

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ - FAG

JEFERSON LUIS FOLADOR

**ENERGIA RENOVÁVEL: ESTUDO DE CASO DE VIABILIDADE DO USO DE
GERADOR EÓLICO EM BARRACÕES DE AVICULTURA EM GUARANIAÇU -
PARANÁ**

**CASCADEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ - FAG

JEFERSON LUIS FOLADOR

**ENERGIA RENOVÁVEL: ESTUDO DE CASO DE VIABILIDADE DO USO DE
GERADOR EÓLICO EM BARRACÕES DE AVICULTURA EM GUARANIAÇU -
PARANÁ**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, da Faculdade Assis Gurgacz - FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Professor Eng. Esp. Geovane Duarte Pinheiro

**CASCADEL - PR
2016**

DEDICATÓRIA

Agradeço a Deus, ao meu orientador e aos meus pais.
Pela paciência, pelo apoio e pela compreensão nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTO

Agradeço inicialmente a Deus, por ter me dado força e saúde para que pudesse realizar meu trabalho de conclusão de curso.

Agradeço a instituição FAG, que me ofereceu toda a estrutura e conhecimento para que pudesse realizar o curso de Engenharia Civil.

Agradeço ao corpo docente, que nos forneceu todo o conhecimento possível, em especial ao meu orientador Geovane D. Pinheiro, que me auxiliou e me deu estrutura para que pudesse concluir meu trabalho, além de que teve uma paciência incrível com meu trabalho.

Agradeço aos meus pais, Sandra e Jaime, que foram essenciais para que eu pudesse ter força, e além disso me criaram com carinho e formaram o que sou hoje.

Agradeço a minha namorada Haissa, que me ajudou e auxiliou como pôde para que pudesse terminar o curso de Engenharia, sendo para mim uma fonte segura de apoio e carinho.

Agradeço ao meu irmão, que além de fazer o mesmo curso que eu, ajudou-me como pôde para poder concluir o curso de Engenharia, agradeço também aos meus colegas que me ajudaram nas horas que mais precisei.

Agradeço a todos que me ajudaram de forma direta e indireta.

RESUMO

O estudo de caso realizado neste trabalho teve como motivação a emergente crise energética que o país vem passando nos últimos anos. Com isso, criou-se a necessidade de se investir em novas formas de satisfazer a necessidade humana por eletricidade, buscando estudar o uso de geradores eólicos em um barracão de criação de aves. No decorrer deste investigou-se o consumo energético do barracão a fim de identificar qual modelo comercial existente pode ser usado para suprir de forma eficaz o consumo no local. A coleta de dados realizada determinou a demanda do barracão em aproximadamente 2322,79 kWh/mês, além de se averiguar as características do terreno para estabelecer a velocidade de 0,87 m/s, podendo assim verificar a viabilidade da implantação de um gerador eólico. Para referência consultou-se o catálogo da empresa ELETROVENTO, o qual forneceu os modelos de geradores eólicos disponíveis para a produção, podendo-se assim obter o *pay-back* utilizando um modelo de gerador eólico de 30kW e com os valores fornecidos pela mesma, considerando um vento de 6 m/s como referência para indicar a melhor opção quanto à relação custo-benefício.

Palavras-chave: Gerador eólico, Consumo elétrico, Barracão de aves.

LISTA DE ACRÔNIMOS E SIGLAS

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

COPEL: Companhia Paranaense de Eletricidade

CELA: *Clean Energy Latin América*

CV: Cavalo Vapor

IBGE: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

kW: Quilowatt

kWh: Quilowatt-hora

m²: metros quadrados

m/s: metros por segundo

PDE: Plano Diretor Estratégico

SIMEPAR: Sistema Meteorológico do Paraná

W:Watts

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Orientação do vento.....	15
Figura 02 - Fisionomia de uma turbina eólica.....	16
Figura 03 - Turbina eólica modelo Darrieus.	17
Figura 04 - Modelo de turbina Savonius.	18
Figura 05 - Turbina lenz2.....	19
Figura 06 - Representação de armazenamento de energia hidráulica.	20
Figura 07 - Representação de armazenamento de ar no solo poroso.	21
Figura 08 - Amostra simplificada da tarifa.....	22
Figura 09 - Curva de potencial gerador eólico de 500W.....	23
Figura 10 - Representação do objeto de estudo.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 -Tabela com valores finais de consumo.....	28
Tabela 02 -Tabela com valores finais de consumo atualizados.....	28
Tabela 03 -Tabela com valores finais de produção a vento com 6 m/s	29
Tabela 04 -Capacidade de produção dos geradores.....	29
Tabela 05 - <i>Payback</i>	30

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1 Contexto Geral	14
2.1.2 Origem do vento	14
2.1.3 Funcionamento do Gerador Eólico	15
2.1.4 Tipos de Turbina Eólica	16
2.1.5 Armazenamento	19
2.1.6 Custo de Implantação	21
2.1.7 Valor da Energia	22
2.1.8 Aplicação do Sistema Eólico	22
2.1.9 Curva de potência	23
CAPÍTULO 3	25
3.1 METODOLOGIA	25
3.1.1 Tipo de estudo e local de pesquisa	25
3.1.2 Caracterizações da amostra	25
3.1.3 Coleta de dados	26
3.1.3.1 Demanda e consumo energético	26
3.1.4 Potenciais eólico	27
3.1.5 Rede elétrica	27
CAPÍTULO 4	28
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1.1 Consumo do Barracão	28
4.1.2 Geradores eólicos	28
4.1.3 Tempo de Retorno	29

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXO A	34
APÊNDICES.....	51

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil está passando por complicações no setor elétrico como o aumento do custo da produção e do preço da energia (RAMOS, 2015). Ainda segundo a mesma autora, diretora-geral da *Clean Energy Latin América* (CELA), especialista em geradores eólicos, o Brasil está em carência energética, ou seja, a busca por fontes alternativas se faz necessária.

Este trabalho analisou a possível implantação de gerador eólico para um barracão de aves, a fim de procurar suprir a necessidade energética, para tanto, foi realizada avaliação das condições ambientais do local e serão apresentados os geradores eólicos disponíveis ao mercado brasileiro.

O potencial dos ventos como fonte de energia pode vir a sanar a falta desta em épocas com falta de chuvas, o que gera a diminuição da produção de usinas hidroelétricas. Com a pouca tecnologia existente, é possível utilizar geradores eólicos em áreas urbanas, porém seu maior uso é em parques eólicos.

Neste estudo, será avaliada a possibilidade de instalação ou não de um gerador eólico devido às questões ambientais, pois é necessário que haja uma determinada velocidade média no vento da região para que tais geradores tenham sua funcionalidade considerada adequada tanto energeticamente quanto financeiramente.

Após as coletas de dados, será feito um estudo para delimitação tanto dos possíveis equipamentos a serem usados, quanto as suas características como produção de energia em relação à velocidade média do vento no local.

Os geradores eólicos são fontes alternativas para suprir a necessidade de energia elétrica, que a cada ano se torna maior. Segundo prevê o plano decenal de expansão de energia – PDE (2004), a maior fonte de energia brasileira, as hidrelétricas, terão um aumento de produção de 27 mil mW para 2024, o que se estima não ser suficiente, tornando-se, portanto, necessária a busca por novas fontes que supram energeticamente o país.

No ano de 2015 a conta de luz teve um aumento registrado de 49,03%, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), o que causou um grande impacto no valor da energia. Consequentemente, como há uma grande demanda energética do barracão objeto deste estudo, acabou-se motivando uma busca por formas de diminuir o valor total da fatura de energia elétrica.

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e de campo. No campo, foi realizada a análise dos equipamentos que se encontram no barracão e o levantamento quantitativo de energia estimada necessária para seu funcionamento. A segunda parte, bibliográfica, foi para determinar, através de tabelas ou gráficos, quais os modelos de geradores que poderam ser adotados.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade do uso de geradores eólicos em barracões de avicultura em Guaraniaçu - Paraná.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Delimitar as características do terreno quanto ao seu potencial energético;
- Determinar o consumo energético do barracão;
- Estipular o custo dos geradores eólicos para o barracão, com ênfase em produtos encontrados na região;
- Verificar o tempo de retorno no investimento.

1.3 JUSTIFICATIVA

O grande consumo energético vem causando uma escassez de energia, assim, fontes alternativas têm sido cada vez mais procuradas, afim de suprir essa demanda. Por essa razão, como alternativa de fonte energética estão sendo usados geradores eólicos em projetos de construção, tanto em prédios quanto em casas.

Segundo o Atlas do potencial eólico do território brasileiro (2001), o Brasil tem um potencial eólico em torno de 143 GW; porém, a energia eólica atualmente corresponde a apenas 8.590.800 kW fiscalizados. Dessa forma, é necessário maior incentivo à utilização de

geradores eólicos, para um melhor aproveitamento do potencial do país. As pesquisas já existentes puderam tornar viável o uso de geradores eólicos em prédios, pois alguns modelos de geradores eólicos possuem características de resistirem a ventos de alta velocidade. No entanto, ainda é uma área com pouca pesquisa, se o incentivo para que novas ideias pudessem ser implantadas, poderiam até ter prédios em cidades sendo supridos por geradores eólicos instalados em seus topos.

