

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA - CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Estudo comparativo da viabilidade de uma indústria média gaúcha empregar a energia eólica *onshore* e *offshore* para suprimento da energia elétrica

por

Carlos Eduardo Costa Süffert

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Engenheiro Mecânico.

Porto Alegre, maio de 2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO

CIP - Catalogação na Publicação

Süffert, Carlos Eduardo Costa
Viabilidade de uma empresa média gaúcha construir e
gerir usina eólica própria / Carlos Eduardo Costa
Süffert. -- 2022.
29 f.
Orientadora: Adriane Petry.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de
Engenharia, Curso de Engenharia Mecânica, Porto
Alegre, BR-RS, 2022.

1. Energia Eólica. 2. Engenharia Econômica. I.
Petry, Adriane, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Carlos Eduardo Costa Süffert

Estudo comparativo da viabilidade de uma empresa média gaúcha empregar a energia eólica *onshore* e *offshore* para suprimento da energia elétrica

ESTA MONOGRAFIA FOI JULGADA ADEQUADA COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO MECÂNICO
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELA BANCA EXAMINADORA DO
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Círiilo Seppi Bresolin
Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica

Escolher uma das áreas de concentração: Energia e Fenômenos de Transporte

Orientador: Prof^º. Dr^ª. Adriane Prisco Petry

Comissão de Avaliação:

Prof. Sérgio Moller

Prof. Alexandre Paula

Prof. Paulo Schneider

Porto Alegre, maio de 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro ao nosso Pai Celestial, muito grato pela oportunidade de estudar na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e pelas incríveis pessoas que conheci aqui. Agradeço muito também a minha esposa Rachel Choairy Süffert, que me ajudou muito nos últimos semestres da graduação e sempre me incentivou a ser uma pessoa melhor. Agradeço ao meu pai, Carlos Guilherme Süffert por me influenciar a entrar no curso de engenharia mecânica, agradeço a minha mãe, Rosângela Costa Süffert por me ensinar que devemos sempre tentar ir mais longe. Agradeço aos meus irmãos, Caroline C. Süffert e Luís Carlos Süffert por me ajudarem a manter a sanidade mental ao longo do curso. Agradeço ao grupo da Mochila, que juntos conseguimos superar diversos desafios da graduação, sem eles não teríamos chego aqui juntos. Agradeço aos diversos amigos que me apoiaram com materiais, equipamentos, risadas e brincadeiras ao longo desses longos anos.

“Não se entregue, jovem. Não desista. Continue andando, continue tentando. Existe ajuda e felicidade à frente, e muita. Mantenha a cabeça erguida. No final tudo dará certo. Confie em Deus e nas coisas boas do futuro”.

Jeffrey R. Holland

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA - CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – 2022

Estudo comparativo da viabilidade de uma indústria média gaúcha empregar a energia eólica onshore e offshore para suprimento da energia elétrica

Süffert, Carlos Eduardo Costa
kdusuffert@hotmail.com

Resumo. O estudo se propõe a comparar e avaliar a viabilidade para uma indústria de médio porte no Rio Grande do Sul produzir energia elétrica para consumo próprio a partir de energia eólica em macro escala. A partir dos dados climáticos do Rio Grande do Sul foi calculado o potencial eólico em locais estratégicos, depois com auxílio do software SAM 2020.29.11 e com as equações de energia gerada e capacidade instalada foram calculadas a energia gerada para um projeto eólico onshore e um projeto eólico offshore. Como a energia prevista para um único aerogerador de grande porte foi muito maior que a demanda de uma indústria média é sugerida a criação de um consórcio de 10 empresas para rateio do investimento inicial. Foram estimados os custos de ambos os projetos e as respectivas receitas de energia, avaliando diferentes TIR. Foi avaliado o retorno do projeto onshore e offshore e concluiu-se que o projeto onshore é viável e apresenta retorno positivo, enquanto o projeto offshore ainda não é economicamente viável, devido aos altos custos do projeto.

Palavras-chave: energia eólica, indústria, Rio Grande do Sul, viabilidade, consórcio

Comparative study of the viability of a medium-sized company in the state of Rio Grande do Sul to use onshore and offshore wind energy to supply electricity

Abstract. The study's purpose is to compare and determine if it is economically viable for a medium size company in Rio Grande do Sul to build and manage its own wind power plant. Using climate Rio Grande do Sul's climate data it was possible to calculate it's wind energy potential in strategic places. Afterwards it was calculated the generated energy through a SAM 2020.29.11 software and through installed capacity and energy generated equations of both onshore and offshore locations. The generated energy was far greater than the required energy so it is suggested that a join society of 10 companies should be created to split the initial investment. Both project costs were estimated and energy fees were calculated, applying different TIR rates. It was concluded that the onshore project is viable and it presents positive financial results, although the offshore project is not, due it's high investment costs.

Keywords: wind power, industry, Rio Grande do Sul, viability, join society

NOMENCLATURA

Símbolos

U	Velocidade do vento	[m/s]
U_{zrn}	Velocidade do vento a altura n	[m/s]
Z_{rn}	Altura n	[m]
Z_0	Comprimento da Rugosidade	[m]
E	Constante de euler	
k	Fator de escala	
c	Fator de forma	
VPL	Valor Presente Líquido	
TIR	Taxa Interna de Retorno	
R_n	Receita no ano n	[R\$]
i	Taxa mínima de atratividade	
n	Ano	[anos]
EAG	Energia Anual Gerada	[MWh ano]
TE	Taxa de Energia	[R\$/kWh]
N	Número de Turbinas	
FC	Fator de Capacidade	
P_n	Potência Instalada(Nominal)	MW
T	Tempo	[horas]

Símbolos gregos

η_e	Eficiência energética
η_d	Eficiência operação

Abreviaturas e acrônimos

ANEEL	Agência nacional de energia elétrica
S.A	Sociedade Anônima
NREL	National Renewable Energy Laboratory
ESG	Enviromental, social e governance
ABEEÓLICA	Associação Brasileira de Energia Eólica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Rio Grande do Sul e a Energia Eólica.....	11
2.	OBJETIVO.....	12
3.	REVISÃO DA LITERATURA E PROJETOS SIMILARES NO MERCADO.....	12
3.1	Revisão da Literatura.....	12
3.2	Projetos Similares no Mercado.....	13
4.	METODOLOGIA.....	14
4.1	Demanda Energética Média na Indústria Gaúcha.....	14
4.2	Análise da Energia Anual Gerada.....	14
4.2.5	Avaliação de Investimento.....	16
4.2.6	Custo do Projeto Eólico.....	17
4.2.7	Cálculo da Receita.....	17
4.2.8	Memorial de Cálculo.....	18
5.	MODELAGEM DA USINA.....	18
5.1	Seleção do Local <i>Onshore</i>	18
5.2	Seleção do Local <i>Offshore</i>	17
5.3	Fluxo de Energia no Mercado Livre.....	20
5.4	Cálculo Energia Gerada <i>Onshore</i>	20
5.5	Cálculo Energia Gerada <i>Offshore</i>	20
5.6	Parâmetros dos Custos Diretos e Indiretos.....	21
5.8	Receita Gerada.....	23
6.	Análise Econômica.....	23
6.1	Retorno Financeiro do Sócio da Usina <i>Onshore</i>	23
6.2	Retorno Financeiro do Sócio da Usina <i>Offshore</i>	23
7.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
8.	CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS.....	24
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
10.	ANEXOS.....	28
	Anexo A – Dados da Turbina Aerogerador E-101.....	28
	Anexo B – Mapa Eólico do Rio Grande do Sul <i>Onshore</i>	29
	Anexo C – Mapa Potencial Eólico do Rio Grande do Sul <i>Offshore</i>	30
	Anexo D – Taxa de Energia Elétrica Rio Grande do Sul.....	31
	Anexo E – Tabela do Comprimento de Rugosidade dos Terrenos.....	32
	Anexo F – Atlas Eólico do Rio Grande do Sul.....	33
11.	APÊNDICE.....	34
	Apêndice A – Cálculo Potência Gerada <i>Onshore</i> Mostardas.....	34
	Apêndice B – Cálculo VPL da Usina <i>Onshore</i> Mostardas.....	35
	Apêndice C- Cálculo VPL da Usina <i>Offshore</i> Mostardas.....	35
	Apêndice D – Memorial de Cálculo Usina <i>Onshore</i> TIR 8%.....	37
	Apêndice E – Memorial de Cálculo Usina <i>Onshore</i> TIR 1%.....	39
	Apêndice F – Memorial de Cálculo Usina <i>Offshore</i> TIR 8%.....	41

Apêndice G – Memorial de Cálculo Usina Offshore TIR 1%.....	43
Apêndice H – Simulação SAM Software	45

1. INTRODUÇÃO

Energia eólica é uma fonte de energia renovável de alto potencial no estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, o parque eólico do Rio Grande do Sul é o quinto maior do Brasil. Ações voltadas para adoção de energia oriunda de fontes renováveis são cada vez mais comuns. Nesse contexto, este estudo se propõe a comparar a viabilidade de uma indústria gaúcha de médio porte empregar energia eólica *onshore* e *offshore*, como fonte para geração da energia elétrica consumida e, se será necessário, a mesma constituir um consórcio com empresas similares.

Foi feita uma revisão de estudos de caso de diferentes empresas que adotaram geração de energia eólica ou por autogeração, compra direta de empresas geradoras ou investimento via *private equity*. A partir da análise de dados públicos relativos ao potencial eólico do Rio Grande do Sul, definiu-se um local *onshore* selecionado e um local *offshore* na costa gaúcha para se calcular a distribuição estatística que leva a potência gerada que resulta no fator de capacidade que calcula a energia anual gerada.

