110	165	165
Antena internet	Dipelnet		1	110	55	55
Computador	Toshiba		2	220	440	880
Impressora	HP		1	110	40	40
Ar condicionado	Electrolux		1	220	813	813
Secador de cabelo	Taiff	Turbo	1	110	1300	1300
Prancha	Taiff		1	220	43	43
Chuveiro	Lorenzetti		2	220	7500	15000
Lava roupas	Electrolux		1	110	1360	1360
Ferro de passar	Walita		1	110	1470	1470
Lâmpadas led	Taschibra		35	110	29	1015
Pressurizador	Komeco		1	220	200	200
Bomba D'água			1	220	1100	1100
Ventilador	Britânia		1	110	47	47
Total						40045.80

Fonte: Autor (2017).



ANEXO 4: Orçamento da empresa BLOWATTS



Cascavel, 25 de Outubro de 2017

PGFv 36 – 10/2017

A/C Sr. Philip Hahlen

LOCAL: Cascavel - Paraná
 CLIENTE: Residencial
 INSTALAÇÃO: Telhado existente
 CAPACIDADE: 3,25 kWp

I. ESCOPO DE FORNECIMENTO:

Sistema Gerador Fotovoltaico Smart Grid-tie.

ITEM PRODUTOS

1.	KIT SISTEMA FOTOVOLTAICO
2.	SISTEMA DE PROTEÇÃO E ATERRAMENTO CC + CA
3.	INVERSOR FOTOVOLTAICO
4.	QUADRO DE PROTEÇÃO CA
5.	MODULO FOTOVOLTAICO 325 WP (10)
6.	PROJETO ELÉTRICO SOLAR + ART
7.	HOMOLOGAÇÃO, CONTRATOS, SUBSTITUIÇÃO DO MEDIDOR, LIBERAÇÃO DE USO
8.	MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA
9.	MONITORAMENTO REMOTO (CELULAR E INTERNET)



INVERSOR FOTOVOLTAICO



MÓDULO FOTOVOLTAICO

AUTORIZADA



REALIZE

Telefone: (41) 30374589

Endereço: Rua da Bandeira 916
 Centro - Cascavel - PR, CEP 85812-000
 ESO, com validade da ODEB

ANEXO 4: Orçamento da empresa BLOWATTS

II. CONDIÇÕES COMERCIAIS:

Os preços apresentados nesta proposta são válidos para as quantidades e especificações indicadas, diretamente vinculadas ao cumprimento dos eventos financeiros previstos nas condições de pagamento.

Cotado para telhado existente.

Atendido em 220v

Projeto e gerador para **suprir 100%** do consumo atual. Média de consumo anual calculada 364,00 kW/h, gerador com capacidade de 413,83 kW/h.

VALOR DO Kw/h com Energia Solar R\$ 0,14

A energia gerada pode ser distribuída a outras unidades consumidoras escolhidas pelo proprietário.

Não faz parte desta proposta, adequações estruturais de cobertura, fundações para estruturas de cobertura de garagem nem cabos para conexões INVERSORES -> QDG com comprimento maior que 10 metros.

III. REAJUSTE DE PREÇOS:

Na hipótese de ocorrerem variações significativas nos custos dos insumos e da mão-de-obra, reservamo-nos o direito de apresentar nova base de preço, com o objetivo de restabelecer o equilíbrio econômico/financeiro do fornecimento.

IV. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO:

DESCRIÇÃO	QTD	FORMA	VALOR TOTAL
Sistema Gerador Fotovoltaico Completo + Aterramento.	1	À COMBINAR*	
Projetos, Engenharia, homologação, contratos com a concessionária, substituição de medidor e instalação.	1	À COMBINAR*	
TOTAL DO SISTEMA (à vista)			R\$ 18.522,26
FRETE (Indústria – local de entrega)	1	À vista	Cotar na data

*O valor de compra do sistema gerador, pode ser financiado, sujeito a aprovação de crédito com a financeira. Consulte valores.

