

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

JOILSON CARLOS FOLADOR

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO EMPREGO DE PLACAS
FOTOVOLTAICAS NO RAMO AGROINDUSTRIAL DE AVES DE CORTE**

**CASCATEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

JOILSON CARLOS FOLADOR

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO EMPREGO DE PLACAS
FOTOVOLTAICAS NO RAMO AGROINDUSTRIAL DE AVES DE CORTE**

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

Orientador: Prof. Esp. Helder José Costa Carozzi

**CASCABEL - PR
2016**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família,
pela extrema dedicação em me fornecer tudo aquilo que se fez necessário nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, meu irmão e meus amigos, por me acompanharem e incentivarem ao longo desta jornada, sempre me auxiliando nos momentos de dificuldade.

Agradeço ao meu orientador, por me guiar e me fornecer todo o conhecimento necessário, tanto para o desenvolvimento desta pesquisa quanto para a minha vida profissional.

E a todos do corpo docente, administração do curso e do Centro Universitário FAG, que ao longo desta jornada me forneceram conhecimento e suporte necessário.

RESUMO

Este trabalho teve o intuito de estudar a viabilidade de geração de energia solar proveniente de placas fotovoltaicas, de forma rentável para utilização no ramo agroindustrial de aves de corte. A metodologia que foi empregada baseou-se na análise das especificações técnicas dos principais componentes que formam o grupo gerador fotovoltaico, além de se levar em consideração a legislação de uso destes e uma análise quantitativa quanto aos valores de investimento. Esperou-se com este estudo apontar elementos que, com base principalmente na legislação vigente, possa, sob dadas condições de consumo, tecnologia e eficiência, em termos de tais placas fotovoltaicas, bem como demais dispositivos associados – viabilizar o investimento da tecnologia no segmento agroindustrial de aves de corte. Neste estudo foi realizado a simulação de três diferentes cenários, sendo eles o Cenário A que descreve o investimento mínimo necessário para um sistema gerador fotovoltaico; o Cenário B que aponta o investimento necessário para suprir na totalidade a demanda de energia do galpão utilizado para estudo; e o Cenário C que define o investimento necessário para suprir a demanda do sistema de exaustão, que se utiliza da substituição dos motores convencionais por um motor ressonante de baixo consumo elétrico, o Keppe Motor®. Mostrando a viabilidade da aplicação das placas fotovoltaicas em diferentes circunstâncias e necessidade. E com isso deseja-se estimular a aplicação de fontes de energia renováveis na avicultura.

Palavras-Chave: Placas Fotovoltaicas, Motor Ressonante, Energia e Sustentabilidade.

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal;
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica;
CA – Corrente Alternada;
CC – Corrente Continua;
CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica;
COPEL - Companhia Paranaense de Energia;
CR – Corrente Ressonante;
CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica;
CV – Cavalo vapor;
EPE - Empresa de Pesquisa Energética;
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia;
km – Quilômetros;
kWh – Quilowatt;
kWh - Quilowatt-hora;
Nm- Newton-metro;
m – Metro;
m² - Metro quadrado;
MJ – Megajoule;
MME - Ministério de Minas e Energia;
rpm – Rotações por minuto;
UFV - Central Geradora Solar Fotovoltaica;
W – Watts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Localização do galpão	15
Figura 1.2 - Imagem da face frontal do galpão.....	16
Figura 2.1 - Os tipos de módulos fotovoltaicos mais utilizados.....	18
Figura 2.2 - Exemplificação da utilização do medidor bidirecional.....	21
Figura 2.3 - Exemplificação da utilização de dois medidores	22
Figura 2.4 - Influência da variação de irradiação solar em uma placa de silício a 25°C.....	23
Figura 2.5 - Influência da temperatura em placas de silício com irradiação de 1.000 W/m ² ...	23
Figura 2.6 - Média anual de irradiação solar em MJ/m ² .dia.....	24
Figura 2.7 - Média anual de insolação diária em horas	25
Figura 2.9 - Luxímetro	28
Figura 2.10 - Barômetro aneroide.....	29
Figura 2.11 - Anemômetro digital	29
Figura 2.12 – Biruta.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Potencial de geração residencial.....	26
Tabela 2.2 - Economia gerada pelo Keppe Motor®.....	32
Tabela 2.3 - Eficiência do Keppe Motor® 1CV.....	32
Tabela 3.1 - Perdas em um sistema fotovoltaico ligado à rede	40
Tabela 4.1 - Estações de Coleta.....	43
Tabela 4.2 – Irradiação solar diária média mensal, estação de Toledo	44
Tabela 4.3 - Irradiação solar diária total referente a coleta 01	45
Tabela 4.4 - Irradiação solar diária total referente a coleta 02	46
Tabela 4.5 - Irradiação solar diária referente a coleta 01	46
Tabela 4.6 - Irradiação solar diária referente a coleta 02	46
Tabela 4.7 - Consumo total de energia elétrica	48
Tabela 4.8 - Representatividade dos encargos com energia elétrica	50
Tabela 4.9 - Quantidade de materiais necessária para o Cenário A	57
Tabela 4.10 – Representatividade da economia em um período de 5 anos do Cenário A	58
Tabela 4.11 – Representatividade dos investimentos para o Cenário A	58
Tabela 4.12 – Média aritmética para simulação do Cenário A	58
Tabela 4.13 – Quantidade de materiais necessária para o Cenário B.....	59
Tabela 4.14 – Representatividade da economia em um período de 5 anos do Cenário B.....	60
Tabela 4.15 – Representatividade dos investimentos para o Cenário B.....	60
Tabela 4.16 – Média aritmética para simulação do Cenário B.....	60
Tabela 4.17 – Simulação do desempenho de um Keppe Motor® de potência 1,5CV	61
Tabela 4.18 – Quantidade de materiais necessária para o Cenário C.....	62
Tabela 4.19 – Representatividade da economia em um período de 5 anos do Cenário C.....	62
Tabela 4.20 – Representatividade dos investimentos para o Cenário C.....	63
Tabela 4.21 – Média aritmética para simulação do Cenário C.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - Comparação das Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ²]	44
Gráfico 4.2 - Consumo de kWh do galpão no período analisado.....	48
Gráfico 4.3 - Ganhos do galpão no período analisado	49
Gráfico 4.4 - Consumo de kWh do galpão no período analisado [kWh]	50
Gráfico 4.5 - Representatividade das placas pesquisados	52
Gráfico 4.6 - Representatividade das placas cotadas.....	52
Gráfico 4.7 - Disponibilidade de compra das placas por localização.....	53
Gráfico 4.8 - Disponibilidade de compra por material de fabricação	53
Gráfico 4.9 - Eficiência e suas respectivas quantidades	54
Gráfico 4.10 – Comparativo de <i>Payback time</i> das placas selecionadas pelo método 1	64
Gráfico 4.11 – Comparativo de <i>Payback time</i> das placas selecionadas pelo método 2	64
Gráfico 4.12 – Comparativo de investimento das placas selecionadas pelo método 1	65
Gráfico 4.13 – Comparativo de investimento das placas selecionadas pelo método 2	65

LISTA DE EXPRESSÕES MATEMÁTICAS

Expressão 3.1 - Radiação solar global em um plano inclinado	38
Expressão 3.2 - Comprimento de onda máximo	39
Expressão 3.3 - Potência mínima do grupo gerador fotovoltaico.....	39
Expressão 3.4 - Quantidade necessária de placas fotovoltaicas	40
Expressão 3.5 - Produção estimada em kWh/dia.	41
Expressão 3.6 - Quantidade necessária de placas fotovoltaicas.	41
Expressão 3.7 - <i>Pay Back Time</i>	41

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	13
1.1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	15
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
CAPÍTULO 2	17
2.1 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	17
2.1.1 Placas Fotovoltaicas	17
2.1.1.1 Placa de silício monocristalino (m-Si)	18
2.1.1.2 Placas de silício policristalino (p-Si)	19
2.1.1.3 Placas de filme fino de silício (a-Si)	19
2.1.2 Inversor de corrente	19
2.1.3 Medidor bidirecional	21
2.1.4 Fatores externos que influenciam na produção de energia	22
2.1.4.1 Influência por irradiação solar	22
2.1.4.2 Influência por temperatura	23
2.2 IRRADIAÇÃO SOLAR NO BRASIL	24
2.3 RETORNO DA APLICAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS	27
2.4 LUXÍMETRO	27
2.5 BARÔMETRO	28
2.6 ANEMÔMETRO	29
2.7 BIRUTA	30
2.8 KEPPE MOTOR®	30
CAPÍTULO 3	33
3.1 METODOLOGIA	33
3.1.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA	33
3.1.2 Caracterização da amostra	33
3.1.3 Coleta de dados	35
3.1.4 Análise dos dados	37

3.1.4.1 Análise da radiação solar	37
3.1.4.2 Cálculo da potência de geração necessária	39
3.1.4.3 Viabilidade do projeto	41
3.1.5 Fluxograma do estudo	42
CAPÍTULO 4	43
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1.1 Irradiação Solar na Região	43
4.1.2 Gastos com Energia Elétrica	47
4.1.3 Quanto as Placas Fotovoltaicas	51
4.1.4 Quanto aos Inversores de Potência	54
4.1.5 Quanto a Instalação das Placas Fotovoltaicas	55
4.1.6 Quanto A Viabilidade Do Projeto	55
4.1.6.1 simulação do Cenário A.....	56
4.1.6.2 simulação do Cenário B.....	58
4.1.6.3 simulação do Cenário C.....	60
4.1.6.4 comparação entre Cenários A, B e C.....	63
CAPÍTULO 5	66
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
CAPÍTULO 6	68
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), no ano de 2016 o Brasil encontrava-se como o terceiro maior produtor mundial de carne de frango, com produção acima de 12 milhões de toneladas anuais, dessas, aproximadamente 4 milhões de toneladas são embarcadas em nossos portos e distribuídas em mais de 150 mercados com o selo *Made In Brazil* (ABPA, 2016).

Em relatório anual de 2015 divulgado pela ABPA, o Paraná foi responsável por 32,26% dos abates de frangos em 2014, acarretando participação de 32,21% nas exportações dos mesmos (ABPA, 2015).

Ainda segundo a ABPA, graças aos fortes investimentos em pesquisas, as quais vem sendo realizadas há décadas, a fim da obtenção de novas tecnologias, o Brasil se transformou em uma referência mundial em se tratando da avicultura (ABPA, 2015).

Com essa constante busca de uma melhor forma de manejo, criou-se também uma grande demanda por energia elétrica, que juntamente com os constantes reajustes no valor do kWh, vem aumentando os insumos de forma a causar um grande impacto na viabilidade econômica da criação de frangos de corte.

A resolução N° 1.897 de 16 de julho de 2015, homologada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), previu um aumento nas contas de luz perceptível por parte dos consumidores de 15,32% no Paraná, acumulando um reajuste de 51% no ano de 2015 (ANEEL, 2015). Como uma forma de contornar esses aumentos, vem crescendo a busca por fontes alternativas de energia, sendo a energia proveniente de placas fotovoltaicas uma das principais opções nos dias de hoje.

Segundo o boletim “Energia Solar no Brasil e no Mundo – Ano de Referência – 2014”, publicado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) o Brasil deve chegar a ficar entre os 20 principais países na produção de energia solar até 2018 (MME, 2015).

Alternativa esta que foi abordada neste trabalho, que teve como objetivo estudar a viabilidade da aplicação da geração de energia, através de placas fotovoltaicas, de forma a verificar o impacto nos insumos de produção. Verificou-se também a melhor forma da instalação das placas, a fim de garantir a máxima eficiência de produção energética, conciliada com o melhor aproveitamento dos recursos naturais, focados no manejo dos

galpões de aves de corte, de forma a garantir que tal investimento seja atrativo, tanto do ponto econômico como sustentável.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Estudar a viabilidade econômica para a implantação de placas fotovoltaicas no segmento agroindustrial de aves de corte.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar o desempenho mediante amostra, das placas fotovoltaicas homologadas pelo INMETRO;
- Estudar a possibilidade de retorno econômico proveniente do investimento em placas fotovoltaicas;
- Analisar a melhor forma de instalação das placas, a fim de garantir a máxima adaptação em relação ao posicionamento do galpão.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Sol é uma fonte de energia considerada inesgotável, levando em consideração a escala de tempo terrestre, o que a torna a mais promissora fonte de energia e também de calor (OLIVEIRA *et al*, 2007).

O Brasil possui um grande potencial de utilização de energia renovável proveniente de placas fotovoltaicas, pois sua irradiação varia de 4.25 kWh/m² até 6.5 kWh/m² por dia, valor esse que supera os de países europeus, onde a utilização desse meio de geração de energia é mais abrangente (MARTINS *et al*, 2008).

Fatores esses – que juntamente com a necessidade por fontes energéticas mais limpas e renováveis, e a crescente demanda por energia, ligada diretamente ao desenvolvimento de novas tecnologias, no setor agroindustrial de aves de corte sustenta-se a possibilidade do emprego de energia proveniente de placas fotovoltaicas na avicultura.

E esta pesquisa levou em conta esses fatores, a fim de estudar a possibilidade de propor uma solução viável, para suprir os aumentos dos insumos desse ramo, além da possibilidade

de uma nova fonte de renda alternativa, contribuindo para que o avicultor obtenha um maior rendimento.

Também é finalidade desse estudo a elaboração de um material de fácil entendimento, dessa forma, empregou-se linguagem acessível de modo a compartilhar o conhecimento gerado e possibilitar a aplicação das soluções encontradas nesse estudo de caso em outras localidades.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

É rentável o investimento em placas fotovoltaicas no ramo agroindustrial de aves de corte?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O estudo ocorreu em uma fazenda localizada em Guaraniáçu-PR e levou em consideração o consumo energético de 1 (um) galpão de aves de corte. O galpão em questão possui 130 m de comprimento por 14 m de largura, e utiliza do método de criação *dark house* (Figura 1.1 e Figura 1.2).

Figura 1.1 - Localização do galpão



Fonte: [MAPS.GOOGLE, 2016]

Figura 1.2 - Imagem da face frontal do galpão



Fonte: [AUTOR, 2016]

O galpão tem seu consumo de energia fornecido e registrado pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica S.A – COPEL, e serão utilizados tanto os registros de consumo como a média de ganhos provenientes da criação das aves, dos últimos 5 anos, os quais ficam compreendidos entre o período que vai de 01/01/2010 a 01/01/2015.

CAPÍTULO 2

2.1 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia solar fotovoltaica é a energia captada através da conversão de raios solares em eletricidade, processo esse intitulado de Efeito Fotovoltaico, relatado por Edmond Becquerel em 1839 que, de forma sucinta, é o aparecimento de uma diferença de potencial na extremidade de um material semicondutor, a qual é produzida pela captação da luz solar. E a célula fotovoltaica é a peça fundamental para que isso possa ocorrer (CRESESB/ CEPEL, 2014).

A célula fotovoltaica é o coração de uma placa fotovoltaica, que juntamente com outros componentes forma um sistema de geração de energia através da captação da luz solar (DIAS, 2004). Sendo que os componentes necessários para um sistema ligado diretamente à rede de fornecimento de energia da concessionária, sem um banco de baterias, são: a placa fotovoltaica, o inversor de corrente, o medidor bidirecional, cabos e a estrutura de sustentação.

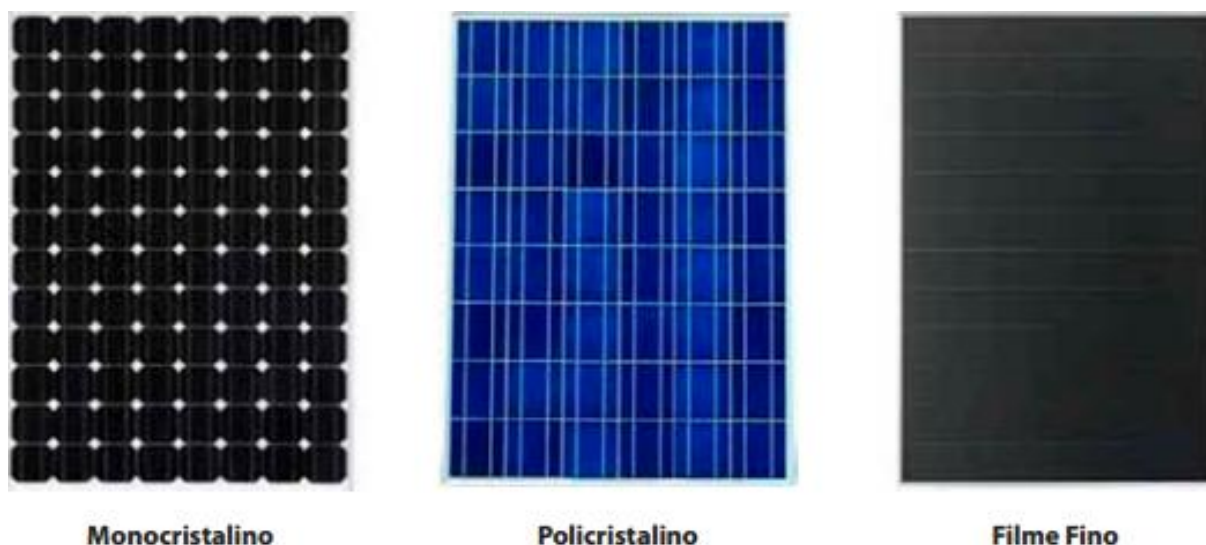
2.1.1 Placas Fotovoltaicas

Placas fotovoltaicas são projetadas e fabricadas para enfrentar as mais diversas intempéries climáticas que as edificações podem sofrer, podendo operar durante 30 anos sob essas circunstâncias ou até mais. Sendo assim, são uma opção como fechamentos arquitetônicos de estruturas, sendo elas telhados, janelas ou paredes (RÜTHER, 2004).

Na fabricação da unidade do módulo, placa ou painel fotovoltaico, são empregados diferentes tipos de tecnologias. Contudo, as mais usuais (Figura 2.1) são a do silício monocristalino (m-Si), do silício policristalino (p-Si) e do filme fino de silício (a-Si) (CARVALHO, 2013).

O silício utilizado na fabricação das placas solares deve apresentar uma pureza acima de 99,99%, o que o torna silício de grau solar. Para obtenção dessa pureza podem ser realizados 2 (dois) tipos diferentes de procedimento, sendo eles: a rota química (ou também a tradicional) e a rota térmica (ou também metalúrgica) (ABINEE, 2012).

Figura 2.1 - Os tipos de módulos fotovoltaicos mais utilizados



Fonte: [ABINEE, 2012]

2.1.1.1 Placa de silício monocristalino (m-Si)

As placas de silício monocristalino (m-Si) são obtidas através de um banho de silício fundido de alta pureza (na ordem de $\text{Si} = 99,99\%$ a $99,9999\%$) em reatores com condições atmosféricas extremamente controladas, assim o monocristalino passa por um processo de crescimento, porém esse processo é extremamente lento, com velocidade de crescimento na ordem de cm/h. Esses cristais ainda passam por vários processos, que por sua vez, consomem quantidade elevadas de energia, o que acaba elevando o “*energy pay-back time*” (tempo necessário para a placa produzir a quantidade de energia que foi utilizada para fabricá-la), podendo superar a marca de 2 (dois) anos (RÜTHER, 2004).

Na finalização dessas placas, estas já estarão cobertas nos dois lados por impurezas, as quais irão fazer parte do processo de produção de energia, que são camadas de silício fundidos com dopantes para formar as camadas: P (material positivo) e N (material negativo). E para finalizar, a placa recebe uma película metálica em um de seus lados, e no outro recebe uma grade metálica juntamente com um material antirreflexo, lado esse aonde a luz irá incidir (CARVALHO, 2013).

Além disso, a eficácia dessas placas é limitada, podendo chegar a valores de 27% somente em laboratórios. Usualmente as placas comercializadas estão compreendidas na faixa de 12% a 16% de conversão energética (FADIGAS, 2013).

2.1.1.2 Placas de silício policristalino (p-Si)

As placas de silício policristalino apresentam um menor custo, porém uma menor produção em relação as de monocristais, uma vez que a perfeição cristalina é inferior. O material de partida para sua fabricação é o mesmo, porém este é fundido e posteriormente é solidificado direccionalmente, o que vem a resultar em um bloco com grande quantidade de grãos ou cristais, contendo contornos que apresentam uma grande quantidade de defeitos, o que justifica sua menor produtividade (RÜTHER, 2004).

Já no que se refere a sua eficiência, chega em torno de 20,4% em laboratórios, podendo variar em 0,5% (CRESESB/ CEPEL, 2014).

2.1.1.3 Placas de filme fino de silício (a-Si)

Por sua vez, as placas de filme fino de silício são fabricadas a temperaturas inferiores a 300°C, o que possibilita que esse material seja depositado sobre substratos de baixo custo, por exemplo o vidro, aço inox e alguns plásticos. Com isso seus custos são reduzidos, além disso esse modo de fabricação possibilita a criação de módulos fotovoltaicos flexíveis, inquebráveis, semitransparentes ou com superfícies curvas, o que permite uma melhor adaptação às edificações em geral (RÜTHER, 2004).

Alguns autores denominam as placas de filme fino como módulos de fotovoltaicos de segunda geração, sendo responsáveis por aproximadamente 12% da produção mundial de placas fotovoltaicas. Em testes em laboratórios, sua eficiência chega a 20,1%, podendo variar em 0,4% e os melhores módulos comerciais apresentam em torno de 10% de eficiência. (CRESESB/ CEPEL, 2014).

Por apresentar uma eficiência mais baixa, é necessário que a instalação seja realizada em uma área maior, o que vem a acarretar maiores gastos com fios e mão de obra. Em contrapartida, as placas de filme fino apresentam um menor coeficiente de temperatura, além de uma menor perda de eficiência em baixa irradiação solar (CRESESB/ CEPEL, 2014).

2.1.2 Inversor de corrente

Dispositivo que tem como função alterar a tensão contínua proveniente das placas fotovoltaicas, para uma tensão alternada com frequência e amplitude determinadas. Assim

possibilitando que a energia possa ser transmitida para a rede elétrica da concessionária, ou para utilização do usuário.

Dependendo do seu tipo de operação, os inversores podem ser divididos em 2 (dois) grandes grupos, que são comutados pela rede (comutação natural) ou auto-comutados (comutação forçada) (CRESESB/ CEPEL, 2014).

Para se determinar a qualidade de um inversor, deve ser levada em consideração a forma da onda proveniente do processo, o que também altera o seu custo. Forma esta que depende do método utilizado para conversão e filtragem dos harmônicos indesejáveis que surgem durante o processo (CRESESB/ CEPEL, 2014).

Para filtragem desses harmônicos é indicada a utilização de um inversor de corrente que produza uma onda de tensão CA de forma senoidal pura, garantindo assim, que a tensão de saída do inversor, tenha características as quais se aproximam da rede de distribuição da concessionária, diminuindo assim possíveis riscos de danos aos equipamentos ligados a esta rede (CRESESB/ CEPEL, 2014).

Ainda segundo o Manual de Engenharia para Sistema Fotovoltaicos da CRESESB/ CEPEL (CRESESB/ CEPEL, 2014), qualquer inversor de corrente, que poderá vir a ser utilizado em um sistema de geração de energia fotovoltaico, deve ser dotado das seguintes características:

- Ter uma alta eficiência de conversão, seja em carga nominal ou parcial;
- Possuir uma alta confiabilidade e uma baixa manutenção;
- Possibilidade de operar em uma faixa ampla de tensão de entrada;
- Boa regulagem da tensão de saída;
- Forma de onda senoidal com baixo conteúdo harmônico;
- Baixa emissão de ruído audível;
- Baixa emissão de interferência eletromagnética;
- Tolerância aos surtos de partidas das cargas a serem alimentadas;
- Segurança tanto para as pessoas como para o sistema alimentado;
- Grau de proteção IP adequado ao tipo de instalação;
- Garantia de fábrica de pelo menos 2 anos.

O sistema ainda deve apresentar transformadores de isolamento, pois o sistema não deve fornecer energia, proveniente das placas fotovoltaicas, à rede da concessionária de

energia quando esta estiver desligada. Pois a mesma pode estar nesse estado a fim da realização de uma manutenção, colocando em risco os operadores dela. Além, é claro, de fornecer uma proteção ao sistema contra sobrecorrentes, surtos, sobre/subfrequência, sobre/subtensão tanto pela entrada CC como pela saída CA (RÜTHER, 2004).

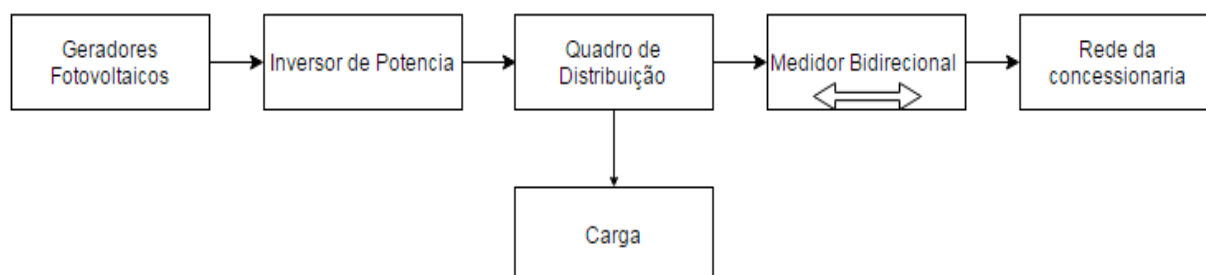
As características supracitadas têm como função o equilíbrio do sistema, a fim de garantir que tanto a entrada e a saída de tensão sejam bem protegidas. Além disso, possibilitam que o inversor seja capaz de atender à tensão de entrada, que pode variar inúmeras vezes, e ainda ser capaz de fornecer uma tensão de saída adequada para o uso da energia (RÜTHER, 2004).

Todavia ainda existe a necessidade de levar em consideração o procedimento empregado na instalação do inversor, uma vez que este é totalmente dependente da demanda a qual irá atender. Geralmente inversores conectados à rede com potência individual tem capacidade para até 5kW com saídas monofásicas, acima dessa capacidade é usualmente utilizado inversores com saída trifásica, sejam eles inversores únicos ou associação de inversores de menor carga de atendimento (CRESESB/ CEPEL, 2014).

2.1.3 Medidor bidirecional

Dispositivo responsável por realizar a contagem de consumo de energia feito pela edificação bem como a contagem de geração pelas placas fotovoltaicas. Esse processo é realizado de tal forma que quando o sistema fotovoltaico gera mais energia do que a edificação necessita, a energia remanescente irá para a rede da concessionária e o medidor irá descontar essa quantidade. Do mesmo modo, quando a edificação necessitar de uma maior quantidade de energia do que a fornecida pelo sistema fotovoltaico, o medidor irá contabilizar a quantidade de energia fornecida pela rede da concessionária, conforme a figura 2.2 (RÜTHER, 2004).

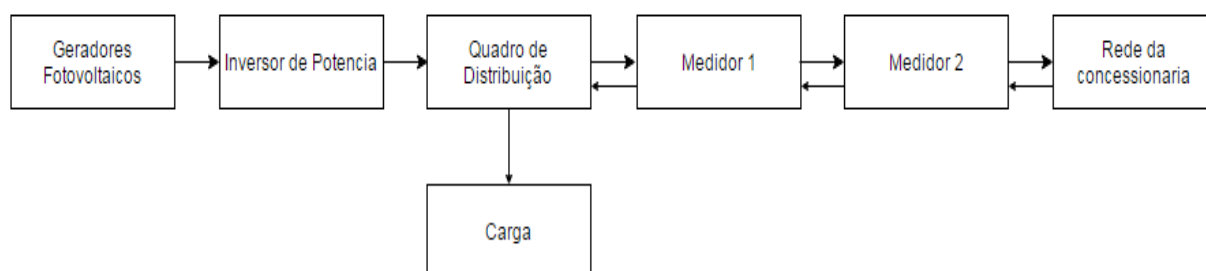
Figura 2.2 - Exemplificação da utilização do medidor bidirecional



Fonte: [AUTOR, 2016]

Porém esse sistema só poderá ser utilizado quando a tarifa de energia consumida for a mesma que a fornecida para a rede. Uma vez que existam valores diferentes para essas tarifas, é necessário utilizar-se de 2 ou mais medidores, contabilizando de forma independente a energia produzida e fornecida para a rede assim como a consumida da rede, conforme a figura 2.3 (RÜTHER, 2004).

Figura 2.3 - Exemplificação da utilização de dois medidores



Fonte: [AUTOR, 2016]

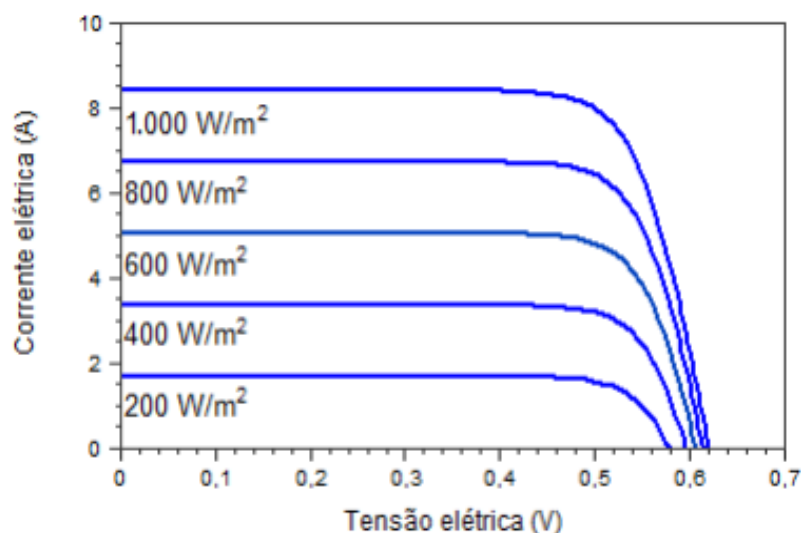
Esses dois sistemas são os requeridos e autorizados pela ANEEL pela resolução N° 482, de 17 de abril de 2012 (ANEEL, 2012).

2.1.4 Fatores externos que influenciam na produção de energia

2.1.4.1 Influência por irradiação solar

Uma placa de silício, que durante o processo de geração de energia é mantida a uma temperatura de 25°C, apresenta a seguinte configuração de produção de energia, conforme a figura 2.4. A corrente elétrica gerada por uma placa fotovoltaica aumenta linearmente com a incidência da irradiação solar, já a tensão de circuito aberto aumenta de forma logarítmica, se a temperatura for mantida (CRESESB/ CEPEL, 2014).

Figura 2.4 - Influência da variação de irradiação solar em uma placa de silício a 25°C

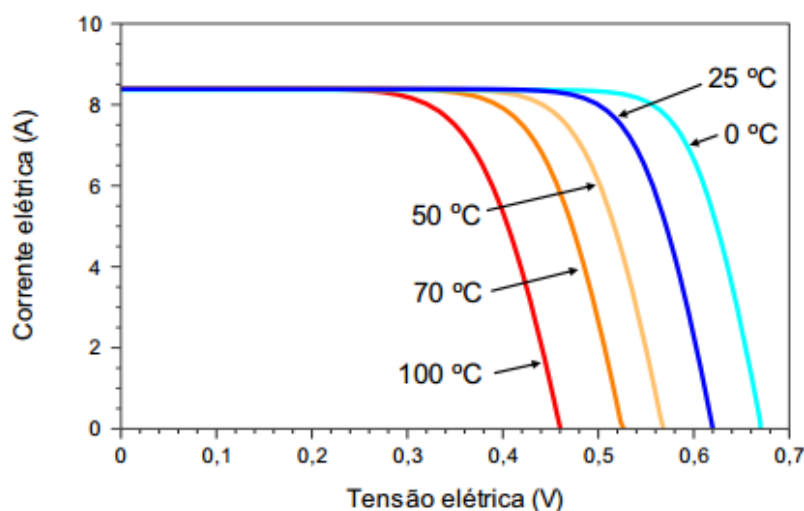


Fonte: [CRESESB/ CEPEL, 2014]

2.1.4.2 Influência por temperatura

As placas fotovoltaicas são afetadas também pela variação da irradiação solar e da temperatura ambiente, que acabam afetando a temperatura de funcionamento da placa. Com o aumento da temperatura ambiente e/ou da irradiação incidente tendem a diminuir a sua eficiência como mostrado na figura 2.5 (CRESESB/ CEPEL, 2014).

Figura 2.5 - Influência da temperatura em placas de silício com irradiação de 1.000 W/m^2



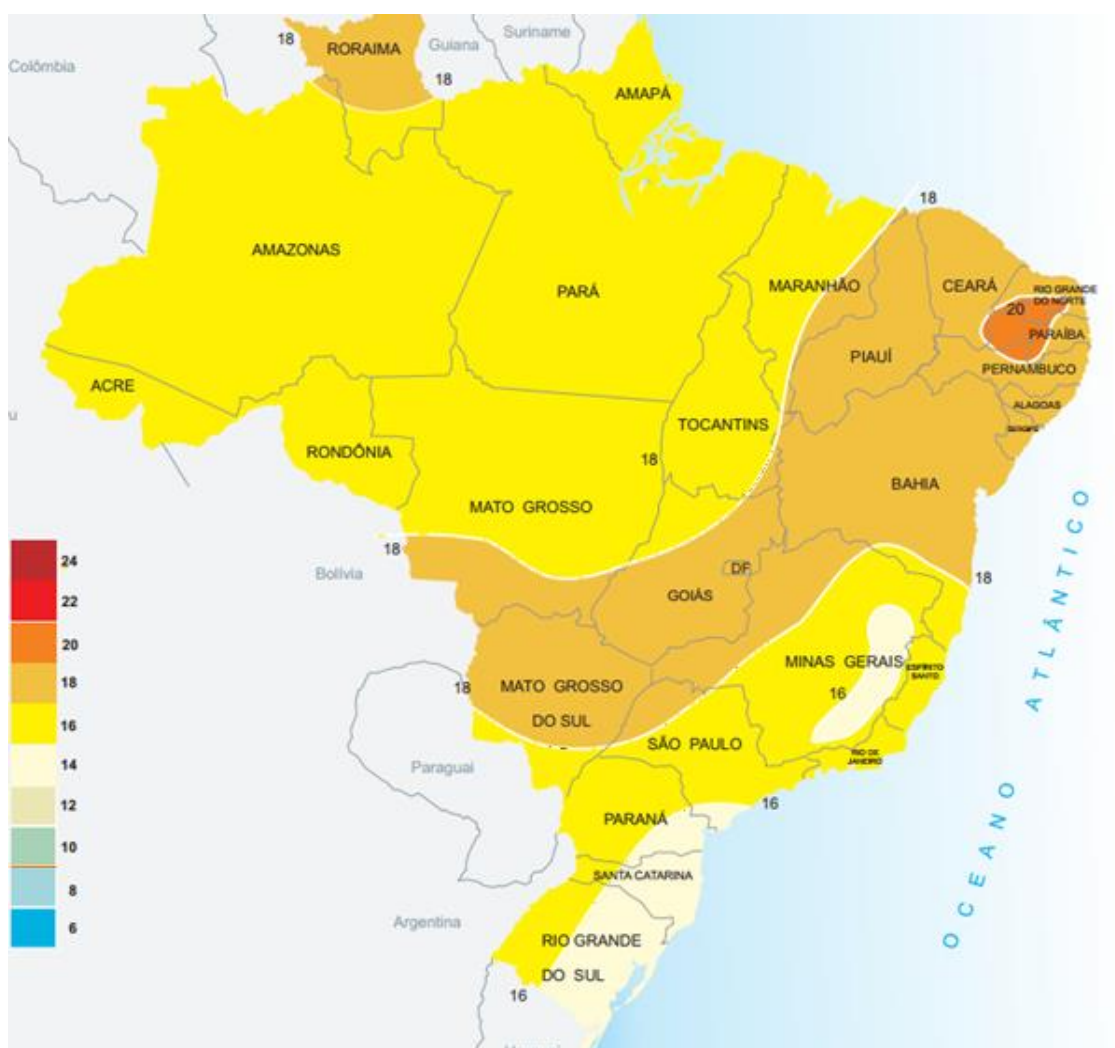
Fonte: [CRESESB/ CEPEL, 2014]

2.2 IRRADIAÇÃO SOLAR NO BRASIL

Segundo Martins *et al* (2008), a maior irradiação solar está presente no norte da Bahia e apresenta $6,5 \text{ kWh/m}^2$ e já o local de menor irradiação, litoral de Santa Catarina, apresenta $4,25 \text{ kWh/m}^2$, fazendo com que a média de irradiação global anual do Brasil varie de 4.200 a 6.700 kWh/m^2 /ano, valores estes que superam as médias de irradiação solar das principais potências desse segmento, como a Alemanha com 900 a 1.250 kWh/m^2 /ano, França 900 a 1.650 kWh/m^2 /ano e Espanha 1.200 a 1.850 kWh/m^2 /ano. (MARTINS *et al*, 2008).

Os valores de irradiação solar no Brasil podem ser observados em um Atlas Solarimétrico publicado em outubro de 2000 pela CRESESB/ CEPEL, o qual serve como base para grande parte dos estudos direcionados nessa área, uma vez que traz a irradiação solar média mensal e anual (Figura 2.6) (CRESESB/ CEPEL, 2000).