Após o levantamento do potencial energético do local, foi feita a análise financeira do projeto. Utilizando de parâmetro e dados estimados por entidades de pesquisa e governança energética foi montado um memorial de cálculo que auxiliou na avaliação financeira do investimento. Foram levantadas hipóteses para tentar definir o melhor cenário para a empresa média, assim criando um ambiente de crescimento sustentável.

1.1 Rio Grande do Sul e a Energia Eólica

O começo da energia eólica no Rio Grande do Sul teve seus primeiros passos ainda da década de 80, em estudos na UFRGS. Entretanto o primeiro parque eólico só seria inaugurado em 2006, no município de Osório. O parque contava com capacidade instalada de 150 MW, que lhe garantiam o título de maior da América Latina (PORTAL SOLAR, 2022).

A partir desse primeiro passo a geração no estado foi crescendo, novas usinas foram construídas e já entraram em operação, não só na região litorânea do estado, mas também na campanha. No ano de 2021 o Rio Grande do Sul é o quinto estado com maior potência eólica instalada, com 1.836MW divididos em 80 parques diferentes incluindo o maior parque do Brasil, o Complexo Eólico Campos Neutrais no Chuí. A geração eólica participa com 19,6% da capacidade instalada no estado e 27,5% da energia gerada. Existem atualmente 51 projetos em andamento, que totalizam um 10.860MW de potência instalada, incluindo projetos inovadores de geração *offshore* (LEITE, 2021).

Os principais parques do Rio Grande do Sul são apresentados na tabela 1:

Tabela 1: Relação dos parques eólicos no Rio Grande do Sul

Nome	Capacidade Instalada (MW)
Complexo eólico do Chuí	582
Complexo Eólico Cerro Chato	217,2
Usina de Energia Eólica Capão do Tigre	180
Parque eólico de Osório	300
Parque eólico de Atlântica	120
Parque Eólico Cidreira I	70
Parque Eólico da Honda	27

2. OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho de conclusão de curso é definir o melhor modelo de negócio para a adoção de energia eólica por uma empresa de consumo energético médio gaúcha. Serão aplicados princípios estudados em diversas cadeiras do curso de graduação de engenharia mecânica, tais como Energia Eólica, Engenharia Econômica, Mecânica dos Flúidos, entre outras.

O primeiro ponto do trabalho é encontrar o local onde é instalada a turbina, que após análise do potencial eólico local, fornecerá a energia anual gerada (EAG). A grandeza dos resultados encontrados indicará se a empresa deverá adotar um modelo de consórcio ou operar sozinha no projeto. Posteriormente, são estimados os custos do empreendimento baseando-se em relatórios de custo da indústria de geração de energia eólica e o investimento inicial rateado entre os sócios do consórcio. Em seguida, é definida a taxa de energia das usinas *onshore* e *offshore*, que é o valor que a usina deve vender sua energia para ter um retorno financeiro dentro de um parâmetro pré-estabelecido, podendo averiguar a viabilidade financeira do projeto.

Baseado nos dados oriundos dessa análise, definir-se-á um modelo de negócio economicamente viável, que também gerará energia de fonte renovável, influenciando de forma positiva os índices de ESG da empresa média em questão.

3. REVISÃO DA LITERATURA E PROJETOS SIMILARES NO MERCADO

3.1 Revisão da Literatura

Fabris, 2020 apresenta um estudo onde é avaliada a possibilidade do Campus do Vale da UFRGS adquerir energia eólica no Ambiente de Contratação Livre de Energia (ACL). No período de 5 meses analisado, a média da conta de energia elétrica no Ambiente de Contratação Regulado (ACR) foi de R\$ 1.060.474,00. É analisado o cenário de Mercado Cativo (ACR), onde os consumidores recebem apenas uma fatura, que é composta pela soma do custo do consumo de energia elétrica e do custo da distribuição e transmissão da energia, bem como encargos do setorelétrico e tributos, enquanto os consumidores do ACL, ou Mercado Livre, possuem 2 faturas de energia, uma composta pelo custo da energia elétrica consumida e a segunda composta pelo custo de utilização do sistema de da distribuidora local (FABRIS, 2020). A partir da diferença das contas é calculado o VPL.

Segundo o estudo, adotando cenários conservadores é possível obter uma economia de até 35% nos custos de energia elétrica. De modo que o cenário fica economicamente viável, apresentando também que para a industria é possível atingir em média uma economia de 30% na sua tarifa elétrica (FABRIS,2020).

de ALMEIDA, 2021 apresenta uma análise de viabilidade econômica de adesão ao mercado livre de energia, o estudo econômico de caso demonstra que a Tarifa de Energia (TE) no MercadoLivre representa em torno de 35% do custo total de energia do consumidor no ACL. Proporção semelhante ao valor publicado por de Almeida (2021) sobre a participação da TE na Tarifa de Energia total (TE_{total}), ou custo total, de energia em projetos de Autoprodução de energia foi encontrado por AREND (2017), ou seja 31,33% corresponde ao pagamentoao gerador pela energia fornecida. MOREIRA, 2021 apresenta os benefícios financeiros referente à Autoprodução no Mercado Livre, referentes a benefícios tributários e redução de Encargos Setoriais.

3.2 Projetos Similares no Mercado

Nos últimos anos, diversas empresas nos procuram formas mais limpas de geração de energia elétrica, entre elas podem-se destacar a Honda Automóveis do Brasil, L’Oreal Brasil, Lojas Renner e Ambev. Essas empresas buscaram, por diferentes métodos, zerar suas emissões de carbono por meio de projetos de parceria ou de investimento próprio.

3.2.1 Honda Automóveis do Brasil

Em 2014, a Honda Automóveis do Brasil abriu sua subsidiária Honda Energy para concretizar o compromisso da Honda em relação ao meio ambiente (HONDA, 2022).

No seu parque eólico de Xangri-Lá no Rio Grande do Sul a potência instalada é de 31,7 MW. Gerando até 94.00 MWh anual. Com essa produção de energia, é estimado que desde o início das operações até o ano de 2021 mais de 835 mil automóveis foram produzidos com energia limpa e mais de 42 mil toneladas de CO₂ deixaram de ser emitidas. A Honda, além de pioneira, é a única indústria no Brasil que possui um parque de geração eólica (HONDA ENERGY, 2022).

3.2.2 L’Oreal Brasil

A L’Oreal Brasil, através do Mercado Livre de Energia, optou por firmar uma parceria com a empresa ENGIE e com isso investiu no uso de usinas de geração eólica em Trairi no estado do Ceará. O complexo possui 86 aerogeradores com capacidade instalada de 212,6 MW e capacidade média de 102,3 MW. De acordo com Caio Lima, analista de projetos e infraestrutura, “a usina do Ceará gera toda energia necessária para nossas unidades e insere no sistema que interliga o Brasil inteiro (Sistema Interligado Nacional – SIN). Desta forma, conseguimos alimentar nossa Sede e outras unidades que operam no Mercado Livre de Energia” (L’ORÉAL BRASIL, 2021).

O objetivo da L’Oreal Brasil era de reduzir em até 60% as emissões de CO₂ até 2020, e até o momento a mesma conseguiu atingir uma redução de 68% (L’ORÉAL BRASIL, 2021).

3.2.3 Lojas Renner

Semelhantemente à L’Oreal Brasil, a Lojas Renner optou por firmar uma parceria de longo prazo com o Grupo Enel e será atendida pela subsidiária Enel Green Power Brasil Participações Ltda. A usina que atenderá a demanda da Lojas Renner situa-se no município de Taracatu no estado de Pernambuco, com potência instalada de 99MW. Com fechamento do acordo é estimado que 80% do consumo executivo seja por fontes renováveis (LOJAS RENNER, 2021).

A usina Fonte dos Ventos II é composta por 18 aerogeradores do modelo GE158, tendo cada um deles até 125 metros de altura, 158 metros de diâmetro de rotor e 5,5MW de potência instalada (LOJAS RENNER, 2022).

3.2.4 Ambev

A Ambev, por sua vez, optou por um modelo de negócio um pouco diferente das demais. A Ambev investirá 600 milhões de reais ao longo de 15 anos para a Casaforte Investimentos. Em contrapartida, a empresa de *private equity* construirá, através da Casaforte Energia S.A, uma usina eólica de 1.600 hectares com potência instalada superior a 80 MW na Bahia. É

previsto que essas usinas atendam 100% das cervejarias que produzem a linha Budweiser da marca (CASAFORTE INVESTIMENTOS, 2021).

Com esse acordo, a Ambev deixará de emitir mais de 20 mil toneladas de CO₂ a cada ano, o equivalente a mais que 35 mil carros fossem retirados da rua no mesmo período (CASAFORTE INVESTIMENTOS, 2021).

3.3 Energia Eólica *Offshore* no Brasil

Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores de energia eólica no mundo, e conta com grande potencial eólico ainda não explorado. Não existem, na presente data, usinas de geração eólica offshore. Mesmo tendo vantagens relevantes em relação às usinas onshore, elas ainda não são exploradas. Devido a ventos mais velozes e constantes, menor rugosidade ambiente e menor turbulência tem-se em média um ganho de 41% no fator de capacidade (GONÇALVES, 2022).

O fator que resulta no não aproveitamento dessa fonte renovável de energia offshore é o alto custo do projeto, sendo estimado em até 2,15 vezes mais caro que projetos onshore. É considerada a segunda fonte de energia renovável mais cara de ser produzida (GONÇALVES, 2022). São trabalhadas novas turbinas com maior capacidade de operação e maiores dimensões, com intuito de viabilizar esses projetos e aumentar a competitividade do setor (GONÇALVES, 2022).