O valor de frete está sujeito a mudanças, variando do endereço para entrega e data do pedido.

- TOTAL DO SISTEMA (Preço convencional) R\$ 19.069,48;
- 3x SEM JUROS no cartão 3x R\$ 6.356,49;
- Via banco 36x R\$ 755,52;
- Via BNDES* 60x R\$ 445,86 (média – 3 meses de carência).

*sujeito a aprovação de crédito.

AUTORIZADA



REALIZE

tel.: (55) 41 3037-4580

Endereço: Rua da Bandeira 936
Centro - Cascavel - PR, CEP 85812-470
ESQ. com voluntários da pátria

ANEXO 4: Orçamento da empresa BLOWATTS

V. PRAZOS:

Entrega 30 dias úteis após a assinatura do contrato.

VI. VALIDADE DA PROPOSTA:

31/10/2017

VII. TERMO DE GARANTIA:

INVERSOR PHB	INVERSORES ABB	Inversores de outras marcas
Até 25 anos ASSISTENCIA PERMANENTE	24 meses	12 meses / após Garantia com Fabricante
Estrutura Alumínio	MODULOS FOTOVOLTAICOS	MÃO DE OBRA
12 anos	10 anos defeito fabricação 25 anos 80% potencia nominal	1 ano 90 dias CDC + 270 dias BLOWATTS ASSISTENCIA PERMANENTE E 24 HORAS
STRING BOX	QUADRO AC	COMPONENTES
12 meses	12 meses	12 meses

*Todas as garantias são dadas pelas indústrias, exceto a mão de obra.

VIII. OBSERVAÇÕES COMERCIAIS:

Para serviços não relacionados com o escopo descrito acima serão cobradas as taxas, conforme as tabelas vigentes na data da solicitação;

Despesas que se façam necessárias por motivos alheios à aqueles que são convencionais as normas ao qual a Contratada já tem conhecimento, serão repassadas ao cliente, tais como falta de liberação da concessionária / ANEEL / outro órgão competente para conexão / testes finais, etc.

O Cliente deverá indicar interlocutor que canalizará todas as providências necessárias ao bom andamento dos trabalhos. Todas as negociações deverão ser conduzidas preferencialmente pelos interlocutores indicados por parte da Contratada e cliente.

Atenciosamente,

PEDRO TOCHETTO
CEO

EDUARDO MONTEIRO
Representante Comercial

ACEITE DO PEDIDO: _____

CPF:

DATA:

AUTORIZADA



REALIZE

tel.: (55) 41 3037-4000

Endereço: Rua da Bandeira 936
Centro - Cascavel - PR, CEP 85812-470
ESQ. com voluntários da pátria