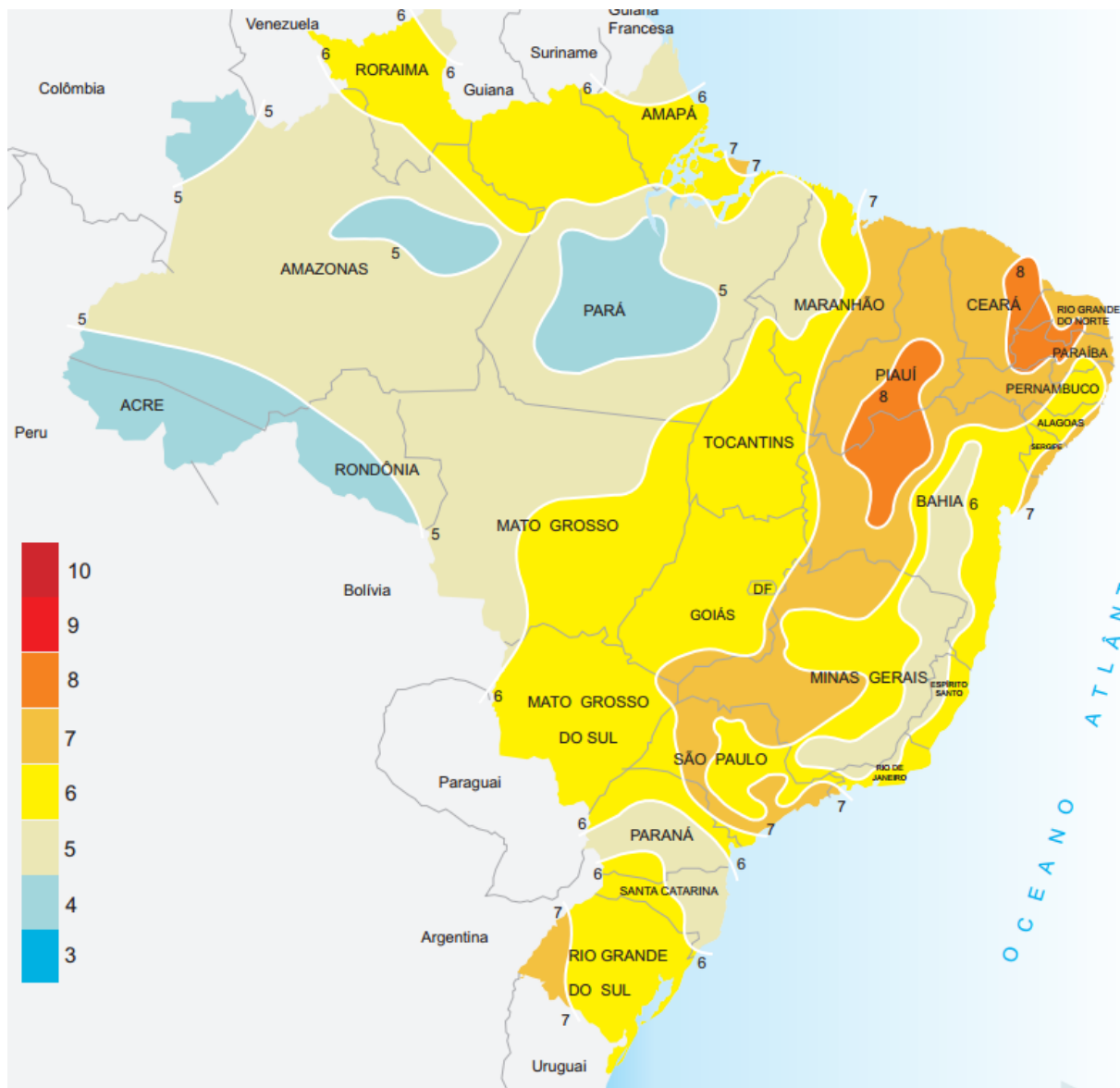
Figura 2.6 - Média anual de irradiação solar em $\text{MJ/m}^2.\text{dia}$



Fonte: [CRESESB/ CEPEL, 2000]

Já na Figura 2.7 é possível observar os valores anuais médios de horas de insolação em cada região (CRESESB/ CEPEL, 2000).

Figura 2.7 - Média anual de insolação diária em horas



Fonte: [CRESESB/ CEPEL, 2000]

Em 2014, a Empresa de Pesquisa Energética EPE realizou um estudo, o qual identificou o potencial de geração fotovoltaica nos telhados residenciais e os relacionou com o consumo residencial anual de 2013, os resultados apresentam-se na tabela 2.1 (SILVA, 2015).

É possível observar na tabela 2.1, de forma geral, que em todos os locais avaliados o potencial de geração de energia fotovoltaica supera a demanda de consumo de 2 meses. Estados como Piauí, Alagoas, Paraíba, Maranhão, Bahia, Ceará, Tocantins, Minas Gerais e

Sergipe apresentam relação superior a 300%, sendo assim, geram a demanda de consumo de 3 meses (SILVA, 2015).

Tabela 2.1 - Potencial de geração residencial

UF	Potencial Fotovoltaico Residencial (MW médios)	Potencial Fotovoltaico Residencial (GWh/ano)	Consumo Residencial Anual 2013 (GWh)	Potencial Fotovoltaico/ Consumo Residencial
AC	110	964	373	258%
AK	505	4424	1227	361%
AM	420	3679	1784	206%
AP	80	701	500	140%
BA	2360	20674	6144	336%
CE	1430	12527	3751	334%
DF	410	3592	2191	164%
ES	595	5212	2213	236%
GO	1220	10687	3958	270%
MA	1020	8935	2563	349%
MG	3675	32193	10118	318%
MS	505	4424	1571	282%
MT	570	4993	2182	229%
PB	1020	8935	2632	339%
PB	655	5738	1603	358%
PE	1410	12352	4563	271%
PI	555	4862	1328	366%
PR	1960	17170	6986	246%
RJ	2685	23521	12833	183%
RN	555	4862	1805	269%
RO	265	2321	1084	214%
RR	65	569	345	165%
RS	1970	17257	7750	223%
SC	1075	9417	4935	191%
SE	350	3066	979	313%
SP	7100	62196	38783	160%
TO	255	2234	695	321%
Total	32820	287505	124896	230%

Fonte: [SILVA, 2015]

2.3 RETORNO DA APLICAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS

Segundo dados da ANEEL, em 1 de dezembro de 2014, o Brasil contava com 289 usinas do tipo Central Geradora Solar Fotovoltaica (UFV). E com resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 publicada pela ANEEL, a qual regulamenta os micros e minigeração distribuídas, tem-se despertado o interesse de investimento nesta área (SILVA, 2015).

Em 2012 a ABINEE indicou que a energia proveniente das placas fotovoltaicas necessitaria ser vendida por valores entre R\$ 362,00/MWh a R\$ 407,00/MWh. Já a EPE no mesmo ano indicou o preço de venda da energia solar entre R\$ 300,00/MWh a R\$ 400,00/MWh; valores estes para usinas de grande porte (SILVA, 2015).

Porém, em um leilão realizado pelo Estado de Pernambuco, pela contratação de energia solar atingiu-se o preço médio de R\$ 228,63/MWh. Logo após, no Leilão de Energia de Reserva realizado em 2014, o preço médio chegou a R\$ 215,12/MWh (SILVA, 2015).

Já para a energia gerada em residências o valor publicado pelo EPE em 2012 chegou a R\$ 602,00/MWh (potência de 5 kWp) e R\$ 541,00/MWh (potência de 10 kWp); chegando a valor de R\$ 463,00/MWh (potência de 100 kWp) para o comércio e de R\$ 402,00/MWh (potência de 1.000 kWp) para a indústria (SILVA, 2015).

Atualmente o governo federal oferece subsídios a fim de custear o desenvolvimento sustentável do País, parte desses investimentos vem por meio de programas que abrangem a energia solar. Pode-se destacar o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar Mais Alimento e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar Eco, que possibilitam cartas de créditos com juros reduzidos, além de vantagens e incentivos fiscais.

Além disso, houve a publicação da resolução normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015 pela ANEEL, que nada mais é que a atualização da REN 482, a qual ampliou principalmente os parâmetros como potência máxima de 1 MW para 5 MW, duração dos créditos para energia elétrica de 36 meses para 60 meses, redução do tempo de tramitação dos pedidos junto às distribuidoras, entre outros que tendem a auxiliar ainda mais o investimento na área de geração de energia fotovoltaica (ANEEL, 2015).

2.4 LUXÍMETRO

Luxímetro (Figura 2.9), em definição pela ABNT NBR15215-4/2004, trata-se de um aparelho fotômetro que se baseia em um sensor fotométrico, que em sua grande maioria é

feito de silício ou selênio, o qual é acoplado de um filtro para correção óptica, e estes conectados a um circuito para tratamento de sinal, de tal forma que os dados são apresentados em um visor digital. Este aparelho tem como função de medir a iluminância do local (ABNT, 2004).

Figura 2.9 - Luxímetro



Fonte: [AUTOR, 2016]

2.5 BARÔMETRO

Barômetro é um instrumento utilizado para a medição da pressão atmosférica, e este é dividido em duas categorias: o barômetro de mercúrio, o qual se utiliza deste líquido para determinação da pressão atmosférica, comumente utilizado em grandes estações meteorológicas e em testes laboratoriais e o barômetro aneroide (Figura 2.10), o qual trata-se de uma caixa totalmente vedada e a vácuo, com seu funcionamento sem depender de líquido, pois trata-se de uma mola a qual não permite abertura da caixa e uma haste que se deforma conforme as condições de pressão do local, permitindo assim a leitura desta (INCOTERM, 2016)

Figura 2.10 - Barômetro aneroide



Fonte: [AUTOR, 2016]

2.6 ANEMÔMETRO

Anemômetro (Figura 2.11) nada mais é que um aparelho utilizado para realização de medições de velocidade de líquidos, podendo ser o vento, água, dentre outros.

Figura 2.11 - Anemômetro digital



Fonte: [AUTOR, 2016]

2.7 BIRUTA

As birutas (Figura 2.11) são instrumentos utilizados para indicação da direção do vento, muito comumente utilizada em aeroportos e heliportos para orientação dos pilotos durante pouso e decolagem de aeronaves, todavia a biruta ainda é utilizada por vários outros profissionais tal como o meteorologista.

Figura 2.12 – Biruta



Fonte: [O Globo, 2016]

2.8 KEPPE MOTOR®

O desenvolvimento da tecnologia do Keppe Motor® deu-se no ano de 2008 pelos cientistas brasileiros Carlos Cesar Soós, Alexandre Frascari e Roberto Heitor Frascari, baseando-se no princípio da ressonância para otimização da eficiência dos motores. Para o seu funcionamento se utiliza da “corrente ressonante” (CR), recebendo o nome de Keppe Motor® pelo fato de ter sido desenvolvido baseado na obra “A Nova Física da Metafísica Desinvertida”, escrita por Norberto Keppe, em 1996, na França (SOÓS, 2016).

Com esta tecnologia é possível obter-se eficiências próximas a 100% e para isto basta apenas pequenas modificações e adequações dos materiais mais adequados para a aplicação desejada, de forma que é aplicável independentemente do porte do motor, ao contrário dos motores convencionais, os quais cabem apenas aos de maiores portes e eficiências elevadas.

Isso é possível pois os motores que se utilizam da tecnologia Keppe Motor® funcionam de forma a consumir energia da rede e ao mesmo tempo produzir energia fora desta, ou seja, ao mesmo tempo que é um motor elétrico é também um gerador elétrico. Isto se dá graças ao seu funcionamento que se utiliza da ressonância, para tal, é necessário ter um aspecto motor e um aspecto gerador para que assim os dois possam se equilibrar no ponto de ressonância do sistema (SOÓS, 2016).

Sendo assim, o Keppe Motor® possui um rotor magnético de ímãs permanentes, funcionando no interior das bobinas estatoras, fazendo com que ao momento em que é aplicada tensão nas bobinas, estas forcem os ímãs a girarem e estes por sua vez produzem uma tensão adicional nos terminais das bobinas, aumentando assim a energia magnética armazenada nelas. Esta energia em ressonância com a energia da rede, a qual é determinada por pulsos regulados pelo próprio motor, fazem com que o motor atinja elevadas eficiências, tendo como maior indicativo disto a baixa temperatura das bobinas (SOÓS, 2016).

Entretanto, para que isso possa ocorrer não é necessário apenas modificar o motor desta forma, é necessário fazer com que o motor seja alimentado de forma a garantir a ressonância do sistema, e para isto é feito uso da corrente contínua pulsada, pois com ela é possível que o próprio motor seja sua alimentação, sem interferir em seu funcionamento. Permitindo que através dos materiais que compõem o sistema como um todo, atinja-se de forma automática o seu ponto de ressonância necessário para o seu funcionamento, fazendo com que a corrente elétrica chegue ao mínimo necessário, o qual sempre é inferior à demanda dos motores convencionais, sejam eles de corrente contínua ou alternada, utilizados para realizar o mesmo trabalho (SOÓS, 2016).

Com este método empregado é possível se obter uma economia elevada em relação aos motores convencionais, como é possível observar na Tabela 2.2. Na comparação, um motor utilizado para um equipamento destinado a corte de grama apresenta economia de energia igual a 90%.

Tabela 2.2 - Economia gerada pelo Keppe Motor®

Aplicação	Consumo (Motor CA convencional)	Consumo (Keppe Motor®)	Economia de energia
Ventilador de mesa	60W	15W	75%
Ventilador de teto	170W	35W	79%
Ventilador de parede	150W	32W	78%
Cortador de grama	700W	70W	90%
Bomba de água	350W	130W	62%

Fonte: [KEPPE MOTOR®, 2016]

Ainda na Tabela 2.3 é possível observar resultados referentes a um teste do Keppe Motor® de 1 CV, realizado nos EUA, pela empresa *Advanced Energy*, no dia 31 de maio de 2016.

Tabela 2.3 - Eficiência do Keppe Motor® 1CV

Velocidade (rpm)	Torque (Nm)	Aumento de temperatura do Estator (°C)	Potência de Entrada (W)	Potência de Saída (W)	Fração de 1 CV	Eficiência (%)
2.000	1,77	4,6	428,3	369,7	1/2	86,3
2.500	1,41	6,5	421,9	369,1	1/2	87,5
3.000	1,77	7	629,1	555,9	3/4	88,4
3.300	1,59	6,7	618	548,4	3/4	88,7
3.600	2	7,2	844,8	752,4	1	89,1

Fonte: [KEPPE MOTOR®, 2016]

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de um estudo de caso de um dimensionamento de um grupo gerador fotovoltaico para um galpão, voltado para a criação de aves de corte, localizado na cidade de Guaraniaçu – PR.

O trabalho configurou uma pesquisa quantitativa, uma vez que foi levado em consideração as especificações técnicas das placas, o consumo do galpão e o aproveitamento dos demais elementos que compõem o grupo gerador, para que assim fosse possível determinar a melhor relação custo benefício.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso desta pesquisa foi realizado em um galpão de criação de aves de corte localizado nas seguintes coordenadas: latitude 25°06'30.6"S; longitude 52°46'42.1"W, no qual se utiliza do método *dark house*, o qual se caracteriza por não permitir a entrada de iluminação natural, sendo dependente totalmente da iluminação artificial, além do controle de temperatura e umidade interna.

O galpão em que foi realizado o estudo apresenta as seguintes dimensões: 14m de largura; 130,29m de comprimentos, possuindo uma altura a partir do nível do solo de 6,30m. O seu telhado é composto por 2 águas e é feito em estrutura convencional de madeira, composto por tesouras, terças, caibros e ripas, sob as quais estão apoiadas as telhas de argila com uma inclinação de 28°.

A amostra é alimentada por uma rede de distribuição bifásica da COPEL, além de possuir um grupo motor gerador movido a óleo diesel (Figura 3.1) com uso destinado a momentos em que há falta de abastecimento de energia elétrica por parte da concessionária, podendo fornecer energia a uma tensão de 127V_{ca} sob uma corrente nominal de 315A; ou ainda fornecer uma tensão de 254V_{ca} com uma corrente nominal de 157,5A, ambas as opções têm seu funcionamento em uma frequência de 60Hz.

Figura 3.1 - Grupo gerador a diesel



Fonte: [AUTOR, 2016]

O galpão conta com os seguintes equipamentos, responsáveis pelo consumo de energia de maior significância:

- 8 motores utilizados no sistema de exaustão do galpão que estão localizados no fundo do galpão, possuindo cada qual uma potência nominal de 1,5 CV e uma tensão de $220V_{ca}$;
- 3 motores utilizados no sistema de distribuição de ração ao longo do galpão que estão localizados no fundo deste, possuindo uma potência nominal de 3 CV e uma tensão de $220V_{ca}$ cada;
- 1 motor utilizado na linha principal de alimentação de ração que está localizado na parte frontal superior do galpão, possuindo uma potência nominal de 1 CV e uma tensão de $220V_{ca}$;
- 1 motor utilizado para a distribuição do calor gerado no aquecedor do galpão, localizado a 30m da parte frontal do mesmo, possuindo $\frac{3}{4}$ CV e uma tensão de $220V_{ca}$;
- 64 lâmpadas LEDs distribuídas ao longo do galpão, possuindo cada uma potência nominal de 10 W e uma tensão de $127V_{ca}$;

- 4 lâmpadas fluorescentes localizadas na parte externa do galpão, possuindo cada uma 60 W e uma tensão de $127V_{ca}$.

3.1.3 Coleta de dados

Os dados quanto à radiação solar incidente foram extraídos por meio de simuladores disponibilizados pela CRESESB, além de uma coleta realizada em campo, utilizando-se de um luxímetro. Outros dados atmosféricos como pressão atmosférica, temperatura, velocidade e direção de origem do vento foram coletados por meio de testes realizados em campo, utilizando-se respectivamente dos seguintes equipamentos: barômetro, termômetro, anemômetro e biruta.

A fim de maximizar a qualidade de coleta de dados, foi realizado um planejamento para verificar quais seriam as datas que proporcionariam dados de maior relevância, levando em consideração as condições meteorológicas apresentadas pela região, dessa forma, foi escolhido o período entre 16/07/2016 a 20/07/2016.

Para a realização das coletas foi empregada a seguinte metodologia: Primeiramente foi realizado o posicionamento de dois pontos, sendo eles o ponto A voltado para o SSO (sudeste) estando localizado nas seguintes coordenadas: latitude $25^{\circ}06.509'S$; longitude $052^{\circ}46.706'W$. E o ponto B, que é voltado para o NNE (nor-nordeste) e está localizado nas seguintes coordenadas: latitude $25^{\circ}06.503'S$; longitude $052^{\circ}46.698'W$, ambos estão a uma distância de 45 metros da face frontal do galpão em direção a face posterior do mesmo e cada qual está localizado em uma das águas do galpão.

Para ambos os pontos retirou-se a telha mais próxima da periferia de cada água na distância definida, e fixou-se uma plataforma plana para facilitar e proporcionar melhor precisão para as medições. Sendo que nesses pontos foram medidos a iluminância, para tal, posicionou-se o sensor do luxímetro sobre a plataforma deixando-o totalmente na horizontal, sem quaisquer resquícios de sombra provocada por outros elementos do telhado.

Nesses mesmos pontos foi realizada a medição da velocidade do vento, utilizando-se do anemômetro, este por sua vez ficou sobre a plataforma, totalmente na vertical. E para determinação da direção de origem do vento foi utilizada uma biruta posicionada na cumeeira do telhado, uma vez que nos pontos A e B poderia haver a interferência do vórtice de vento, interferindo na determinação da direção de origem do mesmo.

Já o termômetro ficou localizado na cumeeira do telhado, fornecendo assim a maior temperatura possível no local. E por último, o barômetro, que ficou localizado em uma área

externa ao galpão, em um abrigo o qual o protegia do sol, porém permanecia aberto em todas as suas faces.

A realização da coleta dos valores medidos pelos instrumentos, seguiu-se da seguinte forma: as medições iniciaram-se com o nascer do sol, o processo foi feito com intervalos de 1 hora, tendo sua conclusão ao pôr do sol. Em cada medição retirou-se 4 amostras de velocidade do vento e iluminância, para que assim se pudesse obter um valor mais próximo da realidade, já os valores de pressão atmosférica, temperatura e velocidade do vento foram recolhidas em amostra única, uma vez que não apresentavam variações constantes.

Durante o processo de coleta destes dados foi feita a utilização do Apêndice A, a fim de realizar o armazenamento dos mesmos.

As especificações técnicas das placas e dos demais componentes que compõe o grupo gerador, foram retiradas dos seus manuais técnicos fornecidos pelos fabricantes. Além de consultas realizadas no Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) para que fosse possível averiguar as placas certificadas para a venda dentro do território nacional. De posse desta lista, os produtos foram organizados do de maior produtividade pela área até o menor e realizada a cotação de preços das possíveis placas disponíveis.

Já para a escolha do inversor de potência, foi levada em consideração a consulta realizada tanto no INMETRO quanto na COPEL, a fim de averiguar os produtos licenciados e aceitos para tal uso.

Deve-se considerar que os preços dos produtos importados foram ajustados para os impostos e taxas decorrentes deste serviço no mês de agosto de 2016, utilizando-se do simulador do tratamento tributário e administrativo das importações. Para tanto, foi utilizado o código NCM 8501.31.20 referente a geradores elétricos de corrente contínua com potência inferior a 750 W, o que levou a um resultado de taxa de imposto de importação de 30,75%.

Além do imposto de importação também foi adicionada alíquota de imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para o estado do Paraná que é 18%, e por fim, foi adicionado uma taxa de 20% para simular a taxa de transporte dos produtos. E para a taxa de câmbio foi utilizado o valor de R\$ 3,21 simulando importação para o dia 21 de agosto de 2016.

A cotação de preços das placas fotovoltaicas e dos inversores de potência foi realizada a partir dos modelos e marcas de cada componente, independentemente da empresa responsável pela comercialização das mesmas, não necessariamente coincidindo com as empresas listadas.

Quanto ao consumo de energia, as informações pertinentes foram coletadas dos relatórios de consumo fornecidos pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica S.A – COPEL, concessionária responsável pelo fornecimento de energia no local. Para este estudo serão utilizados os relatórios dos últimos 5 anos, compreendendo o período entre 01/01/2011 a 01/01/2016. Sendo que, no mesmo período, foi feita a coleta dos ganhos do galpão com a criação de aves de corte.

3.1.4 Análise dos dados

Tendo posse de todos os dados coletados, foi desenvolvido um trabalho de análise para se obter os valores finais do investimento; análise esta que será separada em etapas, e será descrita a seguir:

3.1.4.1 Análise da radiação solar

A partir do simulador da CRESESB foi fornecida a radiação solar em um plano horizontal, porém, para o cálculo do potencial de fornecimento das placas, faz-se necessário obter o valor de radiação solar em um plano inclinado.

E para se obter esse valor, acaba-se envolvendo um número extenso de equações, sendo assim, foi feito o uso do *software* livre desenvolvido pelo LABSOL da UFRGS, o RADIOSOL 2 (Figura 3.2).

O *software* faz uso da expressão 3.1, desenvolvida por Liu & Jordan (1962) e aprimorada por Duffie & Beckman (1980).

$$H_{\beta} = H \left(1 - \frac{H_d}{H} \right) R_b + H_d \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + H p \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right) \quad 3.1$$

Sendo:

H_{β} = Radiação solar global em um plano inclinado, W/m².

H = Radiação solar global em um plano horizontal, W/m².

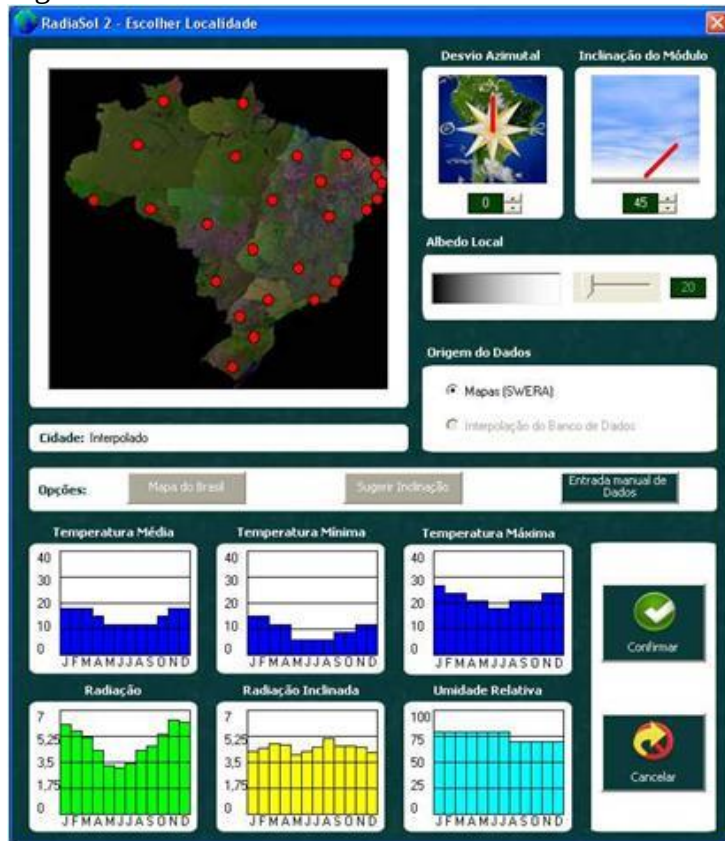
H_d = Radiação solar difusa em um plano horizontal, W/m².

R_b = Fator Geométrico.

p = Albedo.

β = Ângulo de inclinação.

Figura 3.2 - RadioSol 2



Fonte: [LABSOL - UFRGS, 2016]

Já para a radiação solar coletada no local do estudo, foi necessário utilizar-se de algumas expressões para que fosse possível se obter o valor da irradiação solar em kWh/m², uma vez que os valores coletados foram fornecidos pelo aparelho em Lux.

Para tal, foi feita uma assimilação entre o gama de temperatura do Sol para com uma lâmpada, utilizando-se da expressão 3.2 para o cálculo do comprimento de onda máximo ($\lambda_{m\acute{a}x}$).

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{2,9 * 10^{-3}}{T} \quad 3.2$$

Sendo:

$\lambda_{m\acute{a}x}$ = Comprimento de onda máximo (m).

T = Temperatura em Kelvin.

A temperatura de cor do sol foi retirada do livro Equipamento Fotográficos de Thales Trigo, o qual sugere que o Sol apresenta um valor na ordem de 5700 K.

Tendo posse do comprimento de onda máximo, foi realizado uma pesquisa a fim de procurar uma fonte luminosa artificial que mais se assemelha com o Sol, para que assim fosse possível realizar a conversão de lx para kW/m². Para tanto, foram utilizados simuladores online para conversão destas unidades, considerando o comprimento de onda máximo.

3.1.4.2 Cálculo da potência de geração necessária

Para o cálculo da potência total das placas fotovoltaicas foi utilizada seguinte expressão 3.3.

$$Wp = \frac{Ct * y}{Hrsp * Fpp * (1 - Fps)} \quad 3.3$$

Sendo:

Wp = Potência mínima do grupo gerador fotovoltaico em W.

Ct = Consumo médio diário em Wh/dia.

y = Porcentagem de atendimento de geração de energia para a edificação.

$Hrsp$ = Horas equivalentes de sol pleno em Horas/dia.

Fpp = Fator de perda de potência

Fps = Fator de perda e segurança.

As horas equivalentes de sol pleno em horas/dia foram retiradas do Atlas Solarimétrico do Brasil 2000, disponível gratuitamente no site da CRESESB. Retirou-se os valores referentes ao mês com menor índice de sol pleno, a fim de garantir um fornecimento mínimo ao longo do período de projeto, mesmo na pior situação.

O valor de perda de potência levou em consideração o modelo do inversor, uma vez que ele representa a maior perda em um sistema ligado à rede.

Já o fator de perda e segurança pode ser obtido através da Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Perdas em um sistema fotovoltaico ligado à rede

Perda	Varição mínima e máxima da Perda	Valor Considerado
Desvio no rendimento nominal do módulo (dados de placa) e da radiação de 1000W/m ²	-5% a 10%	2,5%
Temperatura no Módulo	-3% a 6%	3,5%
Perdas nos condutores no lado DC	1% a 3%	2%
Perdas nos condutores no lado CA	0,7% a 2%	1%
Eficiência do Inversor na conversão	1% a 15%	2%
Mismatch no MPPT	1,5% a 3%	2%
Sombreamento	0% a 100%	0%
Diodos e conexões	0,3% a 0,7%	0,5%
Transformadores (como os de isolamento no inversor, por exemplo)	2% a 4%	2%
Sistema Solar-Tracking	0% a 2%	0%
Degradação na incidência solar inicial	1% a 10%	2,5%
Indisponibilidade do sistema	0% a 0,5%	0%
Sujeira nos módulos	2% a 25%	4%
Total de Perdas	-	22%

Fonte: [MIRANDA, 2014]

Após realizar esses cálculos, basta utilizar-se da expressão 3.4 para se obter o número necessário de placas para compor o grupo gerador fotovoltaico.

$$Nw = \frac{Wp}{Pp} \quad 3.4$$

Sendo:

N = Quantidade necessária de placas fotovoltaicas.

Wp = Potência mínima do grupo gerador em W.

Pp = Potência de cada placa fotovoltaica em W.

Contudo, ainda existe a possibilidade do dimensionamento da quantidade de placas fotovoltaicas, através da estimativa de produção das mesmas, utilizando-se das expressões 3.5 para o cálculo da produção estimada e a expressão 3.6 para a determinação da quantidade necessária de placas fotovoltaicas.

$$P = Ef * Ar * Ir \quad 3.5$$

Sendo:

P = Produção estimada em kWh/dia.

Ef = Eficiência da placa em %.

Ar = Área de produção do painel em m^2 .

Ir = Irradiação solar em plano inclinado de avaliação em $\frac{kWh}{m^2.dia}$.

$$Ni = \frac{Ctm}{(P * 1000) * Fpp * (1 - Fps)} \quad 3.6$$

Sendo:

Ni = Quantidade necessária de placas fotovoltaicas.

Ctm = Média do consumo médio diário do período avaliado, em Wh/dia.

P = Produção estimada em kWh/dia.

Fpp = Fator de perda de potência

Fps = Fator de perda e segurança.

Ambos os métodos são aceitos e foram utilizados neste trabalho, para que assim fosse possível chegar ao valor mais próximo possível da realidade.

3.1.4.3 Viabilidade do projeto

Após ter posse desses valores, foi feita uma pesquisa dos produtos disponíveis e cabíveis de atender à demanda de projeto, para que assim tornasse possível verificar a viabilidade econômica do grupo gerador. Este processo foi feito utilizando-se do método do *Pay Back Time*, que se utiliza da expressão 3.7 para determinar o tempo de retorno.

$$P_p = \frac{Cut}{Ec} \quad 3.7$$

Sendo:

P_p = Período necessário para retorno do investimento.

Cut = Custo total do investimento.

Ec = Valor da economizado anualmente.

Dentro do custo total do investimento estão incluídas as taxas, caso necessário, de um possível financiamento bancário, além do custo de eventuais manutenções que possam vir a ocorrer no sistema.

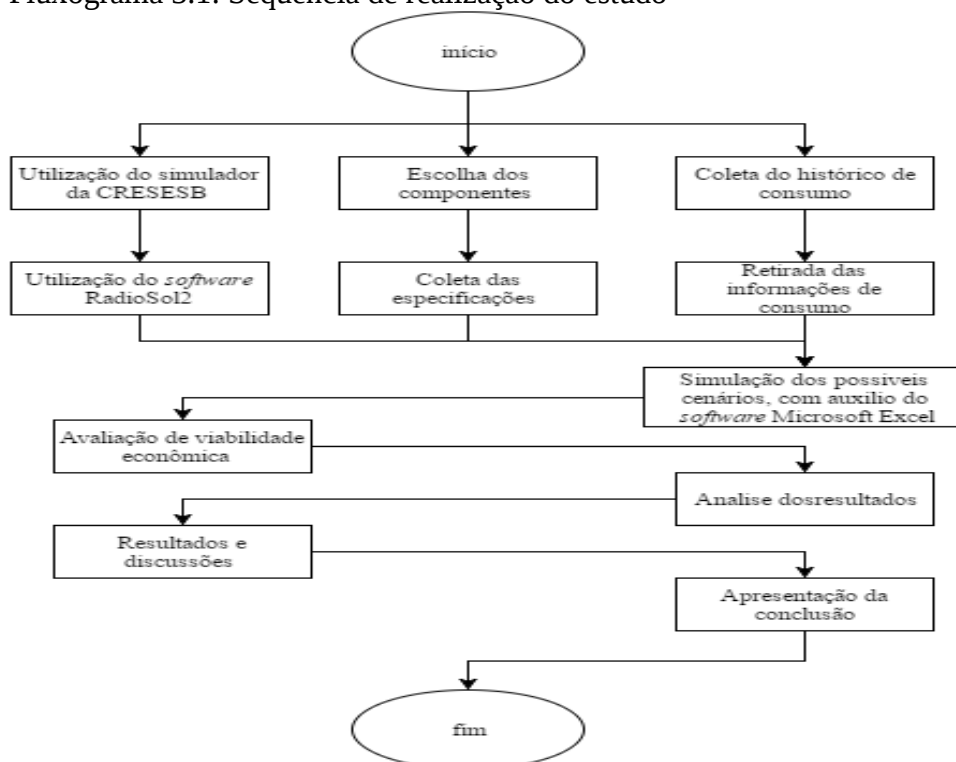
Todos os valores monetários que foram utilizados serão ser fixados na unidade monetária dólar americano U\$, da cotação do dia em que forão coletados os dados, sendo assim podemos sofrer alterações de valores futuros. Como produtos importados serão taxados conforme legislação vigente e impostos decorrentes, utilizou-se o simulador do tratamento tributário e administrativo das importações disponibilizado pela Receita Federal.

A análise de *Pay Back Time* foi realizada em cenários diferentes, com o auxílio do programa Microsoft Excel®, possibilitando assim chegar a melhor opção de investimento.

3.1.5 Fluxograma do estudo

Para facilitar o entendimento da metodologia empregada, foi desenvolvido o fluxograma 3.1, o qual descreve as ações que serão desenvolvidas nesse trabalho.

Fluxograma 3.1: Sequência de realização do estudo



Fonte: [AUTOR, 2016]

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Irradiação Solar Na Região

Para a determinação da irradiação solar na região, foi utilizado o simulador da CRESESB, no qual é necessário fornecer as coordenadas geográficas do local desejado para se realizar a consulta. Sendo assim, considerou-se os valores de latitude 25°06'30.6"S e longitude 52°46'42.1"W, que são referentes ao centro do galpão utilizado para estudo. A partir disso, foram fornecidas três opções de local (Tabela 4.1), uma vez que o simulador indica as estações de coleta de dados mais próximas das coordenadas informadas, a fim de fornecer dados mais fidedignos possíveis.

Tabela 4.1 - Estações de Coleta

Estação	Município	UF	País	Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]
Toledo	Toledo	PR	BRA	24,7° S	53,743055° O	115,3
Campo Mourão	Campo Mourão	PR	BRA	24° S	52,383055° O	143,6
Palmas	Palmas	PR	BRA	26,4° S	51,990555° O	150,7

Fonte: [AUTOR, 2016]

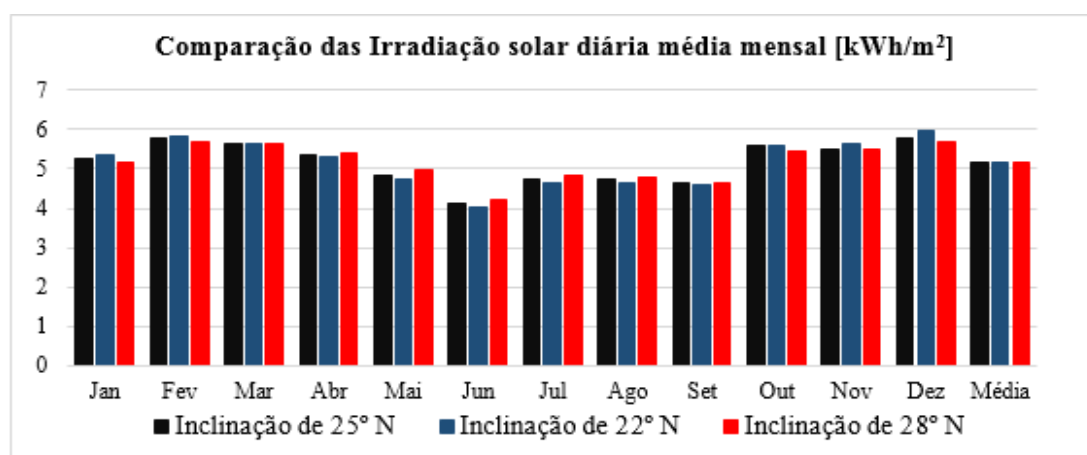
Como opção para o desenvolvimento deste estudo foi utilizada a estação de Toledo, que é a mais próxima do galpão, que é com uma distância de 115,3 km do mesmo. Como resultado foram fornecidos os dados presentes na Tabela 4.2, com diferentes inclinações, sendo divididas da seguinte forma: 0° N Plano Horizontal, 25° N Ângulo igual a latitude, 22° N Maior média anual, 34° N maior mínimo mensal e 28° N referente à inclinação apresentada pelo telhado do galpão, sendo que esta foi obtida através do software RadioSol2, em que os dados que foram utilizados são referentes as mesmas coordenadas geográficas utilizadas pelo simulador da CRESESB.

Tabela 4.2 – Irradiação solar diária média mensal, estação de Toledo

Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
0° N	5,67	5,83	5,25	4,58	3,81	3,11	3,61	3,92	4,14	5,44	5,86	6,39	4,80
25° N	5,25	5,78	5,64	5,37	4,82	4,11	4,73	4,73	4,62	5,59	5,49	5,79	5,16
22° N	5,34	5,84	5,65	5,3	4,75	4,01	4,65	4,66	4,59	5,59	5,66	5,97	5,17
34° N	4,96	5,53	5,56	5,45	5,05	4,35	4,98	4,84	4,67	5,37	5,31	4,45	5,04
28°N	5,19	5,71	5,64	5,39	4,96	4,2	4,84	4,79	4,63	5,44	5,49	5,68	5,16

Fonte: [AUTOR, 2016]

Como salientado no Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos da CRESESB, as placas fotovoltaicas devem ser instaladas na inclinação igual à da latitude quando possível, neste caso 25° N, uma vez que esta apresenta valores de irradiação de maior viabilidade, todavia é possível observar que a inclinação apresentada pelo telhado de 28° N demonstra valores muito próximos do mesmo, além disso ambos demonstram a mesma média de irradiação. Ainda é possível destacar o mês de outubro, o qual possui a maior amplitude entre os dois valores, chegando na casa de 0,11 kWh/m². Entretanto, quando a comparação é realizada com a inclinação de 22° N, a qual apresenta a maior irradiação solar mensal, a diferença chega apenas na casa de 0,01 kWh/m², cabendo a dezembro a maior amplitude de valores chegando a 0,29 kWh/m², como apresentado no Gráfico 4.1.

Gráfico 4.1 - Comparação das Irradiação solar diária média mensal [kWh/m²]

Fonte: [AUTOR, 2016]

Com base nisso não se faz necessária a readequação do telhado para instalação das placas fotovoltaicas, uma vez que a inclinação existente tende a apresentar o aproveitamento próximo do ideal, em relação tanto ao recomendado pelo CRESESB quanto a maior média anual.

Além disso, há os dados referentes à coleta realizada em campo, que teve como intuito recolher informações a fim de estudar possíveis alternativas para maximização da coleta de irradiação solar, é possível observar tais dados do Apêndice B ao Apêndice F referente ao ponto de amostra 1. Este estando localizado nas coordenadas: latitude 25°06.509'S e longitude 052°46.706' W, com a queda do telhado voltada para o Sul e com uma elevação de 859 metros em relação ao nível do mar.