Vale ressaltar que para que se usem geradores eólicos é necessário que os engenheiros revejam seu modo de projetar, dando assim espaço para que se possa usar essa tecnologia (RAMOS 2015).

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

É possível instalar um gerador eólico no local do estudo? Se for possível, qual é o melhor gerador eólico no mercado para suprir as condições do local?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa sobre a instalação de gerador eólico foi realizada na cidade de Guaraniaçu - Paraná, na localidade de Gramadinho.

O objeto de análise foi um barracão de aves com dimensões de (13x100 metros), ao qual foi quantificada a necessidade energética a fim de definir quais os possíveis geradores eólicos que poderiam vir a suprir o consumo.

Para a determinação da necessidade energética foi adotada uma média do consumo do barracão no período de 11 meses, durante 5 anos, pois em um mês do ano tem-se o fechamento para limpeza e remoção do substrato (maravalha velha), assim, neste mês o consumo se torna mínimo sendo este não fixo.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 CONTEXTO GERAL

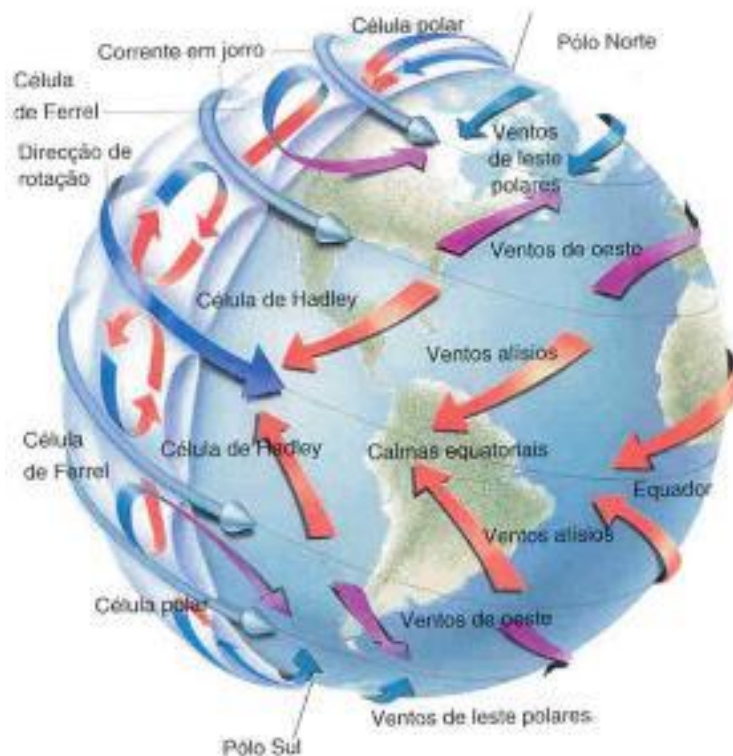
O avanço tecnológico sempre foi considerado um marco na evolução humana. Inicialmente, tinha-se o uso de moinhos de vento para bombeamento de água para pontos mais altos, através de uma bomba de sucção. Há registros que indicam que por volta do século V os persas usavam de tal artifício para irrigação de suas plantações. Normalmente os moinhos de vento eram encontrados na Europa, principalmente na Holanda, onde eram usados para bombeamento dos terrenos alagados, além do uso para processamento de grãos (ANEEL, 2012).

Com a revolução industrial, houve a substituição desses moinhos por motores a vapor; porém, no começo do século XX, entusiastas viram a possibilidade de se converter a energia cinética gerada pelos moinhos em eletricidade, dando início à pesquisa e ao uso de turbinas eólicas (ANEEL, 2012).

2.1.2 ORIGEM DO VENTO

O vento tem origem na diferença de temperatura do globo terrestre entre a linha do equador e os polos, sendo o relevo algo que influencia na velocidade e na direção do vento (Figura 1), por isso, a avaliação do local é extremamente importante para viabilização do projeto (COPEL, 2007).

Figura 01 - Orientação do vento.



Fonte: CE-Eólica, (2001).

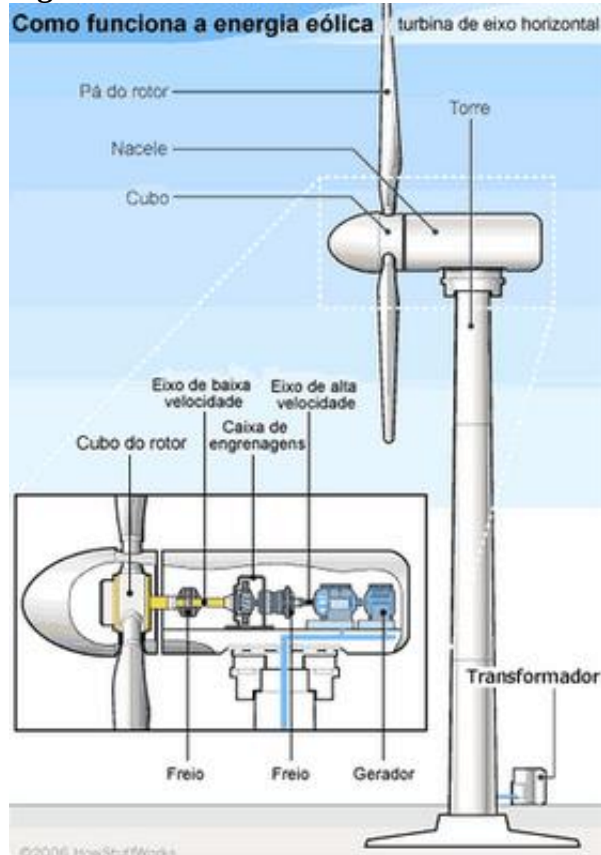
2.1.3 FUNCIONAMENTO DO GERADOR EÓLICO

O funcionamento de uma turbina eólica é dado pela conservação da energia cinética proveniente da ação do vento nas hélices, a qual é convertida em energia elétrica por um conjunto de equipamentos (Figura 2) como:

- Rotor: responsável por transformar a energia cinética em elétrica;
- Transmissão/caixa multiplicadora: responsável por transmitir a energia cinética das pás para o gerador, também responsável pela multiplicação dos giros das pás;
- Gerador elétrico: converte energia mecânica em elétrica;
- Mecanismo de controle e orientação: responsável pela orientação do rotor, controle de velocidade, controle de carga, etc;
- Torre: base de sustentação do rotor.

O montante desses equipamentos proporciona o funcionamento de um gerador eólico (TOLMASQUIM, 2003).

Figura 02 - Fisionomia de uma turbina eólica.



Fonte: <http://cemiteriodosfisicos.blogspot.com.br/>, (2016).

2.1.4 TIPOS DE TURBINA EÓLICA

2.1.4.1 Turbinas de eixo Horizontal

Popularmente mais conhecidas, tendo por sua vez três ou mais pás, possuem como finalidade produção de energia elétrica. As microturbinas são destinadas ao carregamento de baterias. Os moinhos de vento não são destinados a produção elétrica, mas também estão na categoria de turbinas de eixo horizontal (CARMO, 2012).

As turbinas de eixo horizontal são divididas em: *upwind*, na qual o vento incide diretamente no rotor e *downwind*, em que o vento atinge primeiro a torre e o nacele para depois atingir o rotor. A diferença é que as turbinas *downwind* tem capacidade de se ajustar automaticamente em direção ao vento, porém sua capacidade se restringe a mudanças suaves na direção do vento. Para mudanças bruscas de vento na direção, é indicado o uso de turbinas *upwind* de duas ou três pás (CARMO, 2012).

2.1.4.2 Turbinas de eixo Vertical

Geradores de eixo vertical possuem várias formas distintas, tendo em comum apenas que as pás estão em perpendicular com o solo e variando no formato e no número de suas pás.

Este modelo de turbina eólica apresenta uma melhor resposta com velocidade de vento baixa para aceleração inicial, além de possuir melhor resposta e adaptação a velocidades de vento altas. Deste modo, é possível sua instalação em regiões de altíssima velocidade de vento, como por exemplo em arranha-céus, pois apresentam um baixo ruído e inclusive são indicadas para uso em regiões urbanas, por possuírem aparência mais aceitável.

Normalmente o gerador de eixo vertical não possuem uma estatura muito alta, o que facilita sua instalação, ficando assim no mínimo a uma distância de 0,5 a 1 metro da superfície que está apoiado, facilitando assim a manutenção. Dividem-se em três modelos:

- Turbinas Darrieus (Figura 3): possuem normalmente três pás, com aerodinâmica parecida com asas de aviões, curvadas, possuindo um rendimento de aproximadamente 30% (CARMO, 2012).