ANEXO 4: Orçamento da empresa BLOWATTS

IX. RETORNO DO VALOR INVESTIDO:

ANO	GERAÇÃO ANUAL DO SISTEMA (kWh)	TARIFA (R\$/kWh)	VALOR SEM SFV (R\$)	VALOR COM SFV (R\$)	ECONOMIA (R\$)	PAYBACK	
						-R\$	18.522,26
1	4965,93	R\$ 0,46	R\$ 2.028,56	R\$ 367,45	R\$ 1.661,11	-R\$	16.861,15
2	4961,95	R\$ 0,51	R\$ 2.231,42	R\$ 404,20	R\$ 1.827,23	-R\$	15.033,92
3	4957,98	R\$ 0,56	R\$ 2.454,56	R\$ 444,62	R\$ 2.009,95	-R\$	13.023,97
4	4954,02	R\$ 0,62	R\$ 2.700,02	R\$ 489,08	R\$ 2.210,94	-R\$	10.813,03
5	4950,06	R\$ 0,68	R\$ 2.970,02	R\$ 537,98	R\$ 2.432,04	-R\$	8.380,99
6	4946,10	R\$ 0,75	R\$ 3.267,02	R\$ 591,78	R\$ 2.675,24	-R\$	5.705,75
7	4942,14	R\$ 0,82	R\$ 3.593,73	R\$ 650,96	R\$ 2.942,76	-R\$	2.762,99
8	4938,18	R\$ 0,91	R\$ 3.953,10	R\$ 716,06	R\$ 3.237,04	R\$	474,05
9	4934,23	R\$ 1,00	R\$ 4.348,41	R\$ 787,66	R\$ 3.560,74	R\$	4.034,80
10	4930,29	R\$ 1,10	R\$ 4.783,25	R\$ 866,43	R\$ 3.916,82	R\$	7.951,62
11	4926,34	R\$ 1,20	R\$ 5.261,57	R\$ 953,07	R\$ 4.308,50	R\$	12.260,12
12	4922,40	R\$ 1,33	R\$ 5.787,73	R\$ 1.048,38	R\$ 4.739,35	R\$	16.999,47
13	4918,46	R\$ 1,46	R\$ 6.366,51	R\$ 1.153,22	R\$ 5.213,29	R\$	22.212,76
14	4914,53	R\$ 1,60	R\$ 7.003,16	R\$ 1.268,54	R\$ 5.734,62	R\$	27.947,37
15	4910,60	R\$ 1,76	R\$ 7.703,47	R\$ 1.395,39	R\$ 6.308,08	R\$	34.255,45
16	4906,67	R\$ 1,94	R\$ 8.473,82	R\$ 1.534,93	R\$ 6.938,88	R\$	41.194,33
17	4902,74	R\$ 2,13	R\$ 9.321,20	R\$ 1.688,43	R\$ 7.632,77	R\$	48.827,11
18	4898,82	R\$ 2,35	R\$ 10.253,32	R\$ 1.857,27	R\$ 8.396,05	R\$	57.223,16
19	4894,90	R\$ 2,58	R\$ 11.278,65	R\$ 2.043,00	R\$ 9.235,66	R\$	66.458,81
20	4890,99	R\$ 2,84	R\$ 12.406,52	R\$ 2.247,30	R\$ 10.159,22	R\$	76.618,03
21	4887,07	R\$ 3,12	R\$ 13.647,17	R\$ 2.472,03	R\$ 11.175,14	R\$	87.793,18
22	4883,16	R\$ 3,44	R\$ 15.011,89	R\$ 2.719,23	R\$ 12.292,66	R\$	100.085,83
23	4879,26	R\$ 3,78	R\$ 16.513,07	R\$ 2.991,15	R\$ 13.521,92	R\$	113.607,76
24	4875,35	R\$ 4,16	R\$ 18.164,38	R\$ 3.290,27	R\$ 14.874,12	R\$	128.481,87
25	4871,45	R\$ 4,57	R\$ 19.980,82	R\$ 3.619,29	R\$ 16.361,53	R\$	144.843,40