Já do Apêndice G ao Apêndice K são apresentados os dados de coleta no ponto de amostra 2, este localizado nas coordenadas: latitude 25°06.503' S e longitude 52°46.698' W, com sua queda do telhado voltado para o Norte e apresentando a mesma elevação do ponto de amostra 1, 859 metros.

A atribuição dos valores em W/m^2 foi feita se utilizando um índice de transformação de lx para tal, e este índice foi obtido através de comparação de comprimento de onda, obtido pela Expressão 3.2 a qual resultou em um valor de $5,0877 \cdot 10^{-7}m$ ou 508,77nm de comprimento máximo de onda, assim utilizando-se do conversor disponível no site *translatorscafe* para obter a equivalência de 1 lux para 0,001464129 W/m^2 .

Todavia há de se lembrar que o conversor leva em consideração um comprimento máximo de onda de 555nm, porém tal alteração não traz tamanha influência negativa aos resultados para que estes não sejam condizentes com a realidade.

Em posse dos valores de irradiação solar em W/m^2 bastou apenas aplicar a quantidade de horas de irradiação para cada amostra, de tal forma que é possível observar nas Tabelas 4.3 e Tabela 4.4 os resultados destas.

Tabela 4.3 - Irradiação solar diária total referente a coleta 01

Amostra 1						
Data	16/07/2016	17/07/2016	18/07/2016	19/07/2016	20/07/2016	Média
Irradiação média diária em kWh/m²	3,91	8,07	6,47	8,02	8,17	6,93

Fonte: [AUTOR, 2016]

Tabela 4.4 - Irradiação solar diária total referente a coleta 02

Amostra 2						
Data	16/07/2016	17/07/2016	18/07/2016	19/07/2016	20/07/2016	Média
Irradiação média diária em kWh/m²	4,29	9,39	7,85	9,09	9,42	8,01

Fonte: [AUTOR, 2016]

É possível observar que a média de irradiação das amostras é bem superior à irradiação média para o mês de julho, que é de 3,61 kWh/m², porém deve-se levar em consideração que a estimativa da CRESESB se utiliza apenas das horas de sol pleno, e a irradiação obtida através da coleta de dados foi realizada em intervalos de 1 hora, não levando em consideração os períodos os quais houve variações de insolação na região.

Porém quando se reduz ao período referente a maior insolação e irradiação plena que vai das 10:00 horas até as 15:00 horas, totalizando 6 horas de sol pleno, é possível verificar na Tabela 4.5 e Tabela 4.6 que as médias ficam bem próximas das fornecidas pelo simulador.

Tabela 4.5 - Irradiação solar diária referente a coleta 01

Amostra 1						
Data	16/07/2016	17/07/2016	18/07/2016	19/07/2016	20/07/2016	Média
Irradiação média diária em kWh/m²	1,44	3,59	3,04	3,69	3,62	3,08

Fonte: [AUTOR, 2016]

Tabela 4.6 - Irradiação solar diária referente a coleta 02

Amostra 2						
Data	16/07/2016	17/07/2016	18/07/2016	19/07/2016	20/07/2016	Média
Irradiação média diária em kWh/m²	1,66	4,02	3,49	4,10	4,12	3,48

Fonte: [AUTOR, 2016]

Durante a coleta foi realizado um memorial a fim de coletar as informações visuais climáticas as quais a região estava sendo submetida no momento em que as informações foram recolhidas, e tal memorial pode ser observado abaixo:

Dia 16/07/2016 – Início da manhã com chuva leve, porém muito nublado e com fortes ventos. Aproximadamente as 10 horas e 20 minutos da manhã o céu começou a limpar, porém ainda havia muita neblina, todavia já era possível observar o sol. Aproximadamente às 13

horas da tarde o céu estava quase limpo apresentando apenas poucas nuvens, após as 14 horas e 30 minutos o céu ficou completamente azul, a temperatura começou a cair, com ventos contínuos o dia todo.

Dia 17/07/2016 – Início da manhã com céu limpo, baixa temperatura e pequenas rajadas de vento. Local da amostra 2 tem contato direto com o nascer do sol, apresentando valores superiores. Aproximadamente as 9 horas e 40 minutos a amostra 1 teve contato direto com o sol, e as rajadas de vento aumentaram, o céu se manteve claro o dia todo, sem nuvens.

Dia 18/07/2016 – Céu com pequenas nuvens e poucas nuvens, sem presença de vento no início da manhã. Por volta das 13 horas e 45 minutos um manto de nuvens se aproximou, tampando por completo o céu. Ao fim de tarde o manto de nuvens permanecia presente.

Dia 19/07/2016 – O dia amanhece com poucas nuvens. Aproximadamente as 10 horas e 38 minutos o céu permanecia apresentando poucas nuvens, e no horizonte é possível observar um céu limpo. Após as 12 horas e 27 minutos o céu ficou totalmente limpo até o fim da tarde, sem apresentar quaisquer nuvens.

Dia 20/07/2016 – Início da manhã sem nuvens, céu totalmente limpo com poucas rajadas de vento. O tempo manteve-se estável até o fim da tarde, sem muitos ventos e com céu limpo.

Além disso destaca-se a possibilidade de instalação das placas no local da amostra 2, pois este apresentou os maiores valores de irradiação solar no local de estudo, além disso, deverá ser posicionado a 60 metros da face frontal em direção a face posterior do galpão, pois neste local não se oferece qualquer vegetação que venha a obstruir a passagem dos raios solares, possibilitando o maior aproveitamento destes.

4.1.2 Gastos Com Energia Elétrica

O consumo de energia elétrica foi coletado compreendendo o período de janeiro de 2011 a dezembro de 2015, todavia para que fosse possível obter valores de investimentos mais compatíveis com a realidade, o valor pago pelo kWh foi atualizado para o mês de agosto de 2016, o qual apresentou uma taxa de R\$ 0,348632/kWh, com base nisso é possível observar no Apêndice L e M, os referidos valores, e na Tabela 4.7 é informado um resumo destes, em que é possível verificar que os gastos com energia elétrica atualizados chega na casa de R\$ 82 mil em um período de 5 anos. Além disso, uma estimativa do consumo médio por ciclo de criação de aves dos aparelhos indicados como de maior consumo no galpão, foram dispostos no Apêndice N e O.

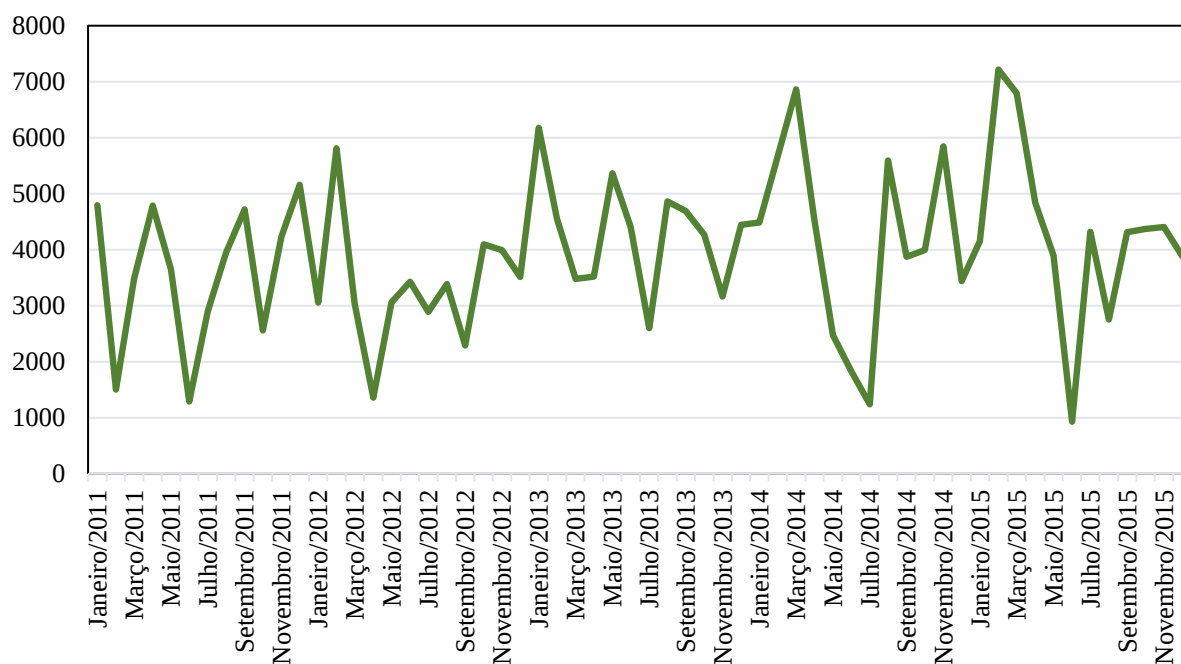
Tabela 4.7 - Consumo total de energia elétrica

Consumo Total (kWh)	Acumulado pago	Acumulado pago atualizado 08/2016
236124,00	R\$ 45.008,82	R\$ 82.320,38

Fonte: [AUTOR, 2016]

Ainda é possível verificamos a variação do consumo em kWh no Gráfico 4.2, com destaque nos meses de maio e julho de cada ano, pois estes apresentam uma queda significativa no consumo, da mesma forma em que nos meses de novembro a janeiro o consumo tende a uma alta considerável, tais variações estão diretamente ligadas às variações e estações climáticas.

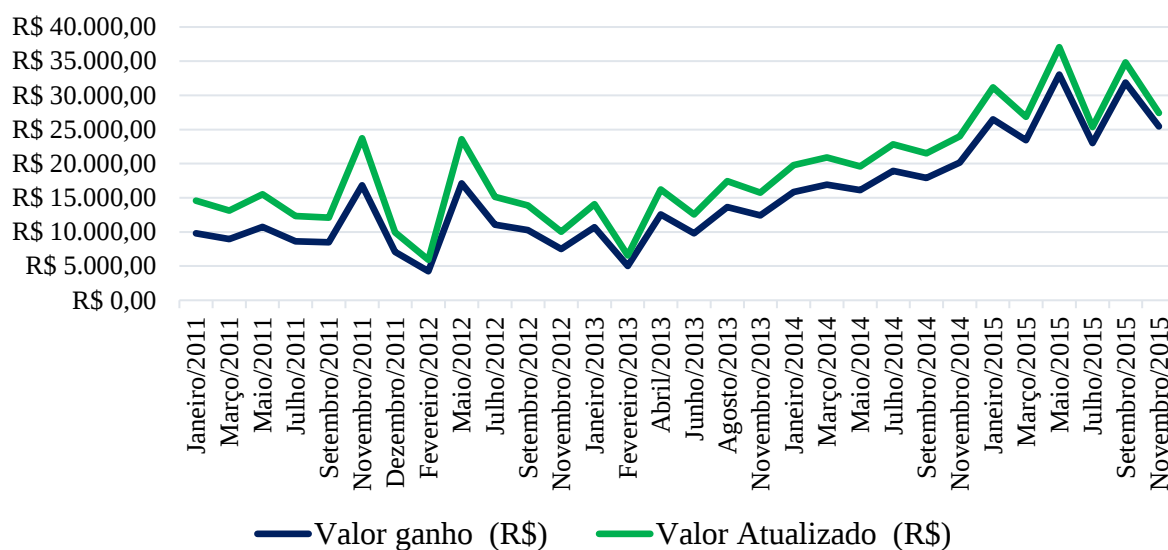
Gráfico 4.2 - Consumo de kWh do galpão no período analisado



Fonte: [AUTOR, 2016]

Também foram coletados os valores ganhos com a criação de aves de corte no galpão no período de avaliação e estes estão disponíveis no Apêndice P, além disso é possível observar esses dados no Gráfico 4.3 no qual são apresentados dois valores, o valor ganho na data descrita e o valor corrigido para a data do estudo, e para isto foi utilizado o índice INPC do IBGE para atualizar os mesmos para valores de agosto de 2016.

Gráfico 4.3 - Ganhos do galpão no período analisado

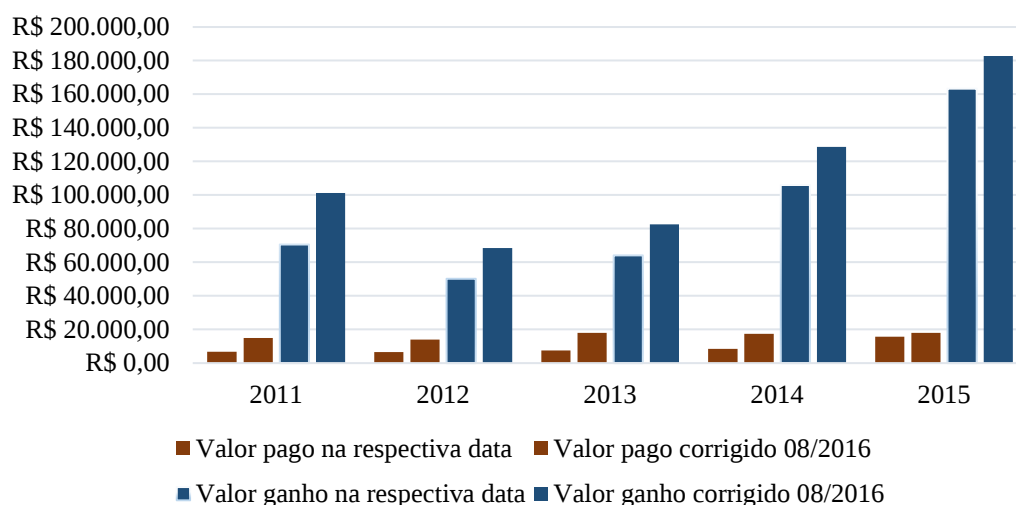


Fonte: [AUTOR, 2016]

Deve-se observar a partir dos dois gráficos que, juntamente com o aumento de 145,09% apresentado no consumo de energia elétrica, comparando os anos de 2012 e 2015, uma vez que estes apresentaram a maior variação no consumo de energia elétrica, houve também um aumento de 266,49% nos ganhos em comparação destes mesmos períodos, tendo relação com o emprego de novas tecnologias no galpão, pois neste período houve a constante mudança de motores utilizados para a exaustão do mesmo, tal como a implementação de um novo método de umidificação do ar, o qual utilizava uma nova bomba de água.

Com base nesses dados, é possível observar no Gráfico 4.4 a relação das despesas de abastecimento de energia elétrica com os ganhos do galpão com a criação de aves de corte, deve-se então verificar que quando estes valores são atualizados, os gastos com a energia elétrica chegam ao patamar dos valores de 2015, todavia os ganhos não apresentam tais variações, cabendo assim que, apesar dos investimentos em novas tecnologias, os métodos utilizados de gerenciamento no galpão tiveram uma maior influência nos ganhos.

Gráfico 4.4 - Consumo de kWh do galpão no período analisado [kWh]



Fonte: [AUTOR, 2016]

Ainda é possível verificar estas variações na Tabela 4.8, na qual é possível observar que na representatividade do valor corrigido, o maior valor é referente ao ano de 2013 chegando ao patamar de 21,72% e com a menor representatividade presente no ano de 2015 com 9,9%. Todavia os valores das despesas de energia elétrica respectivamente são R\$17.955,59 e R\$ 18.079,53, enquanto os ganhos são de R\$ 82.655,00 para o ano de 2013 e R\$ 182.693,98 para o ano de 2015, revelando que apesar das despesas com a energia elétrica apresentarem uma diferença de R\$ 123,94, os valores ganhos chegam a uma diferença superior a R\$ 100 mil, de tal forma que o ano de 2015 apresentou o maior aproveitamento de energia elétrica.

Quando é feita esta comparação utilizando os anos de 2012 e 2015 respectivamente, os quais apresentaram a maior variação no consumo de energia elétrica, constatou-se que as diferença entre as despesas chegam na casa de R\$ 4 mil, enquanto os ganhos atingiram valor superior a R\$ 110 mil.

Tabela 4.8 - Representatividade dos encargos com energia elétrica

Período	Despesas de energia elétrica		Valor ganho com o galpão		Representatividade	
	Data respectiva	Valor corrigido	Data respectiva	Valor corrigido	Data respectiva	Valor corrigido
2011	R\$ 6.793,52	R\$ 14.999,89	R\$ 70.516,53	R\$ 101.319,59	9,63%	14,80%
2012	R\$ 6.600,50	R\$ 13.909,72	R\$ 50.193,80	R\$ 68.556,09	13,15%	20,29%
2013	R\$ 7.553,06	R\$ 17.955,59	R\$ 64.140,74	R\$ 82.655,00	11,78%	21,72%
2014	R\$ 8.410,51	R\$ 17.375,82	R\$ 105.930,19	R\$ 128.645,48	7,94%	13,51%
2015	R\$ 15.651,23	R\$ 18.079,36	R\$ 163.253,02	R\$ 182.693,98	9,59%	9,90%

Fonte: [AUTOR, 2016]

4.1.3 Quanto as Placas Fotovoltaicas

Através de consulta realizada junto ao INMETRO foi possível coletar um total de 98 empresas autorizadas para a venda de placa fotovoltaicas, gerando assim 102 marcas diferentes de placas e, por fim, contabilizando-se um total de 450 produtos diferentes, todavia há de se destacar que entre estes produtos há placas de mesmo modelo, porém comercializadas por empresas diferentes. Por fim, é possível observar do Anexo 4.1 ao Anexo 4.9 esses produtos na totalidade, todavia nesta lista estão incluídas empresas as quais apresentam pendências quanto à regularização da licença de venda, sendo assim, estão foram marcadas com as cores vermelha e laranja, de tal forma que estas não foram utilizadas na pesquisa.

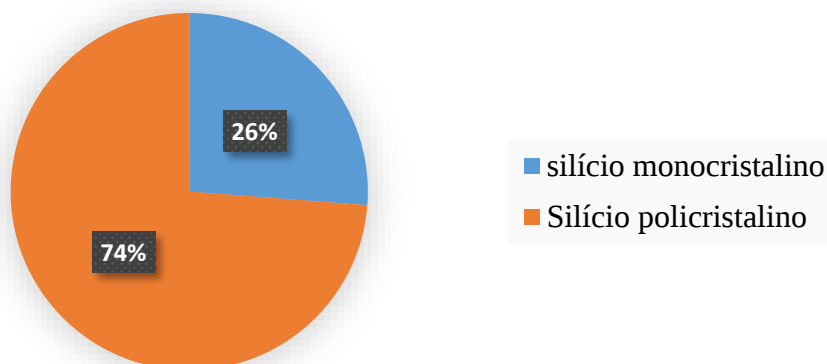
Após retiradas das empresas as quais indicavam pendências, restou apenas 86 destas, contabilizando 92 marcas em um total de 412 produtos diferentes. A fim de racionalizar a pesquisa, os produtos foram organizados de forma decrescente a partir da maior produtividade por metro quadrado e, com estas empresas, foi realizada a cotação de preços.

Cotação a qual teve como intuito a procura de todos os produtos, sejam eles obtidos apenas através de importação ou comercializados dentro do território nacional, ou ainda a comercialização dos produtos pelas empresas listadas ou por outras empresas do ramo que se utilizam das mesmas marcas e modelos de placas, independentemente da empresa, e estes dados podem ser observados do Apêndice Q ao Apêndice T.

Durante a cotação de preços das placas fotovoltaicas foi possível obter apenas preços de 167 produtos, dentre esses, 19 disponíveis dentro do território nacional, tal redução é em grande parte pelo fator de que muitos dos produtos listados no INMETRO são destinados a uso interno das empresas, conforme confirmado durante a cotação.

É possível observar no Gráfico 4.5 a relação entre placas fotovoltaicas de silício monocristalino para com as de silício policristalino, dentro dos 412 produtos pesquisados, chegando a um total respectivo de 108 para 304 placas.

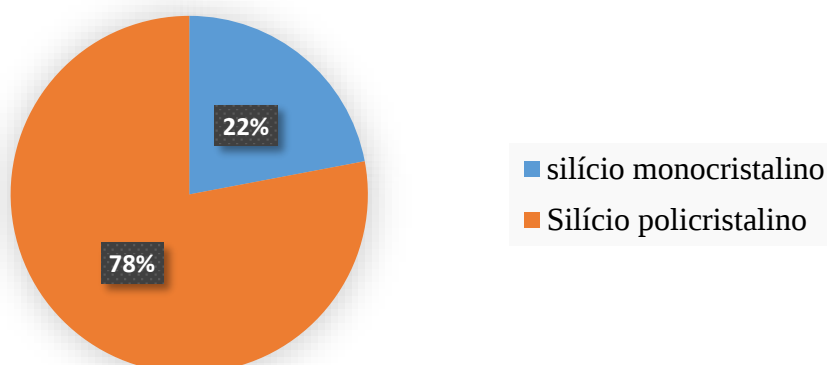
Gráfico 4.5 - Representatividade das placas pesquisados



Fonte: [AUTOR, 2016]

Ao final da cotação foi possível constatar que a hegemonia das placas de silício policristalino permaneceu, conforme demonstrado no Gráfico 4.6, obtendo assim 130 destas para apenas 37 placas fotovoltaicas de silício monocristalino, e até aumentando sua representatividade quando comparada com o Gráfico 4.4.

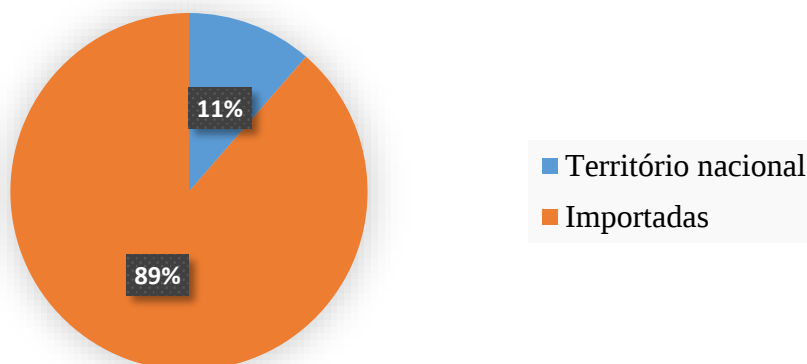
Gráfico 4.6 - Representatividade das placas cotadas



Fonte: [AUTOR, 2016]

Além disso, do total das 167 placas fotovoltaicas pesquisadas, apenas uma pequena parcela está disponível para compra dentro do território nacional, chegando a apenas 19 produtos, como é possível observar no Gráfico 4.7, nesse caso, o agravante é que 13 destas placas estão entre as 40 piores no quesito de relação entre produção pela área.

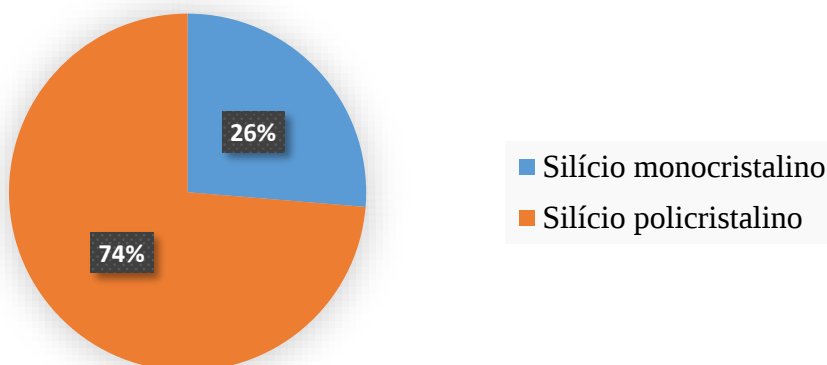
Gráfico 4.7 - Disponibilidade de compra das placas por localização



Fonte: [AUTOR, 2016]

Das placas disponíveis em território nacional é possível verificar no Gráfico 4.8 a disponibilidade de compra em relação ao tipo de material empregado na fabricação das placas.

Gráfico 4.8 - Disponibilidade de compra por material de fabricação



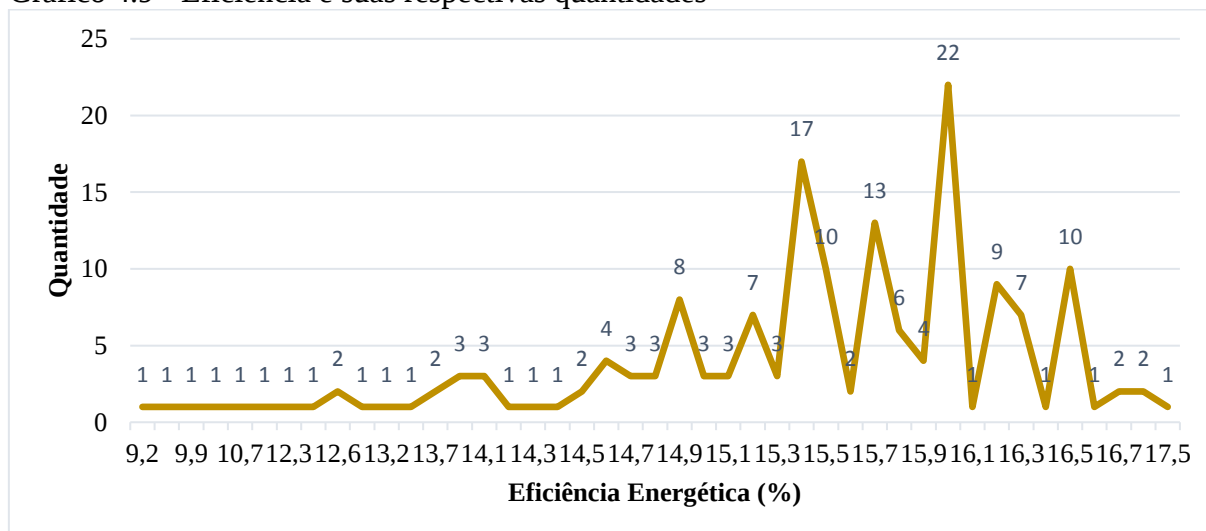
Fonte: [AUTOR, 2016]

É possível destacar a placa fotovoltaica da marca *PANASONIC* e modelo VBHN220AA01 ocupando a posição de número 2 da lista geral, pois esta é a que apresenta a maior relação área pela produção dentre as placas cotadas, que foi de 21,90 apresentando uma eficiência energética de 17,5 estando a um preço por unidade de \$ 561,00 ou R\$ 2.711,55 com imposto de importação.

Em contrapartida, é possível destacar a placa da marca *KOMAES* e modelo KM10, a qual ocupa a posição de número 408 da lista geral, e sendo a de pior relação área pela produção das placas cotadas, com um índice de 11,45 e uma eficiência energética de 9,2, todavia, esta placa está disponível para compra dentro do território nacional, a um preço de R\$ 59,26 ou R\$ 190,00.

Já no Gráfico 4.9 é possível observar a distribuição da totalidade das placas em suas respectivas eficiências energéticas, tendo seu maior pico com 22 placas de eficiência igual a 16% e compreendendo a maior quantidade de placas entre a eficiência de 15,3% a 16,5%.

Gráfico 4.9 - Eficiência e suas respectivas quantidades



Fonte: [AUTOR, 2016]

4.1.4 Quanto aos Inversores de Potência

Durante a pesquisa junto ao INMETRO foi possível constatar um total de 43 produtos subdivididos em 13 fabricantes autorizados a fabricação e comercialização de inversores, tais dados podem ser observados no Anexo 4.10. Também foi levada em consideração a lista de produtos homologados pela COPEL, uma vez que esta fornece quais são os inversores apropriados e liberados por ela para serem utilizados em sistemas ligado à rede (Anexo 4.11).

Porém quando cruzam-se os dados das duas tabelas chega-se à conclusão que apenas 2 inversores são homologados tanto pelo INMETRO quanto pela COPEL, sendo estes descritos no Apêndice U. Durante a cotação de preços apenas o inversor de modelo *IngeconSun 3 TL M* foi encontrado, cotado a um preço de USD 2.286,28, chegando a uma cotação nacional de R\$ 11.050,55 por unidade considerando-se impostos e transporte com a data de importação semelhante as das placas. Este produto oferece uma garantia de 10 anos, sendo que esta é prorrogável até 25 anos, tornando-se compatível com grande parte das garantias das placas propostas.

Após isto foi realizada uma consulta junto ao manual de instruções e de uso, fornecido pela impressa INGETEAM LTDA, no qual foi possível constatar que o inversor de potência

de modelo IngeconSun 3 TL M tem uma faixa de trabalho variando de 3,2 a 4Kw, sendo assim, para efeito deste estudo foi adotado um valor de dimensionamento de 3,5Kw.

4.1.5 Quanto a Instalação das Placas Fotovoltaicas

Para a instalação das placas fotovoltaicas se fazem necessários suportes, e para tal foi cotado um Kit de montagem Thesan para telha cerâmica com ganchos para 4 placas fotovoltaicas, o que resulta em um valor de R\$ 1.250,00, com sua venda sendo realizada em território nacional, pelo site <http://www.neosolar.com.br/>. A empresa oferece garantia de 12 anos, tendo compatibilidade com grande parte dos períodos de garantia oferecidos para as placas fotovoltaicas.

A fim de um melhor aproveitamento, as placas deverão ser instaladas voltadas para a mesma face do local da amostra 2, além disso devem estar a 60 metros da parte frontal em direção a parte posterior do galpão, pois assim as interferências de luminosidade causadas pela vegetação serão minimizadas.

4.1.6 Quanto a Viabilidade do Projeto

O estudo de viabilidade econômica deste projeto levou em consideração os custos com placas fotovoltaicas, estrutura para instalação destas em um telhado de telha cerâmica e inversores de potência, outros materiais e serviços como cabeamento, mão de obra de instalação ou ainda projeto elétrico, não foram levados em consideração, uma vez que o maior custo de investimento é representado pelos encargos cotados.

Deve-se ainda lembrar que a previsão de produção foi realizada levando em consideração a irradiação solar na região fornecida pelo simulador da CRESCESB. Além disso, placas que apresentam área de produção inferior a 1m² não foram consideradas para a viabilidade do projeto.

Deve-se lembrar que o dimensionamento realizado neste estudo levou em consideração 2 (duas) possibilidades, sendo elas o dimensionamento levando em consideração a potência nominal de cada placa, dimensionamento 1, e o dimensionamento pela estimativa de produção a partir da simulação da irradiação solar na região, dimensionamento 2, ambos relacionados pela demanda do galpão. Sendo que as possibilidades aqui propostas foram divididas em diferentes cenários para um melhor entendimento.

De tal forma que o Cenário A representa o investimento mínimo para instalação do grupo gerador fotovoltaico ligado à rede, isto devido à necessidade do inversor de potência, sendo assim foi limitada a quantidade de placas fotovoltaicas necessárias para suprir a potência nominal de serviço de 1 inversor apenas.

Já o Cenário B apresenta os valores para uma simulação em que as placas fotovoltaicas estarão dimensionadas de forma a atender 100% da demanda do galpão.

Enquanto o Cenário C trata-se da projeção de economia energética proveniente da aplicação de uma nova tecnologia em relação a motores, de forma a reduzir consideravelmente os encargos com energia elétrica, prevendo sua utilização associada a placas fotovoltaicas.

4.1.6.1 Simulação do Cenário A

Com a simulação do Cenário A foi possível obter valores de investimento de três modelos de placas, sendo que estão são obtidas no exterior, e duas das placas apresentaram os menores valores de *payback time*, com a terceira apresentando o maior valor do mesmo (Apêndice V). Como mencionado este cenário tem como objetivo atingir o investimento mínimo, para tal foi encontrado o valor de 10,5% de atendimento da demanda total de energia elétrica do galpão.

Com base nisso é possível observar que a placa de modelo UL-320P-72, de posição 25 na classificação geral de produtividade, apresentou as menores necessidades mínimas de investimento, em relação as placas pesquisadas para ambos os métodos de dimensionamento, gerando assim um valor respectivo para o método 1 na casa de R\$ R\$ 21.760,67 acarretando em uma economia anual prevista de R\$ 2.106,86, valores estes que geram um *payback time* de 10 anos e 4 meses; enquanto o método de dimensionamento 2 requer um investimento mínimo de R\$ 22.456,69 para gerar uma economia anual de R\$ 2.317,54, apresentando um *payback time* de 9 anos e 9 meses.

Ambos os valores estipulados para o retorno do investimento ficaram próximos do valor de garantia oferecida para o material que compõe o produto, a qual está na casa de 10 anos, todavia existe ainda uma garantia de eficiência de produção de 25 anos a qual proporciona uma produção garantida de 15 anos após o tempo de pagamento do investimento.

A fim de realizar uma comparação, a placa que alcançou o segundo menor *payback time* é o de modelo SR156P-300, estando na posição de número 188 da classificação geral de produtividade, e esta necessita de 10 anos e 7 meses para retorno do investimento, tendo como

base um investimento mínimo de R\$ 22.775,69 e com uma produção anual prevista de R\$ 2.165,86 para o método de dimensionamento 1. Já para o método de dimensionamento 2, o investimento chegou a casa de R\$ 23.500,70, fornecendo uma economia anual de R\$ 2.362,76, sendo necessário 10 anos para retorno do valor investido. Esta placa oferece uma garantia de 10 anos para os materiais que a compõem e 25 para a sua produção, totalizando 14 anos e 4 meses de produção garantida.

Em contrapartida, a placa de modelo VBHN220AA01, na posição de número 2 da classificação geral de produtividade, apresentou o maior valor de *payback time*, chegando a 26 anos e 1 mês pelo método de dimensionamento 1, o qual apresentou um custo de investimento de R\$ 56.723,77 gerando assim uma economia anual prevista de R\$ 2.176,95; já para o método 2, gerou um custo de R\$ 59.435,32 e uma economia prevista de R\$ 2.322,08 por ano. Porém ambos os métodos empregados para esta placa apresentam valores de retorno de investimento superior ao de garantia da placa, seja ela dos materiais que a compõem ou de produtividade, que são respectivamente 10 e 25 anos.

Já na Tabela 4.9 é apresentada uma relação das quantidades de placas fotovoltaicas, inversores e kits de instalação para a simulação deste cenário.

Tabela 4.9 - Quantidade de materiais necessária para o Cenário A

Posição	Modelo/código	Material	Quantidade de placas fotovoltaicas		Quantidade de inversores		Quantidade Kits de instalação	
			Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
25	UL-320P-72	Silício PoliCristalino	94	101	9	10	24	26
188	SR156P-300	Silício PoliCristalino	11	12	1	2	3	3
2	VBHN220AA01	Silício MonoCristalino	136	146	9	10	34	37

Com a obtenção dos valores de economia anual dos três modelos de placa, foi realizada uma comparação ao período analisado de consumo de energia elétrica do galpão, como destacado na Tabela 4.10. Já na tabela 4.11 é possível observar a representatividade dos investimentos em relação aos ganhos atualizados do galpão no período avaliado de 5 anos, obtendo valores de representatividade na média de 4,01% para os 2 melhores modelos de placas, todavia para a placa de maior *payback time*, a representatividade chega na casa dos 10%.

Tabela 4.10 – Representatividade da economia em um período de 5 anos do Cenário A

Posição geral	Encargos com energia	Economia prevista para período de 5 anos		Representatividade	
	Valor total corrigido	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
25	R\$ 82.320,38	R\$ 10.534,29	R\$ 11.587,72	12,80%	14,08%
188		R\$ 10.739,18	R\$ 11.565,27	13,05%	14,05%
2		R\$ 10.884,77	R\$ 11.610,42	13,22%	14,10%

Fonte: [AUTOR, 2016]

Tabela 4.11 – Representatividade dos investimentos para o Cenário A

Posição geral	Ganhos atualizados do galpão no período de 5 anos	Custo do investimento		Representatividade	
		Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
25	R\$ 563.870,13	R\$ 21.760,67	R\$ 22.456,69	3,86%	3,98%
188		R\$ 22.775,69	R\$ 23.500,70	4,04%	4,17%
2		R\$ 56.723,77	R\$ 59.435,32	10,06%	10,54%

Fonte: [AUTOR, 2016]

É possível ainda observar na Tabela 4.12 as médias aritméticas para o Cenário A, referente ao custo de investimento, economia anual e *payback time* de todas as placas cotadas. Com isso é possível destacar que ambas as placas, apresentadas como de melhor escolha para este cenário, apresentam um *payback time* com valores próximos a 8 anos a menos do que a média, ainda apresentam custo de investimento de até 2/3 a menos.

Tabela 4.12 – Média aritmética para simulação do Cenário A

Método	Custo do Investimento	Economia anual	Payback Time	
			Anos	Meses
Método 1	R\$ 31.897,26	R\$ 2.165,95	18	4
Método 2	R\$ 40.757,29	R\$ 2.275,50	18	1

Fonte: [AUTOR, 2016]

4.1.6.2 Simulação do Cenário B

A simulação do Cenário B teve como intuito da busca dos valores para um investimento necessário para atender a 100% da demanda por energia elétrica do galpão, de forma a se destacar 3 placas fotovoltaicas, tendo sua origem de compra no exterior, sendo 2 delas as de menor *payback time*, já a terceira a de maior, e estas podem ser observadas no Apêndice W.

Com a simulação a placa que apresentou mais facilidade em pagamento de seu investimento foi novamente a de modelo UL-320P-72, na posição geral de número 25, apresentando um investimento necessário de R\$ 194.880,12 para o dimensionamento 1, e este gerou uma economia anual prevista de R\$ 19.804,46 os quais acarretaram em um *payback time* de 9 anos e 11 meses; já para o método de dimensionamento 2 a mesma placa

apresentou um investimento de R\$ 213.302,75 o qual tem como previsão de produção anual no valor de R\$ 21.279,26 os quais geram um *payback time* de 10 anos e 1 mês.

Já a placa a qual alcançou o segundo menor *payback time* é a de modelo JST250P(60), posição geral 226, para esta se faz necessário um investimento na casa de R\$ 201.075,65 para o dimensionamento 1, gerando assim uma economia anual prevista na casa de R\$ 19.991,40 acarretando por sua vez em um *payback time* de 10 anos e 1 mês; já o dimensionamento 2 apresenta um valor de investimento de R\$ 217.013,35 tendo como uma economia prevista de R\$ 21.147,92 acarretando na necessidade de 10 anos e 4 meses para pagamento de seu investimento.

Ambas as placas e indiferentes ao qual método de dimensionamento estas são submetidas, oferecerem valores para retorno do investimento muito próximos da garantia do material destas, que para ambas é de 10 anos, já em comparação com o tempo de garantia de produtividade de 25 anos das mesmas, acaba por restar 15 anos acarretando em um bom aproveitamento do material.