4. METODOLOGIA

4.1 Demanda Energética Média na Indústria Gaúcha

Segundo dados do Anuário Estatístico de Energia Elétrica da Empresa de Pesquisa Energética 2018, EPE, publicado no ano de 2019, no ano de 2018 o consumo de energia no Rio Grande do Sul foi de 30.418 GWh, sendo 9.808 GWh destinados para a indústria, que corresponde a 32,2% do total consumido em todo o estado. Foi estimado também que existiam 33.856 pontos de energia industriais (EPE, 2019). Dividindo-se a energia consumida pela indústria pelo número de pontos e pode-se assim estimar que o consumo médio pela indústria é 898 MWh.

É considerada então a demanda elétrica média de 898 MWh para análise. É esperado que a energia gerada pela turbina selecionada seja muito maior que a energia média demandada. Nesse caso, é analisado um modelo de consórcio, no qual 10 empresas de consumo médio formam um consórcio para construir, gerenciar e manter a turbina aerogerador.

4.2 Análise da Energia Anual Gerada

Parte do projeto consiste em definir a turbina eólica, as dimensões das torres, e a sua localização geográfica dentro do estado no Rio grande do Sul, para então poder avaliar a Energia Anual Gerada. Foram analisadas opções tanto *offshore* quanto *onshore* e serão comparados os dois modelos.

O aerogerador selecionado para o projeto é o E-101 da fabricante alemã Enercon, já empregado no estado em outros projetos. O diâmetro do rotor é de 101 metros e conta com três pás e potência instalada de 3,05MW. A velocidade mínima de operação é de 2 m/s e a velocidade de corte 25 m/s. Abaixo, a figura 3 mostra o aerogerador em operação.

Figura 3: Aerogeradores E-101 em operação



Fonte (Wobben 2019)

No anexo A, temos a curva de potência do aerogerador E-101 da Enercon juntamente com suas especificações técnicas.

4.2.1 Seleção do Local e Análise do Potencial Eólico

Para selecionar o local para o parque eólico pode-se usar dados oriundos de Atlas Eólicos, estações meteorológicas próximas à área e aeroportos. Contudo, como esses dados são históricos, estimativas ou previsões, para a elaboração de um projeto final recomenda-se fazer medições próprias nos locais selecionados. Para cumprir os propósitos deste trabalho serão considerados dados do Atlas Eólico do Rio Grande do Sul de 2014, o Global Wind Atlas e dados do Inmet.

É proposta no trabalho a seleção de dois locais distintos para fazer a projeção do parque eólico, sendo um a 100 metros de altura *onshore* e outro a 100 metros de altura *offshore*, ambos utilizados para efeito de comparação.

No anexo B e C imagens contém o mapa de Potencial Eólico do Rio Grande do Sul apresentado no Atlas Eólico do RS (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014), que é utilizado para seleção dos locais, utilizam-se ainda os dados do arquivo climático do local para complementar os valores do mapa (INMET, 2019). O arquivo climático contém todas as medições horárias ao longo do ano em determinado local.

4.2.2 Lei Logarítmica: Modelagem do Perfil Vertical de Velocidades do Vento

O método mais indicado para definir-se a velocidade do vento para avaliação de um projeto eólico em um determinado local se dá através de medições ao longo de um período de tempo na altura de eixo da turbina eólica a ser instalada. Os arquivos fornecidos pelo Inmet contém os dados horários relativos aos ventos, que são medições feitas em estações anemométricas de baixa altura. Para avaliar a velocidade do vento na altura do rotor das turbinas, a partir de dados medidos em diferentes alturas, utilizamos a Lei Logarítmica (Burton et al, 2001) descrita pela equação (1):

$$\frac{U_{ZR1}}{U_{ZR2}} = \frac{\ln \frac{Z_{R1}}{Z_0}}{\ln \frac{Z_{R2}}{Z_0}} \quad (1)$$

Onde U_{ZR1} é a velocidade do vento na altura 1 e U_{ZR2} na altura 2. Z_{R1} é a altura 1 e Z_{R2} a altura 2 e Z_0 é o comprimento da rugosidade do terreno. Sendo que para a situação definida é utilizado o valor típico de comprimento de rugosidade do terreno para solo descoberto plano

de 0,005 metros, de acordo com a tabela do anexo E, relativa à comprimento de rugosidade dos solos.

4.2.3 Distribuição de Weibull

Conforme descrito no Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014) a distribuição de Weibull é a função de distribuição estatística que melhor descreve o comportamento da velocidade do vento. Gerando assim uma função densidade de probabilidade que pode ser expressa segundo a equação (2):

$$F(u) = \int_u^{\infty} f(u)du = e^{-\frac{u^k}{c}} \quad (2)$$

Sendo C o fator de escala e u a velocidade do vento em m/s. E o k o fator de forma. Utilizando dessa distribuição, podemos gerar a densidade de probabilidade das velocidades do vento que é empregada na avaliação da produção de energia de uma dada turbina para o regime local do vento.

4.2.4 Energia Anual Gerada e Fator de Capacidade

A Energia Anual Gerada (EAG) é o resultado da integração da potência elétrica convertida pela turbina ao longo de um ano, considerando a ocorrência de cada faixa de velocidade no período. Pode-se avaliar a EAG de uma turbina empregando-se a equação (3):

$$EAG = \int_T P_u F(u) dt \quad (3)$$

onde T é o número de horas do ano, 8760h, P_u é a potência convertida pela turbina quando a velocidade do vento na altura de eixo é u (dada pela curva característica da turbina - Anexo A) e $F(u)$ é a frequência de ocorrência de u (dada pela função de distribuição de Weibull dos dados de vento) .

O Fator de Capacidade relaciona a EAG com a máxima energia que dada turbina pode produzir, expressa pela equação (4):

$$FC = \frac{EAG}{P_N T} \quad (4)$$

onde P_N é a Potência Nominal da turbina.

4.2.5 Avaliação de Investimento

Para avaliar o sucesso financeiro do investimento é utilizada a equação do Valor Presente Líquido, também conhecida como VPL e definida pela seguinte equação (5).

$$VPL = R_0 + \frac{R_1 - OPex}{(1+TIR)^1} + \frac{R_2 - OPex}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{R_n - OPex}{(1+TIR)^n} \quad (5)$$

Onde R é a receita dentro de um certo período de tempo, TIR é a Taxa Interna de Retorno, que é a taxa que zera o valor líquido presente descontada a inflação. Considera-se o índice de IPCA de 8% como inflação e n é o tempo em anos.

É feita uma projeção com TIR real de 8%, que segundo dados da EPE é a taxa usual para projetos de energia eólica, e de 1% que favorecerá a empresa investidora na redução do custo de energia. (DUTRA, 2007)

4.2.6 Custo do Projeto Eólico

Os projetos de geração eólica têm o investimento inicial para implantação do projeto como principal fator na definição do custo da energia produzida. É estimado que o custo do parque eólico de Osório-RS foi de R\$ 4.460,00 por kW nominal instalado (PORTAL SOLAR, 2022).

Geralmente, os custos do projeto são divididos da seguinte forma: 65-70% é o custo da turbina, incluindo a torre e gerador elétrico, e 35-30% do valor resulta do somatório da estrutura e dos custos adicionais, como fundação, arrendamento do terreno, acessos, conexão com a rede elétrica, planejamento, projeto, medições e estudos.

De acordo com o relatório da *National Renewable Energy Laboratory* -NREL (STEHLY et al., 2019), os custos da energia para projeto *onshore* é de CapEx (Custo Total de Instalação) de 1426 USD/kW instalado e OpEx (Custo de Operação) de 43 USD/kW instalado e para projetos *offshore* é de respectivamente 4077 e 124. Para projetos realizados no Brasil, a EPE realizou um estudo sobre o CapEx médio para projetos *onshore* no país, identificando um valor médio de R\$ 5.000 por kW nominal e OpEx médio anual de R\$ 84 por kW nominal (EPE, 2019).

Utilizando a mesma proporção entre *onshore* e *offshore* do relatório NREL (STEHLY et al., 2019) é considerado que o custo CaPex médio para projetos *offshore* é de R\$ 14.195 por kWh e de R\$ 241,92 por kWh anual para projetos *offshore* (STEHLY et al.,2019).

4.2.7 Cálculo da Receita

Para calcular a receita gerada para a usina e posteriormente fazer a avaliação do investimento, é necessário primeiramente definir a tarifa elétrica, e posteriormente, calcula-se a energia anual gerada efetiva. Utiliza-se então a seguinte equação (6):

$$RECEITA (R) = EAG \times TE_{total} \quad (6)$$

Sendo que TE_{total} , a tarifa elétrica, é utilizada a diferença entre o preço da energia ao consumidor industrial, 0,9647 R\$/kwh(Anexo D – Tabela CEEE, 22/11/2021), e a tarifa total de energia calculada para que o parque eólico projetado tenha TIR de 8% e 1%. E EAG a energia anual gerada efetiva, considerando os parâmetros de disponibilidade e eficiência do parque eólico, é calculada da segundo a equação (7):

$$EAG = N \cdot FC \cdot P_n \cdot T \cdot \eta_e \cdot \eta_d \quad (7)$$

onde N é o número de turbinas, FC é o fator de capacidade, que é a razão entre a energia anual gerada por uma turbina nas condições de vento local e a energia anual que seria produzida caso a turbina operasse 100% do tempo na potência nominal, P_n , T é o período equivalente a um ano, η_e é a eficiência global do parque e η_d o fator de disponibilidade.