AUTORIZADA

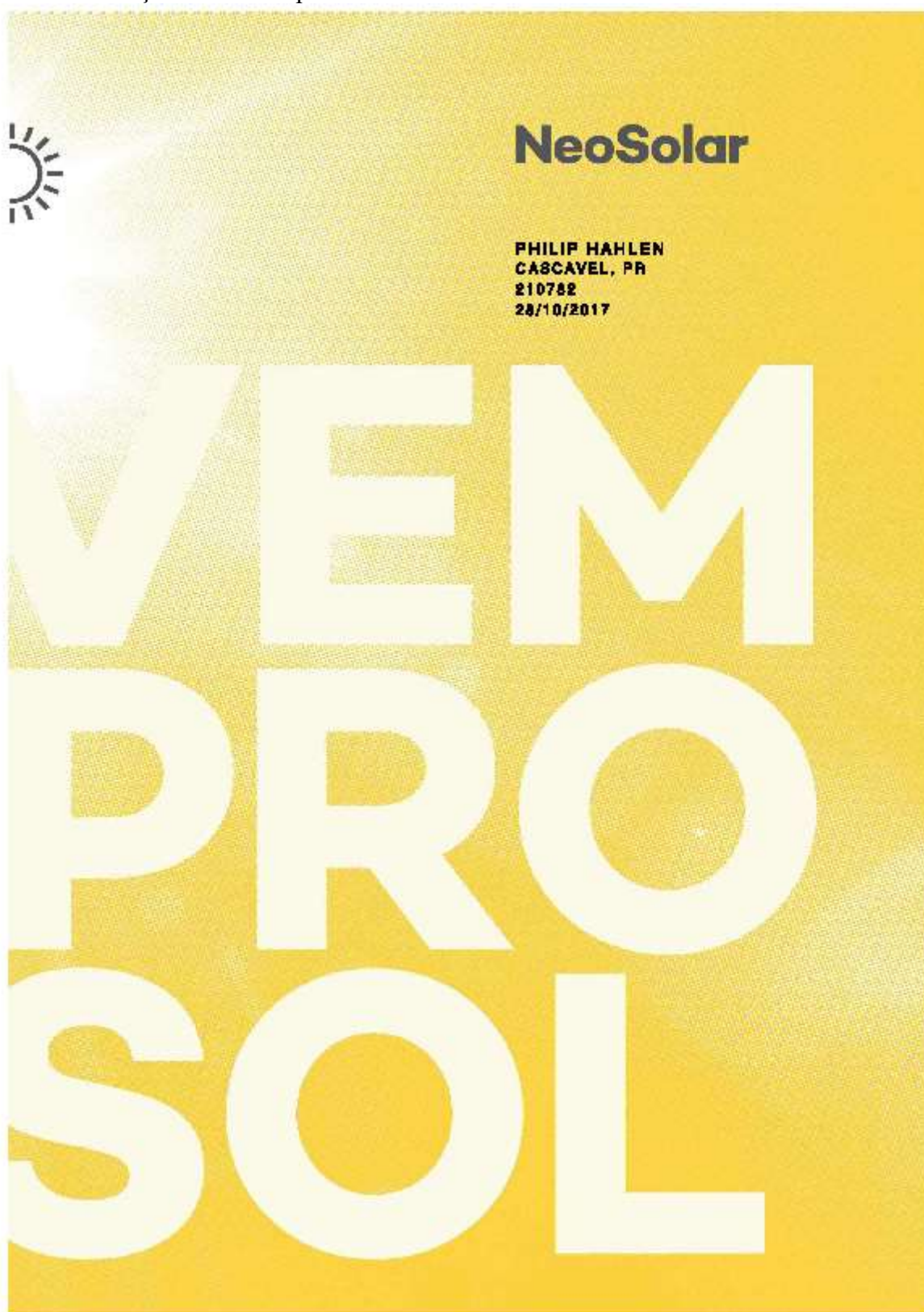


REALIZE

Tel.: (55) 451 3037-4580

Endereço: Rua da Bandeira 936
Centro - Cascavel - PR, CEP 85812-270
ESQ. com colonização da cidade

ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR

**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 reajustamentos 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 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



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 8.000 clientes. Mais de 3MW vendidos.	1º sistema homologado no estado de SP.	Temos estoque próprio e atendemos em toda Brasil.
Soluções Completas. Cuidamos de todos os detalhes do seu projeto.	Mais de 500 engenheiros e técnicas 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





NeoSolar.com.br

09

ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



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 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



DADOS DO CLIENTE

CONSUMO KWH/MÊS	INSTALAÇÃO EM TELHADO	CIDADE ESTADO	TARIFA MÉDIA POR KWH	DISTRIBUIDORA
382,36	Telhado Inclinado de Concreto ou Metálico	Cascavel PR	R\$ 0,78	Copel Distribuição S/A

DADOS DO SISTEMA

PAINÉIS	POTÊNCIA TOTAL	MARCA INVERSOR	ÁREA ESTIMADA	TENSÃO
8 x 270Wp Canadian Solar	2,132 kw	1 x Growatt	15,30 m²	127/220 V

OBSERVAÇÕES

Esta é um pré-orçamento que considera condições padrão de instalação.