Em contrapartida, a placa de modelo VBHN220AA01 com a posição geral de número 2, ofereceu novamente a pior opção em relação ao *payback time* para as necessidades desta aplicação, chegando a 25 anos e 11 meses para o método 1, com os valores de investimento de R\$ 510.725,51 e com uma economia anual prevista de R\$ 19.737,72; e para o método 2 alcançou o valor de R\$ 552.641,55 de investimento e R\$ 21.189,02 de economia anual prevista, gerando assim um *payback time* de 26 anos e 1 mês. Ambos valores de retorno do investimento superam os valores de garantia oferecida para o produto, que são respectivamente 10 anos para os materiais que compõem a placa e 25 anos de produção.

Na Tabela 4.13 é possível observar a relação das quantidades necessárias de cada elemento utilizado para realizar a simulação deste cenário.

Tabela 4.13 – Quantidade de materiais necessária para o Cenário B

Posição	Modelo/código	Material	Quantidade de placas fotovoltaicas		Quantidade de inversores		Quantidade Kits de instalação	
			Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
25	UL-320P-72	Silício PoliCristalino	94	101	9	10	24	26
226	JST250P(60)	Silício PoliCristalino	121	128	9	10	31	32
2	VBHN220AA01	Silício MonoCristalino	136	146	9	10	34	37

Fonte: [AUTOR, 2016]

Ainda é possível observar na Tabela 4.14 a representatividade da economia prevista das placas em relação aos encargos com energia elétrica do período de 5 anos avaliado, com isto obtemos valores de representatividade muito próximos para as 3 opções de placas, chegando na casa de 119,88% para o de menor, e 129,25% para o de maior. Ambos valores apresentados são superiores às necessidades do galpão no período avaliado, todavia há de se destacar que o dimensionamento foi realizado de forma a atender 100% da demanda, sendo assim, este excedente é proveniente das variações de consumo e irradiação ao longo do ano.

Tabela 4.14 – Representatividade da economia em um período de 5 anos do Cenário B

Posição geral	Encargos com energia	Economia prevista para período de 5 anos		Representatividade	
	Valor total corrigido	Potência nominal	Previsão de produção	Potência nominal	Previsão de produção
25	R\$ 82.320,38	R\$ 99.022,29	R\$ 106.396,30	120,29%	129,25%
226		R\$ 99.956,99	R\$ 105.739,62	121,42%	128,45%
2		R\$ 98.688,59	R\$ 105.945,11	119,88%	128,70%

Fonte: [AUTOR, 2016]

Na tabela 4.15 podemos observar a representatividade do custo de investimento quanto aos ganhos do galpão no período avaliado, na qual podemos constatar valores próximos de 36% para ambas as placas de melhor retorno financeiro, todavia chegam à casa de 98% para a placa de pior *payback time*.

Tabela 4.15 – Representatividade dos investimentos para o Cenário B

Posição geral	Ganhos atualizados do galpão no período de 5	Custo do investimento		Representatividade	
		Potência nominal	Previsão de produção	Potência nominal	Previsão de produção
25	R\$ 563.870,13	R\$ 194.880,12	R\$ 213.302,75	34,56%	37,83%
226		R\$ 201.075,65	R\$ 217.013,35	35,66%	38,49%
2		R\$ 510.725,51	R\$ 552.641,55	90,58%	98,01%

Fonte: [AUTOR, 2016]

Na tabela 4.16 é possível observar a média aritmética em relação ao custo de investimento, economia anual prevista e *payback time* de todas as placas cotadas.

Tabela 4.16 – Média aritmética para simulação do Cenário B

Método	Custo do Investimento	Economia anual	Payback Time	
			Anos	Meses
Dimensionamento A	R\$ 355.384,64	R\$ 19.858,05	18	0
Dimensionamento B	R\$ 384.769,23	R\$ 21.206,38	18	2

Fonte: [AUTOR, 2016]

4.1.6.3 Simulação do Cenário C

Inicialmente para o desenvolvimento desta simulação foi realizada uma projeção das características de um Keppe Motor® com potência de 1,5CV (Tabela 4.17). Para tal, foram utilizados os dados da Tabela 2.3 os quais são referentes a um teste do Keppe Motor® de 1 CV, realizado nos EUA pela empresa *Advanced Energy*, no dia 31 de maio de 2016.

Tabela 4.17 – Simulação do desempenho de um Keppe Motor® de potência 1,5CV

Velocidade (rpm)	Torque (Nm)	Aumento de temperatura do Estator (°C)	Potência de Entrada (W)	Potência de Saída (W)	Fração de 1 CV	Eficiência (%)
4.200	2,1	7,8	1238,4	1117	1 1/2	90,2

Fonte: [AUTOR, 2016]

Em posse desses dados foi simulado o consumo de energia elétrica realizando a substituição dos motores utilizados para a exaustão de ar do galpão, com isso obteve-se novos valores de consumo, os quais estão apresentados no Apêndice Y. Realizando uma comparação do novo consumo com o anterior, é possível constatar uma redução de 28%.

Após isto foi realizado a simulação de um grupo gerador fotovoltaico para atendimento dos motores Keppe (Apêndice Z), e para tal não foi utilizado um inversor de potência, pois este não se faz necessário neste caso, visto que os motores são capazes de fornecer a potência desejada. Sendo que para utilização deste motor é necessário realizar a adequação quanto a velocidade de funcionamento, sendo necessário a utilização de uma caixa de engrenagens de modo a garantir torque e rotação adequados.

Deve-se levar em consideração que neste estudo não foi realizada a cotação do preço de um banco de baterias, tal como o dimensionamento do posicionamento das placas fotovoltaicas a fim de garantir a corrente necessária para o funcionamento do motor, apenas levou-se em consideração seu consumo.

Com isso a placa que apresentou o menor tempo de retorno de investimento foi a de modelo UL-320P-72, a qual ocupa a posição geral de número 25, e esta necessita de 4 anos e 10 meses para retorno do investimento para o método 1, com um custo de R\$ 51.746,63 e uma economia anual prevista de R\$ 10.744,97. Já para o método 2 obteve-se um custo de investimento no valor de R\$ 55.084,67, com uma economia anual prevista de R\$ 11.377,03 gerando assim um *payback time* de 4 anos e 11 meses.

Já a placa com o segundo menor *payback time* foi a de modelo JST250P (60), e esta ocupa a posição geral de número 226, e que através do método de dimensionamento 1 apresentou um custo de investimento no valor de R\$ 55.023,52, com uma economia anual prevista de R\$ 10.739,18. Já o método 2 apresentou um custo de R\$ 58.351,89 gerando uma

economia anual prevista de R\$ 11.400,05. Ambos os métodos apresentaram um *payback time* de 5 anos e 2 meses.

As duas placas de melhor desempenho apresentaram valores de retorno de investimento bem abaixo do tempo de garantia oferecida para o material, os quais para ambas é de 10 anos, e ainda a garantia de produtividade é de 25 anos, além disso ambas apresentam a necessidade de compra no exterior.

A placa de modelo VBHN220AA01, obtida no exterior e que ocupa a 2º posição geral, foi a que apresentou o maior tempo de retorno de investimento, sendo que para o método 1 apresenta um valor de R\$ 224.404,57 com uma economia anual prevista na casa de R\$ 10.739,64. Já para o método 2 se faz necessário um investimento de R\$ 239.212,31 para uma economia anual prevista de R\$ 11.465,29. Ambos os métodos geram um *payback time* de 20 anos e 11 meses.

Na tabela 4.18 é possível verificar a as necessidades dos materiais para realização da instalação do grupo gerador fotovoltaico para o Cenário C, deve-se destacar a não necessidade de inversores, haja visto que está é maior vantagem do sistema Keppe Motor® nesta situação, uma vez que os inversores representam o maior custo individual.

Tabela 4.18 – Quantidade de materiais necessária para o Cenário C

Posição	Modelo/código	Material	Quantidade de placas fotovoltaicas		Quantidade de inversores		Quantidade Kits de instalação	
			Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
25	UL-320P-72	Silício PoliCristalino	51	54	0	0	13	14
0	JST250P(60)	Silício PoliCristalino	65	69	0	0	17	18
2	VBHN220AA01	Silício MonoCristalino	74	79	0	0	19	20

Fonte: [AUTOR, 2016]

Com base nisso é possível observar na Tabela 4.19 a representatividade da economia gerada pelas placas fotovoltaicas nos encargos com energia elétrica no período analisado, chegando a valores perto de 70%.

Tabela 4.19 – Representatividade da economia em um período de 5 anos do Cenário C

Posição geral	Encargos com energia	Economia prevista para período de 5 anos		Representatividade	
	Valor total corrigido	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
25	R\$ 82.320,38	R\$ 53.724,86	R\$ 56.885,15	65,26%	69,10%
226		R\$ 53.695,90	R\$ 57.000,26	65,23%	69,24%
2		R\$ 53.698,21	R\$ 57.326,46	65,23%	69,64%

Fonte: [AUTOR, 2016]

Já na Tabela 4.20 está disposta a representatividade do custo de investimento para implementação do grupo gerador fotovoltaico em relação aos ganhos com o galpão, sendo que as placas de melhor desempenho atingem valores próximos a 10% apenas.

Tabela 4.20 – Representatividade dos investimentos para o Cenário C

Posição geral	Ganhos atualizados do galpão no período de 5 anos	Custo do investimento		Representatividade	
		Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
25	R\$ 563.870,13	R\$ 51.746,63	R\$ 55.084,67	9,18%	9,77%
226		R\$ 55.023,52	R\$ 58.351,89	9,76%	10,35%
2		R\$ 224.404,57	R\$ 239.212,31	39,80%	42,42%

Fonte: [AUTOR, 2016]

Na tabela 4.21 são apresentadas as médias aritméticas do custo de investimento, economia anual e *payback time* de todas as placas fotovoltaicas cotadas durante o estudo.

Tabela 4.21 – Média aritmética para simulação do Cenário C

Método	Custo do Investimento	Economia anual	Payback Time	
			Anos	Meses
Método 1	R\$ 81.762,48	R\$ 8.930,66	9	1
Método 2	R\$ 86.992,31	R\$ 9.498,28	9	1

Fonte: [AUTOR, 2016]

4.1.6.4 Comparação entre Cenários A, B e C

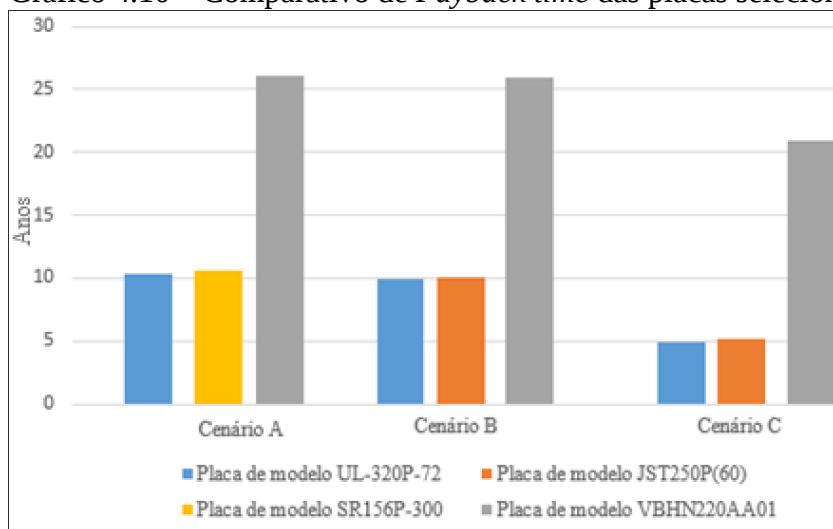
Todos os cenários se mostraram favoráveis, considerando o tempo de retorno dos mesmos. Todavia existe ainda necessidade de um planejamento financeiro para que cada um seja possível, e para isto será feito um comparativo dos mesmos, afim de se avaliar as condições individuais aplicadas em um panorama geral da situação.

Nos Gráfico 4.10 e Gráfico 4.11 é possível observar a comparação do *payback time*, em anos, dos cenários propostos nos diferentes metodos de dimensionamento, cada qual seguindo a ordem de classificação das melhores placas em suas respectivas simulações. Deve-se destacar que a placa de modelo UL-320P-72 aparece como melhor opção diante dos três cenários, enquanto a placa de modelo VBHN220AA01 aparece como a pior opção nos mesmos, enquanto apenas na segunda posição houve variação, sendo que no Cenário A optou-se pela placa de modelo SR156P-300, quanto no Cenário B e Cenário C optou-se pela placa de modelo JST250P(60).

É possível ainda observar que o *payback time* do Cenário A e Cenário B, para as duas placas de melhor desempenho, ficaram no mesmo patamar, enquanto no Cenário C houve

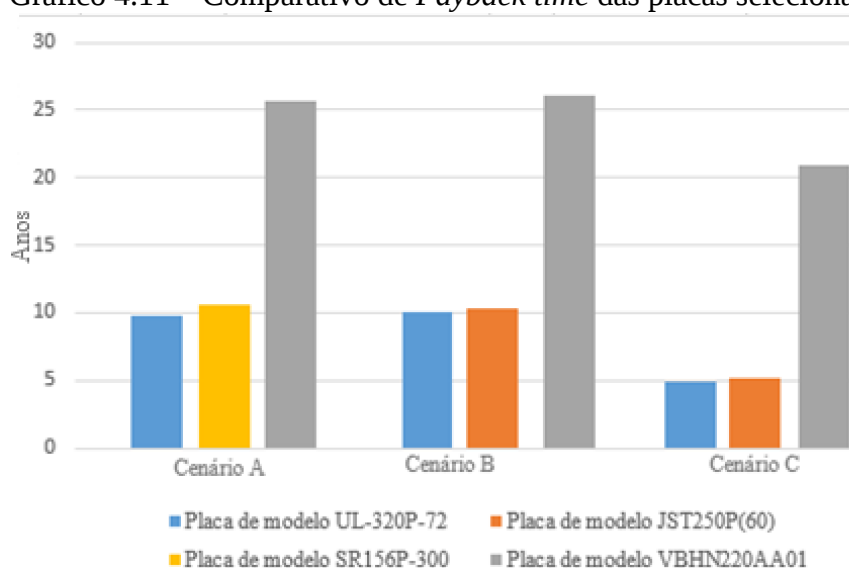
uma queda de 50% do tempo de retorno, isto ligado a não necessidade de instalação de inversores de potência, ficando clara a sua representatividade nos custos deste investimento.

Gráfico 4.10 – Comparativo de *Payback time* das placas selecionadas pelo método 1



Fonte: [AUTOR, 2016]

Gráfico 4.11 – Comparativo de *Payback time* das placas selecionadas pelo método 2

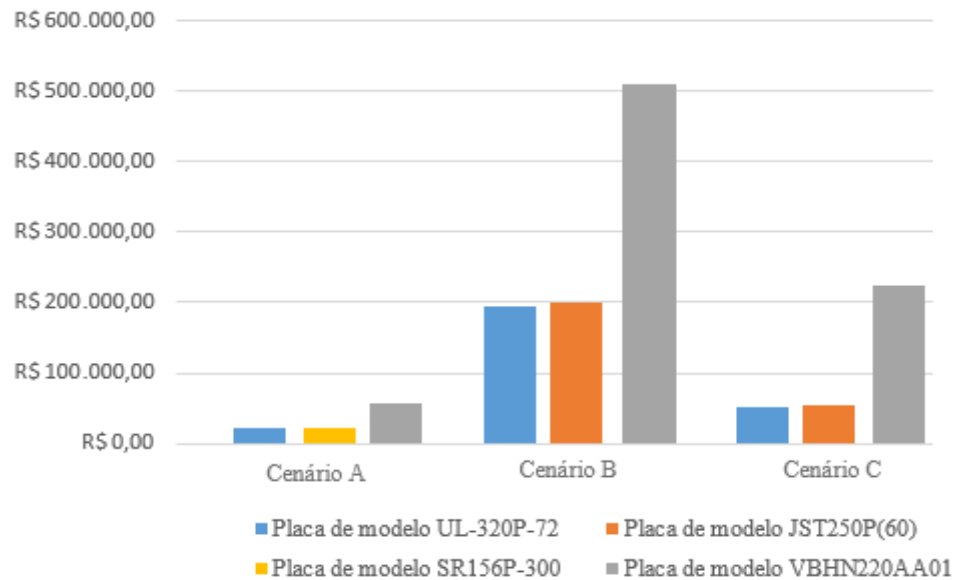


Fonte: [AUTOR, 2016]

Já nos Gráficos 4.12 e 4.13 é possível observar os valores necessários de investimento para os diferentes cenários propostos, para ambos os métodos de dimensionamento. Deve-se lembrar que mesmo apresentando valores inferiores de investimento, o Cenário A atende apenas 10,5% da demanda de energia elétrica do galpão, enquanto o Cenário C atende 53,7% da demanda deste, que seria referente a substituição dos motores utilizados para exaustão do

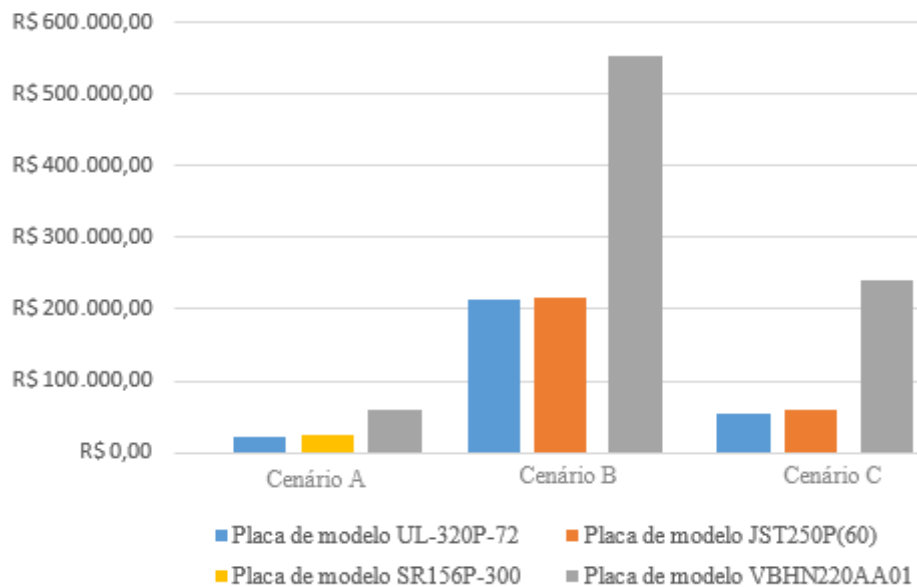
galpão por motores de ressonância, mesmo apresentando valores não tão altos em relação ao Cenário A.

Gráfico 4.12 – Comparativo de investimento das placas selecionadas pelo método 1



Fonte: [AUTOR, 2016]

Gráfico 4.13 – Comparativo de investimento das placas selecionadas pelo método 2



Fonte: [AUTOR, 2016]

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como intuito avaliar a viabilidade econômica do emprego de placas fotovoltaicas na geração de energia elétrica para utilização destas no ramo agroindustrial de aves de corte. Levou-se em consideração também a legislação vigente quanto à utilização de placas fotovoltaicas e inversores de potência ligados à rede.

A região utilizada no estudo apresentou valores de irradiação solar que proporcionam um bom aproveitamento das placas fotovoltaicas, além disso o local de instalação destas no galpão apresentou inclinação próxima da necessária para atingir a maior produtividade, tornando-o propício ao recebimento do grupo gerador fotovoltaico, quanto a estas condições.

A comparação dos encargos com energia elétrica no período avaliado com os ganhos do galpão no mesmo período, chegaram a valores de representatividade de 16%, valor este que reforça a necessidade da busca por uma fonte de energia mais rentável financeiramente, tornando-a propícia ao recebimento do grupo gerador fotovoltaico.

A disponibilidade da compra de placas fotovoltaicas seja em território nacional ou internacional se mostrou favorável, atingindo valores unitários adequados para utilização, de forma a garantir o custo benefício. Além disso, a garantia fornecida atinge valores de até 25 anos, o que garante uma produtividade a longo prazo.

A busca por inversores se mostrou como grande empecilho para a utilização das placas fotovoltaicas, visto a grande incompatibilidade dos produtos homologados pelo INMETRO e pela COPEL, restando apenas 2 opções em comum, e destas apenas houve a disponibilidade de compra de uma, a qual apresentou um valor elevado.

As simulações dos diferentes cenários propostos se mostraram positivas financeiramente quanto à utilização das placas fotovoltaicas, todavia existe a necessidade de um planejamento diante do valor necessário de investimento. Deve-se ainda destacar o Cenário C, pois este apresentou valores de *payback* de maior relevância, tendo forte ligação ao emprego do Keppe Motor®, que por sua vez não necessita de um inversor de potência, o qual representava cerca de 50% do investimento nos outros cenários.

É possível ainda observar que o Cenário C atende cerca de 53,7% da demanda energia total do galpão em relação ao consumo dos outros cenários, e ainda apresenta uma diminuição de 16% do consumo de energia, ligada a substituição dos motores convencionais por motores de ressonantes.

Com base nisso é possível destacar que os valores apresentados pelo Cenário C superam de forma considerável outras simulações, visto que mesmo apresentando uma representatividade maior na economia, acaba apresentando valores inferiores a 10% dos ganhos do galpão. Todavia há de se levar em consideração a necessidade do dimensionamento de forma adequada dos outros componentes que irão compor este cenário.

Diante da crescente necessidade de novas fontes de energia limpa, o aumento gradativo das tarifas de energia elétrica, o emprego de novas tecnologias no ramo agroindustrial de aves de corte e o auxílio disponibilizado pelo governo federal, o implemento de energia fotovoltaica na avicultura se torna viável, diante de determinadas necessidades abordadas neste trabalho.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Realizar um comparativo com outras fontes de energia renovável.

Desenvolver um estudo afim de avaliar a compatibilidade da lista de inversores homologados pela COPEL e pelo INMETRO.

Desenvolver um estudo afim de avaliar um sistema completo de geração de energia fotovoltaica com utilização do KeppeMotor®.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15215-4:** Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição. Rio de Janeiro, 2004.

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira.** Disponível em: <<http://abinee.org.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual UBABEF 2015 VERSÃO DIGITAL.** Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Resumo do Setor de Aves.** Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6610M-270.** Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6610M-275.** Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6610P-255.** Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6610P-260.** Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6610P-265.** Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca AXITEC, modelo AC-250P/156-60S.** Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca AXITEC, modelo AC-255P/156-60S**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca AXITEC, modelo AC-260P/156-60S**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca AXITEC, modelo AC-265M/156-60S**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca Canadian Solar, modelo CS6X 310P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6K-270M**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P 245P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P 250P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P-240M**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P-245M**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P-250M**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P-265P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6X-315P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6X-320P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 250-60P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 255-60P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 260-60P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 265-60M**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 270-60M**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 300-72P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 305-72P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 310-72P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN 320-72M**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN250-60P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN255-60P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN260-60P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN265-60P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN305-72P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN310-72P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CSUN, modelo CSUN315-72P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC245M-24-Bb**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC250S-24-Bb**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC255M-24/Bb**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC255M-24/Bb**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC255S-24-Bb**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC260M-24/Bb**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC260S-24-Bb**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC305M-24/Ab**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TALESUN, modelo TP672P-305**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TALESUN, modelo TP672P-310**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 260PEG05**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 265PEG05**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 270PD05**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 310PD14**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 315PD14**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 320PD14**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca UP SOLAR, modelo UP-M260P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca UP SOLAR, modelo UP-M265P**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL260P-29b**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL290P-35B**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ACOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL310P-35b**. Disponível em: <<https://www.acosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALDO. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL150P-17b**. Disponível em: <<http://www.aldo.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALFA.SOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL270P-30B**. Disponível em: <<https://alfa.solar/uk>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALIBABA. Placa fotovoltaica **marca BLUESUN, modelo BSM250P-60**. Disponível em: <<https://www.alibaba.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALIBABA. Placa fotovoltaica **marca Luxen, modelo LNSE-260M**. Disponível em: <<http://portuguese.alibaba.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALIBABA. Placa fotovoltaica **marca SOLAR LEADING, modelo SL6P36-140W**. Disponível em: <<https://www.alibaba.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALIBABA. Placa fotovoltaica **marca SR SOLAR, modelo SR156P-300**. Disponível em: <<https://www.alibaba.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALIBABA. Placa fotovoltaica **marca YiSolar, modelo YI6A-250P**. Disponível em: <<http://yi-solar.en.alibaba.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALIEXPRESS. Placa fotovoltaica **marca SINGFO SOLAR, modelo SFM-10**. Disponível em: <<https://pt.aliexpress.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ALIEXPRESS. Placa fotovoltaica **marca SOLARTERRA, modelo HG90**. Disponível em: <<https://m.pt.aliexpress.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

AMAZON. Placa fotovoltaica **marca SUOYANG, modelo SY-30M**. Disponível em: <<https://www.amazon.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução N° 687 - Altera a Resolução Normativa n° 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST**. De 24 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://aneel.gov.br/>> Acesso em: 09 de junho 2016.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução N° 482 - Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências**. De 17 de abril de 2012. Disponível em: < <http://aneel.gov.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução N° 1.897 - Reajuste Tarifário Anual de 2015, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD referentes à Copel Distribuição S.A. – Copel-DIS e dá outras providências**. De 16 de julho de 2015. Disponível em: < <http://aneel.gov.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

APRENDERPARAVENCER. Placa fotovoltaica **marca KOMAES, modelo KM20**. Disponível em: <<http://www.aprenderparavencer.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BEYONDOILSOLAR. Placa fotovoltaica **marca REC, modelo REC260PE**. Disponível em: <<http://beyondoilsolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BEYONDOILSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC310M-24/Bb**. Disponível em: <<http://beyondoilsolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BLDSOLAR. Placa fotovoltaica **marca BLD SOLAR, modelo BLD250-60M**. Disponível em: <<http://bldsolar.en.made-in-china.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BRASILHOBBY. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KD140SX-UPU**. Disponível em: <<http://www.brasilhobby.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BRASILHOBBY. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KS10T**. Disponível em: <<http://www.brasilhobby.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BRASILHOBBY. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KS20T**. Disponível em: <<http://www.brasilhobby.com.br/>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BRASILHOBBY. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KS90T**. Disponível em: <<http://www.brasilhobby.com.br/>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BIOCALORSHOP. Inversor de potência **marca Ingeteam, modelo IngeconSun 3 TL M**. Disponível em: <www.biocalorshop.it>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

BUSCAINTEGRADA. Placa fotovoltaica **marca Tecnometal Dyasolar, modelo SV245D20**. Disponível em: <<https://www.buscaintegrada.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

CARVALHO, C, R. F. de. **Sistema Fotovoltaico Isolado: Uma Aplicação Prática No Projeto Xapuri**. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. 2013.

CISSYNERGY. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KS45T**. Disponível em: <<http://www.cissynergy.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

CIVICSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6612P-305**. Disponível em: <<https://www.civicsolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

CIVICSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6612P-310**.

Disponível em: <<https://www.civicsolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

CIVICSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6K-275M**. Disponível

em: <<https://www.civicsolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

CIVICSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 260PD05**.

Disponível em: <<https://www.civicsolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

CRESESB, Centro de Referência para Energia Solar e Eólica. **Manual de Engenharia para**

Sistemas Fotovoltaicos. Disponível em: <<http://cresesb.cepel.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

DRIVEMOTOR. Placa fotovoltaica **marca Luxen, modelo LNSE-250P**. Disponível em:

<<http://market.drivemotor.biz>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ECODIRECT. Placa fotovoltaica **marca ASTRONERGY, modelo CHSM6612P-315**.

Disponível em: <<http://www.ecodirect.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ECODIRECT. Placa fotovoltaica **marca REC, modelo REC250PE**. Disponível em:

<<http://www.ecodirect.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ECODIRECT. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC250M-24-Bb**. Disponível

em: <<http://www.ecodirect.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ECODIRECT. Placa fotovoltaica **marca TRINA SOLAR, modelo TSM 265PD05**.

Disponível em: <<http://www.ecodirect.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ENERGYSHOP. Placa fotovoltaica **marca KOMAES, modelo KM 140**. Disponível em:

<<http://www.energyshop.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ENFSOLAR. Placa fotovoltaica **marca ULICA, modelo UL-320P-72**. Disponível em:

<<http://www.enfsolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

EXTRA. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL315P-35b**. Disponível em: <<http://www.extra.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FADIGAS, E. A. F. A. **Apostila sobre Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico-econômica**. GEPEA - PEA2420 PRODUÇÃO DE ENERGIA. Disponível em: <<http://disciplinas.stoa.usp.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca HAREON SOLAR, modelo HR-260P-18/Bb**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca HAREON SOLAR, modelo HR-265P-18/Bb**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca HAREON SOLAR, modelo HR-315W-24/Ba**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca HAREON SOLAR, modelo HR-320W-24/Ba**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KD240GX-LFB**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KD245GX-LPB**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca Q-CELLS, modelo Q BASE G2 240**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca REC, modelo REC240PE**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca REC, modelo REC255PE**. Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC190S-24-Db.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC195S-24-Db.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC200S-24-Db.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC235M-24-Bb.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC240M-24-Bb.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016

.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC245M-24-Bbv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC245S-24-Bb.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC250M-24-Bbv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC255M-24-Bbv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC260M-24-Bbv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC280M-24-Ab.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC285M-24-Ab.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC290M-24-Abv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC295M-24-Abv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC300M-24-Abv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC305M-24-Abv.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RISEN, modelo SYP260P.** Disponível em:

<<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RISEN, modelo SYP260P.** Disponível em:

<<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TALESUN, modelo TP660P-255.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TIANWEI, modelo TW230P60-FA2.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL275P-35B.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL280P-35B.**

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL285P-35B**.

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

FREECLEANSOLAR. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo YL285P-35b**.

Disponível em: <<http://www.freecleansolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

GLOBALSOURCES. Placa fotovoltaica **marca SR SOLAR, modelo SR156P-250**.

Disponível em: <<http://www.globalsources.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

GOGREENSOLAR. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P 235P**.

Disponível em: <<http://www.gogreensolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

GOGREENSOLAR. Placa fotovoltaica **marca PANASONIC, modelo VBHN220AA01**.

Disponível em: <<http://www.gogreensolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

GOGREENSOLAR. Placa fotovoltaica **marca TALESUN, modelo TP660P-240**. Disponível

em: <<http://www.gogreensolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICO - - Componente Fotovoltaico - Inversores On-Grid**.

Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/busca/>>. Acesso em 05 de agosto de 2016.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICO - Componente Fotovoltaico – Módulo**. Disponível em

<<http://www.inmetro.gov.br/busca/>>. Acesso em 05 de agosto de 2016.

KEPPE, N. R. **A Nova Física da Metafísica Desinvertida**. 1.ed. São Paulo: Proton Editora, 1996. 155 páginas.

KEPPE, N. R. **Magnetônica**. 1.ed. São Paulo: Proton Editora, 2013.

KOMAES-SOLAR. Placa fotovoltaica **marca KOMAES, modelo KM5**. Disponível em:

<<http://komaes-solar.sell.everychina.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

LUZSOLARIS. Placa fotovoltaica **marca RISEN, modelo SYP250P**. Disponível em: <<http://luzsolaris.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

LUZSOLARIS. Placa fotovoltaica **marca RISEN, modelo SYP250P**. Disponível em: <<http://luzsolaris.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MADE-IN-CHINA. Placa fotovoltaica **marca JUST SOLAR, modelo JST250P(60)**. Disponível em: <<http://pt.made-in-china.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MADE-IN-CHINA. Placa fotovoltaica **marca POWEWELL, modelo BW-SM300P72**. Disponível em: <<http://pt.made-in-china.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MADE-IN-CHINA. Placa fotovoltaica **marca QXPV SOLAR, modelo SL250TU-30P**. Disponível em: <<http://nbqxsolar.en.made-in-china.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MADE-IN-CHINA. Placa fotovoltaica **marca QXPV SOLAR, modelo SL300TU-36P**. Disponível em: <<http://pt.made-in-china.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MADE-IN-CHINA.COMGEIYRG. Placa fotovoltaica **marca JUST SOLAR, modelo JST150P(36)**. Disponível em: <<http://pt.made-in-china.comgeiyrg.html>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MARTINS, F.R., E.B. Pereira, S.L. Abreu. **Satellite-derived solar resource maps for Brazil under SWERA project**. Solar Energy 81 517–528 (2007).

MERCADOLIVRE. Placa fotovoltaica **marca KOMAES, modelo KM10**. Disponível em: <<http://produto.mercadolivre.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MERCADOLIVRE. Placa fotovoltaica **marca KYOCERA, modelo KD140SX-UFBS**. Disponível em: <<http://produto.mercadolivre.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MERCADOLIVRE. Placa fotovoltaica **marca ZHEJIANG POWERWELL, modelo BWSM100M36**. Disponível em: <<http://produto.mercadolivre.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MERITOCOMERCIAL. Placa fotovoltaica **marca SUNOWE, modelo SF 125X125-72-M (L)**. Disponível em: <<http://www.meritocomercial.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

MIRANDA, A. B. C. M. M. **Análise De Viabilidade Econômica De Um Sistema Fotovoltaico Conectado À Rede**. Disponível em: <[www.http://monografias.poli.ufrj.br/](http://www.monografias.poli.ufrj.br/)> Acesso em 08 de abril de 2016.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Energia Solar no Brasil e Mundo Ano de referência - 2014**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>> Acesso em: 08 de abril 2016.

NAVITRON. Placa fotovoltaica **marca STIZ, modelo RSM60-6-250P**. Disponível em: <<http://www.navitron.org.uk>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

NRGBASE. Placa fotovoltaica **marca Sunrise Solar Tec Co, modelo SR-P660250**. Disponível em: <<http://www.nrgbase.co.uk>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

OFF-GRID-EUROPE. Placa fotovoltaica **marca AXITEC, modelo AC310P/156-72S**. Disponível em: <<http://www.off-grid-europe.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

OFF-GRID-EUROPE. Placa fotovoltaica **marca AXITEC, modelo AC310P/156-72S**. Disponível em: <<http://www.off-grid-europe.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

OLIVEIRA, L. F. C. de, R. de C. Ferreira, R. de A. Almeida, E. J. V. Lobato, A. M. de Medeiros. **POTENCIAL DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PELA UTILIZAÇÃO DE AQUECEDORES SOLARES NO ESTADO DE GOIÁS**. Eng. Agrícola, Jaboticabal, v.28, n.3, p.406-416, set. 2008.

PINI - TÉCHNE: A REVISTA DO ENGENHEIRO. **Artigos relacionados ao sistema fotovoltaico** – Como construir, Ed.89, agosto 2004 – Mario Cassolini DIAS. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br>>. Acesso em: 08 de abril 2016.

POWERWELLSOLAR. Placa fotovoltaica **marca POWEWELL, modelo BW-SM310M72**. Disponível em: <<http://powerwellsolar.en.made-in-china.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

GOGREENSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC230M-24-Bb**. Disponível em: <<http://www.gogreensolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ECODIRECT. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC255M-24-Bb**. Disponível em: <<http://www.ecodirect.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

POWERENA. Placa fotovoltaica **marca RISEN SOLAR, modelo RSM60-6-265P**. Disponível em: <<http://powerena.at>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

POWERWELLSOLAR. Placa fotovoltaica **marca POWEWELL, modelo BW-SM260M60**. Disponível em: <<https://powerwellsolar.en.alibaba.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

PRISMATE. Placa fotovoltaica **marca SENSOTEC, modelo ST110P(36)**. Disponível em: <<http://prismate.mercadoshops.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

PRIVATMARKET. Placa fotovoltaica **marca SUNRISE, modelo SR-P660240**. Disponível em: <<https://privatmarket.ua>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

PVSHOP. Placa fotovoltaica **marca WINAICO, modelo WST-260P6**. Disponível em: <<http://pvshop.eu>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

RENUGEN. Placa fotovoltaica **marca SERAPHIM SOLAR, modelo SRP320-6MA**. Disponível em: <<http://www.renugen.co.uk>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

RENUGEN. Placa fotovoltaica **marca ULICA SOLAR, modelo UL-200D-72**. Disponível em: <<http://www.renugen.co.uk>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

RENUGEN. Placa fotovoltaica **marca ULICA SOLAR, modelo UL-250P-60**. Disponível em: <<http://www.renugen.co.uk>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos: o potencial da geração fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**. Editora UFSC/LABSOLAR. Florianópolis, 2004.

SECONDSOL. Placa fotovoltaica **marca BYD, modelo BYD240P6-30**. Disponível em: <<http://www.secondsol.de>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SECONDSOL. Placa fotovoltaica **marca RISEN SOLAR, modelo RSM60-6-260P**. Disponível em: <<http://en.secondsol.de>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 166). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em 9 de junho de 2016.

SOLARASIASHOP. Placa fotovoltaica **marca PANASONIC, modelo VBMS255AE04**. Disponível em: <<http://www.solarasiashop.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARIS. Placa fotovoltaica **marca SERAPHIM SOLAR, modelo SRP310-6MA**. Disponível em: <<http://shop.solaris.co.th>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARONLINE. Placa fotovoltaica **marca RISEN, modelo SYP150S**. Disponível em: <<https://www.solaronline.com.au>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARPANELSTORE. Placa fotovoltaica **marca ECOFORCE, modelo ECO-30W**. Disponível em: <<http://www.solarpanelstore.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARPANELSTORE. Placa fotovoltaica **marca UP SOLAR, modelo UP-M315P**. Disponível em: <<http://www.solarpanelstore.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARSYSTEMS-USA. Placa fotovoltaica **marca CANADIAN, modelo CS6P 240P**. Disponível em: <<http://www.solarsystems-usa.net>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARSYSTEMS-USA. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC290M-24-Ab**. Disponível em: <<http://www.solarsystems-usa.net>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARSYSTEMS-USA. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC295M-24-Ab.**

Disponível em: <<http://www.solarsystems-usa.net>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOLARTOWN. Placa fotovoltaica **marca REC, modelo REC245PE.** Disponível em:

<<http://www.solartown.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SOÓS, C.; FRASCARI, A.; FRASCARI, R. **Como funciona o KeppeMotor?**. Disponível

em <<http://www.keppemotor.com/institucional/>>. Acesso em 26 de setembro de 2016.

SOÓS, C.; FRASCARI, A.; FRASCARI, R. **O que é o KeppeMotor?**. Disponível em

<<http://www.keppemotor.com/institucional/>>. Acesso em 26 de setembro de 2016.