4.2.8 Memorial de Cálculo

Todas equações financeiras foram condensadas num memorial de cálculo, onde os principais parâmetros são apresentados na Tabela 2. O Fluxo de Caixa detalhado para os estudos da TIR dos projetos eólicos está detalhados nos Apêndices D, E, F e G.

Tabela 2: Parâmetros do Memorial de Cálculo

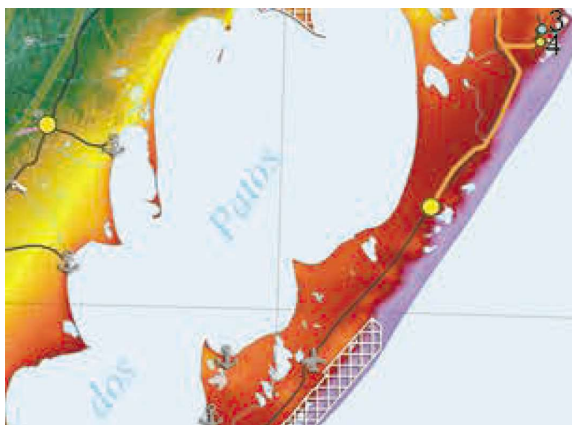
Dados	Parâmetros
FC (onshore/Offshore)	52%/64%
Eficiência	84%
Disponibilidade	98%
Eficiência de transmissão até subestação	98%
IPCA	8%
PIS COFINS	1%
Taxa Aneel	1%
Depreciação turbinas	10%
Depreciação outros	5%
Arrendamento	1%
Recultivação R\$/kW ano	R\$ 3,00
Seguros	1%
TUST R\$/kW mês	R\$ 8,00
Imposto de renda	18%
CSLL	9%

5. MODELAGEM DA USINA

5.1 Seleção do Local *Onshore*

Utilizando-se o Atlas Eólico do Rio Grande do Sul podemos constatar que existem alguns lugares com incidência de ventos mais intensos. Observando com cuidado foi selecionada a localidade no município de Mostardas-RS para a projeção da usina eólica. Como podemos observar no mapa abaixo, na figura 3, Mostardas se encontra numa região com alto potencial eólico. (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014)

Figura 3: Potencial Eólico em Mostardas-RS- Velocidade média anual a 100m de altura.



Fonte (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014)

Para confirmar o potencial eólico do local foram também utilizados os dados do Inmet do município (INMET, 2021), onde é possível achar as medições horárias do vento no nível do chão. Utilizando a lei logarítmica calculamos a velocidade do vento a 100 metros de altura considerando o comprimento de rugosidade com o valor tabelado de 0,005m. Encontrando a média de 8,08 m/s é elaborada a tabela de distribuição dos ventos, que se encontra na tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Distribuição da frequência dos Ventos em Mostardas a 100 metros de altura ao longo do ano

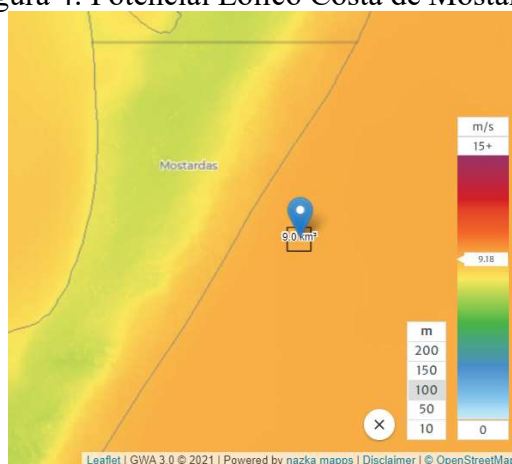
Velocidade a 100 m (m/s)	F(%)
1	1,29%
2	2,58%
3	4,74%
4	6,08%
5	5,57%
6	7,52%
7	8,18%
8	7,13%
9	7,47%
10	7,23%
11	5,60%
12	4,67%
13	4,16%
14	4,55%
15	4,26%
16	5,35%
17	4,01%
18	1,27%
19	0,68%
20	0,51%
21	0,17%
22	0,12%
23	0,17%
24	0,00%
25	0,00%
26	0,00%
27	0,00%
28	0,00%
29	0,00%

Fonte (INMET, 2021)

5.2 Seleção do Local *Offshore*

Para efeito de comparação é selecionado também um local *offshore*. No anexo C encontra-se o mapa do potencial eólico *offshore* do Rio Grande de Sul. Baseando-se no mapa, é selecionado um local na costa de Mostardas, como indicado na figura 4 abaixo no mapa extraído do Global Wind Atlas.

Figura 4: Potencial Eólico Costa de Mostardas



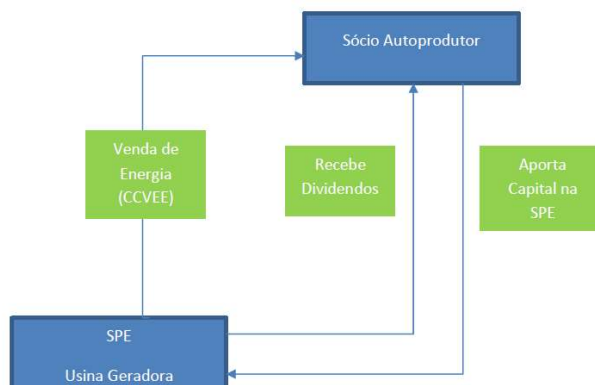
Fonte (Global Wind Atlas 2022)

Como indicado no Global Wind Atlas, a velocidade média do local selecionado na altura de 100 metros é de 9,18 m/s. Aplicando-se a distribuição de Weibull, através software SAM 2020.11.29, pode-se gerar a função densidade do local conforme indicado no apêndice H.

5.3 Fluxo de Energia no Mercado Livre

Como o local selecionado não se encontra próximo a nenhum polo industrial é necessário fornecer a energia gerada na rede elétrica para depois utilizar no ponto de consumo da energia, ou seja, na sede da indústria. O diagrama na figura 5 abaixo ilustra a situação.

Figura 5: Diagrama do Fluxo da Energia Elétrica



Fonte (AREND 2017)

Ou seja, a energia é gerada no município de Mostardas-RS e depois é implementada na rede elétrica, para ser consumida pelo sócio autoprodutor, que poderá ter retorno financeiro no desconto da conta de energia e nos dividendos.

5.4 Cálculo Energia Gerada *Onshore*

O primeiro passo para se calcular a energia gerada ao longo do ano é calcular o fator de capacidade. No apêndice A encontra-se a tabela com o somatório da potência gerada, que é de uma potência média de 1,58MW, que resulta em um fator de capacidade de FC de 0,52. Considerando perdas da tabela 2, aplicando a equação da energia anual gerada (7) calcula-se que EAG de uma turbina E-101 é de 11.151 MWh ao longo do ano. Os resultados podem ser resumidos na tabela 4.

Tabela 4: Resultados da Simulação da Geração de Energia *Onshore*

Capacidade Instalada MW	3,05
Energia gerada no primeiro ano	11.151.000 kWh
FC	0,52

Como a energia gerada anual excede em mais de 12 vezes, a energia demandada pela indústria média é considerada para a análise num modelo de consórcio entre 10 empresas sócias.

5.5 Cálculo Energia Gerada *Offshore*

Foi utilizado o software SAM 2020.11.29 para fazer o cálculo da energia gerada numa estação *offshore*. São utilizados os dados do Global Wind Atlas para a velocidade média, fator de escala e fator de forma para distribuição de Weibull como parâmetros para fazer o dimensionamento do aerogerador. De modo que, considerando uma velocidade média de 9,18 m/s, com fator de escala de 2,3 uma turbina E-101 gera os seguintes resultados na tabela 5.

Tabela 5: Resultados da Simulação da Geração de Energia *Offshore*

Capacidade Instalada MW	3,05
Energia gerada no primeiro ano	13.724.240 kWh
FC	0,64

Como a energia gerada anual excede em mais de 12 vezes a energia demandada pela indústria média é considerada para a análise num modelo de consórcio entre 10 empresas sócias.

5.6 Parâmetros dos Custos Diretos e Indiretos

É considerada para análise do projeto uma vida útil de 20 anos dos equipamentos instalados no parque de modo que, os custos da tabela 6 abaixo são considerados no projeto. (EPE, 2019)

Tabela 6: Custos Indiretos do Projeto

Despesas	
O&M R\$/kW ano (onshore/offshore)	R\$ 84,00/ R\$ 242,23
Taxa Aneel	0,50%
Depreciação turbinas	10%
Depreciação outros	5%
Arrendamento	1,20%
Recultivação R\$/kW ano	R\$ 3,00
Seguros	1%

5.5.1 Custos Usina *Onshore*

Utilizando os dados estimados pela e EPE(2019) montamos o seguinte cenário na tabela 7 abaixo.

Tabela 7: Custos CapEx *onshore*

Custos CapEx <i>Onshore</i>	
Potência Instalada (kW)	3050
Custo CapEx (R\$/kW)	5.000
Custo (R\$)	R\$ 15.250.000,00

Para a análise financeira do projeto os custos de CapEx são divididos igualmente entre as 10 empresas sócias do consórcio, de modo que cada empresa fará um investimento inicial de R\$ 1.525.000,00.

Outro custo que deve ser considerado é o custo de operação da usina, pois esse valor incidirá diretamente na receita gerada. Considerando os dados fornecidos pela e EPE(2019) é possível montar a seguinte tabela 8 de custos:

Tabela 8: Custos OpEx *onshore*

Custos OpEx <i>Onshore</i> /ano	
Potência Instalada (kW)	3050
Custo OpEx (R\$/kW)	84,00
Custo anual(R\$)	R\$ 256.200,00

O custo Opex influencia diretamente no valor da tarifa de energia. De modo que o rateio societário é feito indiretamente.