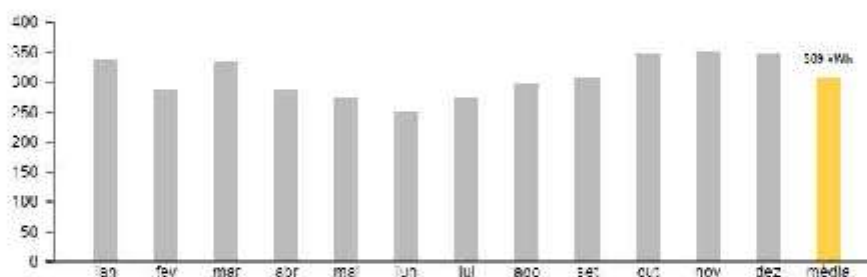
Para mais detalhes entrar em contato com nossa equipe comercial!



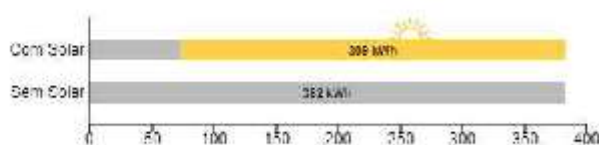
ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO MENSAL (PRODUÇÃO MÉDIA: 308 KWH/MÊS)



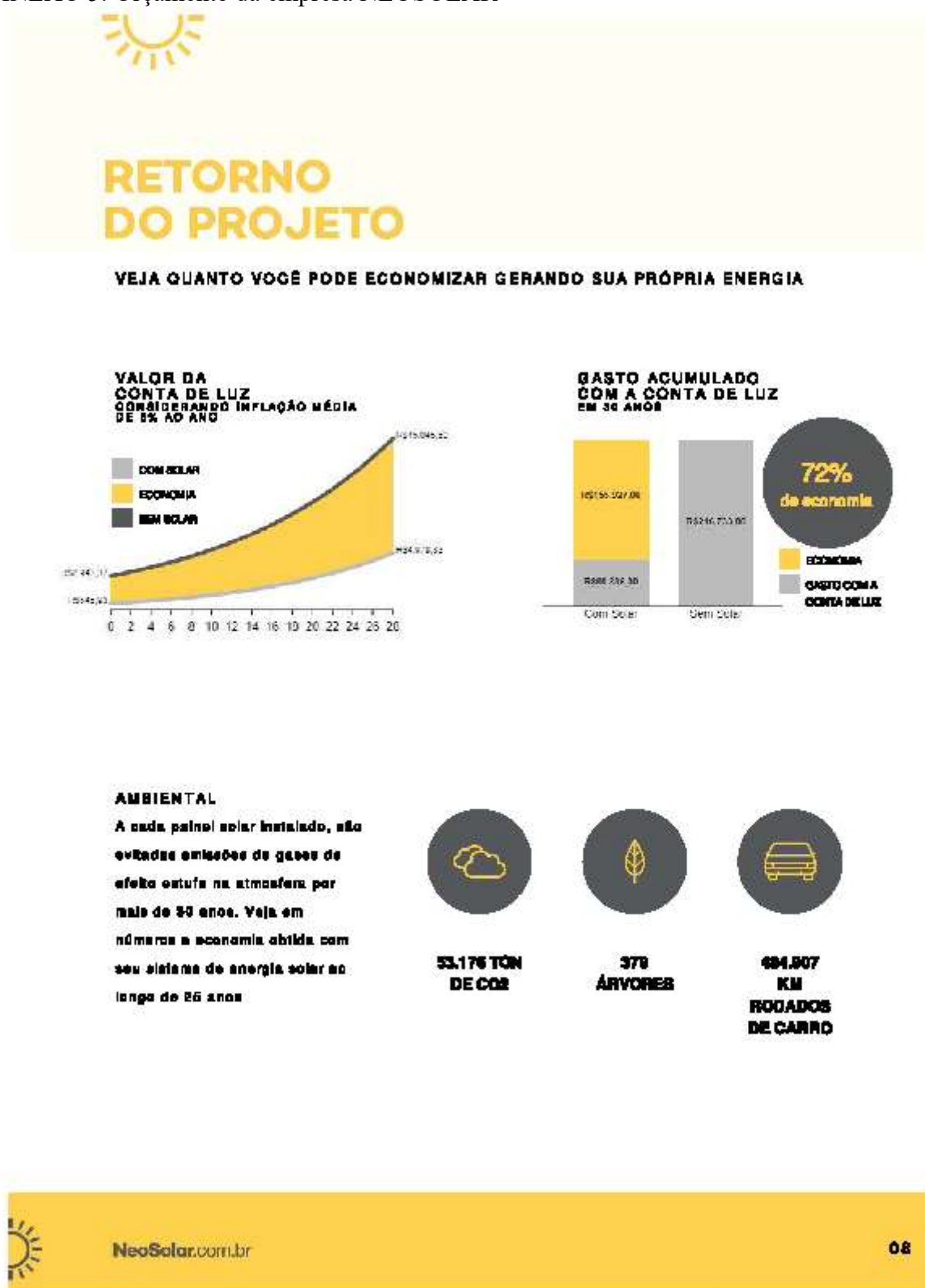
ECONOMIA DE ENERGIA (KWH/MÊS)