SUNERGYSOLAR. Placa fotovoltaica **marca SUNTECH, modelo STP-310-24/Vem.**

Disponível em: <<http://www.sunergysolar.com.au>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SUNHOME. Placa fotovoltaica **marca SUN HOME, modelo ST-M10.** Disponível em:

<<http://www.sunhome.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

SUNHOME. Placa fotovoltaica **marca SUN HOME, modelo ST-M30.** Disponível em:

<<http://www.sunhome.com.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

TRIGO. T. **EQUIPAMENTO FOTOGRÁFICO: TEORIA E PRÁTICA.** 2ª Edição.

Editora: SENAC, 31/12/2002. 168 páginas.

WEBOSOLAR. Placa fotovoltaica **marca RENESOLA, modelo JC300M-24-Ab.**

Disponível em: <<http://webosolar.com>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

ZONNEPANELEN-VOORDELIIG. Placa fotovoltaica **marca YINGLI SOLAR, modelo**

YL275D-30b. Disponível em: <<http://www.zonnepanelen-voordelig.nl>>. Acesso em 10 de outubro de 2016.

Apêndice B - Coleta de dados atmosféricos amostra 1

Amostra: 1		Coordenadas geográficas		S25°06.509'	Orientação:	Voltada para o Sul		Elevação (m): 859	
				W052°46.706'					
Data: 16/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:15:00	23,9	22,00	0,03	759	3,7	3,5	SO	9.7	0
	20,7				2,6				60
	18,6				2,9				60
	24,8				4,8				60
08:15:00	1670	1.725,00	2,53	759	3,6	3,875	SO	10.4	0
	1580				3,2				60
	1780				3,8				60
	1870				4,9				60
09:15:00	31000	30.750,00	45,02	759	2,8	2,6	SO	10.6	0
	32000				2,4				60
	29000				2,5				60
	31000				2,7				60
10:15:00	23400	24.350,00	35,65	761	2,4	2,55	SO	10.9	0
	28300				2,8				60
	18300				2,6				60
	27400				2,4				60
11:15:00	13800	14.925,00	21,85	761	1,4	1,625	SO	12.8	0
	19400				1,8				60
	12700				1,9				60
	13800				1,4				60
12:15:00	40300	36.025,00	52,75	761	3,8	4,3	SO	12.9	0
	32900				3,5				60
	38900				5,2				60
	32000				4,7				60
13:15:00	27300	31.375,00	45,94	761	3,5	2,875	SO	14,8	0
	30800				1,8				60
	36000				4,6				60
	31400				1,6				60
14:15:00	20300	15.825,00	23,17	761	5,5	4,3	SO	14,8	0
	15300				3,1				60
	14300				5,8				60
	13400				2,8				60
15:15:00	48600	41.600,00	60,91	761	3,5	5,475	SO	14,9	0
	48300				8,1				60
	34700				6,2				60
	34800				4,1				60
16:15:00	34100	34.825,00	50,99	761	1,8	5,175	SO	13,5	0
	36200				6,5				60
	34400				7,6				60
	34600				4,8				60
17:15:00	10000	10.825,00	15,85	761	1,4	2,6	SO	12,8	0
	13700				2,8				60
	10800				4,8				60
	8800				1,4				60
17:59:00	823	780,50	1,14	761	1,4	0,925	SO	10,32	0
	803				0				60
	754				0,8				60
	742				1,5				60

Apêndice C - Coleta de dados atmosféricos amostra 1

Data: 17/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:15:00	630	691,25	1,01	765	0,8	0,625	S	2,8	0
	680				0,7				60
	700				0,8				60
	755				0,2				60
08:15:00	4410	4.450,00	6,52	765	0,3	1,25	S	4,1	0
	4410				2,5				60
	4480				1				60
	4500				1,2				60
09:15:00	36400	36.525,00	53,48	765	0,5	3,8	S	7,2	0
	36600				3,3				60
	36500				7,8				60
	36600				3,6				60
10:15:00	57900	58.425,00	85,54	765	0	5,125	S	9,6	0
	58500				8,6				60
	58600				6,2				60
	58700				5,7				60
11:15:00	69500	69.400,00	101,61	765	4,1	2,875	S	11,5	0
	69400				2,2				60
	69500				1,8				60
	69200				3,4				60
12:15:00	77600	77.725,00	113,80	765	1,2	1,5	S	12,2	0
	77800				0,8				60
	78200				2,4				60
	77300				1,6				60
13:15:00	77300	77.300,00	113,18	765	0,6	1,1	S	13,2	0
	77100				0,8				60
	77500				1,8				60
	77300				1,2				60
14:15:00	72400	72.450,00	106,08	765	3,2	5,225	S	13,9	0
	72500				6,4				60
	72300				7,1				60
	72600				4,2				60
15:15:00	53200	53.250,00	77,96	765	1,8	3,825	S	18,4	0
	53500				7,3				60
	53000				3,5				60
	53300				2,7				60
16:15:00	37500	37.375,00	54,72	765	3,2	1,275	S	16,3	0
	37300				1,6				60
	37600				0				60
	37100				0,3				60
17:15:00	12300	12.350,00	18,08	765	2,2	1,225	S	12,2	0
	12600				1,3				60
	12400				0,8				60
	12100				0,6				60
17:59:00	890	889,25	1,30	765	0	0,15	S	7,2	0
	889				0,1				60
	892				0				60
	886				0,5				60

Apêndice D - Coleta de dados atmosféricos amostra 1

Data: 18/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:14:00	876	954,75	1,40	764	0	0		2,7	0
	920				0				60
	986				0				60
	1037				0				60
08:14:00	3890	3.970,00	5,81	764	0	0		5,3	0
	3930				0				60
	3990				0				60
	4070				0				60
09:14:00	36100	36.025,00	52,75	764	0,2	0,125	NO	15,3	0
	35900				0				60
	35900				0,3				60
	36200				0				60
10:14:00	57100	57.250,00	83,82	764	1,4	0,925	NO	20,1	0
	57300				0,8				60
	57200				1,2				60
	57400				0,3				60
11:14:00	72800	72.750,00	106,52	764	0,7	0,925	NO	21,5	0
	72600				1,4				60
	72900				0,6				60
	72700				1				60
12:14:00	79600	79.650,00	116,62	764	1,2	1,65	NO	23,6	0
	79900				2,4				60
	79400				1,8				60
	79700				1,2				60
13:14:00	78900	79.025,00	115,70	764	2,6	1,775	NO	23,4	0
	79200				1,2				60
	79100				0,6				60
	78900				2,7				60
14:14:00	37600	37.650,00	55,12	764	1,8	2,1	NO	16,8	0
	37700				2,9				60
	37800				1,4				60
	37500				2,3				60
15:14:00	19500	19.500,00	28,55	764	0,7	1,1	NO	15,2	0
	19400				1,2				60
	19600				0,9				60
	19500				1,6				60
16:14:00	11600	11.525,00	16,87	764	0,8	0,875	NO	14,9	0
	11500				0,6				60
	11600				1,2				60
	11400				0,9				60
17:14:00	3330	3.327,50	4,87	764	0,6	0,8	NO	14,9	0
	3320				0,8				60
	3340				0,6				60
	3320				1,2				60
17:59:00	161,4	153,63	0,22	764	2,2	2,35	NO	13,1	0
	155,1				2,8				60
	150,2				2,3				60
	147,8				2,1				60

Apêndice E - Coleta de dados atmosféricos amostra 1

Data: 19/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:14:00	498	562,50	0,82	764	1	0,9	11,3	SE	0
	543				0,8				60
	592				0,6				60
	617				1,2				60
08:14:00	4890	4.905,00	7,18	764	0,3	0,2	12,4	SE	0
	4920				0,2				60
	4900				0				60
	4910				0,3				60
09:14:00	40900	41.400,00	60,61	764	0,2	0,4	18,4	SE	0
	42200				0,8				60
	41900				0				60
	40600				0,6				60
10:14:00	61300	60.475,00	88,54	764	5,1	3,45	20,1	SE	0
	62800				4,8				60
	57000				2,7				60
	60800				1,2				60
11:14:00	70800	71.575,00	104,80	764	0,8	1,575	23	SE	0
	73800				3,2				60
	69500				1,5				60
	72200				0,8				60
12:14:00	80400	80.450,00	117,79	764	2,8	2,45	24	SE	0
	80200				2,7				60
	80200				1,8				60
	81000				2,5				60
13:14:00	78600	78.650,00	115,15	764	4,9	7,825	24,5	NE	0
	78900				9,5				60
	78500				7,8				60
	78600				9,1				60
14:14:00	72000	72.200,00	105,71	764	7,1	3,4	24,3	NE	0
	71800				1,8				60
	72600				2,6				60
	72400				2,1				60
15:14:00	56800	56.975,00	83,42	764	3,3	1,95	23,7	NE	0
	57200				1,2				60
	56900				2,7				60
	57000				0,6				60
16:14:00	15000	15.600,00	22,84	764	0,6	1,05	21,6	NE	0
	16000				1,2				60
	15800				0,8				60
	15600				1,6				60
17:14:00	15000	14.775,00	21,63	764	0,6	0,85	17,8	NE	0
	14700				1,3				60
	14800				0,7				60
	14600				0,8				60
18:00:00	618	609,50	0,89	764	0,8	0,875	14,2	NE	0
	613				1,2				60
	602				0,9				60
	605				0,6				60

Apêndice F - Coleta de dados atmosféricos amostra 1

Data: 20/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:14:00	713	801,00	1,17	763	0,4	0,6	E	10,3	0
	756				0				60
	832				0,8				60
	903				1,2				60
08:14:00	4460	4.620,00	6,76	763	2,2	1,6	E	13	0
	4480				1,6				60
	4490				2				60
	5050				0,6				60
09:14:00	40600	41.100,00	60,18	763	0,6	0,45	E	19,4	0
	40800				0,8				60
	41200				0				60
	41800				0,4				60
10:14:00	59200	59.400,00	86,97	763	3,2	2,3	E	22	0
	59600				1,8				60
	59000				2,2				60
	59800				2				60
11:14:00	72600	72.700,00	106,44	763	0,8	1,05	E	23,7	0
	72800				1,7				60
	72500				0,9				60
	72900				0,8				60
12:14:00	75000	75.125,00	109,99	763	1,7	1,075	E	25	0
	75200				0,6				60
	74600				0,8				60
	75700				1,2				60
13:14:00	79800	79.900,00	116,98	763	0,6	1,1	E	27,4	0
	79900				1,2				60
	80000				1,8				60
	79900				0,8				60
14:14:00	68500	68.700,00	100,59	763	2,3	1,675	N	26,6	0
	69200				1,8				60
	68200				2				60
	68900				0,6				60
15:14:00	56700	56.650,00	82,94	763	0	0,275	N	25,1	0
	56500				0,3				60
	56800				0				60
	56600				0,8				60
16:14:00	35600	35.450,00	51,90	763	0,3	0,525	N	23,6	0
	35000				0,6				60
	35900				0,4				60
	35300				0,8				60
17:14:00	12400	12.400,00	18,16	763	0,6	0,8	N	20,2	0
	12500				0,8				60
	12400				0,6				60
	12300				1,2				60
18:00:00	687	552,75	0,81	763	0,8	0,65	N	18,2	0
	585				0,6				60
	502				0,8				60
	437				0,4				60

Apêndice G - Coleta de dados atmosféricos amostra 2

Amostra: 2		Coordenadas geográficas		S25°06.503'	W052°46.698'	Orientação:	Voltada para o Norte		Elevação (m): 859	
Data: 16/07/2016										
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica (hPa)	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)	
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação			
07:20:00	42,8	36,13	0,05	759	1,5	1,6	SO	9.7	0	
	32,7				1,9				60	
	36,2				1,4				60	
	32,8				1,6				60	
08:20:00	3280	2.705,00	3,96	759	1,4	1,525	SO	10.4	0	
	2310				1,6				60	
	2850				1,4				60	
	2380				1,7				60	
09:20:00	36000	36.000,00	52,71	759	1,9	1,7	SO	10.6	0	
	35000				1,6				60	
	38000				1,5				60	
	35000				1,8				60	
10:20:00	12700	12.500,00	18,30	761	1,5	1,7	SO	10.9	0	
	13400				1,8				60	
	12100				1,9				60	
	11800				1,6				60	
11:20:00	26800	26.725,00	39,13	761	2,5	1,8	SO	12.8	0	
	26900				1,8				60	
	26700				1,5				60	
	26500				1,4				60	
12:20:00	21400	24.675,00	36,13	761	1,8	2,6	SO	12.9	0	
	25700				4,2				60	
	19800				2,6				60	
	31800				1,8				60	
13:20:00	81300	75.150,00	110,03	761	4,2	4,225	SO	14,8	0	
	81400				5,2				60	
	81100				4,7				60	
	56800				2,8				60	
14:20:00	15100	15.250,00	22,33	761	1,4	1,475	SO	14,8	0	
	15500				1,6				60	
	15300				1,4				60	
	15100				1,5				60	
15:20:00	34500	34.750,00	50,88	761	2,4	6,425	SO	14,9	0	
	34900				4,7				60	
	34700				13,7				60	
	34900				4,9				60	
16:20:00	34800	34.925,00	51,13	761	3,5	3,575	SO	13,5	0	
	35200				6,8				60	
	34900				1,6				60	
	34800				2,4				60	
17:20:00	3300	3.275,00	4,80	761	1,4	2,05	SO	12,8	0	
	3200				1,5				60	
	3200				2,6				60	
	3400				2,7				60	
18:04:00	507	480,50	0,70	761	0,5	0,85	SO	10,32	0	
	505				0				60	
	470				2,2				60	
	440				0,7				60	

Apêndice H - Coleta de dados atmosféricos amostra 2

Data: 17/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica (hPa)	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:20:00	1180	1.323,75	1,94	765	0	1,4	S	2,8	0
	1230				3,8				60
	1418				0				60
	1467				1,8				60
08:20:00	25200	25.475,00	37,30	765	1,6	2	S	4,1	0
	25800				2,2				60
	25000				2,4				60
	25900				1,8				60
09:20:00	56900	56.825,00	83,20	765	0,8	3,2	S	7,2	0
	56700				5,6				60
	56800				0,8				60
	56900				5,6				60
10:20:00	66700	67.650,00	99,05	765	0	2,8	S	9,6	0
	68000				2,2				60
	67900				5,8				60
	68000				3,2				60
11:20:00	85200	85.075,00	124,56	765	0,8	1,65	S	11,5	0
	84900				1,4				60
	85000				2,8				60
	85200				1,6				60
12:20:00	91200	91.450,00	133,89	765	0,6	1,1	S	12,2	0
	92000				1,2				60
	91500				0,2				60
	91100				2,4				60
13:20:00	82600	82.375,00	120,61	765	1,6	1,075	S	13,2	0
	82300				0,9				60
	82500				1				60
	82100				0,8				60
14:20:00	72000	72.225,00	105,75	765	4,3	3,375	S	13,9	0
	72100				3,8				60
	72500				2,6				60
	72300				2,8				60
15:20:00	58300	58.375,00	85,47	765	2,2	2,475	S	18,4	0
	58600				3,7				60
	58500				2,2				60
	58100				1,8				60
16:20:00	33200	33.375,00	48,87	765	0,4	0,575	S	16,3	0
	33500				1,6				60
	33200				0				60
	33600				0,3				60
17:20:00	7990	8.005,00	11,72	765	0,2	0,275	S	12,2	0
	8020				0,5				60
	7980				0,1				60
	8030				0,3				60
18:04:00	750	750,25	1,10	765	0	0,025	S	7,2	0
	752				0,1				60
	751				0				60
	748				0				60

Apêndice I - Coleta de dados atmosféricos amostra 2

Data: 18/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica (hPa)	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:19:00	1381	1.492,25	2,18	764	0	0		0	0
	1453				0				60
	1527				0				60
	1608				0				60
08:19:00	24000	24.225,00	35,47	764	0	0		5,3	0
	24300				0				60
	24100				0				60
	24500				0				60
09:19:00	50800	50.575,00	74,05	764	0	0,05	NO	15,3	0
	50200				0,1				60
	50500				0,1				60
	50800				0				60
10:19:00	66700	66.725,00	97,69	764	0,8	0,875	NO	20,1	0
	66500				1,2				60
	66800				0,6				60
	66900				0,9				60
11:19:00	87600	87.625,00	128,29	764	2,8	2,3	NO	21,5	0
	87900				2,4				60
	87700				1,8				60
	87300				2,2				60
12:19:00	93800	93.800,00	137,34	764	2,3	2,1	NO	23,6	0
	93600				1,4				60
	93900				1,8				60
	93900				2,9				60
13:19:00	85600	85.600,00	125,33	764	0,9	2,4	NO	23,4	0
	85900				3,5				60
	85400				2,4				60
	85500				2,8				60
14:19:00	38200	38.200,00	55,93	764	3,2	2,425	NO	16,8	0
	38300				1,8				60
	38100				2,8				60
	38200				1,9				60
15:19:00	25100	25.150,00	36,82	764	2,3	2	NO	15,2	0
	25200				2,8				60
	25000				1,2				60
	25300				1,7				60
16:19:00	10900	11.025,00	16,14	764	0,8	0,825	NO	14,9	0
	11000				0,6				60
	11000				1,1				60
	11200				0,8				60
17:19:00	3130	3.127,50	4,58	764	0,8	0,575	NO	14,9	0
	3120				0,6				60
	3140				0,4				60
	3120				0,5				60
18:04:00	129,7	117,60	0,17	764	1,2	1,2	NO	13,1	0
	122,8				1,1				60
	115,7				1				60
	102,2				1,5				60

Apêndice J - Coleta de dados atmosféricos amostra 2

Data: 19/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica (hPa)	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:19:00	662	756,50	1,11	764	0,8	1,325	SE	11,3	0
	725				2,2				60
	793				1,4				60
	846				0,9				60
08:19:00	17110	17.125,00	25,07	764	0,6	0,525	SE	12,4	0
	17150				0,7				60
	17060				0,3				60
	17180				0,5				60
09:19:00	54600	54.000,00	79,06	764	0	0,275	SE	18,4	0
	55500				0,3				60
	52000				0				60
	53900				0,8				60
10:19:00	70300	70.050,00	102,56	764	1,2	2	SE	20,1	0
	69800				2,7				60
	69900				1,8				60
	70200				2,3				60
11:19:00	91000	91.125,00	133,42	764	0,6	0,7	SE	23	0
	91100				1,5				60
	92200				0				60
	90200				0,7				60
12:19:00	89900	89.825,00	131,52	764	2,1	2,025	SE	24	0
	90200				2,6				60
	89200				1,8				60
	90000				1,6				60
13:19:00	85200	85.275,00	124,85	764	2,6	2,575	NE	24,5	0
	85600				2,8				60
	85000				1,5				60
	85300				3,4				60
14:19:00	73000	73.225,00	107,21	764	3,2	3,675	NE	24,3	0
	72900				5,1				60
	73800				2,7				60
	73200				3,7				60
15:19:00	57000	56.925,00	83,35	764	8,3	2,775	NE	23,7	0
	57200				1,8				60
	56600				0,6				60
	56900				0,4				60
16:19:00	14700	14.575,00	21,34	764	1,2	1,475	NE	21,6	0
	14200				0,8				60
	14600				2,1				60
	14800				1,8				60
17:19:00	10800	10.850,00	15,89	764	0,3	1	NE	17,8	0
	10900				0,8				60
	10700				1,3				60
	11000				1,6				60
18:05:00	463	419,00	0,61	764	0,2	0,9	NE	14,2	0
	440				0,8				60
	401				1,2				60
	372				1,4				60

Apêndice K - Coleta de dados atmosféricos amostra 2

Data: 20/07/2016									
Horário	Iluminância (lx)		Irradiação W/m²	Pressão atmosférica (hPa)	Velocidade do Vento (Km/h)			Temperatura (°C)	Intervalo de coleta (s)
	Amostras	Média			Amostras	Média	Orientação		
07:19:00	1283	1.383,75	2,03	763	0,4	0,55	E	10,3	0
	1354				0,8				60
	1409				0,4				60
	1489				0,6				60
08:19:00	21800	23.025,00	33,71	763	0,6	0,85	E	13	0
	22300				0,8				60
	23500				1,2				60
	24500				0,8				60
09:19:00	48700	50.625,00	74,12	763	0	0,425	E	19,4	0
	49500				0,3				60
	51800				0,8				60
	52500				0,6				60
10:19:00	72400	72.700,00	106,44	763	1,8	1,95	E	22	0
	73200				2,6				60
	72200				1,3				60
	73000				2,1				60
11:19:00	87400	87.275,00	127,78	763	0	0,225	E	23,7	0
	87300				0,3				60
	87100				0,6				60
	87300				0				60
12:19:00	88500	88.600,00	129,72	763	1,8	1,225	E	25	0
	88700				1,2				60
	88300				0,6				60
	88900				1,3				60
13:19:00	88700	88.625,00	129,76	763	1,2	1,425	E	27,4	0
	88600				1,6				60
	88500				0,8				60
	88700				2,1				60
14:19:00	76800	76.650,00	112,23	763	3,2	2,475	N	26,6	0
	76900				2,8				60
	76200				3				60
	76700				0,9				60
15:19:00	55500	55.525,00	81,30	763	0,6	0,775	N	25,1	0
	55600				0,9				60
	55300				1,2				60
	55700				0,4				60
16:19:00	33700	33.650,00	49,27	763	2,6	1,55	N	23,6	0
	33800				1,8				60
	33500				0,6				60
	33600				1,2				60
17:19:00	7740	6.640,00	9,72	763	0,6	0,55	N	20,2	0
	7030				0,2				60
	6470				0,6				60
	5320				0,8				60
18:05:00	498	383,00	0,56	763	0,6	0,9	N	18,2	0
	407				1,2				60
	338				1				60
	289				0,8				60

Apêndice L - Consumo de energia elétrica 1

Mês	Consumo (kWh)	Valores das respectivas datas		Valores atualizados 08/2016	
		Valor pago (R\$)	Valor por kWh	Valor por kWh	Valor pago (R\$)
Janeiro/2011	4791	R\$ 709,04	R\$ 0,147994	R\$ 0,348632	R\$ 1.670,30
Fevereiro/2011	1499	R\$ 216,46	R\$ 0,144403	R\$ 0,348632	R\$ 522,60
Março/2011	3492	R\$ 539,07	R\$ 0,154373	R\$ 0,348632	R\$ 1.217,42
Abril/2011	4787	R\$ 676,35	R\$ 0,141289	R\$ 0,348632	R\$ 1.668,90
Maio/2011	3646	R\$ 580,16	R\$ 0,159122	R\$ 0,348632	R\$ 1.271,11
Junho/2011	1288	R\$ 190,15	R\$ 0,147632	R\$ 0,348632	R\$ 449,04
Julho/2011	2903	R\$ 471,77	R\$ 0,162511	R\$ 0,348632	R\$ 1.012,08
Agosto/2011	3947	R\$ 622,79	R\$ 0,157788	R\$ 0,348632	R\$ 1.376,05
Setembro/2011	4719	R\$ 794,83	R\$ 0,168432	R\$ 0,348632	R\$ 1.645,19
Outubro/2011	2561	R\$ 423,70	R\$ 0,165443	R\$ 0,348632	R\$ 892,85
Novembro/2011	4234	R\$ 706,55	R\$ 0,166875	R\$ 0,348632	R\$ 1.476,11
Dezembro/2011	5158	R\$ 862,65	R\$ 0,167245	R\$ 0,348632	R\$ 1.798,24
Janeiro/2012	3053	R\$ 494,00	R\$ 0,161808	R\$ 0,348632	R\$ 1.064,37
Fevereiro/2012	5810	R\$ 960,73	R\$ 0,165358	R\$ 0,348632	R\$ 2.025,55
Março/2012	3028	R\$ 527,20	R\$ 0,174108	R\$ 0,348632	R\$ 1.055,66
Abril/2012	1361	R\$ 192,99	R\$ 0,141800	R\$ 0,348632	R\$ 474,49
Maio/2012	3061	R\$ 511,48	R\$ 0,167096	R\$ 0,348632	R\$ 1.067,16
Junho/2012	3426	R\$ 564,49	R\$ 0,164766	R\$ 0,348632	R\$ 1.194,41
Julho/2012	2888	R\$ 481,46	R\$ 0,166711	R\$ 0,348632	R\$ 1.006,85
Agosto/2012	3386	R\$ 541,12	R\$ 0,159811	R\$ 0,348632	R\$ 1.180,47
Setembro/2012	2288	R\$ 392,45	R\$ 0,171525	R\$ 0,348632	R\$ 797,67
Outubro/2012	4096	R\$ 656,96	R\$ 0,160391	R\$ 0,348632	R\$ 1.428,00
Novembro/2012	3991	R\$ 697,52	R\$ 0,174773	R\$ 0,348632	R\$ 1.391,39
Dezembro/2012	3510	R\$ 580,10	R\$ 0,165271	R\$ 0,348632	R\$ 1.223,70

Apêndice M - Consumo de energia elétrica 2

Mês	Consumo (kWh)	Valores das respectivas datas		Valores atualizados 08/2016	
		Valor pago (R\$)	Valor por kWh	Valor por kWh	Valor pago (R\$)
Janeiro/2013	6176	R\$ 1.035,73	R\$ 0,167702	R\$ 0,348632	R\$ 2.153,15
Fevereiro/2013	4545	R\$ 640,79	R\$ 0,140988	R\$ 0,348632	R\$ 1.584,53
Março/2013	3478	R\$ 405,61	R\$ 0,116622	R\$ 0,348632	R\$ 1.212,54
Abril/2013	3517	R\$ 473,60	R\$ 0,134660	R\$ 0,348632	R\$ 1.226,14
Mai/2013	5364	R\$ 739,24	R\$ 0,137815	R\$ 0,348632	R\$ 1.870,06
Junho/2013	4404	R\$ 636,67	R\$ 0,144566	R\$ 0,348632	R\$ 1.535,38
Julho/2013	2596	R\$ 369,35	R\$ 0,142277	R\$ 0,348632	R\$ 905,05
Agosto/2013	4861	R\$ 751,74	R\$ 0,154647	R\$ 0,348632	R\$ 1.694,70
Setembro/2013	4691	R\$ 696,23	R\$ 0,148418	R\$ 0,348632	R\$ 1.635,43
Outubro/2013	4268	R\$ 642,60	R\$ 0,150562	R\$ 0,348632	R\$ 1.487,96
Novembro/2013	3162	R\$ 490,38	R\$ 0,155085	R\$ 0,348632	R\$ 1.102,37
Dezembro/2013	4441	R\$ 671,12	R\$ 0,151119	R\$ 0,348632	R\$ 1.548,27
Janeiro/2014	4485	R\$ 706,51	R\$ 0,157527	R\$ 0,348632	R\$ 1.563,61
Fevereiro/2014	5680	R\$ 867,21	R\$ 0,152678	R\$ 0,348632	R\$ 1.980,23
Março/2014	6862	R\$ 1.050,07	R\$ 0,153027	R\$ 0,348632	R\$ 2.392,31
Abril/2014	4527	R\$ 690,86	R\$ 0,152609	R\$ 0,348632	R\$ 1.578,26
Mai/2014	2470	R\$ 365,36	R\$ 0,147919	R\$ 0,348632	R\$ 861,12
Junho/2014	1834	R\$ 247,52	R\$ 0,134962	R\$ 0,348632	R\$ 639,39
Julho/2014	1241	R\$ 129,67	R\$ 0,104488	R\$ 0,348632	R\$ 432,65
Agosto/2014	5593	R\$ 1.129,23	R\$ 0,201901	R\$ 0,348632	R\$ 1.949,90
Setembro/2014	3875	R\$ 728,36	R\$ 0,187964	R\$ 0,348632	R\$ 1.350,95
Outubro/2014	3992	R\$ 741,41	R\$ 0,185724	R\$ 0,348632	R\$ 1.391,74
Novembro/2014	5843	R\$ 1.116,94	R\$ 0,191159	R\$ 0,348632	R\$ 2.037,06
Dezembro/2014	3438	R\$ 637,37	R\$ 0,185390	R\$ 0,348632	R\$ 1.198,60
Janeiro/2015	4153	R\$ 824,68	R\$ 0,198575	R\$ 0,348632	R\$ 1.447,87
Fevereiro/2015	7213	R\$ 1.543,32	R\$ 0,213964	R\$ 0,348632	R\$ 2.514,68
Março/2015	6790	R\$ 1.836,28	R\$ 0,270439	R\$ 0,348632	R\$ 2.367,21
Abril/2015	4837	R\$ 1.470,49	R\$ 0,304009	R\$ 0,348632	R\$ 1.686,33
Mai/2015	3894	R\$ 1.350,99	R\$ 0,346941	R\$ 0,348632	R\$ 1.357,57
Junho/2015	932	R\$ 328,65	R\$ 0,352629	R\$ 0,348632	R\$ 324,93
Julho/2015	4316	R\$ 1.550,49	R\$ 0,359242	R\$ 0,348632	R\$ 1.504,70
Agosto/2015	2753	R\$ 922,92	R\$ 0,335242	R\$ 0,348632	R\$ 959,78
Setembro/2015	4311	R\$ 1.506,39	R\$ 0,349429	R\$ 0,348632	R\$ 1.502,95
Outubro/2015	4372	R\$ 1.486,95	R\$ 0,340108	R\$ 0,348632	R\$ 1.524,22
Novembro/2015	4404	R\$ 1.453,00	R\$ 0,329927	R\$ 0,348632	R\$ 1.535,38
Dezembro/2015	3883	R\$ 1.377,07	R\$ 0,354641	R\$ 0,348632	R\$ 1.353,74

Apêndice N - Consumo aproximado dos aparelhos de maior significância

Especificações dos equipamentos										Por ciclo de lote de frango	
Utilização	Nº de motores	Potência (CV)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência Aparente (kVA)	Rendimento (%)	Fator de potência	Potência (kW)	Horas de uso	Consumo kWh	Custo
Exaustão de ar	8	1,5	220	6,80	10,39	75	0,85	13,85	320	4433,32	R\$ 1.545,60
Linhas secundária de alimentação	3	3	220	14,5	8,49	78	0,78	10,89	200	2177,51	R\$ 759,15
Linha primária de alimentação	1	1	220	5,5	0,87	72	0,85	1,20	200	240,52	R\$ 83,85
Distribuição de ar quente	1	3/4	220	4,2	0,63	70	0,87	0,91	70	63,45	R\$ 22,12

Apêndice O - Consumo aproximado da iluminação

Utilização	Quantidade	Potência (W)	Tensão (Vca)	Corrente (A)	Horas de uso por lote de frango	Consumo kWh	Custo
Iluminação Interna	64	10	127	0,08	800	512	R\$ 178,50
Iluminação Externa	4	60	127	0,47	300	72	R\$ 25,10

Apêndice P - Ganhos do galpão 1

Mês	Valor ganho (R\$)	Valor Atualizado (R\$)
Janeiro/2011	R\$ 9.813,59	R\$ 14.590,29
Março/2011	R\$ 8.953,67	R\$ 13.117,01
Mai/2011	R\$ 10.728,71	R\$ 15.502,75
Julho/2011	R\$ 8.611,80	R\$ 12.346,17
Setembro/2011	R\$ 8.469,40	R\$ 12.091,24
Novembro/2011	R\$ 16.838,71	R\$ 23.720,35
Dezembro/2011	R\$ 7.100,65	R\$ 9.951,79
Fevereiro/2012	R\$ 4.246,62	R\$ 5.921,57
Mai/2012	R\$ 17.119,27	R\$ 23.585,05
Julho/2012	R\$ 11.077,89	R\$ 15.139,06
Setembro/2012	R\$ 10.253,29	R\$ 13.889,66
Novembro/2012	R\$ 7.496,73	R\$ 10.020,75
Janeiro/2013	R\$ 10.670,91	R\$ 14.082,80
Fevereiro/2013	R\$ 5.035,33	R\$ 6.584,73
Abril/2013	R\$ 12.552,29	R\$ 16.232,40
Junho/2013	R\$ 9.805,12	R\$ 12.561,47
Agosto/2013	R\$ 13.642,74	R\$ 17.451,78
Novembro/2013	R\$ 12.434,35	15741,81578
Janeiro/2014	R\$ 15.839,16	R\$ 19.802,01
Março/2014	R\$ 16.941,18	R\$ 20.913,31
Mai/2014	R\$ 16.108,28	R\$ 19.570,74
Julho/2014	R\$ 18.959,24	R\$ 22.837,75
Setembro/2014	R\$ 17.916,03	R\$ 21.514,38
Novembro/2014	R\$ 20.166,30	R\$ 24.007,30
Janeiro/2015	R\$ 26.495,23	R\$ 31.182,05
Março/2015	R\$ 23.436,94	R\$ 26.868,82
Mai/2015	R\$ 33.032,58	R\$ 37.043,23
Julho/2015	R\$ 23.009,87	R\$ 25.355,42
Setembro/2015	R\$ 31.850,01	R\$ 34.807,29
Novembro/2015	R\$ 25.428,39	R\$ 27.437,15

Apêndice Q - Cotação das placas fotovoltaicas 01

Posição	Relação produção/área	Marca	Modelo/código	Material	Área (m²)	Potência (W)	Produção média de energia (kWh/ano)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética	Cotação realizada em:	Preço em Dólar	Preço em moeda nacional	Preço moeda nacional com impostos	Vida útil peças	Vida útil produção
2	21,90	PANASONIC	VBN220A-A01	Silício MonoCristalino	1,26	221	27,59	17,5	A	www.gogreensolar.com	\$ 561,00	R\$ 1.798,71	R\$ 3.035,32	5	20
8	21,09	YINGLI SOLAR	YL27D-30b	Silício MonoCristalino	1,63	275	34,38	16,8	A	www.zonnepanelen-voordeig.nl	\$ 241,00	R\$ 772,71	R\$ 1.303,94	10	25
11	20,99	CANADIAN	CS6K-27SM	Silício MonoCristalino	1,64	275	34,43	16,8	A	www.criticosolar.com	\$ 244,00	R\$ 82,32	R\$ 1.320,17	10	25
12	20,96	ASTRONERGY	CHSM66010M-275	Silício MonoCristalino	1,64	275	34,38	16,7	A	www.acosolar.com	\$ 220,00	R\$ 705,37	R\$ 1.190,32	10	25
15	20,83	CSUN	CSUN 270-60M	Silício MonoCristalino	1,62	270	33,74	16,6	A	www.acosolar.com	\$ 216,00	R\$ 692,55	R\$ 1.168,68	10	25
16	20,82	CANADIAN	CS6K-320P	Silício Policristalino	1,92	320	39,97	16,7	A	www.acosolar.com	\$ 217,00	R\$ 695,76	R\$ 1.174,09	10	25
22	20,70	YINGLI SOLAR	YL270P-30B	Silício MonoCristalino	1,63	270	33,74	16,5	A	https://info.solar.uk/	\$ 245,98	R\$ 388,67	R\$ 1.330,89	10	25
24	20,67	KOMAFES	KM5	Silício Policristalino	0,03	5	0,62	14,6	A	http://komaes-solar.sell.everchina.com	\$ 2,55	R\$ 8,18	R\$ 13,80	10	25
25	20,64	ULICA	UL-320P-72	Silício Policristalino	1,94	320	40,04	16,5	A	www.acosolar.com	\$ 144,00	R\$ 461,70	R\$ 779,12	10	25
26	20,63	CSUN	CSUN 320-72M	Silício MonoCristalino	1,94	320	40,02	16,5	A	www.acosolar.com	\$ 259,00	R\$ 830,42	R\$ 1.401,33	10	25
28	20,63	TRINA SOLAR	TSM 320PD14	Silício MonoCristalino	1,94	320	40,02	16,5	A	www.acosolar.com	\$ 270,00	R\$ 865,69	R\$ 1.460,85	10	25
29	20,62	SEAPHEM SOLAR	SRP320-60MA	Silício MonoCristalino	1,94	320	40,01	16,5	A	www.renugen.co.uk	\$ 236,81	R\$ 739,27	R\$ 1.381,27	12	30
32	20,62	HAREON SOLAR	HR-320W-24Ba	Silício Policristalino	1,94	320	40,00	16,5	A	www.freecleansolar.com	\$ 480,00	R\$ 1.539,00	R\$ 2.597,06	10	25
33	20,62	ASTRONERGY	CHSM66010M-270	Silício MonoCristalino	1,64	270	33,81	16,5	A	www.acosolar.com	\$ 216,00	R\$ 692,55	R\$ 1.168,68	10	25
38	20,57	CANADIAN	CS6P-263P	Silício Policristalino	1,61	265	33,12	16,5	A	www.acosolar.com	\$ 212,00	R\$ 679,72	R\$ 1.147,04	10	25
40	20,56	TRINA SOLAR	TSM270PD05	Silício Policristalino	1,64	270	33,72	16,5	A	www.acosolar.com	\$ 226,00	R\$ 724,61	R\$ 1.222,78	10	25
41	20,55	CANADIAN	CS6K-270M	Silício MonoCristalino	1,64	270	33,70	16,5	A	www.acosolar.com	\$ 186,00	R\$ 596,36	R\$ 1.006,36	10	25
42	20,52	CANADIAN	CS6K-31P	Silício Policristalino	1,92	315	39,39	16,4	A	www.acosolar.com	\$ 239,00	R\$ 766,29	R\$ 1.393,12	25	25
44	20,45	CSUN	CSUN 265-60M	Silício MonoCristalino	1,62	265	33,13	16,3	A	www.acosolar.com	\$ 212,00	R\$ 679,72	R\$ 1.147,04	10	25
45	20,45	CSUN	CSUN265-60P	Silício Policristalino	1,62	265	33,13	16,3	A	www.acosolar.com	\$ 206,00	R\$ 660,49	R\$ 1.114,57	10	25
46	20,45	HAREON SOLAR	HR-265P-18Bb	Silício Policristalino	1,62	265	33,13	16,3	A	www.freecleansolar.com	\$ 398,00	R\$ 1.276,09	R\$ 2.153,40	10	25
50	20,34	AXITEC	AC-265M/156-60S	Silício MonoCristalino	1,63	265	33,16	16,3	A	www.acosolar.com	\$ 214,00	R\$ 686,14	R\$ 1.157,86	10	25
57	20,31	ASTRONERGY	CHSM66012P-315	Silício Policristalino	1,94	315	39,41	16,2	A	www.ecodirect.com	\$ 255,93	R\$ 820,58	R\$ 1.384,72	10	25
58	20,31	UP SOLAR	UP-M263P	Silício Policristalino	1,63	265	33,11	16,3	A	www.acosolar.com	\$ 206,70	R\$ 662,73	R\$ 1.118,36	10	25
59	20,30	YINGLI SOLAR	YL315P-35b	Silício Policristalino	1,94	315	39,38	16,2	A	www.extra.com.br	\$ 436,03	R\$ 1.398,02	R\$ 1.398,02	10	25
61	20,30	HAREON SOLAR	HR-315W-24Ba	Silício Policristalino	1,94	315	39,38	16,3	A	www.freecleansolar.com	\$ 473,00	R\$ 1.516,56	R\$ 2.559,19	10	25
66	20,29	UP SOLAR	UP-M31P	Silício Policristalino	1,94	315	39,37	16,2	A	www.solarpanelstore.com	\$ 270,27	R\$ 866,55	R\$ 1.462,31	12	25
67	20,29	CSUN	CSUN315-72P	Silício Policristalino	1,94	315	39,37	16,3	A	www.acosolar.com	\$ 211,05	R\$ 676,68	R\$ 1.141,90	10	25
68	20,29	TRINA SOLAR	TSM 313PD14	Silício Policristalino	1,94	315	39,36	16,2	A	www.acosolar.com	\$ 252,00	R\$ 807,97	R\$ 1.363,46	10	25
71	20,27	ASTRONERGY	CHSM66010P-265	Silício Policristalino	1,64	266	33,24	16,2	A	www.acosolar.com	\$ 196,00	R\$ 638,42	R\$ 1.080,47	10	25
72	20,24	ULICA SOLAR	UL-200D-72	Silício MonoCristalino	1,28	207	25,91	16,2	A	www.renugen.co.uk	\$ 135,00	R\$ 432,84	R\$ 730,42	10	25
73	20,21	TRINA SOLAR	TSM 263PD05	Silício Policristalino	1,64	265	33,15	16,2	A	www.ecodirect.com	\$ 232,33	R\$ 744,91	R\$ 1.257,03	10	25
74	20,21	RISEN SOLAR	RSN600-6-363P	Silício Policristalino	1,64	265	33,14	16,2	A	powerena.at	\$ 247,25	R\$ 92,74	R\$ 1.337,76	10	25
77	20,19	Canadian Solar	CS6K 310P	Silício Policristalino	1,92	310	38,77	16,2	A	www.acosolar.com	\$ 213,90	R\$ 685,82	R\$ 1.157,32	10	25
78	20,19	TRINA SOLAR	TSM 263PEG05	Silício Policristalino	1,64	265	33,11	16,1	A	www.acosolar.com	\$ 212,00	R\$ 679,72	R\$ 1.147,04	10	25
82	20,08	YINGLI SOLAR	YL360P-29b	Silício Policristalino	1,62	260	32,53	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 208,00	R\$ 666,90	R\$ 1.125,39	10	25
87	20,06	CSUN	CSUN 260-60P	Silício Policristalino	1,62	260	32,50	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 171,60	R\$ 530,19	R\$ 928,45	10	25
88	20,06	CSUN	CSUN360-60P	Silício Policristalino	1,62	260	32,50	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 171,60	R\$ 530,19	R\$ 928,45	10	25
90	20,06	HAREON SOLAR	HR-260P-18Bb	Silício Policristalino	1,62	260	32,49	16,0	A	www.freecleansolar.com	\$ 390,00	R\$ 1.250,44	R\$ 2.110,11	10	25
92	20,00	TALESUN	TP672P-310	Silício Policristalino	1,94	310	38,80	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 241,80	R\$ 775,27	R\$ 1.308,27	10	25
94	19,99	ASTRONERGY	CHSM66012P-310	Silício Policristalino	1,94	310	38,79	16,0	A	www.criticosolar.com	\$ 279,88	R\$ 897,36	R\$ 1.514,30	10	25
95	19,99	SUNTECH	STR-310-24Vem	Silício Policristalino	1,94	310	38,78	16,0	A	www.supergysolar.com.au	\$ 281,23	R\$ 901,69	R\$ 1.521,61	10	25
98	19,99	AXITEC	AC310P156-72S	Silício Policristalino	1,94	310	38,78	16,0	A	www.off-grid-europe.com	\$ 289,88	R\$ 929,43	R\$ 1.568,41	10	25