5.5.2 Custo Usina *Offshore*

Utilizando os dados fornecidos pela EPE(2019) e as proporções dos dados do estudo comparativo de custos para projetos eólicos onshore e offshore publicados em relatório STEHLY et al. (2019), foram estimados os valores apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Custos CapEx *offshore*

Custos CapEx <i>Offshore</i>	
Potência Instalada (kW)	3050
Custo CaPex (R\$/kW)	14.195,50
Custo (R\$)	R\$ 43.296.275,00

Para a análise financeira do projeto os custos de CapEx são divididos igualmente entre as 10 empresas sócias do consórcio, de modo que cada empresa fará um investimento inicial de R\$ 4.329.627,50

Outro custo que deve ser considerado o custo de operação da usina, pois esse valor irá incidir diretamente na receita gerada. Considerando os dados fornecidos pela EPE(2019) e as proporções dos dados do NREL (STEHLY et al., 2019) é possível montar a seguinte tabela 10 de custos:

Tabela 10: Custo OpEx *offshore*

Custos Opex <i>Offshore</i> /ano	
Potência Instalada (kW)	3050
Custo OpEx (R\$/kW)	242,23
Custo anual (R\$)	R\$ 738.801,50

O custo Opex influencia diretamente no valor da taxa de energia. De modo que o rateio societário é feito indiretamente.

5.7 Tarifa de Energia Elétrica do Projeto Eólico

Aplicando a equação (3) do VPL pode-se empregar diferentes taxas de TIR para calcular a receita e assim a tarifa de energia mínima para a TIR desejada. O resultado das simulações,

empregando o fluxo de caixa para análise dos projetos eólicos da disciplina (Apêndices D;E;F;G), geram os seguintes cenários expressos na tabela 11.

Tabela 11: Taxa de Energia por resultado esperado.

	Projeto <i>Onshore</i>		Projeto <i>Offshore</i>	
TIR	8%	1%	8%	1%
TE (R\$/MWh)	239,00	161,00	510,32	329,47

O valor da tabela 11 é parte do custo total da energia elétrica cobrada do cliente, correspondente ao valor que a geradora precisa receber para recuperar seu investimento nos parâmetros selecionados. Segundo a monografia de AREND (2017), abordando benefícios da autoprodução de energia elétrica, pode-se esperar que a TE_{total} encontrada acima corresponda a 31,33% do valor total para o cliente que compra sua energia. Considerando-se que 6,21% do valor cobrem os custos de transmissão, 28,98% os custos de distribuição e 23,45% sejam para tributos, o valor final cobrado do cliente pode ser visto na tabela 12 (AREND, 2017).

Tabela 12: Taxa de Energia cobrada

	Projeto <i>Onshore</i>		Projeto <i>Offshore</i>	
TIR	8%	1%	8%	1%
TE_{total} (R\$/Mwh)	686,56	513,88	1.465,96	1.051,61

5.8 Receita Gerada

Considerando-se a taxa de energia elétrica que a empresa pagaria à concessionária, R\$ 964,37 por MWh é possível gerar a tabela 13 com os resultados da receita gerada no primeiro ano.

Tabela 13: Receita Gerada para os Sócios no Primeiro Ano

	<i>Onshore</i>		<i>Offshore</i>	
TIR	8%	1%	8%	1%
Energia Demandada (MWh)	898,00	898,00	898,00	898,00
TE_{total} Antiga (R\$/MWh)	964,37	964,37	964,37	964,37
TE_{total} Nova (R\$/MWh)	686,5624003	513,8844558	1.465,958015	1.051,60604
Conta anual de energia antiga	R\$ 866.004,26	R\$ 866.004,26	R\$ 866.004,26	R\$ 866.004,26
Conta anual de energia nova	R\$ 616.533,04	R\$ 461.468,24	R\$ 1.316.430,30	R\$ 944.342,22
Diferença anual do custo de energia	R\$ 249.471,22	R\$ 404.536,02	-R\$ 450.426,04	-R\$ 78.337,96

Pode-se observar, que devido aos altos custos de implantação e operação de projetos eólicos offshore, a tarifa de energia total em nenhum dos cenários *offshore* ficaria mais barata em relação à tarifa atual de energia.

6. Análise Econômica

6.1 Retorno Financeiro do Sócio da Usina *Onshore*

Considerando os cenários expostos na tabela 13 e o memorial de cálculo demonstrados apêndices E e F, é possível para a empresa associada ao consórcio ter retorno dos seus investimentos de acordo com os dados da tabela 14 abaixo.

Tabela 14: Resultados Financeiros da Empresa Sócia *Onshore*

	<i>Onshore</i>	
	8%	1%
TIR		
Diferença anual do custo de energia	R\$ 249.471,22	R\$ 404.536,02
Investimento Inicial	R\$ 1.525.000,00	R\$ 1.525.000,00
Payback Corrigido	8 anos	5 anos
Lucro Líquido ao fim dos 20 anos	R\$ 1.181.835,93	R\$ 2.864.334,41

É perceptível que quanto mais baixo o valor de TIR do projeto eólico, menor é a tarifa de energia, maior é a economia no custo de energia anual e mais cedo é o retorno do investimento inicial.

6.2 Retorno Financeiro do Sócio da Usina *Offshore*

Considerando os cenários expostos na tabela 13 e o memorial de cálculo nos apêndices G e H é possível para a empresa associada ao consórcio ter retorno dos seus investimentos de acordo com os dados da tabela 15 abaixo.

Tabela 15: Resultados Financeiros Empresa Sócia *Offshore*

	<i>Offshore</i>	
	8%	1%
TIR		
Diferença	-R\$ 450.426,04	-R\$ 78.337,96
Investimento Inicial	R\$ 4.329.627,50	R\$ 4.329.627,50
Payback Corrigido	N/A	N/A
Lucro Líquido ao fim dos 20 anos	-R\$ 9.216.882,07	-R\$ 5.179.617,38

Apesar das usinas *offshore* produzirem mais energia anualmente do que as usinas *onshore*, o investimento inicial é maior, assim como o custo de operação, de modo que a tarifa de energia necessária para viabilizar o empreendimento é maior do que a da geração *onshore*. Assim o investimento não traz retornos financeiros positivos para os sócios.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pode-se resumir os dados do estudo na seguinte tabela 15 comparativa.

Tabela 15: Comparação de Resultados

	<i>Onshore</i>		<i>Offshore</i>	
	E-101	E-101	E-101	E-101
Modelo Turbina	E-101	E-101	E-101	E-101
Potência Instalada (MW)	3,05	3,05	3,05	3,05
Fator de Capacidade	0,52	0,52	0,64	0,64
TIR	8%	1%	8%	1%
Energia Gerada (MWh)	11.151,09	11.151,09	13.724,42	13.724,42
Energia Demandada (MWh)	898,00	898,00	898,00	898,00
Investimento Inicial	R\$ 1.525.000,00	R\$ 1.525.000,00	R\$ 4.329.627,50	R\$ 4.329.627,50
TE Antiga (R\$/MWh)	964,37	964,37	964,37	964,37
TE Nova (R\$/MWh)	686,56	513,88	1.465,96	1.051,61
Conta anual de energia antiga	R\$ 866.004,26	R\$ 866.004,26	R\$ 866.004,26	R\$ 866.004,26
Conta anual de energia nova	R\$ 616.533,04	R\$ 461.468,24	R\$ 1.316.430,30	R\$ 944.342,22
Diferença	R\$ 249.471,22	R\$ 404.536,02	-R\$ 450.426,04	-R\$ 78.337,96
Payback Corrigido	8 anos	5 anos	N/A	N/A
Lucro Líquido ao fim dos 20 anos	R\$ 1.181.835,93	R\$ 2.864.334,41	-R\$ 9.216.882,07	-R\$ 5.179.617,38

Como mencionado previamente a energia gerada pela turbina E-101 é alta demais para uma única indústria de médio porte, de modo que o mais adequado é que seja formado um consórcio com 10 empresas para que haja rateio entre os sócios do consórcio.

As análises mostram que os fatores de capacidade de 52% e 64% das respectivas usinas são mais altos que a média brasileira de 45,77%, mostrando que o local selecionado tem potencial eólico necessário para o bom funcionamento da usina.

A usina *onshore* gera até 23% menos energia que a usina *offshore*, contudo a usina *onshore* requer um investimento 2,8 vezes menor que a *offshore*. Os seguintes pontos podem ser constatados a partir dessa diferença de investimento:

- Mesmo com TIR de 1%, a taxa de energia *offshore* é maior que a taxa de energia atual
- Como a tarifa de energia *offshore* é maior que a tarifa atual, o investimento do sócio fica inviável

Foram analisados dois modos de modelagem de tarifa de energia utilizando o TIR como balizador, utilizando a taxa usual de 8% e reduzido a para 1%. De modo que os seguintes pontos podem ser analisados:

- Quanto menor a TIR, menor é a taxa de energia, de modo que a economia de energia é maior e o investimento do sócio é mais rapidamente recuperado. Essa hipótese é analisada visando avaliar o limite mínimo de Tarifa de Energia para viabilizar o empreendimento, minimizando os custos de energia elétrica para os sócios

8. CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS

Para viabilizar financeiramente a usina de geração *offshore* é necessário reduzir os custos de construção e operação da usina. Nos custos atuais a tarifa de energia para se obter um retorno minimamente viável fica acima da tarifa de energia atualmente cobrada da indústria.