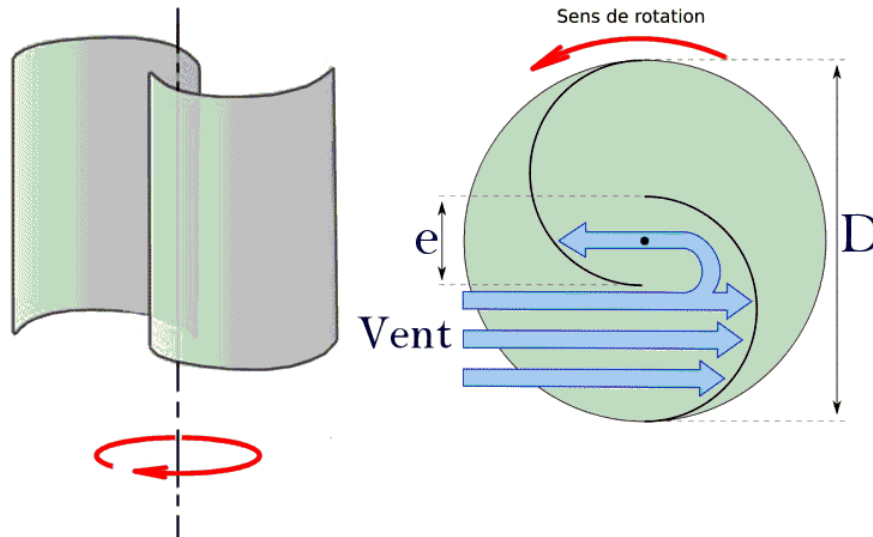
Figura 03 - Turbina eólica modelo Darrieus.



Fonte: <https://evolucaoalp.wordpress.com/category/evolucao-da-ciencia/>, (2012).

- Turbina Savonius: diferencia-se das demais por possuir as hélices em forma de concha, apresentando um design mais simples (Figura 4), porém possui um aproveitamento de aproximadamente 15% (CARMO, 2012).

Figura 04 - Modelo de turbina Savonius.



Fonte: <http://ecotimeblog.com/sistemaseolicos.html>, (2016).

- Turbinas Lenz2: esse modelo possui a mistura dos dois modelos anteriores (Figura 5), apresenta cerca de 41% de aproveitamento, o melhor rendimento se comparada ao das anteriores, segundo Edwin Lenz, porém se submetida a alta velocidade no vento tendem a apresentar alta resistência, e melhor desempenho.

Figura 05 - Turbina lenz2.



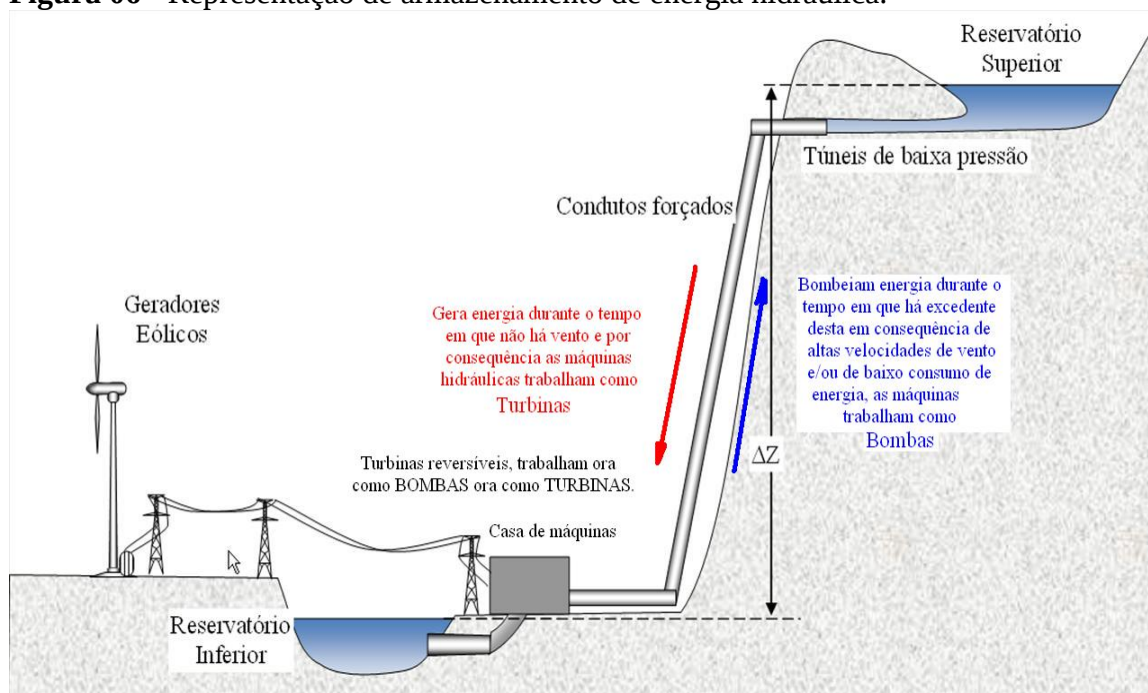
Fonte: <http://www.thebackshed.com/Windmill/articles/Lenz2.asp>, (2016).

2.1.5 ARMAZENAMENTO

O ato de armazenar a energia garante o momento em que o consumo se torna superior ao produzido, para que não seja necessário o desligamento de equipamento e, no caso de excesso na produção, possa-se armazenar esse excedente diretamente em bancos de baterias ou em supercapacitores, porém, segundo Tolmasquim (2003), há outros métodos que permitem esse armazenamento como:

- Bomba Hidráulica: a conservação da energia com o uso de água, consiste no bombeamento da água a uma altura considerável, assim, quando se tem excedente de energia, a água será bombeada até um reservatório elevado (Figura 6), e assim que for necessário o uso dessa energia conservada, é permitida a descida da água, o que faz com que um rotor gire, o qual por sua vez gerará energia.

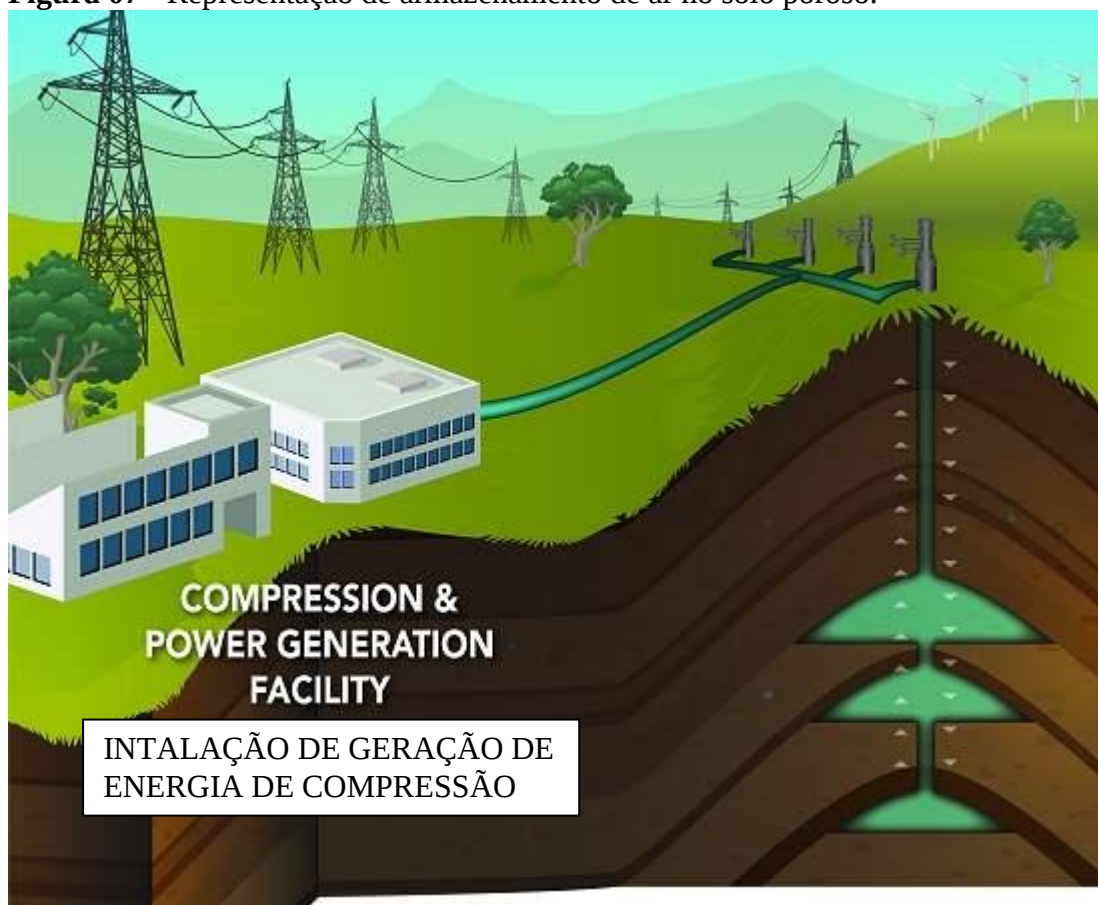
Figura 06 - Representação de armazenamento de energia hidráulica.



Fonte: <http://www.engenheirmaestri.com/2012/03/barragem-de-foz-tua.html>, (2012).

- Ar comprimido: o armazenamento ocorre por meio do bombeamento de ar (Figura 7) para camadas de terra mais porosas, e assim, quando se tem a falta de vento, esse ar é novamente posto para gerar energia, o que garante que não falte energia.

Figura 07 - Representação de armazenamento de ar no solo poroso.



Fonte: <http://www.inovacaotecnologica.com.br> (2016).

Há também a possibilidade de que o excedente em relação ao consumo, no caso de produção em residência, seja convertido em créditos pela companhia fornecedora de energia na região. Ademais, no caso de falta na produção da residência, é possível que ela seja abastecida pela linha. Essa compra e venda se dá com o giro do relógio de energia, quando se tem excedente na produção o relógio gira para trás e, no caso de a produção ser menor que o consumo, o relógio gira no sentido normal, fornecendo energia para a residência (COPEL, 2016).