Apêndice R - Cotação das placas fotovoltaicas 02

Posição	Relação produção/área	Marca	Modelo/código	Material	Área (m²)	Potência (W)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética	Cotação realizada em:	Preço em Dólar	Preço em moeda nacional	Preço média nacional com impostos	Vida útil peças	Vida útil produção
101	19,98	TRINA SOLAR	TSM 310PD14	Silício Policristalino	1,94	310	38,76	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 213,90	R\$ 685,82	R\$ 1.157,32	10	25
102	19,98	SEAPHIM SOLAR	SRP310-60A	Silício MonoCristalino	1,94	310	38,76	16,0	A	shop.solars.co.th	\$ 236,39	R\$ 822,05	R\$ 1.387,21	10	25
104	19,98	RENESOLA	JC310M-24-Bb	Silício Policristalino	1,94	310	38,76	16,0	A	byondoiolar.com	\$ 230,00	R\$ 737,44	R\$ 1.244,43	10	25
105	19,98	AXITEC	AC-260P-156-60S	Silício Policristalino	1,63	260	32,56	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 210,00	R\$ 673,31	R\$ 1.136,21	10	25
110	19,96	CSUN	CSUN310-72P	Silício Policristalino	1,94	310	38,72	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 198,40	R\$ 636,12	R\$ 1.073,45	10	25
111	19,96	CSUN	CSUN 310-72P	Silício Policristalino	1,94	310	38,72	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 198,40	R\$ 636,12	R\$ 1.073,45	10	25
112	19,96	RENESOLA	JC260M-24-BbV	Silício Policristalino	1,63	260	32,53	16,0	A	www.freecleansolar.com	\$ 260,00	R\$ 833,62	R\$ 1.406,74	10	25
114	19,95	RISEN	S7P-260P	Silício Policristalino	1,63	260	32,52	16,0	A	www.freecleansolar.com	\$ 390,00	R\$ 1.250,44	R\$ 2.110,11	10	25
115	19,95	RENESOLA	JC260M-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	260	32,52	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 208,00	R\$ 666,90	R\$ 1.125,39	10	25
116	19,95	RISEN	S7P-260P	Silício Policristalino	1,63	260	32,52	16,0	A	www.freecleansolar.com	\$ 390,00	R\$ 1.250,44	R\$ 2.110,11	10	25
117	19,95	POWERELL	BW-SN310M72	Silício MonoCristalino	1,94	310	38,70	15,9	A	http://powerellsolar.en.made-in-china.com	\$ 219,00	R\$ 702,17	R\$ 1.184,91	10	25
118	19,95	YINGLI SOLAR	YL310P-33b	Silício Policristalino	1,94	310	38,70	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 248,00	R\$ 795,15	R\$ 1.341,81	10	25
119	19,94	UP SOLAR	UP-M260P	Silício Policristalino	1,63	260	32,51	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 202,80	R\$ 650,25	R\$ 1.097,26	10	25
124	19,94	Luen	LNSE-260M	Silício MonoCristalino	1,63	260	32,50	16,0	A	http://portuguesa.alibaba.com	\$ 150,80	R\$ 483,50	R\$ 815,91	10	25
126	19,93	RENESOLA	JC260S-24-Bb	Silício MonoCristalino	1,63	260	32,49	16,0	A	www.acosolar.com	\$ 215,50	R\$ 690,95	R\$ 1.165,97	10	25
132	19,82	TRINA SOLAR	TSM 260PD05	Silício Policristalino	1,64	260	32,51	15,9	A	www.circsolar.com	\$ 253,50	R\$ 812,78	R\$ 1.371,57	10	25
133	19,82	RISEN SOLAR	RSN60-6-260P	Silício Policristalino	1,64	260	32,51	15,9	A	en.secondsol.de	\$ 181,10	R\$ 580,65	R\$ 979,85	10	25
134	19,81	ASTRONERGY	CHSN66010P-260	Silício Policristalino	1,64	260	32,49	15,8	A	www.acosolar.com	\$ 195,00	R\$ 625,22	R\$ 1.055,06	10	25
135	19,80	POWERELL	BW-SN160M60	Silício MonoCristalino	1,64	260	32,48	15,9	A	https://powerellsolar.en.alibaba.com	\$ 156,00	R\$ 500,17	R\$ 844,04	10	25
136	19,80	TRINA SOLAR	TSM 260PE005	Silício Policristalino	1,64	260	32,48	15,8	A	www.acosolar.com	\$ 208,00	R\$ 666,90	R\$ 1.125,39	10	25
138	19,77	REC	REC360PE	Silício Policristalino	1,65	261	32,62	15,8	A	http://byondoiolar.com	\$ 234,00	R\$ 750,26	R\$ 1.366,07	10	25
140	19,74	TALESUN	TP600P-255	Silício Policristalino	1,62	256	31,98	15,8	A	www.freecleansolar.com	\$ 384,00	R\$ 1.231,20	R\$ 2.077,65	10	25
143	19,68	CSUN	CSUN 255-60P	Silício Policristalino	1,62	255	31,88	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 163,20	R\$ 523,26	R\$ 883,00	10	25
144	19,68	RENESOLA	JC305M-24-Abv	Silício Policristalino	1,94	305	38,17	15,7	A	www.freecleansolar.com	\$ 438,00	R\$ 1.468,46	R\$ 2.478,03	10	25
145	19,67	CSUN	CSUN255-60P	Silício Policristalino	1,62	255	31,87	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 163,20	R\$ 523,26	R\$ 883,00	10	25
146	19,66	TALESUN	TP672P-305	Silício Policristalino	1,94	305	38,15	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 237,90	R\$ 762,77	R\$ 1.287,17	10	25
149	19,66	CSUN	CSUN305-72P	Silício Policristalino	1,94	305	38,14	15,8	A	www.acosolar.com	\$ 183,00	R\$ 586,74	R\$ 990,13	10	25
150	19,66	CSUN	CSUN 305-72P	Silício Policristalino	1,94	305	38,14	15,8	A	www.acosolar.com	\$ 183,00	R\$ 586,74	R\$ 990,13	10	25
152	19,66	ASTRONERGY	CHSN66012P-305	Silício Policristalino	1,94	305	38,14	15,7	A	www.circsolar.com	\$ 271,11	R\$ 869,25	R\$ 1.466,83	10	25
156	19,64	RENESOLA	JC305M-24-Ab	Silício Policristalino	1,94	305	38,11	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 228,75	R\$ 333,43	R\$ 1.237,66	10	25
159	19,61	AXITEC	AC-253P/156-60S	Silício Policristalino	1,63	256	31,96	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 204,00	R\$ 654,07	R\$ 1.103,75	10	25
160	19,60	RENESOLA	JC200S-24-D0	Silício MonoCristalino	1,28	201	25,09	15,7	A	www.freecleansolar.com	\$ 300,00	R\$ 961,87	R\$ 1.623,16	10	25
163	19,59	RENESOLA	JC255M-24-BbV	Silício Policristalino	1,63	255	31,93	15,7	A	www.freecleansolar.com	\$ 383,00	R\$ 1.227,99	R\$ 2.072,24	10	25
165	19,56	RENESOLA	JC255M-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	255	31,88	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 198,90	R\$ 637,72	R\$ 1.076,16	10	25
167	19,56	RENESOLA	JC255M-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	255	31,88	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 198,90	R\$ 637,72	R\$ 1.076,16	10	25
170	19,56	RENESOLA	JC255M-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	255	31,88	15,7	A	www.ecodirect.com	\$ 246,50	R\$ 790,34	R\$ 1.333,70	10	25
173	19,55	RENESOLA	JC255S-24-Bb	Silício MonoCristalino	1,63	255	31,86	15,7	A	www.acosolar.com	\$ 211,50	R\$ 678,12	R\$ 1.144,33	10	25
178	19,49	WINALCO	WST-260P6	Silício Policristalino	1,67	260	32,54	15,6	A	http://pvsolop.ru	\$ 224,60	R\$ 720,12	R\$ 1.215,21	10	25
179	19,46	ASTRONERGY	CHSN66010P-255	Silício Policristalino	1,64	255	31,91	15,5	A	www.acosolar.com	\$ 204,00	R\$ 654,07	R\$ 1.103,75	10	25
181	19,45	REC	REC359PE	Silício Policristalino	1,65	257	32,10	15,6	A	www.freecleansolar.com	\$ 382,50	R\$ 1.226,39	R\$ 2.069,53	10	25
188	19,43	SR SOLAR	SR156P-300	Silício Policristalino	1,93	300	37,50	15,5	A	www.alibaba.com	\$ 150,00	R\$ 480,94	R\$ 811,58	10	25
189	19,40	CANADIAN	CS6P-200M	Silício MonoCristalino	1,61	250	31,24	15,5	A	www.acosolar.com	\$ 202,00	R\$ 647,66	R\$ 1.092,93	10	25
190	19,40	CANADIAN	CS6P-250P	Silício Policristalino	1,61	250	31,23	15,5	A	www.acosolar.com	\$ 200,00	R\$ 641,25	R\$ 1.082,11	25	25

Apêndice S - Cotação das placas fotovoltaicas 03

Posição	Relação produção/área	Marca	Modelo/código	Material	Área (m²)	Potência (W)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética	Cotação realizada em:	Preço em Dólar	Preço em moeda nacional	Preço moeda nacional com impostos	Vida útil peças	Vida útil produção
191	19,36	AXITEC	AC310P/156-72S	Silício Policristalino	1,94	300	37,56	15,5	A	www.off-grid-europe.com	\$ 209,88	R\$ 929,43	R\$ 1.568,41	10	25
193	19,35	RENE SOLA	JC300M-24-Abv	Silício Policristalino	1,94	300	37,54	15,5	A	www.freecleansolar.com	\$ 450,00	R\$ 1.421,81	R\$ 2.434,74	10	25
194	19,35	POWERWELL	BW-SN300P72	Silício Poli cristallino	1,94	300	37,54	15,4	A	http://pt.made-in-china.com	\$ 210,00	R\$ 673,31	R\$ 1.136,21	10	25
195	19,35	PANASONIC	VBN8255AE04	Silício Policristalino	1,65	255	31,92	15,5	A	www.solarasiashop.com	\$ 218,00	R\$ 698,96	R\$ 1.179,50	10	25
197	19,34	RENE SOLA	JC300M-24-Ab	Silício Policristalino	1,94	300	37,52	15,5	A	http://webosolar.com	\$ 243,00	R\$ 79,12	R\$ 1.314,76	10	25
201	19,34	QXP SOLAR	SL300TU-36P	Silício Policristalino	1,94	300	37,51	15,5	A	http://pt.made-in-china.com	\$ 210,00	R\$ 673,31	R\$ 1.136,21	10	25
208	19,31	CSUN	CSUN 300-72P	Silício Policristalino	1,94	300	37,46	15,5	A	www.acosolar.com	\$ 234,00	R\$ 750,26	R\$ 1.266,07	10	25
209	19,30	BLUESUN	BSM250P-60	Silício Poli cristallino	1,62	250	31,27	15,4	A	https://www.alibaba.com	\$ 125,00	R\$ 400,78	R\$ 676,32	10	25
210	19,30	Yisolar	Y16A-250P	Silício Policristalino	1,62	250	31,27	15,4	A	http://yi-solar.en.alibaba.com	\$ 140,00	R\$ 448,87	R\$ 757,48	10	25
213	19,29	CSUN	CSUN250-60P	Silício Policristalino	1,62	250	31,25	15,4	A	www.acosolar.com	\$ 160,00	R\$ 513,00	R\$ 865,69	10	25
214	19,29	CSUN	CSUN 250-60P	Silício Policristalino	1,62	250	31,25	15,4	A	www.acosolar.com	\$ 160,00	R\$ 513,00	R\$ 865,69	10	25
216	19,28	Sumise Solar Tec Co	SR-P660250	Silício Policristalino	1,62	250	31,24	15,4	A	www.nrgbase.co.uk	\$ 124,67	R\$ 399,72	R\$ 674,53	12	25
221	19,22	ZHEJIANG POWERWELL	BWSM100M26	Silício MonoCristalino	0,65	100	12,49	15,4	A	www.mercadofree.com.br	\$ 194,93	R\$ 625,00	R\$ 625,00	12	25
223	19,20	RENE SOLA	JC350S-24-Bb	Silício MonoCristalino	1,63	250	31,30	15,4	A	www.acosolar.com	\$ 197,50	R\$ 633,23	R\$ 1.068,58	10	25
224	19,20	SR SOLAR	SR156P-250	Silício Policristalino	1,63	250	31,30	15,4	A	www.globalsources.com	\$ 127,50	R\$ 408,80	R\$ 689,84	10	25
225	19,20	RENE SOLA	JC250M-24-Bbv	Silício Policristalino	1,63	250	31,29	15,4	A	www.freecleansolar.com	\$ 375,00	R\$ 1.202,34	R\$ 2.028,95	10	25
226	19,19	JUST SOLAR	JST250P(60)	Silício Policristalino	1,63	250	31,28	15,4	A	http://pt.made-in-china.com	\$ 107,50	R\$ 344,67	R\$ 581,63	10	25
227	19,19	RISEN	SYP250P	Silício Policristalino	1,63	250	31,28	15,4	A	http://huzsolaris.com	\$ 323,37	R\$ 1.056,80	R\$ 1.056,80	10	25
228	19,19	STIZ	RSN460-6-250P	Silício Policristalino	1,63	250	31,28	15,4	A	www.navitron.org.uk	\$ 204,67	R\$ 656,22	R\$ 1.107,38	10	25
229	19,18	RENE SOLA	JC250M-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	250	31,27	15,4	A	www.ecodirect.com	\$ 226,74	R\$ 726,98	R\$ 1.226,79	10	25
230	19,18	RISEN	SYP250P	Silício Policristalino	1,63	250	31,26	15,4	A	http://huzsolaris.com	\$ 323,37	R\$ 1.056,80	R\$ 1.056,80	10	25
235	19,17	QXP SOLAR	SL250TU-30P	Silício Policristalino	1,63	250	31,25	15,4	A	http://niquisolar.en.made-in-china.com	\$ 152,50	R\$ 488,95	R\$ 825,11	10	25
241	19,17	AXITEC	AC-250P/156-60S	Silício Policristalino	1,63	250	31,24	15,4	A	www.acosolar.com	\$ 248,75	R\$ 97,55	R\$ 1.345,87	10	25
247	19,10	Lunen	LNSE-250P	Silício Policristalino	1,63	249	31,14	15,3	A	http://market.dhgate.com/biz	\$ 161,00	R\$ 516,21	R\$ 871,10	10	25
249	19,07	RENE SOLA	JC195S-24-Db	Silício MonoCristalino	1,28	195	24,41	15,3	A	www.freecleansolar.com	\$ 293,00	R\$ 939,43	R\$ 1.385,29	10	25
256	19,04	ULICA SOLAR	UL-250P-60	Silício Policristalino	1,63	248	31,04	15,2	A	www.renugen.co.uk	\$ 209,91	R\$ 673,02	R\$ 1.157,73	10	25
257	19,04	BLD SOLAR	BLD250-60M	Silício MonoCristalino	1,64	250	31,23	15,3	A	http://bldsolar.en.made-in-china.com	\$ 150,00	R\$ 480,94	R\$ 811,58	10	25
259	19,03	CANADIAN	CS6P 245P	Silício Policristalino	1,61	245	30,64	15,2	A	www.acosolar.com	\$ 196,00	R\$ 628,42	R\$ 1.060,47	25	25
260	19,03	CANADIAN	CS6P 245M	Silício MonoCristalino	1,61	245	30,64	15,2	A	www.acosolar.com	\$ 198,00	R\$ 634,84	R\$ 1.071,29	25	25
261	19,03	RENE SOLA	JC295M-24-Abv	Silício Policristalino	1,94	295	36,91	15,2	A	www.freecleansolar.com	\$ 443,00	R\$ 1.420,37	R\$ 2.396,87	10	25
262	19,02	Tecnometal Dyasolar	SV745D20	Silício MonoCristalino	1,61	245	30,63	15,2	A	www.buscante-grada.com.br	\$ 343,08	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	10	25
263	19,02	RENE SOLA	JC295M-24-Ab	Silício Policristalino	1,94	295	36,89	15,2	A	www.solarsystems-usa.net	\$ 263,80	R\$ 845,81	R\$ 1.427,30	10	25
266	18,99	REC	REC250PE	Silício Policristalino	1,65	251	31,33	15,2	A	www.ecodirect.com	\$ 205,00	R\$ 657,28	R\$ 1.109,16	10	25
270	18,84	RENE SOLA	JC245S-24-Bb	Silício MonoCristalino	1,63	246	30,71	15,1	A	www.freecleansolar.com	\$ 368,00	R\$ 1.179,90	R\$ 1.991,08	10	25
278	18,78	YINGLI SOLAR	YL150P-17b	Silício Policristalino	1,00	150	18,78	15,0	A	www.aldo.com.br	\$ 218,01	R\$ 699,00	R\$ 699,00	10	25
279	18,78	RENE SOLA	JC245M-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	245	30,61	15,1	A	www.acosolar.com	\$ 171,50	R\$ 549,87	R\$ 927,91	10	25
280	18,78	RENE SOLA	JC245M-24-Bbv	Silício Policristalino	1,63	245	30,61	15,1	A	www.solaratm.com	\$ 368,00	R\$ 1.179,90	R\$ 1.991,08	10	25
281	18,77	REC	REC245PE	Silício Policristalino	1,65	248	30,97	15,0	A	www.solaratm.com	\$ 291,20	R\$ 933,66	R\$ 1.575,55	10	25
286	18,75	RENE SOLA	JC290M-24-Abv	Silício Policristalino	1,94	291	36,37	15,0	A	www.freecleansolar.com	\$ 455,00	R\$ 1.394,72	R\$ 2.353,59	10	25
290	18,69	RENE SOLA	JC290M-24-Ab	Silício Policristalino	1,94	290	36,26	14,9	A	www.solarsystems-usa.net	\$ 334,80	R\$ 1.073,45	R\$ 1.811,45	10	25
296	18,64	CANADIAN	CS6P 240P	Silício Policristalino	1,61	240	30,01	14,9	A	www.solarsystems-usa.net	\$ 303,60	R\$ 973,42	R\$ 1.642,64	10	25
297	18,64	CANADIAN	CS6P 240M	Silício MonoCristalino	1,61	240	30,01	14,9	A	www.acosolar.com	\$ 194,00	R\$ 622,01	R\$ 1.049,65	10	25
300	18,60	JUST SOLAR	JST150P(60)	Silício Policristalino	1,01	150	18,79	14,9	A	http://pt.made-in-china.com	\$ 93,00	R\$ 398,18	R\$ 503,18	10	25

Apêndice T - Cotação das placas fotovoltaicas 04

Posição	Relação produção/área	Marca	Modelo/código	Material	Área (m²)	Potência (W)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética	Cotação realizada em:	Preço em Dólar	Preço em moeda nacional	Preço média nacional com Impostos	Vida útil peças	Vida útil produção
301	18,59	YINGLI SOLAR	YL200P-33B	Silício Policristalino	1,95	290	36,25	14,9	A	www.acosolar.com	\$ 232,00	R\$ 143,85	R\$ 1.355,25	10	25
302	18,38	RSEN	STP150S	Silício Policristalino	1,01	150	18,77	14,9	A	https://www.solaronline.com.au	\$ 295,00	R\$ 945,84	R\$ 1.596,11	10	25
305	18,38	KYCERA	KD140GX-LPB	Silício Policristalino	1,65	245	30,66	14,9	A	www.freecleansolar.com	\$ 445,00	R\$ 1.426,78	R\$ 2.407,69	10	25
308	18,55	RENE SOLA	JC190S-24-D6	Silício Mono Cristalino	1,28	190	23,74	14,9	A	www.freecleansolar.com	\$ 285,00	R\$ 913,78	R\$ 1.542,01	10	25
309	18,52	SUNRSE	SR-P460J40	Silício Policristalino	1,62	240	30,00	14,8	A	https://privatemarket.ua	\$ 80,00	R\$ 256,50	R\$ 432,84	10	25
310	18,52	TALESUN	TP660P-240	Silício Policristalino	1,62	240	30,00	14,8	A	www.gogreensolar.com	\$ 264,00	R\$ 846,45	R\$ 1.438,38	10	25
318	18,40	RENE SOLA	JC240N-24-Bb	Silício Policristalino	1,65	240	30,00	14,8	A	www.freecleansolar.com	\$ 360,00	R\$ 1.154,25	R\$ 1.947,80	10	25
320	18,40	RENE SOLA	JC235M-24-Ab	Silício Policristalino	1,94	286	35,70	14,7	A	www.freecleansolar.com	\$ 438,00	R\$ 1.372,27	R\$ 2.315,71	10	25
321	18,40	BYD	BYD240P4-30	Silício Policristalino	1,65	240	29,99	14,7	A	http://www.secondsol.de	\$ 377,95	R\$ 1.211,80	R\$ 2.044,92	10	25
323	18,38	REC	REC240PE	Silício Policristalino	1,65	243	30,33	14,7	A	www.freecleansolar.com	\$ 499,00	R\$ 1.599,92	R\$ 2.699,86	10	25
334	18,38	CANADIAN	CS6P-233P	Silício Policristalino	1,61	235	29,43	14,6	A	www.gogreensolar.com	\$ 325,00	R\$ 1.042,03	R\$ 1.738,43	25	25
336	18,25	YINGLI SOLAR	YL287P-33B	Silício Policristalino	1,95	285	35,59	14,6	A	www.freecleansolar.com	\$ 279,00	R\$ 894,54	R\$ 1.509,54	10	25
337	18,19	KYCERA	KD140GX-LPB	Silício Policristalino	1,65	240	30,02	14,6	A	www.freecleansolar.com	\$ 429,00	R\$ 1.375,48	R\$ 2.321,12	10	25
342	18,16	RENE SOLA	JC280N-24-Ab	Silício Policristalino	1,94	282	35,23	14,5	A	www.freecleansolar.com	\$ 420,00	R\$ 1.346,62	R\$ 2.272,45	10	25
347	18,04	RENE SOLA	JC235M-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	235	29,41	14,5	A	www.freecleansolar.com	\$ 353,00	R\$ 1.131,81	R\$ 1.909,92	10	25
353	17,95	YINGLI SOLAR	YL200P-33B	Silício Policristalino	1,95	280	35,01	14,4	A	www.freecleansolar.com	\$ 420,00	R\$ 1.346,62	R\$ 2.272,45	10	25
355	17,92	Q-CELLS	QBASE G2 240	Silício Policristalino	1,67	239	29,92	14,3	A	www.freecleansolar.com	\$ 479,00	R\$ 1.535,79	R\$ 2.591,65	10	25
357	17,87	SOLAR LEADING	SL6P36-140W	Silício Policristalino	0,98	140	17,51	14,2	A	www.albhaber.com	\$ 98,00	R\$ 314,21	R\$ 530,23	10	25
361	17,64	RENE SOLA	JC230N-24-Bb	Silício Policristalino	1,63	230	28,76	14,1	A	www.gogreensolar.com	\$ 179,40	R\$ 575,20	R\$ 970,65	10	25
363	17,64	YINGLI SOLAR	YL173P-33B	Silício Policristalino	1,95	275	34,39	14,1	A	www.freecleansolar.com	\$ 413,00	R\$ 1.324,18	R\$ 2.234,55	10	25
364	17,63	TIANWEI	TW280P60X-FAL	Silício Policristalino	1,63	230	28,74	14,1	A	www.freecleansolar.com	\$ 345,00	R\$ 1.106,16	R\$ 1.866,64	10	25
375	17,50	KYCERA	KD140SX-LFBS	Silício Policristalino	1,00	140	17,50	14,0	A	www.mercadolivre.com.br	\$ 436,65	R\$ 1.400,00	R\$ 1.400,00	10	25
376	17,50	KYCERA	KD140SX-LPTU	Silício Policristalino	1,00	140	17,50	14,0	A	www.brasihobby.com.br	\$ 386,43	R\$ 1.239,00	R\$ 1.239,00	10	25
378	17,39	KOMAES	KM140	Silício Policristalino	1,01	140	17,56	14,0	A	www.energyshop.com.br	\$ 229,55	R\$ 736,00	R\$ 736,00	10	25
382	17,09	SUNOWE	SF 123X125 - 72 - M(L)	Silício Mono Cristalino	1,28	175	21,87	13,7	A	www.mentocomercial.com.br	\$ 456,30	R\$ 1.463,00	R\$ 1.463,00	5	25
384	16,98	SENSOTEC	ST110P(36)	Silício Policristalino	0,81	110	13,75	13,7	A	http://psmate.mercadops.com.br	\$ 136,92	R\$ 339,00	R\$ 439,00	10	25
386	16,79	SOL-ARTERRA	HG90	Silício Mono Cristalino	0,67	90	11,25	13,5	A	https://in.pt/alegpress.com/	\$ 70,35	R\$ 225,56	R\$ 380,63	10	25
390	16,45	KYCERA	KS90T	Silício Policristalino	0,69	91	11,35	13,2	B	www.brasihobby.com.br	\$ 252,63	R\$ 810,00	R\$ 810,00	10	25
393	16,11	KYCERA	KS45T	Silício Policristalino	0,35	45	5,64	12,8	C	www.cisenergy.com	\$ 176,83	R\$ 566,95	R\$ 566,95	10	25
395	15,70	YINGLI SOLAR	YL287P-33b	Silício Policristalino	1,95	245	30,62	12,6	C	www.freecleansolar.com	\$ 279,00	R\$ 894,54	R\$ 1.509,54	10	25
396	15,67	ECOFORCE	ECO-30W	Silício Mono Cristalino	0,24	30	3,76	12,6	C	www.solarpanelstore.com	\$ 338,00	R\$ 1.147,84	R\$ 1.946,97	10	25
397	15,67	STOVANG	STV-30M	Silício Mono Cristalino	0,24	30	3,76	12,4	C	www.amazon.com	\$ 197,00	R\$ 631,63	R\$ 1.065,88	10	25
398	15,63	SUN HOME	ST-M30	Silício Mono Cristalino	0,24	30	3,75	12,3	C	www.sunhome.com.br	\$ 71,42	R\$ 229,00	R\$ 229,00	10	25
401	14,00	KYCERA	KS20T	Silício Policristalino	0,18	20	2,52	11,0	D	www.brasihobby.com.br	\$ 109,16	R\$ 350,00	R\$ 350,00	10	25
404	13,21	KOMAES	KM20	Silício Policristalino	0,19	20	2,51	10,7	E	www.agendaparapecer.com	\$ 80,78	R\$ 259,00	R\$ 259,00	10	25
405	13,10	SINGFO SOLAR	SFM-10	Silício Mono Cristalino	0,10	10	1,31	10,3	E	https://pt.alegpress.com	\$ 30,00	R\$ 96,19	R\$ 162,32	10	25
406	12,50	SUN HOME	ST-M10	Silício Mono Cristalino	0,10	10	1,25	9,9	E	www.sunhome.com.br	\$ 53,02	R\$ 170,00	R\$ 170,00	10	25
407	11,45	KYCERA	KS10T	Silício Policristalino	0,11	10	1,26	9,4	E	www.brasihobby.com.br	\$ 63,94	R\$ 205,00	R\$ 205,00	10	25
408	11,45	KOMAES	KM10	Silício Policristalino	0,11	10	1,26	9,2	E	www.mercadolivre.com.br	\$ 59,26	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	25

Apêndice U - Compatibilidade de produtos homologados INEMTRO/COPE.

Fabricante	Marca	Família/Modelo	Potência nominal (Kw)	Tensão de operação CC (Entrada)	Tensão de operação CA (Saída)	Corrente Nominal (A)
INGETEAM LTDA	Ingeteam	IngeconSun 3 TL M	3	750	220	11
INGETEAM LTDA	Ingeteam	IngeconSun 5 TL M	5	850	220	11

Apêndice V - Simulação do Cenário A

Posição	Modelo/código	Material	Custo parcial cotado do Investimento		Economia anual prevista		Payback Time			
			Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	Método 1		Método 2	
25	UL-320P-72	Silício Policristalino	R\$ 21.760,67	R\$ 22.456,69	R\$ 2.106,86	R\$ 2.317,54	Anos	Meses	Anos	Meses
188	SR156P-300	Silício Policristalino	R\$ 22.775,69	R\$ 23.500,70	R\$ 2.165,86	R\$ 2.362,76	10	4	9	9
2	VBHN220AA01	Silício MonoCristalino	R\$ 56.723,77	R\$ 59.435,32	R\$ 2.176,95	R\$ 2.322,08	10	7	10	0
							26	1	25	8

Apêndice W - Simulação do Cenário B

Posição	Modelo/código	Material	Custo parcial cotado do Investimento		Economia anual prevista		Payback Time			
			Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	Método 1		Método 2	
25	UL-320P-72	Silício Policristalino	R\$ 194.880,12	R\$ 213.302,75	R\$ 19.804,46	R\$ 21.279,26	Anos	Meses	Anos	Meses
226	JST250P(60)	Silício Policristalino	R\$ 201.075,65	R\$ 217.013,35	R\$ 19.991,40	R\$ 21.147,92	9	11	10	1
2	VBHN220AA01	Silício MonoCristalino	R\$ 510.725,51	R\$ 552.641,55	R\$ 19.737,72	R\$ 21.189,02	10	1	10	4
							25	11	26	1

Apêndice Y - Simulação do consumo para o Cenário C

Especificações dos equipamentos											Por ciclo de lote de frango		
Utilização	Nº de motores	Potência (CV)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência Aparente (kVA)	Rendimento (%)	Fator de potência	Potência (kW)	Horas de uso	Consumo kWh	Custo		
Exaustão de ar	8	1,5	12	92	8,94	90,2	-	9,91	320	3170,30	R\$ 1.105,27		
Linhas secundária de alimentação	3	3	220	14,5	8,49	78	0,78	10,89	200	2177,51	R\$ 759,15		
Linha primária de alimentação	1	1	220	5,5	0,87	72	0,85	1,20	200	240,52	R\$ 83,85		
Distribuição de ar quente	1	3/4	220	4,2	0,63	70	0,87	0,91	70	63,45	R\$ 22,12		

Apêndice Z - Simulação do Cenário C

Posição geral	Marca	Modelo/código	Material	Custo parcial cotado do Investimento		Economia anual prevista		Payback Time			
				Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	Método 1		Método 2	
								Anos	Meses	Anos	Meses
25	ULICA	UL-320P-72	Silício Policristalino	R\$ 51.746,63	R\$ 55.084,67	R\$ 10.744,97	R\$ 11.377,03	4	10	4	11
226	JUST SOLAR	JST250P(60)	Silício Policristalino	R\$ 55.023,52	R\$ 58.351,89	R\$ 10.739,18	R\$ 11.400,05	5	2	5	2
2	PANASONIC	VBHN220AA01	Silício MonoCristalino	R\$ 224.404,57	R\$ 239.212,31	R\$ 10.739,64	R\$ 11.465,29	20	11	20	11

Anexo 4.2: Placas fotovoltaicas 02

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Custo Circuito		Ponto Mús. Potência	Potência (W)	Temperatura (°C) (Códigos normais de uso)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética
				Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m²)	Peso (kg)		Corrente (A)	TENSÃO (V)						
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN40-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1,62	19,1	36,90	8,67	29,60	8,11	240,00	45,00	30,01	14,8	A
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN45-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1,62	19,1	37,10	8,74	29,70	8,25	245,00	45,00	30,63	15,1	A
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN50-60M	Silício MonoCristalino	1640	990	1,62	19,1	37,50	8,78	30,10	8,31	250,00	45,00	31,27	15,4	A
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN55-60M	Silício MonoCristalino	1640	990	1,62	19,1	37,50	8,81	29,90	8,36	250,00	45,00	31,28	15,4	A
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN60-60M	Silício MonoCristalino	1640	990	1,62	19,1	38,00	8,82	30,70	8,30	255,00	45,00	31,85	15,7	A
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN65-60M	Silício MonoCristalino	1640	990	1,62	19,1	38,10	8,90	30,80	8,44	260,00	45,00	32,49	16,0	A
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN70-72P	Silício MonoCristalino	1640	990	1,62	19,1	38,50	8,98	31,00	8,55	265,00	45,00	33,13	16,3	A
BARRANDA COMERCIO INTERNACIONAL LTDA	CSTN	CSTN10-72M	Silício MonoCristalino	1956	990	1,94	23,8	44,30	8,75	35,60	8,15	290,00	45,00	36,27	15,0	A
BUTIMEX COMERCIO EXTERIOR LTDA	BIT SOLAR	PFTB3150W	Silício PoliCristalino	1482	680	1,01	14,00	21,60	8,51	18,00	8,33	150,00	45,00	18,74	14,9	A
BUTIMEX COMERCIO EXTERIOR LTDA	BIT SOLAR	PFTB3300W	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	24,00	45,67	8,74	36,19	8,29	300,00	45,00	37,50	15,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	BYD	BYD40P6-18	Silício PoliCristalino	1482	676	1,00	12,5	21,68	8,67	17,20	8,15	140,00	45,00	17,52	14,0	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	BYD	BYD240P6-30	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,6	37,50	8,90	29,55	8,12	240,00	45,00	29,99	14,7	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC200S-24-D6	Silício MonoCristalino	1580	808	1,28	16,00	45,30	5,70	37,10	5,41	201,00	45,00	25,09	15,7	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC260S-24-Bb	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,70	9,10	30,40	8,55	260,00	45,00	32,49	16,0	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC140M-12-Gv	Silício PoliCristalino	1482	675	1,00	15,00	22,20	8,71	17,80	8,14	145,00	45,00	18,11	14,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC145M-12-Gb	Silício PoliCristalino	1482	675	1,00	15,00	22,30	8,53	17,60	7,98	140,00	45,00	17,56	14,0	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC145S-12-Gb	Silício MonoCristalino	1482	676	1,00	15,00	22,40	8,67	17,90	8,12	145,00	45,00	18,17	14,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC150M-12-Gv	Silício MonoCristalino	1482	675	1,00	15,00	22,40	8,84	18,10	8,15	145,00	45,00	18,73	14,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC190S-24-D6	Silício MonoCristalino	1580	808	1,28	16,00	44,90	5,49	36,60	5,19	190,00	45,00	23,74	14,9	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC195S-24-D6	Silício MonoCristalino	1580	808	1,28	16,00	45,00	5,61	36,70	5,32	195,00	45,00	24,41	15,3	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC230M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	35,70	8,42	29,20	7,88	230,00	45,00	28,76	14,1	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC235M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,00	8,58	29,30	8,03	235,00	45,00	29,41	14,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC240M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,20	8,64	29,70	8,08	240,00	45,00	30,00	14,8	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC245M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,50	8,73	29,90	8,19	245,00	45,00	30,61	15,1	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC250M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,10	8,74	29,90	8,19	245,00	45,00	30,61	15,1	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC250M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,50	8,84	30,20	8,29	250,00	45,00	31,29	15,4	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC250S-24-Bb	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,50	8,87	30,10	8,32	250,00	45,00	31,30	15,4	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC250M-24-Bb	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,50	8,83	30,40	8,39	255,00	45,00	31,88	15,7	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC255M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,40	8,98	30,30	8,43	255,00	45,00	31,93	15,7	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC255S-24-Bb	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,60	8,99	30,20	8,44	255,00	45,00	31,86	15,7	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC260M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,60	9,09	30,40	8,56	260,00	45,00	32,53	16,0	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC280M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,40	8,46	35,50	7,94	282,00	45,00	35,23	14,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC285M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,50	8,48	35,70	8,00	286,00	45,00	35,70	14,7	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC290M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,60	8,56	35,90	8,08	290,00	45,00	36,26	14,9	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC290M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,40	8,57	36,10	8,06	291,00	45,00	36,37	15,0	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC295M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,70	8,62	36,30	8,13	295,00	45,00	36,89	15,2	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC295M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,70	8,60	36,50	8,09	295,00	45,00	36,91	15,2	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC300M-24-Bb	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,80	8,69	36,60	8,20	300,00	45,00	37,52	15,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC300M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,80	8,67	36,80	8,16	300,00	45,00	37,54	15,5	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC305M-24-Bv	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	29,00	44,90	8,75	37,10	8,23	305,00	45,00	38,17	15,7	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC305M-12-Hb	Silício MonoCristalino	1200	554	0,66	10,00	22,30	5,38	18,00	5,01	90,00	45,00	11,27	13,6	A
BLUE SOL COMERCIAL IMPORTADORA EXPORTADORA LTDA	RENESOLA	IC38S-12-Hb	Silício MonoCristalino	1200	554	0,66	10,00	22,50	5,49	18,30	5,19	95,00	45,00	11,87	14,3	A
Q-CELLS Q BASE G2 240	Q-CELLS	Q PRO G2 240	Silício PoliCristalino	1670	1000	1,67	21,00	37,14	8,72	29,37	8,15	239,00	45,00	29,92	14,3	A
Q-CELLS Q SUART UFL 110	Q-CELLS	Q SUART UFL 110	Silício PoliCristalino	1190	789,5	0,94	16,5	94,50	1,62	73,30	1,43	105,00	48,00	13,10	11,2	D
BRASIL SOLAR ENERGIAS RENOVAVEIS COMERCIO E INDUSTRIA S/A	BRASIL SOLAR	BSL23093	Silício PoliCristalino	1634	982	1,60	20,5	36,39	8,22	30,31	7,59	230,00	48,00	28,76	14,3	A