81%
de economia de
energia



ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



PREÇOS E CONDIÇÕES COMERCIAIS

EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS INCLUSOS

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

VALOR DO INVESTIMENTO

R\$16.054,82

4 PARCELAS + ENTRADA FACILITADA		CARTÃO DE CRÉDITO		OPÇÕES DE PARCELAMENTO		
Entrada	R\$1.605,42	até 10x	R\$1.605,42	2x Entrada	Entrada	R\$4.013,72
60 dias	R\$4.013,72			10x	10x	R\$1.208,20
90 dias	R\$3.210,54			20x	20x	R\$604,10
60 dias	R\$3.210,54			30x	30x	R\$402,73
120 dias	R\$3.210,54			60x	60x	R\$201,36
				100x	Consultar	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
- Garantias de até 12 meses

EMPRESAS

Condições especiais de parcelamento





NeoSolar.com.br

09

ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



CONDIÇÕES GERAIS

GARANTIAS

Painéis: 25 anos de garantia de performance e 10 anos contra defeito de fabricação
Inversor: 5 anos contra defeito de fabricação
Estrutura 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

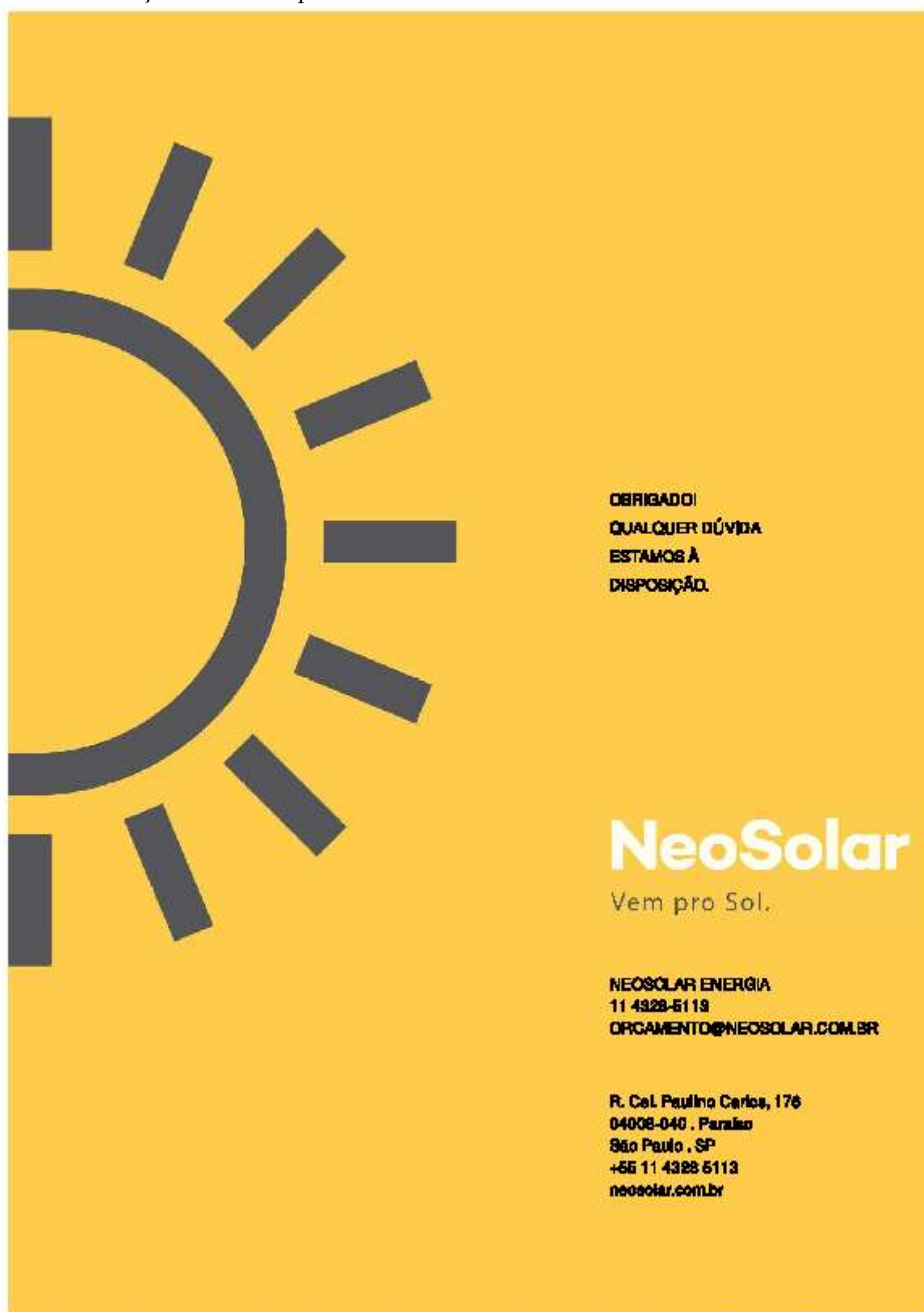
R. Cel. Paulino Carlos, 176
 04006-040 - Paraíso - São Paulo
 +55 11 4328 5113



NeoSolar.com.br

10

ANEXO 5: Orçamento da empresa NEOSOLAR



ANEXO 6: Orçamento PORTALSOLAR



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:

3,25

kWp. (ou potência instalada)

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

R\$ 20.150,00

até

R\$ 24.375,00

Quantidade de placas fotovoltaicas:

13

de 260 Watts

Produção anual de energia

4800

kWh/ano aproximadamente

Área mínima ocupada pelo sistema:

26

metros quadrados aprox.

Peso médio por metro quadrado:

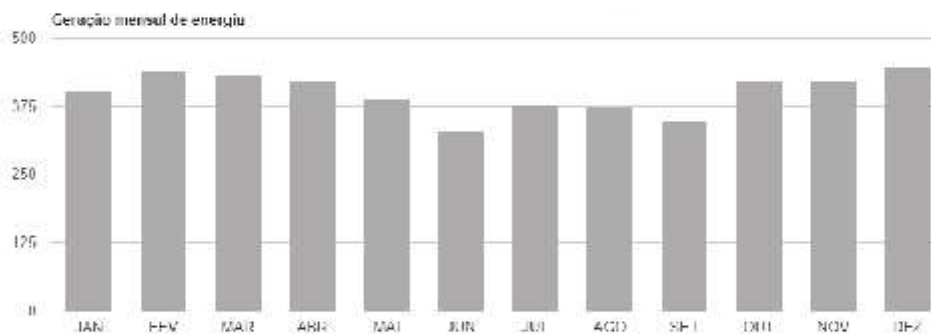
15

quilograma / metro quadrado

Geração mensal de energia:

400

kWh/mes aproximadamente



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.