2.1.6 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO

O custo para implantação de geradores eólicos varia de acordo com região e modelo, como também incidem fatores relativos ao transporte ou até mesmo às adaptações necessárias para a implantação.

O termo utilizado para o período em que se espera o retorno financeiro do investimento é denominado *payback*. Segundo a ANEEL “Agência Nacional de Energia” (2014), o retorno, no caso de se investir 100 mil na implantação, equivale a cerca de 5 anos.

2.1.7 VALOR DA ENERGIA

O valor é tarifado pela empresa ANEEL e definido em duas partes (Figura 8), a primeira é conforme o consumo e a segunda pelas bandeiras verde, amarela e vermelha, que determinam acréscimo na cobrança de energia.

Figura 08 - Amostra simplificada da tarifa.

MODALIDADE TARIFÁRIA CONVENCIONAL		
SUBGRUPO / CLASSE / SUBCLASSE (R\$/kWh)	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) (R\$/kWh)	Tarifa de Energia TE (R\$/kWh)
B1 - RESIDENCIAL	0,19896	0,23715
B1 - RESIDENCIAL - BAIXA RENDA		
Consumo mensal até 30kWh	0,06747	0,08300
Consumo mensal entre 31 e 100kWh	0,11566	0,14229
Consumo mensal entre 101 e 220kWh	0,17348	0,21343
Consumo mensal superior a 220kWh	0,19276	0,23715
B2 - RURAL	0,13927	0,16600
B2 - COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL	0,13927	0,16600
B2 - SERVIÇO PÚBLICO DE IRRIGAÇÃO	0,11938	0,14229
B3 - DEMAIS CLASSES	0,19896	0,23715
B4 - ILUMINAÇÃO PÚBLICA		
Iluminação Pública (B4a)	0,10943	0,13043
Iluminação Pública (B4b)	0,11938	0,14229
BANDEIRAS TARIFÁRIAS – clique aqui e saiba mais		
BANDEIRA VERDE	BANDEIRA AMARELA	BANDEIRA VERMELHA
Sem acréscimo na tarifa	Acréscimo de R\$0,015 a cada 1 kw/h consumido	Acréscimo de R\$0,045 a cada 1 kw/h consumido

Fonte: <http://www.copel.com/>, (2015).

Na região do estudo, a unidade fornecedora é a Companhia Paranaense de energia (COPEL), a qual apresenta um plano para incentivar o uso de energias renováveis, tanto eólica ou solar, a agência compra o excesso de energia produzida (COPEL, 2016).

2.1.8 APLICAÇÃO DO SISTEMA EÓLICO

A aplicação do sistema eólico divide-se em três: sistema independente ou isolado, sistema híbrido, ou sistema interligado à rede.

No sistema independente ou isolado, o gerador é responsável pela produção de toda a energia usada, não tendo ligação à rede elétrica, por isso, esse sistema conta com bancos de baterias para armazenamento de energia, normalmente são geradores de pequeno porte que são usados (TOLMASQUIM, 2003).

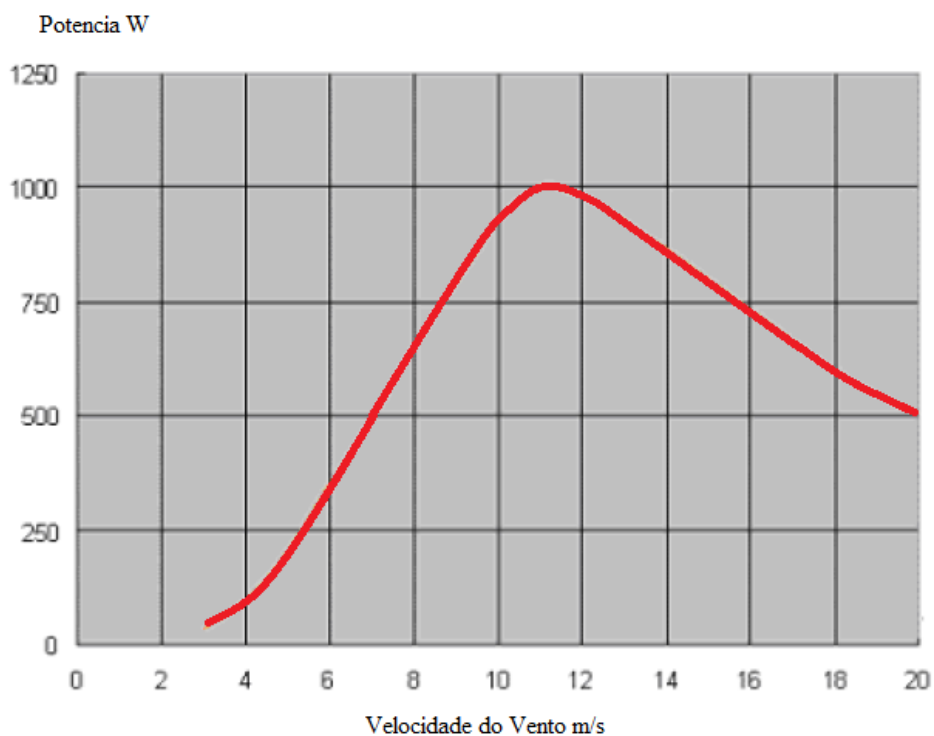
Já no sistema híbrido, são usadas outras fontes de energia além dos geradores eólicos, porém exigem, do mesmo modo que o anterior, módulos de bateria para armazenamento de carga, além de ser necessário o maior controle do equipamento para garantir melhor aproveitamento da carga (TOLMASQUIM, 2003).

O sistema interligado à rede, necessita de controle extremamente rígido, para tanto, utilizam-se geradores de grande porte com capacidade de produção na escala de MW, normalmente usados em conjuntos. Nesse modelo, a produção toda é destinada à rede de energia, não sendo necessários bancos de bateria (TOLMASQUIM, 2003).

2.1.9 CURVA DE POTÊNCIA

A curva de potência é fundamental para dimensionamento dos geradores eólicos, pois ela relaciona a sua produção energética com a velocidade do vento (Figura 9).

Figura 09 - Curva de potencial gerador eólico de 500W.



Fonte: Eletrovento, (2016).

A curva é caracterizada por apresentar três valores significativos para o dimensionamento das turbinas, os quais são: a velocidade de entrada, que é a velocidade mínima no vento para que se possa começar a produção; a velocidade nominal, que é quando se pode ter a melhor produção energética com relação à velocidade do vento e a velocidade de corte, que trava a turbina quando a velocidade extrapola a segurança.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local de pesquisa

Trata-se de um barracão de criação de frango de corte, com capacidade de abrigar 15.000 aves adultas, sendo que na propriedade há mais um barracão. A propriedade localiza-se no município de Guaraniaçu – Paraná. Essa região é grande produtora de aves. A escolha desse local deve-se a uma demanda alta e contínua de energia que este apresenta.

Foi realizado um estudo de caso a fim de verificar quão útil é a implantação de um gerador eólico, de modo a investigar qual a possível economia gerada e em quanto tempo poder-se-ia ter o retorno investido.

3.1.2 Caracterizações da amostra

O estudo de caso desta pesquisa foi realizado em um barracão (Figura 10) de avicultura que se localiza em Gramadinho, na cidade de Guaraniaçu, região oeste do Estado do Paraná. O barracão possui as dimensões de 100 por 13 metros totalizando 1300 m², sendo que a obra se encontra acabada e em funcionamento.

Figura 10 - Representação do objeto de estudo.



Fonte: *Google Maps*, acesso em 15/05/2016.

O local de estudo em questão, é um barracão de frangos no modelo dark (um aviário cujo as aves são totalmente isoladas de luzes externas), o qual apresenta os seguintes equipamentos:

- 12 motores de 1,5 CV;
- 3 moto bombas;
- 1 motor de 2 CV;
- 32 lâmpadas leds 12W.

3.1.3 Coleta de dados

A pesquisa foi *in loco* e realizada através da coleta de dados em instituições credenciadas, como COPEL, Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), entre outras que possam vir a fornecer dados para sua conclusão.

Os dados coletados foram analisados através de tabelas ou gráficos.

3.1.3.1 Demanda e consumo energético

Para a viabilidade de implantação do sistema de geração eólica, é necessária a determinação do consumo do barracão bem como a determinação do potencial produtivo do gerador. Para se determinar qual a demanda energética do barracão, deve-se calcular a carga instalada dos equipamentos no local. A carga instalada é definida pela soma das potências dos equipamentos instalados.

Como muitos dos equipamentos já estão com muito tempo de uso, não foi possível a investigação do consumo a partir dos mesmos. A fim de resolver, foram coletados os dados apresentados nas faturas de energia do barracão, em que a carga a ser considerada para o estudo foi obtida pela média do consumo energético do barracão nos anos de 2011 a 2015, e entre os 12 meses de cada ano, foi descartado um mês considerando o mês de menos consumo em que ocorre o fechamento do barracão para limpeza sendo que este não possui mês fixo.

O valor de carga dos meses considerados para a determinação do consumo foi obtido com a concessionária fornecedora de energia da região, no caso a COPEL, retirados das faturas de cobrança de energia, isso foi possível pois há um poste padrão só para o barracão, fornecendo-se assim somente o consumo deste.