Baseado nos dados levantados e analisados ao longo do estudo, é possível afirmar que um empreendimento de consórcio de 10 empresas investindo em uma usina eólica utilizando

uma turbina do modelo E-101 no município de Mostardas-RS é economicamente viável. Foi calculado que a energia anual gerada pela usina é de 11.151,09 MWh, podendo assim alimentar as 10 indústrias de consumo médio de 898 MWh anual com uma folga de 19,46%.

Foi estimado o payback de 8 e 5 anos para TIR de 8% e 1% respectivamente. Considerando-se que a vida útil de um parque eólico é de vinte anos, os resultados financeiros chegariam antes da meia vida da usina. E no final da vida útil da usina, o lucro para os investidores é respectivamente de R\$ 1.181.853,93 e R\$ 2.864.334,41 para TIR de 8% e 1% respectivamente.

Estudos da XP Investimentos indicam que empresas com melhores índices ESG tendem a ter melhor desempenho financeiro do que as demais. Indicando que as empresas sócias do consórcio terão suas performances influenciadas, tendendo a ter melhores resultados ao longo prazo (XP INVESTIMENTOS INC., 2021).

Para maximizar o investimento deve ser feita uma análise dos dividendos provenientes do lucro da usina a ser recebido pelos sócios em relação a TIR. Fazendo um balanceamento entre a economia oriunda da tarifa mais barata de energia, proveniente de uma TIR mais baixa, e os dividendos oriundo de uma TIR mais alta. Outros fatores como sazonalidade da produção de energia a partir da fonte eólica e padrão de consumo das indústrias, além de aspectos legais e tributários vão influenciar esse tipo de análise, aumentando a complexidade do projeto, mas podendo trazer resultados mais rentáveis e menor risco.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEEÓLICA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGI AEÓLICA; **BOLETIN ANUAL DE GERAÇÃO EÓLICA 2020**.

AMBEV. **Com construção de parque eólico, Budweiser será 100% produzida e distribuída com energia limpa no Brasil**. 2019, Disponível em: <https://www.b9.com.br/117065/com-construcao-de-parque-eolico-budweiser-sera-100-produzida-e-distribuida-com-energia-limpa-no-brasil/>. [Acessado em 05/03/2022]

de ALMEIDA, Danilo Nichele Ottoni 2021 **Análise de viabilidade econômica de adesão ao mercado livre de energia**, TCC Universidade Federal de Santa Catarina.

AREND, Lauron, **Breves Considerações sobre Contratos de Venda de Energia Elétrica com Benefício de Autoprodução**; 2017

BURTON, Tony, et al. **Wind Energy Handbook**. 2nd ed., Wiley, 2011.

SCHUBERT, C.; ELETROSUL, **Atlas Eólico do Rio Grande do Sul 2014**, AGDI, 2014

CANAL DA ENERGIA; **Geração eólica alcança fator de capacidade de 45,77% em dezembro**, 2021, Disponível em: [https://canalenergia.com.br/noticias/53161223/geracao-eolica-alcanca-fator-de-capacidade-de-4577-em-dezembro#:~:text=Gera%C3%A7%C3%A3o%20e%C3%B3lica%20alcan%C3%A7a%20fator%20de%20capacidade%20de%2045%2C77%25%20em%20dezembro,-Recorde%20na%20base&text=A%20gera%C3%A7%C3%A3o%20e%C3%B3lica%20no%20pa%C3%ADs,%C3%BAltimo%20m%C3%AAs%20do%20ano%20passado](https://canalenergia.com.br/noticias/53161223/geracao-eolica-alcanca-fator-de-capacidade-de-4577-em-dezembro#:~:text=Gera%C3%A7%C3%A3o%20e%C3%B3lica%20alcan%C3%A7a%20fator%20de%20capacidade%20de%2045%2C77%25%20em%20dezembro,-Recorde%20na%20base&text=A%20gera%C3%A7%C3%A3o%20e%C3%B3lica%20no%20pa%C3%ADs,%C3%BAltimo%20m%C3%AAs%20do%20ano%20passado.). [Acessado em 05/03/2022]

CASAFORTE INVESTIMENTOS. **Ambev investirá R\$ 600 milhões em usina eólica para cervejarias da Budweiser no Brasil**, 2019, Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/ambev-investira-r600-mi-em-usina-eolica-para-cervejarias-da-budweiser-no-brasil/>. [Acessado em 05/03/2022]

DUTRA, Ricardo; **Estudo de viabilidade econômica para projetos eólicos com base no novo contexto do setor elétrico**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020

EPE (Brasil), Empresa de Pesquisa Energética; **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ENERGIA ELÉTRICA 2018**, 2019

FABRIS, BRUNO; **Estudo de Caso de Viabilidade Econômica da Adesão ao Ambiente de contratação Livre de Energia Elétrica pelo Campus do Vale da UFRGS**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2020.

GLOBAL WIND ATLAS; **Global Winda Atlas Mosardas-RS**; 2022, Disponível em: <https://globalwindatlas.info/> [Acessado em 25/04/2022]

GOLÇALVES, FELIPE; **A inserção das Eólicas Offshore no Brasil: Estamos prontos?**, 2022, Disponível em: <https://cenarioeolica.editorabrasilenergia.com.br/2022/03/04/a-insercao-das-eolicas-offshore-no-brasil-estamos-prontos/#:~:text=A%20publica%C3%A7%C3%A3o%20do%20Decreto%20n%C2%BA,gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia%20e%C3%A9trica%20offshore.,> [Acessado em 04/04/2022]

HONDA. **Honda inaugura décimo aerogerador em seu parque eólico e conclui expansão da operação**, 2022, Disponível em: <https://www.honda.com.br/institucional/honda-energy>. [Acessado em 04/03/2022]

HONDA ENERGY. **Honda Energy alcança o melhor resultado de geração de energia em sua história**. 2020, Disponível em: <https://www.honda.com.br/noticias/honda-energy-alcanca-o-melhor-resultado-de-geracao-de-energia-em-sua-historia>. [Acessado em 26/02/2022]

INMET; **Dados Climáticos InMet, 2021**; <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos> [Acessado em 30/03/2022]

LEITE, Eduardo. **Energia Eólica no Rio Grande do Sul**. 2020 Disponível em: <https://investrs.rs.gov.br/energia-eolica>, Porto Alegre, Rio Grande do Sul [Acessado em 30/03/2022]

L'ORÉAL BRASIL. **L'Oréal Brasil já reduziu em 68% a emissão de CO2 na atmosfera**. 2019, Disponível em: <https://www.loreal.com/pt-br/brazil/news/grupo/carbono-neutro-sede-da-loreal-brasil-no-rio-passa-a-operar-com-energia-eletrica-renovavel-e-zera-emi/>. [Acessado em 26/02/2022]

LOJAS RENNER. **Lojas Renner fecha contrato com Enel**. 2020, Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2021/07/13/renner-fecha-contrato-com-enel-para-compra-de-energia-eolica-para-lojas.htm>. [Acessado em 26/02/2022]

MOREIRA, PAULO SÉRGIO ESTÁCIO 2021 **REVISÃO LEGAL E REGULATÓRIA PARA VIABILIZAÇÃO DE UM AUTOPRODUTOR DE FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA NO AMBIENTE LIVRE DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA**, Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação de Engenharia de Energia), Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis

PORTAL SOLAR. **Energia eólica: o que é, como funciona, vantagens e desvantagens** 2020, Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-x-energia-eolica-precos.html>. [Acessado em 20/04/2022]

STEHLY, TYLER; BEITER PHILLIP; DUFFY, PATRICK.; **2019 COST OF WIND ENERGY REVIEW – NREL**, Golden, Colorado, USA

WOBHEN, **Catálogo Wobben**, 2019, Disponível em: <http://www.wobben.com.br/produtos/importados/e-101-3500-kw/> [Acessado em 20/04/2022]

XP INVESTIMENTOS; **Empresas com valores ESG performam melhor**. 2020, Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/esg/empresas-brasileiras-seguem-avancando-na-agenda-esg-cafe-com-esg-11-02/>. [Acessado: 05/03/2022]

10. ANEXOS

Anexo A – Dados da Turbina Aerogerador E-101



Wind [m/s]	Power P [kW]	Power-coefficient Cp [-]
1	0.0	0.00
2	3.0	0.076
3	37.0	0.279
4	118.0	0.376
5	258.0	0.421
6	479.0	0.452
7	790.0	0.469
8	1,200.0	0.476
9	1,710.0	0.476
10	2,340.0	0.477
11	2,867.0	0.439
12	3,034.0	0.358
13	3,050.0	0.283
14	3,050.0	0.227
15	3,050.0	0.184
16	3,050.0	0.152
17	3,050.0	0.127
18	3,050.0	0.107
19	3,050.0	0.091
20	3,050.0	0.078
21	3,050.0	0.067
22	3,050.0	0.058
23	3,050.0	0.051
24	3,050.0	0.045
25	3,050.0	0.040

Technical specifications E-101

Rated power:	3,050 kW
Rotor diameter:	101 m
Hub height in meter:	99 / 135 / 149
Wind zone (DIBT):	WZ III
Wind class (IEC):	IEC/EN IIA
WEC concept:	Gearless, variable speed Single blade adjustment

Rotor

Type:	Upwind rotor with active pitch control
Rotational direction:	Clockwise
No. of blades:	3
Swept area:	8,012 m ²
Blade material:	GRP (epoxy resin); Built-in lightning protection
Rotational speed:	Variable, 4 - 14.5 rpm
Pitch control:	ENERCON single blade pitch system; one independent pitch system per rotor blade with allocated emergency supply

Drive train with generator

Hub:	Rigid
Main bearing:	Double row tapered/cylindrical roller bearings
Generator:	ENERCON direct-drive annular generator
Grid feed:	ENERCON inverter
Brake systems:	- 3 independent pitch control systems with emergency power supply - Rotor brake - Rotor lock, latching [10°]

Yaw system: Active via yaw gear, load-dependent damping

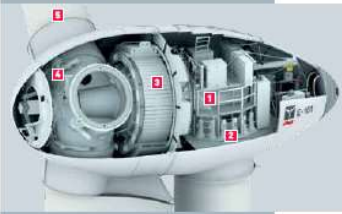
Cut-out wind speed: 28 - 34 m/s (with ENERCON storm control*)

Remote monitoring: ENERCON SOADA

* For more information on the ENERCON storm control feature, please see the last page.