Fonte: [INMETRO,2016]

Anexo 4.3: Placas fotovoltaicas 03

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Curto Circuito	Ponto Máx. Potência	Potência (V)	Temperatura [°C] (Condições normais de uso)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética		
				Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m²)	Peso (kg)										
BRASIL SOLAR ENERGIAS RENOVÁVEIS COMERCIO E INDUSTRIA S.A	BRASIL SOLAR	BEL-240P3	Silício PoliCristalino	1634	982	1,60	20,5	37,25	8,32	31,05	7,73	240,00	30,00	15,0	A		
	BRASIL SOLAR ENERGIAS RENOVÁVEIS COMERCIO E INDUSTRIA S.A	LINVO	LN240(30)P-3-230	1650	990	1,63	20,5	36,39	8,22	30,31	7,59	230,00	28,76	14,1	A		
	BRASIL SOLAR ENERGIAS RENOVÁVEIS COMERCIO E INDUSTRIA S.A	LINVO	LN240(30)P-3-240	1650	990	1,63	20,5	37,25	8,32	31,05	7,73	240,00	30,00	14,7	A		
	BRASIL SOLAR ENERGIAS RENOVÁVEIS COMERCIO E INDUSTRIA S.A	BRASIL SOLAR	BEL-250P3	Silício PoliCristalino	1634	982	1,60	20,5	37,89	8,39	31,77	7,87	250,00	31,25	15,6	A	
	BRASOLAR TECNOLOGIA DE FOTOVOLTAICO CO L.TDA - EPP	BRASOLAR	TM-M6-60-270	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,5	38,6	9,17	30,97	8,72	270,00	33,76	16,6	A	
	BRASOLAR TECNOLOGIA DE FOTOVOLTAICO CO L.TDA - EPP	BRASOLAR	TM-M6-72-320	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	22,5	46,54	8,99	37,96	8,43	320,00	40,00	16,5	A	
	BRASOLAR TECNOLOGIA DE FOTOVOLTAICO CO L.TDA - EPP	BRASOLAR	TM-P6-60-260	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,5	37,9	8,96	30,50	8,52	260,00	32,48	16,0	A	
	BRASOLAR TECNOLOGIA DE FOTOVOLTAICO CO L.TDA - EPP	UP SOLAR	TM-P6-72-310	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	22,5	45,45	8,87	37,19	8,34	310,00	45	16,0	A	
	BRASOLIS - EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA L.TDA	UP SOLAR	UP-M260P	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	18,5	38,4	8,70	31,00	8,39	260,00	32,51	16,0	A	
	BRASOLIS - EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA L.TDA	UP SOLAR	UP-M265P	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	18,5	38,5	8,78	31,20	8,49	265,00	33,11	16,3	A	
BRASOLIS - EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA L.TDA	UP SOLAR	UP-M310P	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	26,5	46,00	8,82	36,30	8,54	310,00	38,75	16,0	A		
	BRASOLIS - EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA L.TDA	UP-M315P	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	26,5	46,2	8,90	36,50	8,63	315,00	39,37	16,2	A		
	BRASOLIS - EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA L.TDA	UP-M150P(924)	Silício PoliCristalino	1478	670	0,99	13,00	22,9	8,47	18,16	8,17	148,00	45,00	18,55	15,0	A	
	BRASOLIS - EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA L.TDA	UP-M150P(636)	Silício PoliCristalino	1000	988	0,99	13,00	22,67	8,39	18,06	8,32	150,00	45,00	18,78	15,2	A	
	BYD DO BRASIL LTDA	BYD	BYD250PAC-30	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	18,9	37,76	8,81	30,13	8,30	250,00	31,26	15,4	A	
	BYD DO BRASIL LTDA	BYD	BYD255PAC-30	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	18,9	38,07	8,89	30,40	8,39	255,00	31,88	15,7	A	
	BYD DO BRASIL LTDA	BYD	BYD260PAC-30	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	18,9	38,38	8,97	30,67	8,48	260,00	32,51	16,0	A	
	BYD DO BRASIL LTDA	BYD	BYD315PAC-36	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	22,4	46,09	9,07	36,1	36,59	315,00	45,00	39,38	16,2	A
	BYD DO BRASIL LTDA	BYD	BYD130PAC-18	Silício PoliCristalino	1482	676	1,00	8,00	20,99	8,56	16,30	7,98	130,00	16,26	13,0	C	
	CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR	CANADIAN	CS6P-235P	Silício PoliCristalino	1638	982	1,61	19,00	36,90	8,46	29,80	7,90	235,00	29,43	14,6	A	
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6P-240P	Silício PoliCristalino	1638	982	1,61	19,00	37,00	8,59	29,90	8,03	240,00	30,01	14,9	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6P-245P	Silício PoliCristalino	1638	982	1,61	19,00	37,10	8,74	30,00	8,17	245,00	30,64	15,2	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6P-250P	Silício PoliCristalino	1638	982	1,61	19,00	37,20	8,87	30,10	8,30	250,00	31,23	15,5	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6P-240M	Silício MonoCristalino	1638	982	1,61	19,00	37,30	8,46	30,20	7,95	240,00	30,01	14,9	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6P-245M	Silício MonoCristalino	1638	982	1,61	19,00	37,40	8,61	30,30	8,09	245,00	30,64	15,2	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6P-250M	Silício MonoCristalino	1638	982	1,61	19,00	37,50	8,74	30,40	8,22	250,00	31,24	15,5	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6K-270M	Silício MonoCristalino	1650	992	1,64	18,2	38,20	9,19	31,10	8,67	270,00	33,70	16,5	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6K-275M	Silício MonoCristalino	1650	992	1,64	18,2	38,30	9,30	31,30	8,80	275,00	34,43	16,8	A		
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR		CS6K-260P-PG	Silício PoliCristalino	1650	994	1,64	23,00	37,50	9,12	30,40	8,56	260,00	45,00	32,53	15,9	A	
CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR	CANADIAN	CS6P-265P	Silício PoliCristalino	1638	982	1,61	18,00	37,70	9,23	30,60	8,66	265,00	45,00	33,12	16,5	A	
	CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR	CS6K-315P-PG	Silício PoliCristalino	1972	996	1,96	27,5	45,10	9,18	36,60	8,61	315,00	39,39	16,0	A		
	CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR	CS6K-315P	Silício PoliCristalino	1954	982	1,92	22,00	45,10	9,18	36,60	8,61	315,00	39,39	16,4	A		
	CANADIAN SOLAR BRASIL SERVICOS DE CONSULTORIA EM ENERGIA SOLAR	CS6K-320P	Silício PoliCristalino	1954	982	1,92	22,00	45,30	9,26	36,80	8,69	320,00	45,00	39,97	16,7	A	
	CANADIAN SOLAR BRASIL COMERCIALIZAÇÃO, IMPORTAÇÃO E	CS6K-310P	Silício PoliCristalino	1954	982	1,92	22,00	44,90	9,08	36,40	8,52	310,00	45,00	38,77	16,2	A	
	CANADIAN SOLAR BRASIL COMERCIALIZAÇÃO, IMPORTAÇÃO E	DA-MC60-ECOPOWER	Silício PoliCristalino	1646	991	1,63	18,6	38,21	8,88	30,20	8,30	250,00	31,33	15,4	A		
	CELTA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	SUNLIGHT-PV	CT156PC-255W	Silício PoliCristalino	1650	992	1,64	21,00	37,90	8,80	30,40	8,42	256,00	47,00	32,00	15,6	A
	CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36610M-270	Silício MonoCristalino	1652	994	1,64	19,5	38,70	8,77	31,82	8,50	270,00	46,2	33,81	16,5	A
	CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36610M-275	Silício MonoCristalino	1652	994	1,64	19,5	38,85	8,79	32,09	8,57	275,00	46,2	34,38	16,7	A
	CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36610P-255	Silício PoliCristalino	1652	994	1,64	19,5	38,40	8,69	30,65	8,33	255,00	46,2	31,91	15,5	A
CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36610P-260	Silício PoliCristalino	1652	994	1,64	19,5	38,43	8,72	31,05	8,37	260,00	46,2	32,49	15,8	A	
	CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36610P-265	Silício PoliCristalino	1652	994	1,64	19,5	38,72	8,75	31,43	8,46	266,00	46,2	33,24	16,2	A
	CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36612P-305	Silício PoliCristalino	1956	994	1,94	23,5	45,29	8,95	33,77	8,53	305,00	46,2	38,14	15,7	A
	CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36612P-310	Silício PoliCristalino	1956	994	1,94	23,5	45,42	8,99	33,75	8,68	310,00	46,2	38,79	16,0	A
	CHINT ENERGY BRASIL SOCIEDADE LTDA	ASTRONERGY	CHN36612P-315	Silício PoliCristalino	1956	994	1,94	23,5	45,55	9,02	33,83	8,80	315,00	46,2	39,41	16,2	A
	CTC COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	INS SOLAR	CTC-36-5000	Silício MonoCristalino	636	542	0,34	3,9	22,60	2,59	18,90	2,39	45,00	5,65	13,1	B	
	CTC COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	INS SOLAR	CTC-36-5000	Silício MonoCristalino	1196	542	0,65	7,8	22,50	5,26	18,10	4,97	90,00	11,24	13,9	A	
	CTC COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	INS SOLAR	CTC-36-5000	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	23,5	37,10	8,52	30,30	7,92	240,00	30,00	14,8	A	
	CTC COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	INS SOLAR	CTC-40-6P230	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	23,5	37,10	8,54	29,40	7,84	230,00	28,81	14,2	A	
	CTC COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	INS SOLAR	CTC-40-6P230	Silício MonoCristalino	1880	808	1,28	15,5	45,30	5,36	37,10	5,11	190,00	23,70	14,8	A	
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	TSN-72-5M190	Silício PoliCristalino	774	660	0,51	8,00	22,20	4,52	17,60	3,98	70,00	8,76	13,7	A		
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST110P(36)	Silício PoliCristalino	1220	660	0,81	12,00	22,30	6,58	17,80	6,18	110,00	13,75	13,7	A		

Anexo 4.4: Placas fotovoltaicas 04

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Curto Circuito	Ponto Máx. Potência	Potência (W)	Temperatura (°C) condições normais de uso	Produção média de energia (kWh/m²s)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética
				Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m²)	Peso (kg)								
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST140P(36)	Silício PoliCristalino	1482	676	1.00	12.00	22.30	8.29	17.60	7.96	140.00	17.51	14.0	A
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST190P(72)	Silício MonoCristalino	1580	808	1.28	14.00	43.60	5.85	36.30	5.24	190.00	23.78	14.9	A
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST195P(72)	Silício MonoCristalino	1580	808	1.28	14.00	43.60	5.86	36.40	5.36	195.00	24.39	15.3	A
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST230P(60)	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	17.00	37.00	8.26	29.80	7.72	230.00	28.76	14.1	A
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST233P(60)	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	17.00	37.20	8.31	30.00	7.83	233.00	29.36	14.4	A
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST240P(60)	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	17.00	37.20	8.37	30.40	7.89	240.00	29.98	14.7	A
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST250P(60)	Silício MonoCristalino	1650	992	1.64	19.00	37.20	8.14	30.70	8.86	275.00	34.00	16.6	A
DASGARY COMERCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	SENSOTEC	ST290P(72)	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	20.00	44.40	8.75	36.50	7.99	290.00	36.25	14.9	A
DFN ENERGY SOLUTION COMERCIO ATACADISTA DE PLACAS DE ENERGIA	ULICA	UL-320P-72	Silício PoliCristalino	1953	992	1.94	22.5	45.80	9.07	36.90	8.68	320.00	40.04	16.5	A
DFN ENERGY SOLUTION COMERCIO ATACADISTA DE PLACAS DE ENERGIA	RUNDA	R252P-60	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	20.00	37.95	8.83	30.43	8.38	255.00	31.88	15.7	A
ECOVITA ENERGIA LTDA	ICSOLAR	EC5-330A60	Silício MonoCristalino	1640	992	1.63	20.00	37.45	8.55	30.30	8.25	250.00	31.25	15.4	A
ECOVITA ENERGIA LTDA	ICSOLAR	EC5-250P60	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	20.00	37.45	8.55	30.10	8.52	250.00	31.30	15.4	A
ELCO ENGENHARIA DE MONTAGENS LTDA	Eico	ELCO HR-250P-18Bb	Silício PoliCristalino	1636	992	1.62	19.3	37.41	8.79	29.98	8.34	250.00	31.25	15.4	A
ELCO ENGENHARIA DE MONTAGENS LTDA	Eico	ELCO-A250P	Silício PoliCristalino	1652	994	1.64	19.5	38.19	8.65	30.30	8.24	250.00	31.21	15.2	A
ELCO ENGENHARIA DE MONTAGENS LTDA	Eico	ELCO-A300P	Silício PoliCristalino	1966	994	1.94	23.5	46.16	9.27	35.74	8.40	300.00	37.53	15.4	A
ELCO ENGENHARIA DE MONTAGENS LTDA	Eico	ELCO HR-260P	Silício PoliCristalino	1636	992	1.62	19.3	37.65	9.09	30.51	8.52	260.00	32.49	16.0	A
ELCO ENGENHARIA DE MONTAGENS LTDA	Eico	ELCO HR-312P	Silício PoliCristalino	1952	992	1.94	21.8	45.30	9.11	36.98	8.52	315.00	39.38	16.3	A
ELK BRASIL ENERGIA LTDA	GermanPV	GPV260P-60	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	18.5	37.45	8.70	30.60	8.49	260.00	32.47	16.0	A
EMBRAR - EQUIPAMENTOS E COMPONENTES LTDA - EPP	EMBRAR	EMB-260M	Silício MonoCristalino	1637	992	1.62	19.2	37.4	9.24	30.40	8.56	260.00	32.53	16.0	A
ENERGETICA ALTERNATIVA DE EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA SOLAR	ZHUJIANG	BWSM 140M 36	Silício MonoCristalino	1480	670	0.99	11.56	21.80	8.55	18.40	7.78	145.00	17.89	14.4	A
ENERGETICA ALTERNATIVA DE EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA SOLAR	ZHEJIANG	BWSM260M36	Silício MonoCristalino	1200	540	0.65	8.0	21.6	6.11	18.0	5.55	100.00	12.49	15.4	A
ENERGETICA ALTERNATIVA DE EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA SOLAR	ZHEJIANG	BWSM160M36	Silício MonoCristalino	1480	680	1.01	12.1	23.0	8.69	7.8	19.20	150.00	18.79	14.9	A
ENERGETICA ALTERNATIVA DE EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA SOLAR	JUST SOLAR	JT150P36	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	21.5	36.8	8.30	7.8	32.00	250.00	31.28	15.4	A
ENERGETICA ALTERNATIVA DE EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA SOLAR	JUST SOLAR	BT250P60	Silício PoliCristalino	1480	670	0.99	12.5	21.6	9.16	18.0	8.33	150.00	18.74	15.1	A
ENERGETICA ALTERNATIVA DE EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA SOLAR	Energia Plena	BWSM150P36	Silício PoliCristalino	1638	982	1.61	19.5	37.00	8.16	30.80	8.45	260.00	32.53	16.2	A
ENERGETICA ALTERNATIVA DE EQUIPAMENTOS PARA ENERGIA SOLAR	Energia Plena	EP260-60C	Silício PoliCristalino	1954	982	1.92	26.00	44.90	9.08	36.30	8.54	310.00	38.75	16.2	A
ENERGIA PLENA SOLUÇÕES ENERGÉTICAS LTDA	ENERGIA Plena	EP310-72C	Silício PoliCristalino	1625	1019	1.66	20.00	37.80	8.89	31.20	8.18	255.00	31.90	15.4	A
ENERGIA PURA EMPREENDIMIENTOS LTDA	MITSUBISHI	PG-ML1255HC	Silício MonoCristalino	1480	670	0.99	12.00	22.00	8.10	17.50	7.42	130.00	16.23	13.1	B
ENERGIA PURA EMPREENDIMIENTOS LTDA	W SOLAR	YZM130P-36	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	19.5	37.10	8.20	29.90	7.69	230.00	28.74	14.0	A
ENERGIA PURA EMPREENDIMIENTOS LTDA	W SOLAR	YZM230M-60	Silício MonoCristalino	1650	992	1.64	19.5	37.10	8.20	29.90	7.69	230.00	28.74	14.0	A
ENERGIA PURA EMPREENDIMIENTOS LTDA	W SOLAR	YZM60P-36	Silício PoliCristalino	1650	670	1.11	5.6	21.20	3.72	17.00	2.94	30.00	6.25	4.5	E
ENERGIA PURA EMPREENDIMIENTOS LTDA	W SOLAR	YZM6P-20	Silício PoliCristalino	1650	450	0.74	19.5	12.10	0.56	9.60	1.52	15.00	1.82	2.0	E
ENERGIA PURA EMPREENDIMIENTOS LTDA	W SOLAR	WS-P240	Silício Poli cristalino	1650	992	1.64	19.5	37.50	8.14	30.00	8.00	240.00	30.00	14.7	A
ENERGYBRAS ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	HMIN	HC-150P	Silício PoliCristalino	1482	676	1.00	11.8	22.50	8.47	18.90	7.94	150.00	18.76	15.0	A
ENERGYBRAS ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	HMIN	HC-245P FA	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	19.6	37.70	8.24	31.70	7.73	245.00	30.63	15.1	A
ENERGYBRAS ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	HMIN	HC-300P GA	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	23.5	45.20	8.25	35.00	7.89	300.00	37.48	15.5	A
ENERPRO SOLUÇÕES EM ENERGIA LTDA	HARON SOLAR	HR-260P-18Bb	Silício Poli cristalino	1636	992	1.62	19.5	37.65	9.09	30.51	8.52	260.00	32.49	16.0	A
ENGELUZ ILUMINAÇÃO E ELETRICIDADE LTDA	CENTENNIAL GLOBAL	CG145-36	Silício Poli cristalino	1483	665	0.99	13.00	22.5	8.70	17.75	8.17	145.00	18.13	14.7	A
ENERGY TEAM BRASIL LTDA	VIGEST SOLAR	VG-P150W	Silício Poli cristalino	674	1478	1.00	12.00	22.19	9.05	17.90	8.38	150.00	18.75	15.1	A
ENERGY TEAM BRASIL LTDA	VIGEST SOLAR	VG-P250W	Silício Poli cristalino	992	1640	1.63	19.00	37.10	9.00	30.00	8.33	250.00	31.24	15.4	A
ENERGY TEAM BRASIL LTDA	VIGEST SOLAR	VG-P300W	Silício Poli cristalino	992	1957	1.94	28.00	44.88	8.85	36.20	8.38	300.00	37.47	15.4	A
ENERGY TEAM BRASIL LTDA	Tenika Solar	TKA-P230W	Silício Poli cristalino	1640	992	1.63	19.00	37.60	8.82	30.40	8.22	250.00	31.24	15.4	A
ENERGY TEAM BRASIL LTDA	Tenika Solar	TKA-P280W	Silício Poli cristalino	1956	992	1.94	27.00	43.40	8.34	36.20	7.73	280.00	34.98	14.4	A
ENERGY TEAM BRASIL LTDA	Tenika Solar	TKA-P300W	Silício Poli cristalino	1956	992	1.94	27.00	43.80	9.04	36.50	8.22	300.00	37.50	15.5	A
ENGENMETAL COMERCIO E MANUTENÇÃO LTDA - EPP	BLUTSUN	BMS20P-60	Silício Poli cristalino	1640	990	1.62	19.00	37.60	8.81	30.40	8.23	250.00	31.27	15.4	A
ENTEUXES ENGENHARIA COMERCIO REPRESENTAÇÕES LTDA	POWERWELL	BW-SN300P72	Silício Poli cristalino	1960	992	1.94	23.2	43.20	9.47	35.00	8.58	300.00	37.54	15.4	A
ENTEUXES ENGENHARIA COMERCIO REPRESENTAÇÕES LTDA	POWERWELL	BW-SN250P260	Silício Poli cristalino	1650	992	1.64	19.2	37.00	8.92	30.20	8.35	255.00	31.52	15.4	A
ENTEUXES ENGENHARIA COMERCIO REPRESENTAÇÕES LTDA	POWERWELL	BW-SN200M72	Silício MonoCristalino	1580	808	1.28	14.5	43.20	6.11	36.50	5.50	201.00	25.09	15.7	A
ENTEUXES ENGENHARIA COMERCIO REPRESENTAÇÕES LTDA	POWERWELL	BW-SN260M60	Silício MonoCristalino	1650	992	1.64	19.32	36.00	9.53	30.00	8.66	260.00	32.48	15.9	A
ENTEUXES ENGENHARIA COMERCIO REPRESENTAÇÕES LTDA	POWERWELL	BW-SN310M72	Silício MonoCristalino	1960	992	1.94	23.2	43.20	9.47	36.00	8.60	310.00	38.70	15.9	A
EVOLUZ ENGENHARIA LTDA	SOLUTEC	FRA0 260 Wp	Silício Poli cristalino	1645	985	1.62	19.00	37.95	8.91	30.80	8.45	260.00	32.53	16.1	A

Fonte: [INMETRO,2016]

Anexo 4.5: Placas fotovoltaicas 05

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Curto Circuito	Ponto Máx. Potência	Potência (V)	Temperatura [°C] (Condições normais de uso)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética
				Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m²)	Peso (kg)								
FC SOLAR ENERGIAS ALTERNATIVAS LTDA ME	FC SOLAR	MDP-10	Silício Policristalino	370	230	0,09	1,1	22,30	0,61	18,00	0,56	10,00	1,26	10,9	E
FAUE - IAP EXP E COMERCIO DE EQUIPAMENTOS DE ENERGIA LTDA	IANVIL	TW230P60-FA2	Silício Policristalino	1640	992	1,63	19,5	37,3	8,22	29,40	7,82	230,00	28,74	14,1	A
GENYX SOLAR COMERCIO LTDA	YINUNG	YXGF-240P72	Silício MonoCristalino	1580	808	1,28	15,8	44,6	5,64	37,10	5,56	195,00	24,39	15,3	A
GENYX SOLAR COMERCIO LTDA	YINUNG	YXGF-240P60	Silício MonoCristalino	1650	990	1,63	20,0	36,6	8,48	30,00	8,03	241,00	30,11	14,7	A
CHINALAND	CHINALAND	CHN250-60P	Silício MonoCristalino	1640	990	1,62	19,00	36,3	8,71	30,60	8,17	250,00	45,00	15,4	A
GENYX SOLAR COMERCIO LTDA	CHINALAND	CHN260-60M	Silício MonoCristalino	1640	990	1,62	19,00	38,00	8,89	31,10	8,35	260,00	32,46	16,0	A
GERMAN SOLAR ENERGY BRASIL FABRICAÇÃO E COMERCIO DE	ALFO	S 19-290W	Silício MonoCristalino	1660	990	1,64	21,00	39,30	9,80	30,30	9,40	285,00	36,60	17,3	A
GERMAN SOLAR ENERGY BRASIL FABRICAÇÃO E COMERCIO DE	ALFO	S 19-290W	Silício MonoCristalino	1660	990	1,64	21,00	39,30	9,80	30,30	9,40	285,00	36,60	17,3	A
GEOKLOCK CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA	REC	REC240PE	Silício Policristalino	1665	991	1,65	18,00	37,10	8,80	30,10	8,23	243,00	30,97	15,0	A
GEOKLOCK CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA	REC	REC245PE	Silício Policristalino	1665	991	1,65	18,00	37,40	8,86	30,20	8,30	245,00	31,38	15,2	A
GEOKLOCK CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA	REC	REC255PE	Silício Policristalino	1665	991	1,65	18,00	37,60	8,95	30,50	8,42	257,00	32,10	15,6	A
GEOKLOCK CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA	REC	REC260PE	Silício Policristalino	1665	991	1,65	18,00	37,80	9,01	30,70	8,50	261,00	32,62	15,8	A
GF5 INDUSTRIA ELETROELETRONICA LTDA	DAQO	DQ250P8Ca	Silício Policristalino	1640	992	1,63	18,00	37,20	8,72	30,50	8,20	250,00	31,26	15,4	A
GF5 INDUSTRIA ELETROELETRONICA LTDA	DAQO	DQ260M8Ca	Silício Policristalino	1640	992	1,63	18,00	37,40	8,89	30,70	8,47	260,00	32,50	16,0	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR250P	Silício Policristalino	1640	990	1,62	19,00	37,70	8,65	30,50	8,20	250,00	31,26	15,4	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR255P	Silício Policristalino	1640	990	1,62	19,00	38,00	8,92	30,80	8,28	255,00	31,88	15,7	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR260P	Silício Policristalino	1640	990	1,62	19,00	37,65	9,11	30,24	8,60	260,00	32,51	16,0	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR265P	Silício Policristalino	1640	990	1,62	19,00	37,90	9,15	30,65	8,65	265,00	33,14	16,3	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR300P	Silício Policristalino	1956	992	1,94	27,00	45,21	8,91	35,22	8,52	300,00	37,51	15,5	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR310P	Silício Policristalino	1956	992	1,94	27,00	45,36	9,73	35,76	8,53	302,00	38,13	15,7	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR310P	Silício Policristalino	1956	992	1,94	27,00	45,44	9,79	36,26	8,55	310,00	38,75	16,0	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR320P	Silício Policristalino	1956	992	1,94	27,00	45,61	9,85	36,76	8,57	315,00	39,38	16,2	A
GLOBO BRASIL INDUSTRIA DE PAINES SOLARES E ACM LTDA	GLOBO BRASIL	GBR320P	Silício Policristalino	1956	992	1,94	27,00	45,79	9,93	37,50	8,57	320,00	39,96	16,5	A
HAUSSMART LTDA EPP	GCL	GCL-P6/72310	Silício Policristalino	1956	992	1,94	26,00	45,44	9,00	36,80	8,43	310,00	38,78	16,0	A
HAUSSMART LTDA EPP	GCL	GCL-C6/72310	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	26,00	45,45	8,99	37,00	8,41	311,00	45,2	16,0	A
HAUSSMART LTDA EPP	GCL	GCL-C6/72315	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	26,00	45,62	9,10	37,02	8,52	315,00	45,2	16,3	A
HAUSSMART LTDA EPP	GCL	GCL-C6/72320	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	26,00	45,67	9,10	37,28	8,56	319,00	45,2	16,4	A
HAUSSMART LTDA EPP	GCL	GCL-M6/72320	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	26,00	45,51	9,15	37,22	8,69	323,00	45,2	16,7	A
HAUSSMART LTDA EPP	GCL	GCL-M6/72330	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	26,00	45,73	9,28	36,98	8,92	330,00	45,2	17,0	A
HAUSSMART LTDA EPP	GCL	GCL-M6/72335	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	26,00	45,75	9,11	37,10	8,90	330,00	45,2	17,0	A
HAUSSMART LTDA EPP	SUNRISE	SR-P660/240	Silício MonoCristalino	1637	992	1,62	19,2	37,05	8,63	29,89	8,03	240,00	30,00	14,8	A
IP TREVISOL E CRUZ COMERCIAL IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA	SUNOWE	SF 125X125 - 72 - M (L)	Silício MonoCristalino	1580	808	1,28	16,00	44,60	5,20	35,70	4,90	175,00	21,87	13,7	A
INDUSTRIA DE MOTORES ANAUGER S/A	SUNOWE	ECO-30W	Silício MonoCristalino	541	441	0,24	4,00	21,60	1,88	17,80	1,69	30,00	3,76	12,6	C
INTERNATIONAL COMMERCE RECIFE LTDA	ECOFORCE	ECO-100W36V	Silício MonoCristalino	1006	665	0,67	8,00	44,40	2,87	36,00	2,78	100,00	12,51	15,0	A
INTERNATIONAL COMMERCE RECIFE LTDA	ECOFORCE	ECO-100W11V	Silício MonoCristalino	1050	664	0,70	11,00	22,50	6,18	17,20	5,81	100,00	12,49	14,3	A
INTERNATIONAL COMMERCE RECIFE LTDA	ECOFORCE	ECO-100W11V	Silício MonoCristalino	1050	664	0,70	11,00	22,50	6,18	17,20	5,81	100,00	12,49	14,3	A
IRRIGABRASIL IND. E COM. DE MAQS. LTDA	SINGFO SOLAR	SP-138-36-6	Silício Policristalino	1476	671	0,99	11,2	21,20	8,49	17,50	7,72	135,00	16,89	13,6	A
IRIGABRASIL IND. E COM. DE MAQS. LTDA	SINGFO SOLAR	SFM-110	Silício MonoCristalino	350	290	0,10	1,1	21,60	0,61	18,00	0,58	10,00	1,31	10,3	E
JOSE ANDRE HECK & CIA LTDA- ME	SR SOLAR	SR156P-250	Silício Policristalino	1640	992	1,63	20,00	37,26	8,64	30,54	8,20	250,00	31,30	15,4	A
JOSE ANDRE HECK & CIA LTDA- ME	SR SOLAR	SR156P-300	Silício Policristalino	1950	992	1,93	28,00	45,36	8,72	36,50	8,22	300,00	37,50	15,5	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD140GX-UF88	Silício Policristalino	1500	668	1,00	12,9	22,1	8,68	17,70	7,91	140,00	17,50	14,0	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD140GX-2PB	Silício Policristalino	1500	668	1,00	12,5	22,1	8,68	17,70	7,91	140,00	17,50	14,0	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD240GX-4PB	Silício Policristalino	1662	992	1,65	21,00	36,9	8,59	29,80	8,06	240,00	30,02	14,6	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD240GX-4PB	Silício Policristalino	1662	992	1,65	21,00	36,9	8,59	29,80	8,06	240,00	30,02	14,6	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD245GH-4PB	Silício Policristalino	1662	990	1,65	21,00	36,90	8,91	29,80	8,23	245,00	30,66	14,9	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD245GH-4PB2	Silício Policristalino	1662	990	1,65	20,00	36,90	8,91	29,80	8,23	245,00	30,66	14,9	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD245GX-4PB	Silício Policristalino	1662	990	1,65	21,00	36,90	8,91	29,80	8,23	245,00	30,66	14,9	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD245GH-4PB	Silício Policristalino	1662	990	1,65	21,00	36,90	8,91	29,80	8,23	245,00	30,66	14,9	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	KD245GH-4PB	Silício Policristalino	1662	1320	2,19	27,5	49,20	8,50	39,80	7,92	315,00	39,40	14,4	A
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	K310T	Silício Policristalino	304	352	0,11	1,6	21,70	1,40	17,40	0,58	10,00	1,26	9,4	E
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	K320T	Silício Policristalino	520	352	0,18	2,5	21,70	1,25	17,40	1,16	20,00	2,52	11,0	D

Fonte: [INMETRO,2016]

Anexo 4.6: Placas fotovoltaicas 06

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Curto Circuito		Ponto Máx. Potência	Potência (W)	Temperatura (°C) (Condições normais de uso)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética
				Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m²)	Peso (kg)		Corrente (A)	TENSÃO (V)						
KYOCERA SOLAR DO BRASIL LTDA	KYOCERA	K345T	Silício PoliCristalino	1028	343	0,35	4,55	22,10	2,80	17,70	17,70	45,00	45,00	5,64	12,8	C
	KYOCERA	K35T	Silício PoliCristalino	205	352	0,07	1,2	21,70	0,31	17,40	0,29	5,00	45,00	0,63	7,0	E
	KYOCERA	K380T	Silício PoliCristalino	1028	668	0,69	7,75	21,70	5,60	17,80	5,10	91,00	45,00	11,35	13,2	B
	STOYANG	ST-250M	Silício MonoCristalino	1580	1062	1,68	20,00	58,60	5,58	48,60	5,15	250,00	45,00	31,29	14,9	A
M'VEIRA DE FREITAS E CIA LTDA	STOYANG	ST-30M	Silício MonoCristalino	540	450	0,24	3,00	21,60	1,92	17,20	1,75	30,00	45,00	3,76	12,4	C
	STOYANG	ST-60M	Silício MonoCristalino	835	540	0,45	6,5	21,80	3,65	17,60	3,41	60,00	45,00	7,50	13,3	B
	TALESUN	TP660P-240	Silício PoliCristalino	1640	990	1,62	21,00	36,90	8,62	29,70	8,08	240,00	45,00	30,00	14,8	A
	TALESUN	TP660P-255	Silício PoliCristalino	1640	990	1,62	19,00	37,70	9,06	30,60	8,36	255,00	45,00	31,98	15,8	A
M'VEIRA DE FREITAS E CIA LTDA	TALESUN	TP672P-305	Silício PoliCristalino	1960	990	1,94	24,00	45,10	8,87	36,20	8,43	305,00	45,00	38,15	15,7	A
	MINASOL	MS 150	Silício MonoCristalino	1485	685	1,02	11,9	23,80	8,30	18,50	8,11	150,00	45,00	18,75	14,7	A
	QUPV SOLAR	SL150TU-18P	Silício PoliCristalino	1485	688	0,99	11,6	22,19	8,62	18,61	8,06	150,00	47±2	18,75	15,1	A
	QUPV SOLAR	SL250TU-38P	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	18,6	36,99	8,06	31,02	8,06	250,00	47±2	31,25	15,4	A
PANASONIC DO BRASIL LTDA	QUPV SOLAR	SL300TU-36P	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	18,6	44,48	8,58	37,42	8,02	300,00	47±2	37,51	15,5	A
	PANASONIC	VBNZ20A401	Silício MonoCristalino	1580	798	1,26	16,00	52,30	5,65	42,70	5,17	221,00	45,00	27,59	17,5	A
	PANASONIC	VBNZ55A04	Silício PoliCristalino	1665	991	1,65	18,00	37,60	8,95	30,40	8,40	255,00	45,00	31,92	15,5	A
	MULTISOLAR	ME - 250P	Silício PoliCristalino	1640	990	1,62	19,5	36,95	9,07	8,44	29,68	250,00	45,00	31,31	15,4	A
PRODUTOS ELETRONICOS FRATA LTDA - EPP	HITECH ENERGY	30W-36P	Silício PoliCristalino	540	470	0,25	2,7	21,60	1,75	18,00	1,67	30,00	45,00	3,76	11,8	D
	HITECH ENERGY	45W-36P	Silício PoliCristalino	670	480	0,32	3,9	21,60	2,60	18,00	2,50	45,00	45,00	5,63	14,0	A
	SolarNova	SOL 284 GT MONO	Silício MonoCristalino	1663	997	1,66	22,00	39,80	9,36	31,95	8,89	284,00	45,00	35,50	17,1	A
	Heckert Solar GmbH	Nano 60 P255 60	Silício PoliCristalino	1640	991	1,63	17,7	38,54	8,91	30,96	8,25	255,00	48,00	31,93	15,7	A
P2M TECNOLOGIA SOLAR LTDA	Sunrise Solar Tec Co	SR-P660250	Silício PoliCristalino	1637	992	1,62	19,2	37,33	8,96	30,11	8,30	250,00	45,00	31,24	15,4	A
	QUASAT MANUTENÇÃO E INSTALAÇÕES LTDA	AS-6P30-240W	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	18,00	38,00	8,75	30,30	8,26	250,00	45,00	31,28	15,4	A
	HT	HT HT72-125M-195	Silício MonoCristalino	1580	808	1,28	15,8	45,60	5,61	37,40	5,22	195,00	45,00	24,40	15,3	A
	HT	HT HT72-125M-200	Silício MonoCristalino	1580	808	1,28	15,8	45,60	5,61	37,40	5,22	195,00	45,00	24,40	15,3	A
QUALTYCARE TECHNICAL SERVICE EIRELI - ME	HT	HT HT60-156M-260	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,00	38,40	8,66	31,85	8,16	260,00	45,00	32,49	16,0	A
	HT	HT HT60-156M-265	Silício MonoCristalino	1640	992	1,63	19,00	38,60	8,72	32,20	8,23	265,00	45,00	33,13	16,3	A
	HT	HT HT72-156M-305	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,90	8,74	38,20	7,99	305,00	45,00	38,15	15,7	A
	HT	HT HT72-156M-310	Silício MonoCristalino	1956	992	1,94	27,00	46,10	8,82	38,70	8,02	310,00	45,00	38,80	16,0	A
QUALTYCARE TECHNICAL SERVICE EIRELI - ME	HT	HT HT60-156P-240	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,50	8,49	30,50	7,87	240,00	45,00	30,00	14,8	A
	HT	HT HT60-156P-245	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,70	8,57	30,80	7,96	245,00	45,00	30,65	15,1	A
	HT	HT HT60-156P-250	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,80	8,72	31,20	8,01	250,00	45,00	31,24	15,4	A
	HT	HT HT60-156P-255	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	38,00	8,72	31,60	8,07	255,00	45,00	31,88	15,7	A
QUALTYCARE TECHNICAL SERVICE EIRELI - ME	HT	HT HT60-156P-285	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,00	8,43	36,40	7,83	285,00	45,00	35,63	14,7	A
	HT	HT HT72-156P-290	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,20	8,52	36,80	7,88	290,00	45,00	36,25	14,9	A
	HT	HT HT72-156P-295	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,40	8,61	37,20	7,93	295,00	45,00	36,87	15,2	A
	HT	HT HT72-156P-300	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,60	8,68	37,60	7,98	300,00	45,00	37,51	15,5	A
QUALTYCARE TECHNICAL SERVICE EIRELI - ME	HT	HT HT72-156P-305	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,80	8,75	37,80	8,07	305,00	45,00	38,13	15,7	A
	HT	HT HT60-156P-240	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,50	8,49	30,50	7,87	240,00	45,00	30,00	14,8	A
	HT	HT HT60-156P-245	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,70	8,57	30,80	7,96	245,00	45,00	30,65	15,1	A
	HT	HT HT60-156P-250	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,80	8,72	31,20	8,01	250,00	45,00	31,24	15,4	A
QUALTYCARE TECHNICAL SERVICE EIRELI - ME	HT	HT HT60-156P-250	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	37,80	8,65	31,20	8,01	250,00	45,00	31,24	15,4	A
	HT	HT HT60-156P-255	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	19,00	38,00	8,72	31,60	8,07	255,00	45,00	31,88	15,7	A
	HT	HT HT60-156P-285	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,00	8,43	36,40	7,83	285,00	45,00	35,63	14,7	A
	HT	HT HT72-156P-290	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,20	8,52	36,80	7,88	290,00	45,00	36,25	14,9	A
QUALTYCARE TECHNICAL SERVICE EIRELI - ME	HT	HT HT72-156P-295	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,40	8,61	37,20	7,93	295,00	45,00	36,87	15,2	A
	HT	HT HT72-156P-300	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,60	8,68	37,60	7,98	300,00	45,00	37,51	15,5	A
	HT	HT HT72-156P-305	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,80	8,75	38,00	8,03	305,00	45,00	38,14	15,7	A
	HT	HT HT72-156P-310	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	46,00	8,82	38,40	8,08	310,00	45,00	38,76	16,0	A
TROPAYSOLAR	HT	TPS-PCU(60)-240W	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	27,00	37,50	8,76	30,30	8,25	250,00	40±8,5	31,25	15,4	A
	TROPAYSOLAR	TPS-PCU(60)-255W	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	27,00	37,50	8,82	30,50	8,36	255,00	40±8,5	31,87	15,7	A
	TROPAYSOLAR	TPS-PCU(60)-260W	Silício PoliCristalino	1640	992	1,63	27,00	37,73	8,91	30,77	8,45	260,00	40±8,5	32,50	16,0	A
	TROPAYSOLAR	TPS-PCU(72)-300W	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,20	8,71	36,20	8,30	300,00	40±8,5	37,56	15,5	A
TROPAYSOLAR	TPS-PCU(72)-310W	Silício PoliCristalino	1956	992	1,94	27,00	45,60	8,72	36,80	8,43	36,80	310,00	40±8,5	38,78	16,0	A