O potencial energético do gerador é definido pela curva de potência, que mostra com quais velocidades de vento se pode chegar aos três pontos fundamentais de um gerador eólico que são: a velocidade de entrada, a velocidade nominal e a velocidade de corte. A velocidade de entrada serve para iniciar a rotação da turbina, a velocidade nominal mostra qual a velocidade do vento necessária para a melhor produção e a velocidade de corte que é a velocidade máxima que o gerador suporta. A curva de potência pode ser adquirida diretamente com os fabricantes das turbinas eólicas ou com os revendedores (ANEEL 2010)

3.1.4 Potenciais eólico

O potencial eólico dita a disponibilidade energética do local onde se pretende instalar o gerador eólico e o estudo da viabilidade da implantação.

Para a análise do potencial eólico, os dados sobre a velocidade dos ventos na região fazem-se necessários. Esses dados podem ser adquiridos por equipamentos ou em contato com a empresa que presta serviço de climatologia (SIMEPAR 2016).

Para a velocidade do vento local, foi realizado contato com a empresa responsável pelo clima da região, a SIMEPAR, que forneceu a velocidade média do vento do local com maior precisão.

3.1.5 Rede elétrica

O conhecimento da demanda energética do local é essencial para o dimensionamento da rede de distribuição de energia. Este valor é calculado pela concessionária de energia a partir do valor da carga de instalação, que é fornecido no momento em que se efetua um pedido de ligação de rede que se dá através do preenchimento de uma lista contendo todos os equipamentos que podem ser utilizados na unidade fornecedora (COPEL 2016).

De posse da demanda energética, a concessionária determina a tensão da linha que será ligada, sendo a mesma monofásica seja para instalações rurais ou em zona urbana.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Consumo do Barracão

Para a determinação do consumo, foi realizada a coleta de dados através da fatura de energia. Sendo assim, elaborou-se uma tabela referente ao período de 5 anos ou 55 meses no qual foram registrados o consumo mensal junto ao valor pago (apêndice A), assim, foi realizado um cálculo da média do consumo mensal, 2322,78 KW (tabela 01) (COPEL 2016).

Tabela 01-Tabela com valores finais de consumo

Total	127753 kW	R\$ 23.317,52
Média mensal	2322,782 kW	R\$ 423,95

Fonte: Autor.

Após esse evento, foi calculada a correção monetária, considerando o valor atual constatado na fatura de energia, com base no valor corrigido, foi possível chegar ao valor do que seria pago atualmente (tabela 02), assim obteve-se os seguintes dados:

Tabela 02-Tabela com valores finais de consumo atualizados

Total	127753 kW	R\$ 39.861,87
Média mensal	2322,782 kW	R\$ 724,76

Fonte: Autor.

4.1.2. Geradores eólicos

Para a escolha dos geradores eólicos, foram contatadas as empresas, A, B, C e D, porém somente obteve-se resposta da empresa A, sendo assim, tomou-se como escolha os geradores fornecidos por essa empresa, (catálogo da empresa encontra-se nos Anexos), levando em conta que todo o gerador fornecido por essa empresa tem velocidade de arranque, ou seja, sua velocidade inicial é de 3m/s, foi levada em consideração a produção energética do mesmo em relação ao consumo do barracão. Sendo assim, foram escolhidos três modelos, o

de 30kW, o de 50kW e o de 100 kW por possuírem a maior produção para menores velocidade de vento (Eletrovento, 2016).

Dessa forma, elaborou-se uma tabela com as possíveis combinações que poderiam ser usadas para suprir o consumo de energia do barracão (tabela 3), apresentando os valores atuais dos modelos citados anteriormente. Os valores que foram considerados levam em conta os equipamentos já necessários para o pleno funcionamento do Gerador eólico, que seria o controlador PLC, o controlador de sobrecarga e o inversor (Eletrovento, 2016).

Tabela 03-Tabela com valores finais de produção a vento com 6 m/s

Combinações de geradores eólicos				
Geradores	Valor	N. geradores	Valor	Produção kwh/mês
30 kW	R\$ 477.100,00	1	R\$ 477.100,00	4500
50 kW	R\$ 833.100,00	1	R\$ 833.100,00	7500
100 kW	R\$ 1.726.500,00	1	R\$ 1.726.500,00	15000

Fonte: Autor

4.1.3 Tempo de Retorno

Para determinar-se o tempo de retorno se estipulou uma velocidade do vento em 6 m/s (22 km/h), tendo essa como base para se determinar a produção de cada gerador eólico no período de um mês (Tabela 04).

Tabela 04-Capacidade de produção dos geradores

30 KW	4500 KWh/mês
50 KW	7500 KWh/mês
100 KW	15000 KWh/mês

Fonte autor

O *payback* foi calculado conforme orientação do fabricante, o qual forneceu a seguinte produção, considerando o valor do gerador eólico e dividindo este pelo valor monetário da média de produção anual, verificando-se o tempo de retorno (tabela 05) (Eletrovento, 2016).

Tabela 05- Payback

Combinações de geradores eólicos						
Geradores	Valor	N. geradores	Valor	Produção kWh/mês		Payback/ anos
30 kW	R\$ 477.100,00	1	R\$ 477.100,00	4500	R\$ 1.404,10	28,31581385
50 kW	R\$ 833.100,00	1	R\$ 833.100,00	7500	R\$ 2.340,17	29,66661646
100 kW	R\$ 1.726.500,00	1	R\$ 1.726.500,00	15000	R\$ 4.680,35	30,74025526

Fonte: autor

Assim, o *payback* para os geradores de 30kW, 50kW e 100kW ficou em aproximadamente 28 anos e 4 meses, 29 anos e 7 meses, e 30 anos e 9 meses respectivamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo de caso teve como ênfase determinar a viabilidade do uso de geradores eólicos como fonte alternativa de energia para um barracão destinado à criação de aves no município de Guaraniaçu-PR.

Como demonstrado anteriormente, o consumo do barracão foi determinado entre o ano de 2011 a 2015, assim obteve-se uma média do consumo energético do barracão, chegando a um valor aproximado de 2322,79 kW mês.

Considerando os geradores usados para o estudo, o que apresenta melhor custo benefício é o modelo de 30 kW, porém as formas de pagamento junto à empresa consultada não apresentam possibilidade de financiar seus geradores, pois nem uma instituição bancária apresentou interesse em abrir financiamentos nessa área, assim, a empresa que forneceu os dados dos geradores para o estudo tem como costume parcelar os geradores eólicos em 3 vezes, sendo a primeira parcela referente a 40% do valor do modelo escolhido (Eletrovento, 2016).

Já o tempo de *payback* do modelo de 30 kW encontra-se no período de 28 anos e 4 meses, porém este tempo pode diminuir, dependendo do excedente da produção de energia eólica. No caso da concessionária de energia que atua no local de estudo, COPEL, o excedente pode ser convertido em crédito, dessa forma, pode-se abater o valor de faturas da unidade consumidora onde está instalado o gerador eólico, ou em outra unidade que seja do mesmo proprietário e seja atendida pela mesma empresa de distribuição de energia (ANEEL, 2016).

A partir dos dados fornecidos pela empresa SIMEPAR, o local de realização do estudo não se mostrou adequado para aplicação de geradores eólicos como fonte de energia renovável, visto que apresentou uma média de 0,87 m/s, o que representa valor menor na que a velocidade média de 3 m/s, considerada mínima para que a aplicação seja viável.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Segue como sugestão para trabalhos futuros temas relacionados ao assunto deste trabalho.

- Implantação de geradores eólicos para suprir propriedades rurais de pequeno e médio porte.

- Implementação de planos de investimento para pequenos proprietários para implantação de geradores eólicos.

- Mapeamento do estado do Paraná a fim de apontar possíveis pontos para implantação de geradores eólicos.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. **História da energia eólica e suas atualizações**, 2012. Disponível em: < <http://zip.net/bxtw2h> >. Revista Eco energia, ed. 13 p. 14-19. Acesso em: 29 de março de 2016.
- AMARANTE, O. A. C. et al. **Atlas do potencial eólico do Brasil**, Brasília, 2001. Disponível em: < <http://zip.net/bftvYQ> >. Acesso em: 01 de abril de 2016.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Brasília: MME/EPE, 2015. Disponível em: < <http://zip.net/bbtvXc> >. Acesso em: 28 de março de 2016.
- CARMO, D. M. F. G. M **Projeto de uma turbina de eixo vertical para aplicação em meio urbano**. 2012. 38 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal. 2012.
- COPEL. **Atlas do potencial eólico do estado do Paraná**, 2007. Disponível em: <<http://zip.net/bjtvQc> >. Acesso em: 01 de abril de 2016.
- COPEL. **Micro e Minigeração**, 2007. Disponível em: < <http://zip.net/bysgqW>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.
- ELETROVENTO S. A. **Catálogo de aero geradores**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por < pascoal@eletrovento.com.br > em 31 de junho de 2016.
- SIMEPAR, **Registro da velocidade do vento**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por < > Mensagem recebida por < vanessacdavila@gmail.com > em 14 de outubro de 2016.
- TOLMASQUIM M. T. (coord.). Eólica. In: _____. Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar. EPE: Rio de Janeiro, 2003, p. 237-309.