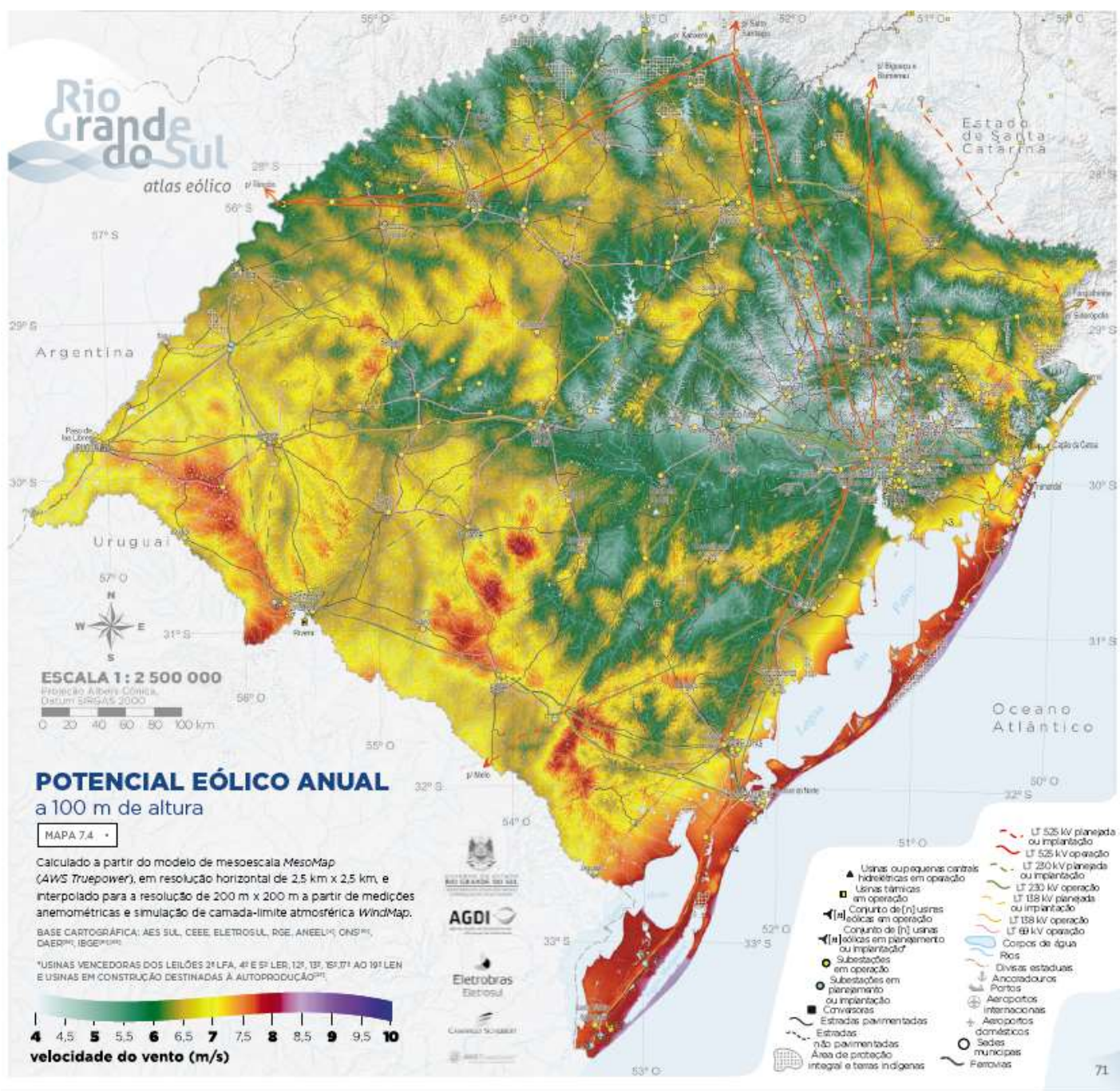
E-101

3,050 kW



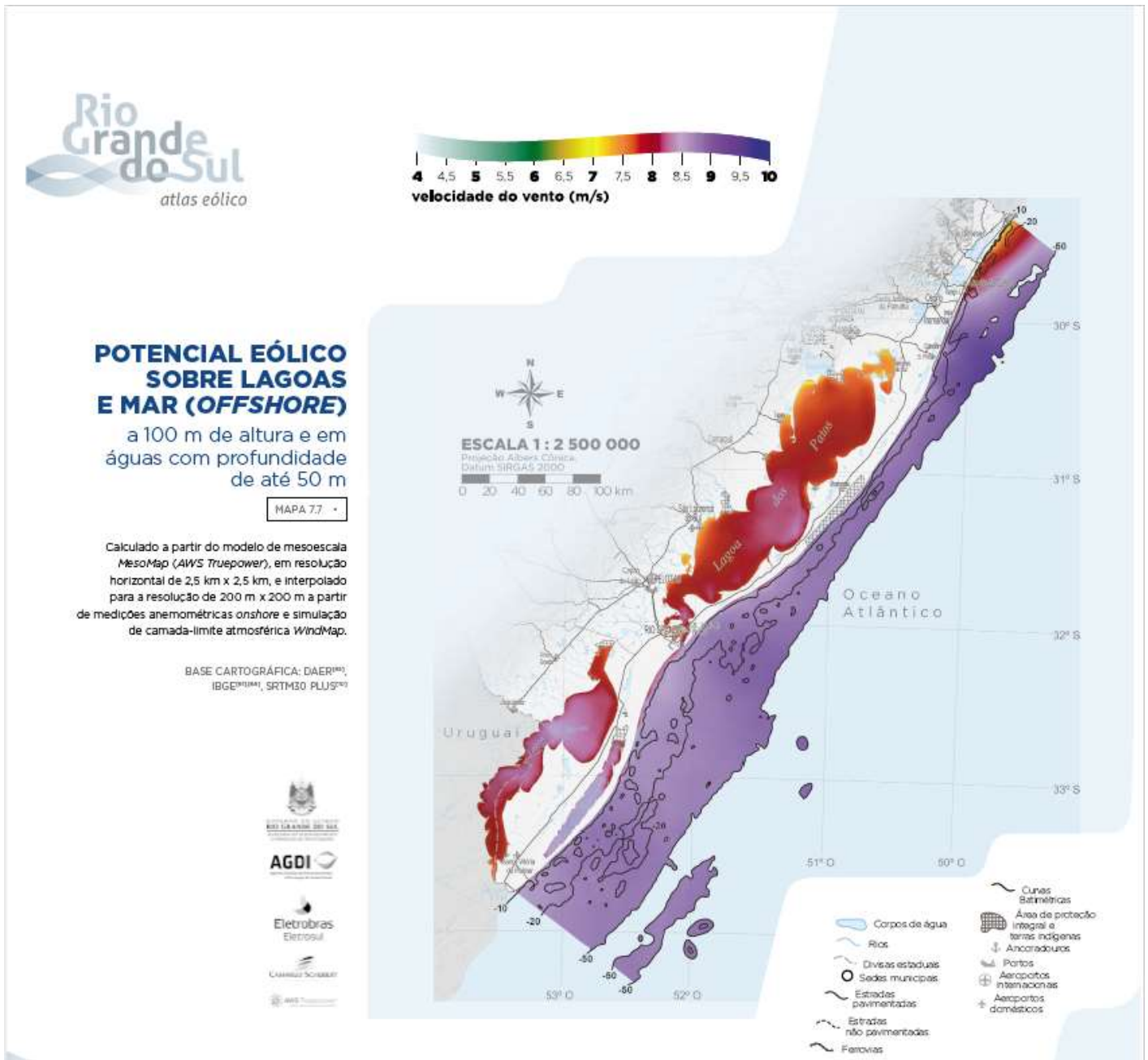
- 1 Main carrier
- 2 Yaw drive
- 3 Annular generator
- 4 Rotor hub
- 5 Rotor blade

Anexo B – Mapa Eólico do Rio Grande do Sul *Onshore* - Velocidades Médias Anuais a 100m de Altura



Fonte: Atlas Eólico do RS 2014 (SHUBERT e ELETROSUL, 2014)

Anexo C – Mapa Potencial Eólico do Rio Grande do Sul *Offshore* - - Velocidades Médias Anuais a 100m de Altura



Fonte: Atlas Eólico do RS 2014 (SHUBERT e ELETROSUL, 20214)

Anexo D – Taxa de Energia Elétrica Rio Grande do Sul

Tarifas e Custos dos Serviços

Vigentes a partir de 22/11/2021, conforme Resolução Homologatória ANEEL Nº 2.972/2021.