Fonte: [INMETRO,2016]

Anexo 4.7: Placas fotovoltaicas 07

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Curto Circuito	Ponto Máx. Potência	Potência (V)	Temperatura (°C) (Condições normais de uso)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética		
				Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m²)	Peso (kg)										
RENSOLA DO BRASIL COMERCIO E REPRESENTACAO LTDA	RENSOLA	JC255M-24-Bb	Silício PoliCristalino	992	1640	1.63	19.00	37.50	8.86	30.40	8.39	255.00	45.00	31.88	15.7	A	
	RENSOLA	JC260M-24-Bb	Silício PoliCristalino	992	1640	1.63	19.00	37.50	8.95	30.50	8.53	260.00	45.00	32.52	16.0	A	
	RENSOLA	JC305M-24-Ab	Silício PoliCristalino	992	1956	1.94	27.00	44.90	8.73	36.60	8.33	305.00	45.00	38.11	15.7	A	
	RENSOLA	JC310M-24-Bb	Silício PoliCristalino	992	1956	1.94	27.00	45.00	8.80	37.00	8.38	310.00	45.00	38.76	16.0	A	
	RENOVAR COMERCIO LTDA	BLD200-36P	Silício MonoCristalino	540	330	0.19	2.4	21.60	1.30	17.50	1.15	20.00	45.00	2.52	10.6	E	
RENOVIGI COMERCIO DE EQUIPAMENTOS PARA GERACAO DE ENERGIA	RISEN	STP250P	Silício MonoCristalino	1650	992	1.64	21.5	37.92	8.62	30.96	8.07	250.00	45.00	31.23	15.3	A	
	RISEN	STP150S	Silício PoliCristalino	1480	680	1.01	11.00	22.30	8.76	18.40	8.16	150.00	45.2	18.77	14.9	A	
	RISEN	STP260P	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	19.5	37.50	9.24	30.50	8.53	260.00	45.2	32.52	16.0	A	
	RS COMERCIO, IMPORTACAO E EXPORTACAO EIRELI	QL-PASOLAR320W	Silício MonoCristalino	1956	992	1.94	22.00	45.90	9.15	38.60	8.29	320.00	43.00	40.00	16.5	A	
	ROSOLAR LTDA	156P-270	Silício PoliCristalino	1956	942	1.84	28.00	43.80	8.22	35.20	7.67	270.00	43.00	33.75	14.7	A	
ROBERT BOSH LTDA	BOSH	C-SI-M 60 EU 42 117 250	Silício MonoCristalino	1660	990	1.64	21.00	37.90	8.82	30.31	8.25	250.00	48.4	31.26	15.2	A	
	BOSH	C-SI-M 60 EU 42 117 255	Silício MonoCristalino	1660	990	1.64	21.00	38.00	8.92	30.51	8.36	255.00	48.4	31.88	15.5	A	
	BOSH	C-SI-M 60 EU 42 117 60	Silício MonoCristalino	1660	990	1.64	21.00	37.70	8.70	30.10	8.20	247.00	48.4	30.85	15.0	A	
	ROGERIO CRESPON MARTINS IMPORTACAO E EXPORTACAO EIRELI	CSUN 265-60M	Silício MonoCristalino	1640	990	1.62	18.3	38.20	8.98	31.00	8.55	265.00	45.00	33.13	16.3	A	
	ROGERIO CRESPON MARTINS IMPORTACAO E EXPORTACAO EIRELI	CSUN 270-60M	Silício MonoCristalino	1640	990	1.62	18.3	38.30	9.07	31.20	8.65	270.00	45.00	33.74	16.6	A	
ROGERIO CRESPON MARTINS IMPORTACAO E EXPORTACAO EIRELI	CSUN	CSUN 320-72M	Silício MonoCristalino	1956	990	1.94	22.3	45.60	9.01	37.40	8.56	320.00	45.00	40.02	16.5	A	
	CSUN	CSUN 250-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18.3	37.30	8.81	29.90	8.36	250.00	45.00	31.25	15.4	A	
	CSUN	CSUN 355-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18.3	37.50	8.88	30.04	8.49	255.00	45.00	31.88	15.7	A	
	ROGERIO CRESPON MARTINS IMPORTACAO E EXPORTACAO EIRELI	CSUN 360-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18.3	37.70	8.95	30.30	8.58	260.00	45.00	32.50	16.0	A	
	ROGERIO CRESPON MARTINS IMPORTACAO E EXPORTACAO EIRELI	CSUN 300-72P	Silício PoliCristalino	1956	990	1.94	22.3	44.50	8.91	35.80	8.37	300.00	45.00	37.46	15.5	A	
ROGERIO CRESPON MARTINS IMPORTACAO E EXPORTACAO EIRELI	CSUN	CSUN 305-72P	Silício PoliCristalino	1956	990	1.94	22.3	44.70	9.04	36.10	8.58	305.00	45.00	38.72	16.0	A	
	CSUN	CSUN 310-72P	Silício PoliCristalino	1956	990	1.94	22.3	44.80	9.10	36.20	8.70	310.00	45.2	39.37	16.3	A	
	CSUN	CSUN250-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18.3	37.30	8.81	29.90	8.36	250.00	45.2	31.25	15.4	A	
	RUAH IND. E COM. DE MOVEIS LTDA	CSUN255-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18.3	37.50	8.88	30.10	8.47	255.00	45.2	31.87	15.7	A	
	RUAH IND. E COM. DE MOVEIS LTDA	CSUN260-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18.3	37.70	8.95	30.30	8.58	260.00	45.2	32.50	16.0	A	
RUAH IND. E COM. DE MOVEIS LTDA	CSUN	CSUN265-60P	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18.3	37.80	9.01	30.50	8.69	265.00	45.2	33.13	16.3	A	
	CSUN	CSUN305-72P	Silício PoliCristalino	1956	990	1.94	22.3	44.70	8.87	33.90	8.50	305.00	45.2	38.14	15.8	A	
	RUAH IND. E COM. DE MOVEIS LTDA	CSUN310-72P	Silício PoliCristalino	1956	990	1.94	22.3	44.80	9.04	36.10	8.58	310.00	45.2	38.72	16.0	A	
	RUAH IND. E COM. DE MOVEIS LTDA	CSUN315-72P	Silício PoliCristalino	1956	990	1.94	22.3	44.90	9.10	36.20	8.70	315.00	45.2	39.37	16.3	A	
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KM245	Silício MonoCristalino	1650	990	1.63	19.8	37.38	8.42	30.98	7.91	245.00	47.00	30.63	15.0	A	
SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KOMAFS	KM 140	Silício PoliCristalino	1480	680	1.01	11.6	21.96	8.17	18.36	7.65	140.00	47.00	17.56	14.0	A	
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	Silício MonoCristalino	1650	990	1.63	19.8	37.38	8.42	30.98	7.91	245.00	47.00	30.63	15.0	A		
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KOMAFS	KM 50	Silício PoliCristalino	750	510	0.38	4.9	21.56	3.04	17.74	2.84	50.00	47.00	6.30	13.2	B
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KOMAFS	KM 85	Silício PoliCristalino	940	680	0.64	7.9	21.63	5.10	18.10	4.70	85.00	47.00	10.63	13.3	B
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KOMAFS	KM10	Silício PoliCristalino	380	290	0.11	2.00	21.52	0.61	17.74	0.57	10.00	47.00	1.26	9.2	E
SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KOMAFS	KM20	Silício PoliCristalino	550	340	0.19	2.6	21.52	1.26	17.74	1.13	20.00	47.00	2.51	10.7	E	
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KOMAFS	KM30	Silício PoliCristalino	520	510	0.27	3.7	21.56	1.84	17.56	1.71	30.00	45.00	3.75	11.3	D
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	KOMAFS	KM5	Silício PoliCristalino	310	110	0.03	1.00	21.52	0.31	17.74	0.28	5.00	47.00	0.63	14.6	A
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	SOLAR WORLD	SW 130 POLY R6A	Silício PoliCristalino	1508	680	1.03	11.8	22.10	7.65	17.70	7.38	131.00	46.00	16.33	12.7	C
	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	SOLAR WORLD	SW 140 R6A POLY	Silício PoliCristalino	1508	680	1.03	11.8	22.10	8.35	18.00	7.85	141.00	46.00	17.66	13.8	A
SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	SETIN & STOFAN EQUIPAMENTOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	SOLAR WORLD	SW 175 MONO	Silício MonoCristalino	1610	810	1.30	15.00	44.40	5.30	35.80	4.89	175.00	46.00	21.88	13.4	B
	SOLAR TERRA	HG90	Silício MonoCristalino	1210	550	0.67	8.5	22.03	5.31	18.30	4.92	90.00	50.00	11.25	13.5	A	
	SOLAR TERRA	HG135	Silício MonoCristalino	1652	982	1.62	19.00	37.50	8.74	30.40	8.22	250.00	45.00	31.24	15.4	A	
	SOLAR TERRA	HG350	Silício MonoCristalino	1460	660	0.96	12.00	22.10	8.07	7.67	17.60	135.00	45.00	16.87	14.0	A	
	SOLEN COMERCIO E SERVIÇOS DE ENERGIA SOLAR LTDA	SOLAR LEADING	SL6236-140W	Silício PoliCristalino	992	992	0.98	12.00	22.00	8.00	18.00	7.78	140.00	47.00	17.51	14.2	A
SOLGEN ENERGIA COMERCIO, IMPORTACAO E EXPORTACAO DE PRODUTOS	TALESUN	TP672P-310	Silício PoliCristalino	1960	990	1.94	23.5	45.20	9.07	36.30	8.55	310.00	45.00	38.80	16.0	A	
	STIZ IMPORTACAO, EXPORTACAO E COMERCIO LTDA	RM60-6-250P	Silício PoliCristalino	992	1640	1.63	19.5	37.30	8.90	30.30	8.36	250.00	45.00	31.28	15.4	A	
	STIZ IMPORTACAO, EXPORTACAO E COMERCIO LTDA	RM60-6-252P	Silício PoliCristalino	992	1640	1.63	19.5	37.40	9.05	30.50	8.38	250.00	45.00	31.95	15.7	A	
	SUN HOME ENERGIA SOLAR, COMERCIO E IMPORTACAO LTDA	SUN HOME	ST-M10	Silício MonoCristalino	350	288	0.10	1.19	21.60	0.60	18.00	0.56	10.00	45.3	1.25	9.9	E
	SUN HOME ENERGIA SOLAR, COMERCIO E IMPORTACAO LTDA	SUN HOME	ST-M50	Silício MonoCristalino	541	450	0.24	2.9	22.10	1.79	18.50	1.62	30.00	45.3	3.75	12.3	C

Fonte: [INMETRO,2016]

Anexo 4.8: Placas fotovoltaicas 08

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Curto Circuito		Ponto Máx. Potência	Potência (V)	Temperatura (°C) (Condições normais de uso)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética
				Comprimento (mm)	Largura (mm)	Área (m²)	Peso (kg)		Corrente (A)	TENSÃO (V)		CORRENTE (A)				
SUN HOME ENERGIA SOLAR, COMERCIO E IMPORTAÇÃO LTDA	SUN HOME	ST-365	Silício Mono-Cristalino	833	541	0,46	6,1	22,45	3,91	18,36	3,54	65,00	45,3	8,12	14,1	A
SUNEDSON BRASIL - PROJETOS MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE	MEMC-SUNEDISON	MEMC-P290BMC-24	Silício Poli-Cristalino	1976	990	1,96	23,00	44,70	8,71	35,40	8,20	290,00	49,3	36,29	14,8	A
SUNEDSON BRASIL - PROJETOS MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE	MEMC-SUNEDISON	MEMC-P290BMC-24	Silício Poli-Cristalino	1976	990	1,96	23,00	44,70	8,71	35,40	8,20	290,00	49,3	36,29	14,8	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-P765NFB-44	Silício Poli-Cristalino	1650	992	1,64	18,6	37,81	9,24	30,71	8,63	265,00	49,3	33,13	16,2	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-P770NFB-44	Silício Poli-Cristalino	1650	992	1,64	18,6	38,10	9,45	30,80	8,77	270,00	49,3	33,76	16,5	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-P315NFB-44	Silício Poli-Cristalino	1956	992	1,94	22,4	45,08	9,22	37,24	8,46	315,00	49,3	39,38	16,2	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-B370KXC-38	Silício Mono-Cristalino	1658	990	1,64	19,00	37,80	9,30	30,20	8,84	270,00	49,3	33,75	16,4	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-B320BXC-39	Silício Mono-Cristalino	1976	990	1,96	22,00	45,90	9,26	37,00	8,65	320,00	49,3	40,01	16,4	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-B330BXC-39	Silício Mono-Cristalino	1976	990	1,96	22,00	45,90	9,26	37,00	8,65	320,00	49,3	40,01	16,4	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-B340BXC-39	Silício Mono-Cristalino	1976	990	1,96	22,00	46,50	9,40	38,00	8,95	340,00	49,3	42,51	17,4	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-B340BXC-39	Silício Mono-Cristalino	1976	990	1,96	22,00	46,50	9,40	38,00	8,95	340,00	49,3	42,51	17,4	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-B350BXC-39	Silício Mono-Cristalino	1976	990	1,96	22,00	46,70	9,56	38,20	9,16	350,00	49,3	43,74	17,9	A
SUNEDSON BRASIL ENERGIA LTDA	SUNEDISON	SE-B350BXC-39	Silício Mono-Cristalino	1976	990	1,96	22,00	46,70	9,56	38,20	9,16	350,00	49,3	43,74	17,9	A
SUNPASA COMERCIO E SERVIÇOS EM ENERGIA SOLAR LTDA	WATIS	WRS350-ST60F	Silício Poli-Cristalino	1650	992	1,64	18,00	37,62	9,01	29,89	8,36	250,00	49,3	31,24	15,3	A
SUNTECH DO BRASIL LTDA	SOLVIS	GP720P-60	Silício Mono-Cristalino	1650	992	1,64	18,7	37,90	8,90	30,80	8,45	260,00	47,00	32,53	15,9	A
TECHEN TECHNOLOGIES (BRASIL) COMERCIO DE EQUIPAMENTOS	Techen Technologies	TCN310P	Silício Poli-Cristalino	1950	990	1,93	26,5	45,90	8,96	37,00	8,38	310,00	45,00	38,76	16,1	A
TECHEN TECHNOLOGIES (BRASIL) COMERCIO DE EQUIPAMENTOS	Techen Technologies	TCN360P	Silício Poli-Cristalino	1640	992	1,63	19,00	38,10	8,98	31,10	8,37	260,00	45,00	32,54	16,0	A
TECNOMETAL EQUIPAMENTOS LTDA	Tecnometal Drasolar	8V14SD12	Silício Mono-Cristalino	1485	665	0,99	11,4	22,74	8,65	18,00	8,06	145,00	45,00	18,14	14,7	A
TECNOMETAL EQUIPAMENTOS LTDA	Tecnometal Drasolar	8V24SD20	Silício Mono-Cristalino	1645	981	1,61	18,00	37,41	8,65	30,40	8,06	245,00	45,00	30,63	15,2	A
TECNOMETAL EQUIPAMENTOS LTDA	Tecnometal Drasolar	8V25SD20	Silício Mono-Cristalino	1645	981	1,61	18,00	38,17	8,80	31,00	8,08	250,00	45,00	31,31	15,5	A
TRISOLARTEC ENERGY BRASIL LTDA ME	HARON SOLAR	HR-265P-18.8b	Silício Poli-Cristalino	1636	992	1,62	19,3	37,81	9,24	30,71	8,63	265,00	45,00	33,13	16,3	A
TRISOLARTEC ENERGY BRASIL LTDA ME	HARON SOLAR	HR-315W-24.8a	Silício Poli-Cristalino	1952	992	1,94	21,5	45,16	9,21	37,11	8,49	315,00	45,3	39,38	16,3	A
TRISOLARTEC ENERGY BRASIL LTDA ME	HARON SOLAR	HR-320W-24.8a	Silício Poli-Cristalino	1952	992	1,94	21,5	45,27	9,32	37,34	8,57	320,00	45,3	40,63	16,8	A
TRISOLARTEC ENERGY BRASIL LTDA ME	HARON SOLAR	HR-325W-24.8a	Silício Poli-Cristalino	1952	992	1,94	21,5	45,72	9,31	37,19	8,74	325,00	45,3	40,63	16,8	A
TRADE COMERCIO CONSULTORIA & REPRESENTAÇÃO INTERNACIONAL	Luxen	LNSE-230P	Silício Mono-Cristalino	1640	992	1,63	18,5	37,20	8,87	30,01	8,30	240,00	45,00	31,14	15,3	A
TRADE COMERCIO CONSULTORIA & REPRESENTAÇÃO INTERNACIONAL	Luxen	LNSE-260M	Silício Mono-Cristalino	1640	992	1,63	18,5	37,80	8,94	30,70	8,47	260,00	45,00	32,50	16,0	A
TUCANA ENERGIA SOLAR LTDA	SHINE SOLAR	SSM-230P	Silício Poli-Cristalino	1655	992	1,64	22,5	36,9	8,31	30,20	7,62	250,00	47,00	28,77	14,0	A
USENERGY Engenharia Ltda	USENERGY	USE P8 SERIE PP 250W	Silício Poli-Cristalino	1640	990	1,62	17,7	38,2	9,00	31,30	8,31	260,00	45,00	32,51	16,0	A
USENERGY Engenharia Ltda	USENERGY	USE P8 SERIE CP 260W	Silício Poli-Cristalino	1640	990	1,62	18,5	37,7	8,95	30,50	8,20	250,00	45,00	31,26	15,4	A
USENERGY Engenharia Ltda	USENERGY	USE P8 SERIE CP 270W	Silício Poli-Cristalino	1640	992	1,63	19,6	38,3	9,31	31,40	8,60	270,00	45,00	33,76	16,6	A
UNITECH PROJETOS, PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E COMERCIO LTDA	UNI-X	UNI-255-60P	Silício Poli-Cristalino	1640	990	1,62	19,00	36,4	8,80	30,70	8,30	255,00	45,00	31,85	15,7	A
UNITECH PROJETOS, PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E COMERCIO LTDA	UNI-X	UNI-300-72P	Silício Poli-Cristalino	1950	990	1,93	24,00	43,6	8,71	36,70	8,17	300,00	46,00	37,48	15,8	A
UNITECH PROJETOS, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, CONSULTORIAS E	YiSolar	YI6A-230P	Silício Poli-Cristalino	1640	990	1,62	21,00	37,6	8,81	30,40	8,23	250,00	45,00	31,27	15,4	A
UNITECH PROJETOS, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, CONSULTORIAS E	YiSolar	YI6C-300P	Silício Poli-Cristalino	1950	990	1,98	24,00	45,1	8,50	37,90	7,92	300,00	45,00	37,52	15,5	A
WINDRO BRASIL IMPORTAÇÃO, COMERCIO E DISTRIBUIÇÃO DE	SUNRISE	SR-A660-240	Silício Mono-Cristalino	1657	992	1,62	19,2	37,40	9,24	30,40	8,56	260,00	45,00	32,53	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	TRINA SOLAR	305PQ05	Silício Poli-Cristalino	1955	992	1,94	22,50	45,50	8,81	38,33	36,60	305,00	45,00	38,11	15,7	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	TRINA SOLAR	310PQ05	Silício Poli-Cristalino	1955	992	1,94	22,50	45,50	8,85	38,38	37,00	310,00	45,00	38,76	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	TRINA SOLAR	315PQ05	Silício Poli-Cristalino	1955	992	1,94	22,50	45,60	9,00	38,50	37,10	315,00	45,00	39,42	16,3	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	SERAPHIM SOLAR	SRP320-6MA	Silício Mono-Cristalino	1956	992	1,94	24,00	45,30	9,18	38,10	38,10	320,00	45,00	40,01	16,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	SERAPHIM SOLAR	SRP310-6MA	Silício Mono-Cristalino	1956	992	1,94	24,00	45,10	9,18	37,00	37,00	310,00	45,00	38,76	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	SERAPHIM SOLAR	SRP215-6MA	Silício Mono-Cristalino	1956	992	1,94	24,00	45,20	9,08	37,90	37,90	315,00	45,00	39,42	16,3	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	SERAPHIM SOLAR	SRP260-6MA	Silício Mono-Cristalino	1640	992	1,63	19,00	37,60	9,10	30,05	8,65	260,00	45,00	32,49	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR	SERAPHIM SOLAR	SRP265-6MA	Silício Mono-Cristalino	1640	992	1,63	19,00	37,70	9,13	31,70	8,36	265,00	45,00	33,13	16,3	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNITECH	STP-255-20-Wen	Silício Poli-Cristalino	1640	992	1,63	18,2	37,60	8,76	30,80	8,28	255,00	45,00	31,88	15,7	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNITECH	STP-260-20-Wen	Silício Poli-Cristalino	1640	992	1,63	18,2	37,70	8,89	30,90	8,42	260,00	45,00	32,52	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNITECH	STP-265-20-Wen	Silício Poli-Cristalino	1640	992	1,63	18,2	37,80	9,02	31,00	8,56	265,00	45,00	33,17	16,3	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNITECH	STP-270-20-Wen	Silício Poli-Cristalino	1640	992	1,63	18,2	37,90	9,15	31,10	8,69	270,00	45,00	33,78	16,6	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNITECH	STP-305-24-Wen	Silício Poli-Cristalino	1956	992	1,94	25,8	44,70	8,89	36,20	8,43	305,00	45,00	38,15	15,7	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNITECH	STP-310-24-Wen	Silício Poli-Cristalino	1956	992	1,94	25,8	44,90	8,96	36,50	8,50	310,00	45,00	38,78	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNITECH	STP-315-24-Wen	Silício Poli-Cristalino	1956	992	1,94	25,8	45,10	9,02	36,80	8,56	315,00	45,00	39,38	16,2	A

Fonte: [INMETRO,2016]

Anexo 4.9: Placas fotovoltaicas 09

Empresa	Marca	Modelo/código	Material	Características físicas				Circuito Aberto	Corto Circuito	Ponto Máx. Potência		Potência (W)	Temperatura (°C) (Condições normais de uso)	Produção média de energia (kWh/mês)	Eficiência Energética (%)	Classificação energética
				Comprimento (mm)	Laçura (mm)	Área (m²)	Peso (Kg)			TENSÃO (V)	CORRENTE (A)					
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	SUNTECH	STP-230-24 Vem	Silício PoliCristalino	1936	992	1.94	25,8	45,60	9,14	37,10	8,63	320,00	45,00	40,02	16,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 250PD05	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,6	38,00	8,79	30,20	8,27	250,00	40,00	31,22	15,3	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 250PEG05	Silício PoliCristalino	1638	992	1.64	18,6	37,50	8,97	30,00	8,34	250,00	40,00	31,28	15,2	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 253PD05	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,6	38,10	8,88	30,50	8,37	255,00	40,00	31,91	15,6	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 253PEG05	Silício PoliCristalino	1638	992	1.64	23,00	37,50	9,01	30,30	8,42	255,00	40,00	31,89	15,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 260PD05	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,6	38,20	9,00	30,60	8,50	260,00	40,00	32,51	15,9	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 260PEG05	Silício PoliCristalino	1638	992	1.64	23,00	37,60	9,10	30,50	8,52	260,00	40,00	32,48	15,8	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 263PD05	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,6	38,30	9,10	30,80	8,61	265,00	40,00	33,15	16,2	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 263PEG05	Silício PoliCristalino	1638	992	1.64	23,00	38,40	9,18	30,80	8,60	265,00	40,00	33,11	16,1	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 270PD05	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,6	38,40	9,18	30,90	8,73	270,00	40,00	33,72	16,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 300PEG14	Silício PoliCristalino	1978	992	1.96	28,00	45,20	8,74	36,40	8,24	300,00	40,00	37,49	15,3	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 303PD14	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	22,5	45,50	8,81	36,60	8,33	305,00	40,00	38,11	15,7	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 303PEG14	Silício PoliCristalino	1978	992	1.96	28,00	45,40	8,82	36,60	8,33	305,00	40,00	38,11	15,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 310PD14	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	22,5	45,50	8,85	37,00	8,38	310,00	40,00	38,76	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 310PEG14	Silício PoliCristalino	1978	992	1.96	28,00	45,60	8,91	36,80	8,42	310,00	40,00	38,73	15,8	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 313PD14	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	22,5	45,70	8,99	37,00	8,51	315,00	40,00	39,36	16,2	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 313PEG14	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	28,00	45,70	8,99	37,00	8,51	315,00	40,00	39,36	16,2	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	TRINA SOLAR	TSM 330PD14	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	22,5	45,80	9,10	37,10	8,63	320,00	40,00	40,02	16,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	RISEN SOLAR	RM60-6-260P	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,00	37,80	9,04	30,60	8,50	260,00	40,00	32,51	15,9	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	RISEN SOLAR	RM60-6-265P	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,00	38,00	9,12	30,90	8,58	265,00	40,00	33,14	16,2	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	RISEN SOLAR	RM60-6-270P	Silício PoliCristalino	1650	992	1.64	18,00	38,20	9,20	31,20	8,66	270,00	40,00	33,77	16,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	RISEN SOLAR	RM72-6-310P	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	25,00	45,10	9,05	36,50	8,50	310,00	40,00	38,78	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	RISEN SOLAR	RM72-6-315P	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	25,00	45,40	9,10	36,90	8,55	315,00	40,00	39,44	16,3	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	RISEN SOLAR	RM72-6-320P	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	25,00	45,70	9,15	37,30	8,60	321,00	40,00	40,10	16,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	FUXING SOLAR	FS-250P-Ea	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	18,00	37,20	8,89	30,57	8,18	250,00	40,00	31,26	15,4	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	FUXING SOLAR	FS-260P-Ea	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	18,00	38,18	8,89	31,14	8,35	260,00	40,00	32,50	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	FUXING SOLAR	FS-270P-Ea	Silício PoliCristalino	1640	992	1.63	18,00	38,89	9,09	31,73	8,51	270,00	40,00	33,75	16,6	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	FUXING SOLAR	FS-300P-Eb	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	28,00	45,29	8,82	36,68	8,18	300,00	40,00	37,51	15,5	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	FUXING SOLAR	FS-310P-Eb	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	28,00	45,96	8,95	37,04	8,37	310,00	40,00	38,75	16,0	A
W.M.LAUDISIO JUNIOR-ME	FUXING SOLAR	FS-313P-Eb	Silício PoliCristalino	1956	992	1.94	28,00	46,18	9,01	37,18	8,47	315,00	40,00	39,36	16,2	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL270P-30B	Silício MonoCristalino	1650	990	1.63	19,1	39,00	9,06	31,10	8,68	270,00	46,00	33,74	16,5	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL273P-35B	Silício PoliCristalino	1970	990	1.95	26,8	45,00	8,30	35,50	7,75	275,00	46,00	34,39	14,1	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL280P-35B	Silício PoliCristalino	1970	990	1.95	26,8	45,00	8,35	35,50	7,89	280,00	46,00	35,01	14,4	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL283P-35B	Silício PoliCristalino	1970	990	1.95	26,8	45,00	8,50	35,50	8,02	285,00	46,00	35,59	14,6	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL283P-35b	Silício PoliCristalino	1970	990	1.95	26,8	37,80	8,33	30,20	8,11	245,00	46,00	30,62	12,6	C
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL290P-35B	Silício PoliCristalino	1970	990	1.95	26,8	45,50	8,62	35,80	8,10	290,00	46,00	36,25	14,9	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL275D-30b	Silício MonoCristalino	1650	990	1.63	18,5	38,50	9,28	31,76	8,66	275,00	46,00	34,38	16,8	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL310P-35b	Silício PoliCristalino	1960	990	1.94	28,5	45,60	9,00	36,30	8,53	310,00	46,00	38,70	16,0	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL260P-29b	Silício PoliCristalino	1640	990	1.62	18,5	37,70	9,09	30,30	8,59	260,00	46,00	32,53	16,0	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL313P-35b	Silício PoliCristalino	1960	990	1.94	35,5	45,70	9,12	36,80	8,56	315,00	46,00	39,38	16,2	A
YINGLI GREEN ENERGY DO BRASIL S.A.	YINGLI SOLAR	YL150P-17b	Silício PoliCristalino	1470	680	1,00	10,80	22,90	8,61	18,50	8,12	150,00	46,00	18,78	15,0	A
ZTL DO BRASIL COM E IND DE AUTO PEÇA LTDA	WINAICO	WST-260P6	Silício PoliCristalino	1665	1000	1,67	19,00	37,92	8,67	31,25	8,33	260,00	45,00	32,54	15,6	A

Fonte: [INMETRO,2016]

Anexo 4.10: Lista de inversores INMETRO

Fabricante	Marca	Família/Modelo	Potência nominal (Kw)	Tensão de operação CC (Entrada)	Tensão de operação CA (Saída)	Corrente Nominal (A)	Corrente de Pico (A)
ABB LTDA	ABB	PVI-3.0-TL-OUTD-S	3	600	230	14,5	20
ABB LTDA	ABB	PVI-3.6-TL-OUTD-S	3,6	600	230	17,2	32
ABB LTDA	ABB	PVI-4.2-TL-OUTD-S	4,2	600	230	20	32
ABB LTDA	ABB	PVI-5000-TL-OUTD-S	5.0	600	230	25	36
ABB LTDA	ABB	PVI-6000-TL-OUTD-S	6	600	230	30	36
BRASIL SOLAIR ENERGIAS RENOVAVEIS COMERCIO E INDUSTRIA S/A	SAJ Solar Inverter	BLS	4	550	220	20	20
BRASIL SOLAIR ENERGIAS RENOVAVEIS COMERCIO E INDUSTRIA S/A	SAJ Solar Inverter	BLS	5	550	220	16	25
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Galvo 1,5	1,5	120	220	13,3	13,3
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Galvo 2,0	2	420	230	17,8	10,6
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Galvo 2,5	2,5	440	230	16,6	41,2
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Galvo 3,0	3	550	230	19,8	39,7
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Primo 8.2-1	8,2	270	230	18	35,7
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Primo 4.0-1	4	210	230	12	17,4
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Primo 6.0-1	6	240	230	18	26,1
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Primo 3.0-1	3	200	230	12	13
FRONIUS DO BRSIL COMÉRCIO, INDUSTRIA E SERVIÇO LTDA.	Fronius	Fronius Primo 5.0-1	5	240	230	12	21,7
INGETEAM LTDA	Ingeteam	IngeconSun 3 TL M	3	750	220	11	16
INGETEAM LTDA	Ingeteam	IngeconSun 5 TL M	5	850	220	11	26,4
JOSIAS JASMELINO FERREIRA - ME	KLNE	SolarTec D 5000	4,9	580	220	22	15
NEXSOLAR SOLUÇÕES EM ENERGIA SOLAR LTDA ME	APsystems	YC500I	0,5	55	220	2,2	12
RENOVIGI COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	B&B Power	SF1600TL	1,6	360	220	12	12
RENOVIGI COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	B&B Power	SF3000TL	3	360	220	14,5	15
RENOVIGI COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	B&B Power	SF5000TL	5,2	360	220	14,5	15
PHB ELETRÔNICA LTDA	PHB	PHB1500-SS	1,5	125	220	12	12
PHB ELETRÔNICA LTDA	PHB	PHB3000-SS	3	125	220	18	18
PHB ELETRÔNICA LTDA	PHB	PHB4600-SS	4,6	125	220	20	20
PHB ELETRÔNICA LTDA	PHB	PHB 20K-DT	20	260	220	22	22
SULTHERM SOLUCOES EM ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Duraluxe	DS 1500TL	1,5	150	220	9	9
SULTHERM SOLUCOES EM ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Duraluxe	DS 2000TL	2	150	220	9,7	9,7
SULTHERM SOLUCOES EM ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Duraluxe	DS 2800TL	2,8	150	220	13,5	13,5
SOLAR ENERGY DO BRASIL	Solar Energy	SE-TL3KB	3	125	220	17	17
SOLAR ENERGY DO BRASIL	Solar Energy	SE-TL3KA	3,2	125	220	15	15
SOLAR ENERGY DO BRASIL	Solar Energy	SE-TL2K	2,3	120	220	12	12
SOLAR ENERGY DO BRASIL	Solar Energy	SE-TL1.5K	1,5	480	100	11	15
SOLAR ENERGY DO BRASIL	Solar Energy	SE-TL4K	4	580	125	20	20
SOLAR ENERGY DO BRASIL	Solar Energy	SE-TL5K	5	580	125	16	16
TECHEN TECHNOLOGIES (BRASIL) COMERCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRICOS LTDA	Techen Technologies	Techen-5k-BR	5	550	220	15	22,7
TECHEN TECHNOLOGIES (BRASIL) COMERCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRICOS LTDA	Techen Technologies	Techen-3k-BR	3	500	220	10	13,6
WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S/A	SMA	SB 1.5-1 VL-40	1,5	600	220	10	10
WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S/A	SMA	SB 2.5-1 VL-40	2,5	600	220	10	11,2
W M LAUDISIO JUNIOR - ME	OMINKSOL	3k-TL2	3	590	230	12	14,4
W M LAUDISIO JUNIOR - ME	OMINKSOL	4k-TL2	4	590	230	16	19
W M LAUDISIO JUNIOR - ME	OMINKSOL	5k-TL2	5	590	230	18	22

Fonte: [INMETRO, 2016]

Anexo 4.11: Lista de inversores COPEL

Homologados pela COPEL		
Marca	Família/Modelo	Potência (kWp)
ABB	PVI 12.5-TL-OUTD	12,5
ABB	TRIO 20.0*/27.6* (*-TL-OUTD)	20,0/27,6
Chint Power	CPS SCA 12KTL/20KTL/25KTL	12,0/20,0/25,0
Fronius	ECO 27-0-3-S	27
Fronius	Symo 12.5*/15.0*/17.5*/20.0* (*-3-M)	12,5/15,0/17,5/20,0
Fronius	Symo 12.0-3 208-240	12
Ginlong	GCI-3K-W/GCI-3K-2W/GCI-5K-2W (Eólico)	3,0/3,3/5,0
Hummer Dynamo CO., Ltda	HG-50k (Eólico)	50
Ingeteam	Ingecon uWIND 2.5TL/3TL/3.3TL/3.68TL/3.8TL/4.6TL/5TL/6TL (Eólico)	2,5/3,0/3,3/3,68/3,8/4,6/5,0/6,0
Power-One	Aurora Trio-20.0TL-OUTD/Trio-27.6TL-OUTD	20,0/27,6
Schneider	Conext TL 15000E/20000E	15,0/20,0
Southwest Windpower	Skystream 3.7 (Eólico)	1,8
WEG	SMA STP 12000TL-20	12

Fonte: [COPEL, 2016]