ANEXO A

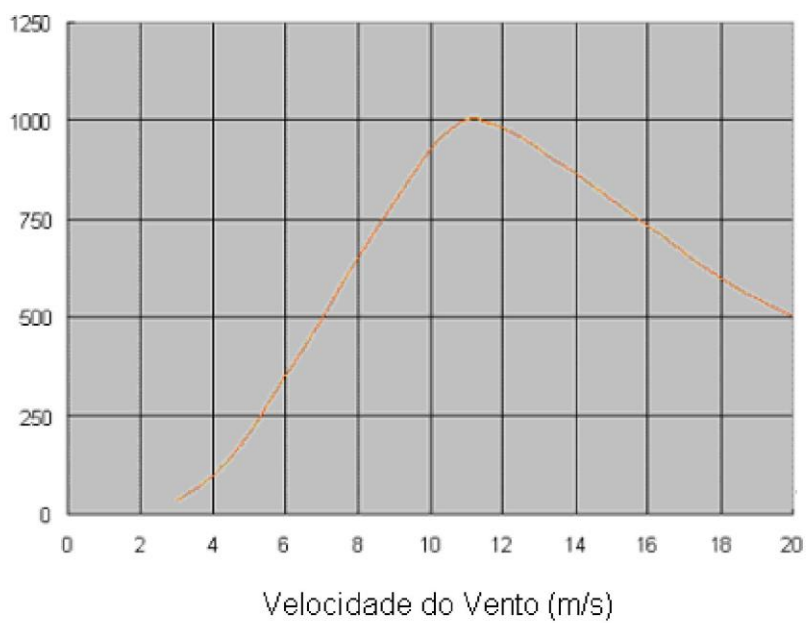


Aerogerador 500 W



Curva de Potência

Potência (W)





Especificação Técnica

Potência Nominal	500 W
Potência Máxima	1000 W
Tensão do Banco de Baterias	24 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	2,5 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	7 m/s
Rotação (rpm)	600
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,48
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Monofásico
Eficiência do Gerador	> 78%
Torre Estaiada	6 m
Peso no Topo da Torre	30,35 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	2 peças de 12 V
Painel Fotovoltaico	2 de 100 Wp

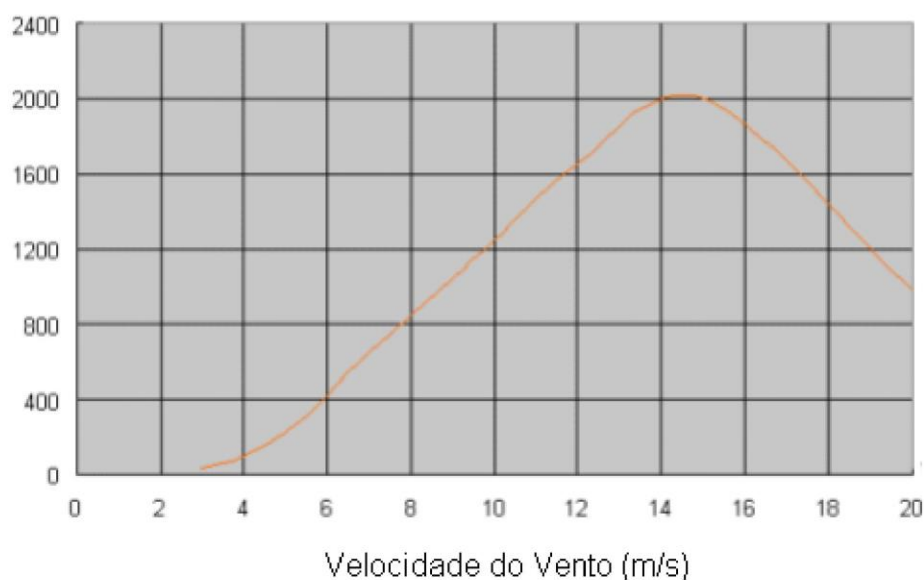
Aerogerador 1 kW





Curva de Potência

Potência (W)



Especificação Técnica

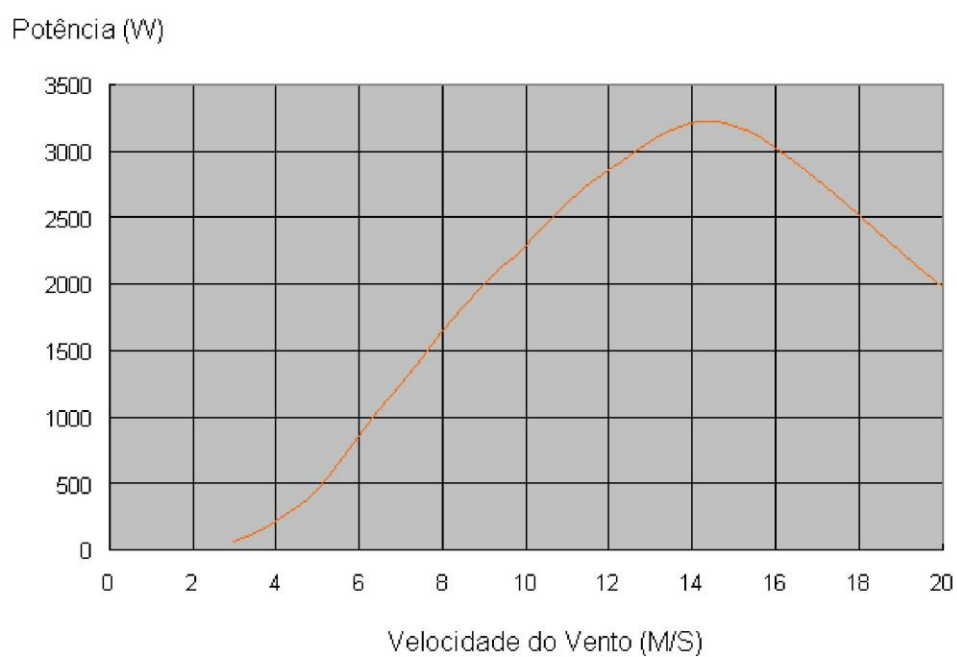
Potência Nominal	1000 W
Potência Máxima	2000 W
Tensão do Banco de Baterias	60 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	3,1 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	9 m/s
Rotação (rpm)	500
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,45
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Monofásico
Eficiência do Gerador	> 80%
Torre Estaiada	8 m
Peso no Topo da Torre	60 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	5 peças de 12 V
Painel Fotovoltaico	4 de 100 Wp



Aerogerador 2 kW



Curva de Potência





Especificação Técnica

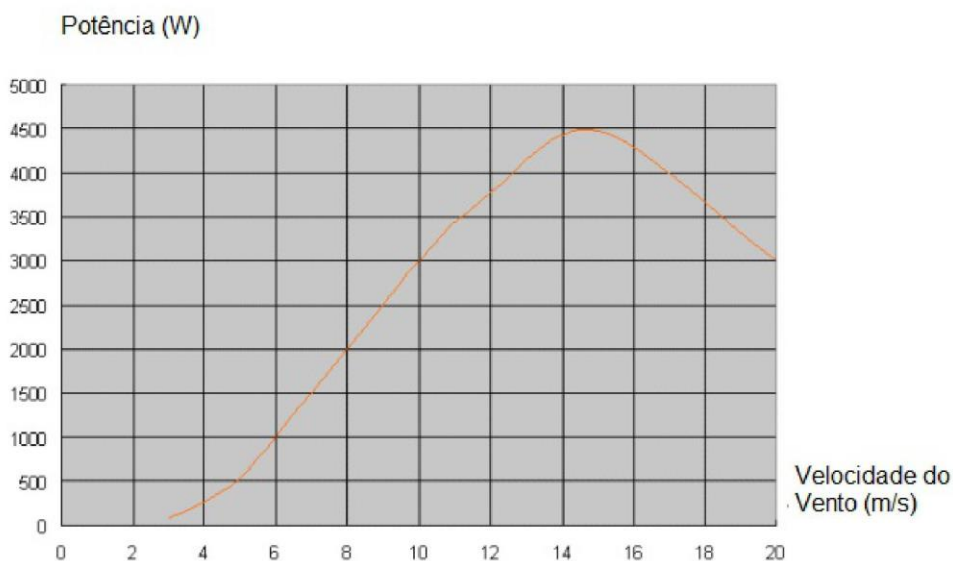
Potência Nominal	2000 W
Potência Máxima	3200 W
Tensão do Banco de Baterias	120 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	3,8 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	9 m/s
Rotação (rpm)	450
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,45
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Monofásico
Eficiência do Gerador	> 80%
Torre Estaiada	10 m
Peso no Topo da Torre	85 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	10 peças de 12 V
Painel Fotovoltaico	8 de 100 W

Aerogerador 3 kW





Curva de Potência



Especificação Técnica

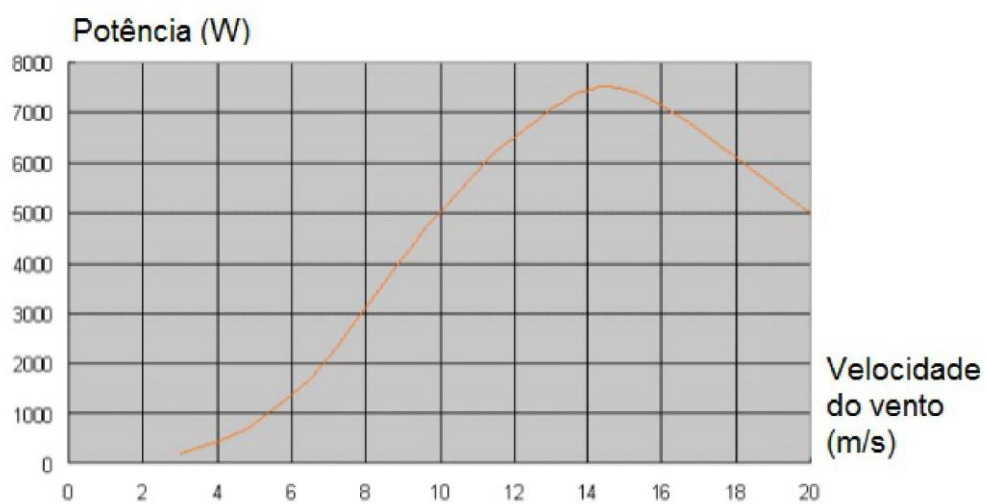
Potência Nominal	3000 W
Potência Máxima	4500 W
Tensão do Banco de Baterias	180 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	4,8 metros
Velocidade do Vento de Partida	2,5 m/s
Velocidade Nominal do Vento	10 m/s
Rotação (rpm)	400
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,4
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Monofásico
Eficiência do Gerador	> 80%
Torre Estaiada	12 m
Peso no Topo da Torre	182 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	15 peças de 12 V



Aerogerador 5 kW



Curva de Potência





Especificação Técnica

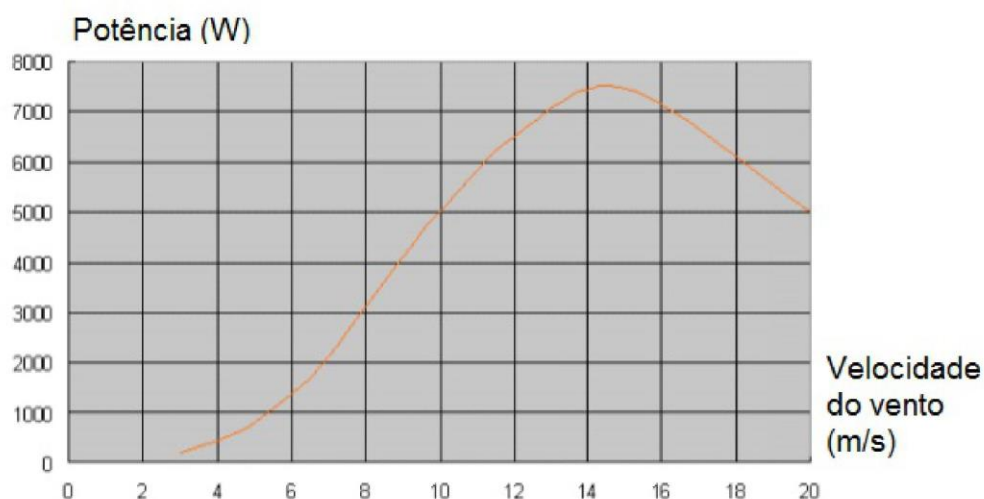
Potência Nominal	5000 W
Potência Máxima	7500 W
Tensão do Banco de Baterias	240 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	6,4 metros
Velocidade do Vento de Partida	2,5 m/s
Velocidade Nominal do Vento	10 m/s
Rotação (rpm)	240
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coeficiente de Performance (Cp)	0,4
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Monofásico ou Trifásico
Eficiência do Gerador	> 80%
Torre Estaiada	12 m
Peso no Topo da Torre	405 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	20 peças de 12 V

Aerogerador 10 kW





Curva de Potência



Especificação Técnica

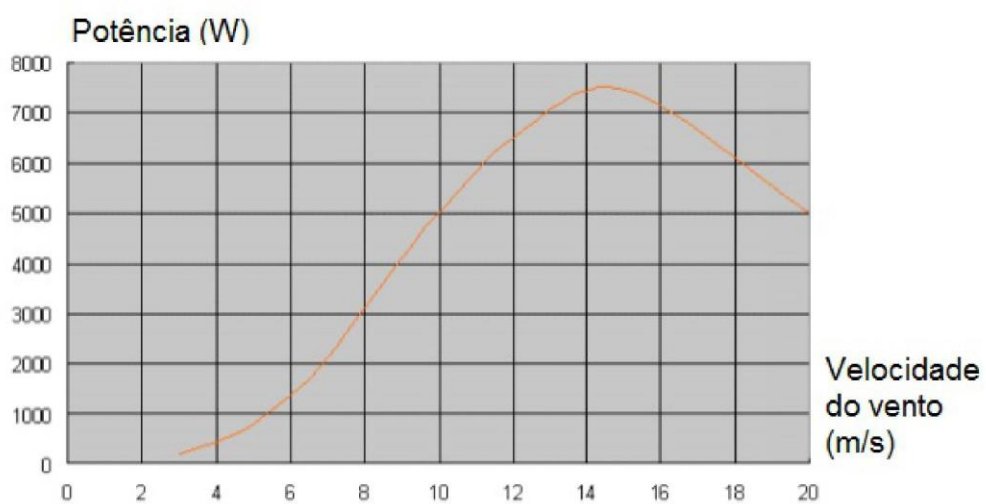
Potência Nominal	10000 W
Potência Máxima	15000 W
Tensão do Banco de Baterias	240 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	8 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	10 m/s
Rotação (rpm)	200
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coeficiente de Performance (Cp)	0,4
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Monofásico 127 ou 220 V ou Trifásico 380 V
Eficiência do Gerador	> 85%
Torre Estaiada	12 m
Peso no Topo da Torre	708 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	20 peças de 12 V



Aerogerador 20 kW



Curva de Potência





Especificação Técnica

Potência Nominal	20000 W
Potência Máxima	28000 W
Tensão do Banco de Baterias	240 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	9 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	11 m/s
Rotação (rpm)	180
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,4
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Monofásico 127 ou 220 V ou Trifásico 380 V
Eficiência do Gerador	> 85%
Torre Autoportante	16 m
Peso no Topo da Torre	940 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	20 peças de 12 V

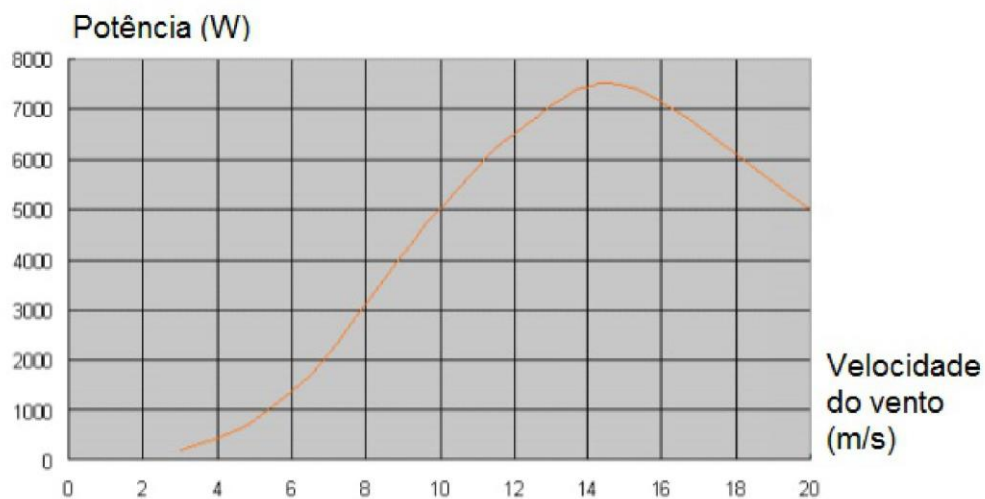
Aerogerador 30 kW



Eletrovento S.A - Av. Brasil, 445 – Distrito Industrial – Mairinque – SP
 Tel.(11) 4246-1385
www.eletrovento.com.br



Curva de Potência



Especificação Técnica

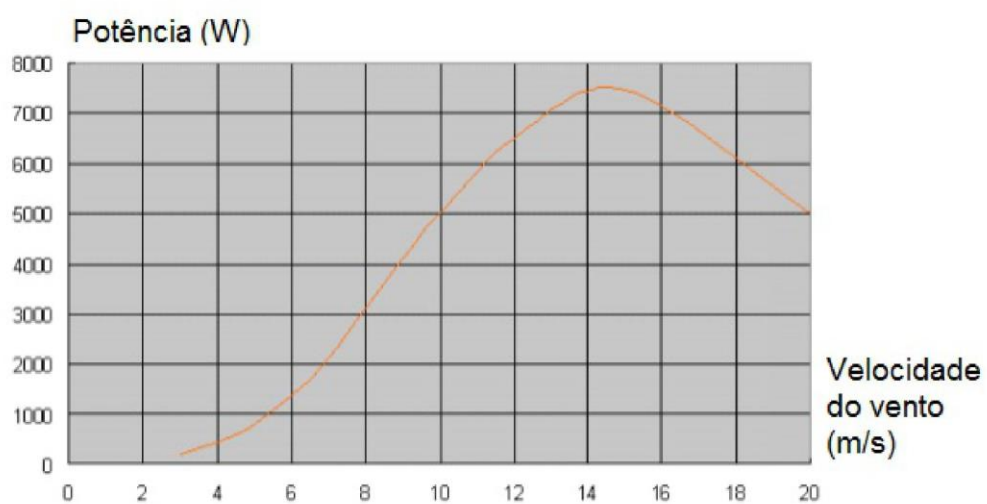
Potência Nominal	30000 W
Potência Máxima	45000 W
Tensão do Banco de Baterias	360 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	10 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	11 m/s
Rotação (rpm)	160
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,42
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Trifásico 380 V
Eficiência do Gerador	> 92%
Torre Autoportante	18 m
Peso no Topo da Torre	1665 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	30 peças de 12 V



Aerogerador 50 kW



Curva de Potência





Especificação Técnica

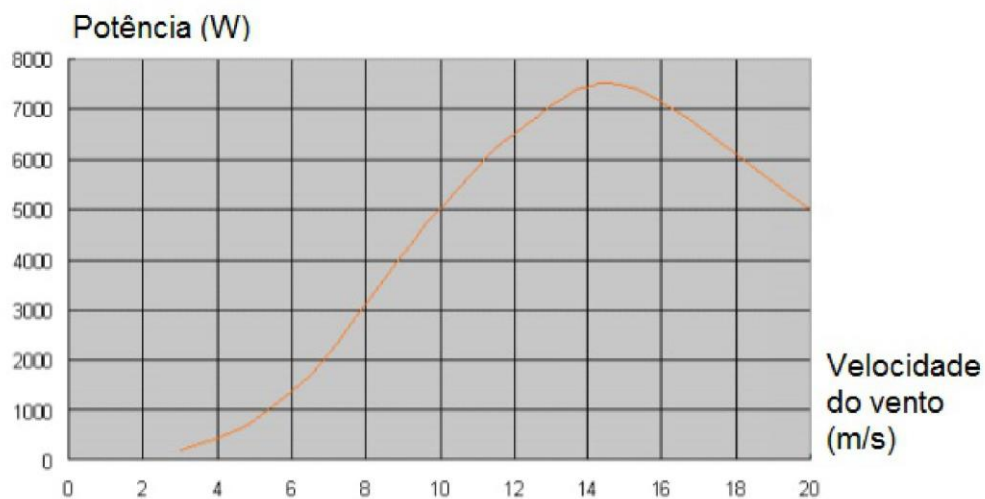
Potência Nominal	50000 W
Potência Máxima	55000 W
Tensão do Banco de Baterias	400 V
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	12 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	11,5 m/s
Rotação (rpm)	150
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,42
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Trifásico 380 V
Eficiência do Gerador	> 90%
Torre Autoportante	18 m
Peso no Topo da Torre	2550 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	200 peças de 2 V

Aerogerador 100 kW





Curva de Potência



Especificação Técnica

Potência Nominal	100000 W
Potência Máxima	100000 W
Tensão do Banco de Baterias	400 Vdc
Número de Pás	3
Material das Pás	Fibra de Vidro Reforçado
Diâmetro das Pás	20,8 metros
Velocidade do Vento de Partida	3 m/s
Velocidade Nominal do Vento	11 m/s
Rotação (rpm)	60
Modo de Controle de Velocidade	Yawing e Freio Eletromagnético
Coefficiente de Performance (Cp)	0,42
Saída do Aerogerador	Corrente Alternada Trifásico 380 V
Eficiência do Gerador	> 93%
Torre Autoportante	25 m
Peso no Topo da Torre	5700 Kg
Baterias Sugeridas para Não Conexão à rede	150/200 Ah
Quantidade de Baterias Necessárias	200 peças de 2 V

APÊNDICE

Apêndice A- Consumo nos anos de 2011 a 2015.

	Kwh	Valor R\$	Valor Atual	Tarifa atual
01/12/2015	2789	R\$ 961,30	R\$ 870,23	R\$ 0,31
01/11/2015	2113	R\$ 665,28	R\$ 659,30	R\$ 0,31
01/10/2015	2090	R\$ 691,51	R\$ 652,13	R\$ 0,31
01/09/2015	2345	R\$ 794,53	R\$ 731,69	R\$ 0,31
01/08/2015	939	R\$ 259,54	R\$ 292,99	R\$ 0,31
01/07/2015	1962	R\$ 665,11	R\$ 612,19	R\$ 0,31
01/06/2015	30	R\$ 6,92	R\$ 9,36	R\$ 0,31
01/05/2015	1870	R\$ 550,82	R\$ 583,48	R\$ 0,31
01/04/2015	2928	R\$ 887,43	R\$ 913,60	R\$ 0,31
01/03/2015	3427	R\$ 892,32	R\$ 1.069,30	R\$ 0,31
01/02/2015	3780	R\$ 731,20	R\$ 1.179,45	R\$ 0,31
01/01/2015	1966	R\$ 375,68	R\$ 613,44	R\$ 0,31
01/12/2014	1739	R\$ 316,39	R\$ 542,61	R\$ 0,31
01/11/2014	2303	R\$ 425,69	R\$ 718,59	R\$ 0,31
01/10/2014	1807	R\$ 331,41	R\$ 563,83	R\$ 0,31
01/09/2014	1680	R\$ 297,90	R\$ 524,20	R\$ 0,31
01/08/2014	566	R\$ 128,52	R\$ 176,61	R\$ 0,31
01/07/2014	1473	R\$ 212,66	R\$ 459,61	R\$ 0,31
01/06/2014	1434	R\$ 209,00	R\$ 447,44	R\$ 0,31
01/05/2014	1093	R\$ 130,86	R\$ 341,04	R\$ 0,31
01/04/2014	2466	R\$ 365,40	R\$ 769,45	R\$ 0,31
01/03/2014	3625	R\$ 522,87	R\$ 1.131,08	R\$ 0,31
01/02/2014	2940	R\$ 466,02	R\$ 917,35	R\$ 0,31
01/01/2014	2470	R\$ 374,65	R\$ 770,70	R\$ 0,31
01/12/2013	3431	R\$ 500,84	R\$ 1.070,55	R\$ 0,31
01/11/2013	1821	R\$ 271,30	R\$ 568,19	R\$ 0,31
01/10/2013	1553	R\$ 237,00	R\$ 484,57	R\$ 0,31
01/09/2013	2220	R\$ 335,95	R\$ 692,69	R\$ 0,31
01/08/2013	3202	R\$ 483,00	R\$ 999,10	R\$ 0,31
01/07/2013	1446	R\$ 203,89	R\$ 451,19	R\$ 0,31
01/06/2013	2140	R\$ 302,86	R\$ 667,73	R\$ 0,31
01/05/2013	2826	R\$ 358,66	R\$ 881,78	R\$ 0,31
01/04/2013	1936	R\$ 261,58	R\$ 604,08	R\$ 0,31
01/03/2013	1952	R\$ 220,84	R\$ 609,07	R\$ 0,31
01/02/2013	2234	R\$ 309,98	R\$ 697,06	R\$ 0,31
01/01/2013	4146	R\$ 688,88	R\$ 1.293,65	R\$ 0,31
01/12/2012	1891	R\$ 304,47	R\$ 590,04	R\$ 0,31
01/11/2012	1414	R\$ 247,50	R\$ 441,20	R\$ 0,31
01/10/2012	2291	R\$ 366,45	R\$ 714,84	R\$ 0,31
01/09/2012	2185	R\$ 386,30	R\$ 681,77	R\$ 0,31
01/08/2012	1601	R\$ 255,45	R\$ 499,55	R\$ 0,31

01/07/2012	1520	R\$ 262,53	R\$ 474,27	R\$ 0,31
01/06/2012	2239	R\$ 368,91	R\$ 698,62	R\$ 0,31
01/05/2012	1209	R\$ 204,26	R\$ 377,24	R\$ 0,31
01/04/2012	564	R\$ 87,40	R\$ 175,98	R\$ 0,31
01/03/2012	2145	R\$ 355,32	R\$ 669,29	R\$ 0,31
01/02/2012	2913	R\$ 499,19	R\$ 908,92	R\$ 0,31
01/01/2012	2694	R\$ 436,57	R\$ 840,59	R\$ 0,31
01/12/2011	3400	R\$ 566,77	R\$ 1.060,88	R\$ 0,31
01/11/2011	3260	R\$ 557,76	R\$ 1.017,19	R\$ 0,31
01/10/2011	1535	R\$ 252,36	R\$ 478,96	R\$ 0,31
01/09/2011	4256	R\$ 697,92	R\$ 1.327,97	R\$ 0,31
01/08/2011	2553	R\$ 398,61	R\$ 796,59	R\$ 0,31
01/07/2011	1547	R\$ 247,65	R\$ 482,70	R\$ 0,31
01/06/2011	799	R\$ 114,32	R\$ 249,31	R\$ 0,31
01/05/2011	2833	R\$ 453,34	R\$ 883,96	R\$ 0,31
01/04/2011	3125	R\$ 443,73	R\$ 975,07	R\$ 0,31
01/03/2011	1820	R\$ 276,60	R\$ 567,88	R\$ 0,31
01/02/2011	2229	R\$ 299,10	R\$ 695,50	R\$ 0,31
01/01/2011	2393	R\$ 338,27	R\$ 746,67	R\$ 0,31

	KWH	Valor R\$	Valor Corrigido
Total	127753	R\$ 23.317,52	R\$ 39.861,87
Média mensal	2322,782	R\$ 423,95	R\$ 724,76