Tarifas de Energia Elétrica Baixa Tensão - em R\$/kWh sem impostos

Subgrupo	Classe	Aliquota ICMS	Valor kWh			
			Modalidade Convencional	Modalidade Horária Branca		
				Ponta	Intermediário	Fora Ponta
B1	Residencial Baixa Renda até 30 kWh	12% p/ fatura até 50 kWh ou 30% p/ fatura acima 50 kWh	0,190841	Não se aplica		
	Residencial Baixa Renda 31-100 kWh		0,327156			
	Residencial Baixa Renda 101-220 kWh		0,490734			
	Residencial Baixa Renda acima de 220 kWh		0,545260			
	Residencial Convencional	0,629700	1,192020	0,779260	0,542460	
B2	Rural Sem CPR	30%	0,554140	1,032180	0,675670	0,474010
	Rural Com CPR	12% p/ primeiros 100 kWh e diferido (0%)				
	Rural Irrigante/Hor. Especial (Art.53-L da REN 414)		0,221656	Não se aplica		0,189604
B3	Industrial - Reconhecido pela SEFAZ-RS	17,5%	0,629700	1,230220	0,802180	0,550100
	Industrial	30%				
	Comercial					
	Poder Público					
Serviço Público	0,591918	1,156407	0,754049	0,517094		
B4	Iluminação Pública - Rede de distribuição	20%	0,346330	Não se aplica		

Composição do Preço a ser Aplicado	
$Preço\ Final(R\$) = \frac{Preço\ Homologado(R\$)}{1 - PIS(\%) - COFINS(\%) - ICMS(\%)}$	Até 30/04/2021
$Preço\ Final(R\$) = \frac{\left(\frac{Preço\ Homologado(R\$)}{1 - PIS(\%) - COFINS(\%)}\right)}{1 - ICMS(\%)}$	A partir de 01/05/2021

Anexo E – Tabela do Comprimento de Rugosidade dos Terrenos

Z_0 [m]	Características de superfícies de terrenos	Classe de rugosidade
1,00	cidade floresta	3
0,50	subúrbios	
0,30	abrigos	
0,20	muitas árvores e/ou arbustos	2
0,10	fazenda com aparência fechada	
0,05	fazenda com aparência aberta	1
0,03	fazenda com poucas construções, árvores, etc. áreas de aeroportos com construções e árvores	
0,01	pistas de aeroportos vegetação rasteira	0
$5 \cdot 10^{-3}$	solo descoberto (plano)	
10^{-3}	superfície coberta de neve (plana)	
$3 \cdot 10^{-4}$	superfície coberta de areia (plana)	
10^{-4}	superfície de água (lagos, fiords, mar aberto)	

Fonte: Norma Brasileira de Vento

Anexo F – Atlas Eólico do Rio Grande do Sul – Descrição das Características Eólicas

O estado do Rio Grande do Sul, localizado no extremo sul do Brasil entre os paralelos 33°45'37'' sul e 27°05'20'' sul e os meridianos 57°36'14'' oeste e o 49°42'00'' oeste faz fronteira ao norte com o estado de Santa Catarina, ao sul e ao oeste com o Uruguai e com a Argentina e banhado ao leste pelo oceano Atlântico (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014). O estado pode ser dividido em 5 regiões diferentes, a planície costeira, marcada por suas lagoas, e vegetação de baixa rugosidade; a serra geral ao nordeste do estado, com elevação de até 1.000 metros e fragmentos de mata nativa; a campanha gaúcha no Sudeste é marcada pelas coxilhas e grandes pastagens; na região central temos a depressão central, onde predomina certa cobertura florestal e áreas de pastagem agrícola; no noroeste do estado temos o planalto das missões (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014).

O Rio Grande do Sul localiza-se em uma zona de transição climatológica. Impactado por diferentes tipos de sistemas globais, tanto por sistemas intertropicais quanto como por sistemas extratropicais (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014). Os sistemas intertropicais são o El Niño e La Niña, ambos influenciam nos volumes pluviométricos, trazendo chuva abundante ou longas estiagens. Os sistemas extratropicais que atuam no estado é o anticiclone tropical do Atlântico Sul, um sistema de alta pressão quase estacionário, que se localiza no estado ao longo do verão, causando altas temperaturas e umidade elevada; o sistema da Baixa do Noroeste Argentino é um sistema de baixa pressão oriundos de fortes fluxos de calor sensível da superfície; de estrutura similar, mas de origem mais ao norte temos o Sistema Baixa do Chaco (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014). A interação desses dois sistemas de baixa pressão com o anticiclone do Atlântico Sul resulta em ventos de intensidade moderada, mas com direção predominante leste e nordeste (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014). Não é raro que no Rio Grande do Sul haja o encontro de massas de ar polar e massas de ar tropical, essa movimentação gera um anticiclone de curta duração, essas colisões geram ventos resultantes de acima de 10m/s, popularmente conhecidos como minuano ou pampeiro (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014).

Essas diferentes interações resultam num cenário único e extremamente dinâmico atuando sobre o Rio Grande do Sul, com rápidas variações de intensidade e direção do vento, assim como temperatura e pressão. Que geram cenários muito interessantes para o aproveitamento dos recursos eólicos e para geração de energia elétrica (SCHUBERT e ELETROSUL, 2014).

11. APÊNDICE

Apêndice A – Cálculo Potência Gerada *Onshore* Mostardas

Velocidade a 100 m (m/s)	F(%)	P(MW)	Produtório (MW)
1	1,29%	0	-
2	2,58%	0,003	0,00
3	4,74%	0,037	0,00
4	6,08%	0,118	0,01
5	5,57%	0,258	0,01
6	7,52%	0,479	0,04
7	8,18%	0,79	0,06
8	7,13%	1,2	0,09
9	7,47%	1,71	0,13
10	7,23%	2,34	0,17
11	5,60%	2,867	0,16
12	4,67%	3,034	0,14
13	4,16%	3,05	0,13
14	4,55%	3,05	0,14
15	4,26%	3,05	0,13
16	5,35%	3,05	0,16
17	4,01%	3,05	0,12
18	1,27%	3,05	0,04
19	0,68%	3,05	0,02
20	0,51%	3,05	0,02
21	0,17%	3,05	0,01
22	0,12%	3,05	0,00
23	0,17%	3,05	0,01
24	0,00%	3,05	-
25	0,00%	3,05	-
26	0,00%	3,05	-
27	0,00%	3,05	-
28	0,00%	3,05	-
29	0,00%	3,05	-
Total Gerado			1,58

Apêndice B – Cálculo VPL da Usina *Onshore* Mostardas

Ano	0	1	2	3	4
Rn	-R\$ 24.088.900,00	R\$ 9.234.951,63	R\$ 8.685.996,64	R\$ 8.169.673,29	R\$ 7.684.041,84
VPL	-R\$ 24.088.900,00	-R\$ 14.853.948,37	-R\$ 6.167.951,74	R\$ 2.001.721,55	R\$ 9.685.763,39

	5	6	7	8	9	10
R\$	7.227.277,88	R\$ 6.797.665,42	R\$ 6.393.590,50	R\$ 6.013.535,09	R\$ 5.656.071,38	R\$ 5.319.856,45
R\$	16.913.041,27	R\$ 23.710.706,69	R\$ 30.104.297,20	R\$ 36.117.832,29	R\$ 41.773.903,66	R\$ 47.093.760,11

Apêndice C- Cálculo VPL da Usina *Offshore* Mostardas

Ano	0	1	2	3	4
Rn	-R\$ 68.391.675,00	R\$ 9.903.138,07	R\$ 9.405.582,74	R\$ 8.933.025,68	R\$ 8.484.210,92
VPL	-R\$ 68.391.675,00	-R\$ 58.488.536,93	-R\$ 49.082.954,19	-R\$ 40.149.928,51	-R\$ 31.665.717,59

	5	6	7	8	9	10
R\$	8.057.945,60	R\$ 7.653.096,78	R\$ 7.268.588,45	R\$ 6.903.398,66	R\$ 6.556.556,81	R\$ 6.227.141,05
-R\$	23.607.771,99	-R\$ 15.954.675,21	-R\$ 8.686.086,76	-R\$ 1.782.688,09	R\$ 4.773.868,71	R\$ 11.001.009,76

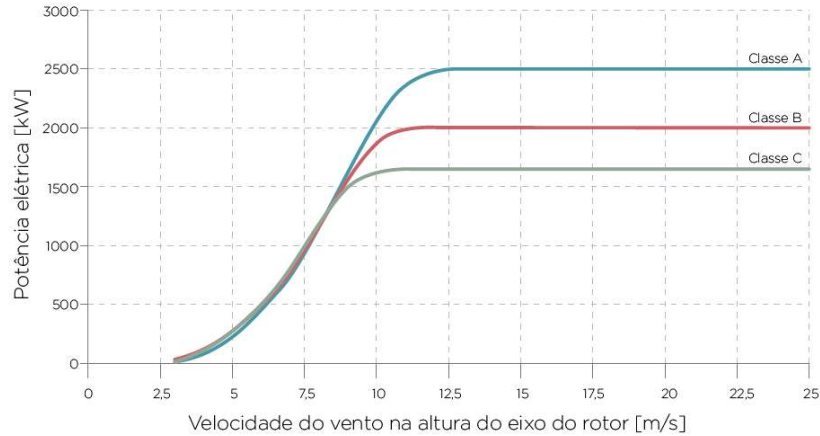
Apêndice D- Considerações do Atlas Eólico para considerar o Potencial Eólico do Rio Grande do Sul

O Atlas Eólico do Rio Grande do Sul traz a metodologia de cálculo do potencial eólico do respectivo estado. Para o levantamento do potencial foram considerados os seguintes procedimentos e feitas as seguintes considerações:

- Foram utilizados dados com as curvas de potência dos aerogeradores fornecidos pelos fabricantes
- Os modelos foram discriminados em três categorias distintas de acordo com sua aplicação em três faixas de velocidade: baixo (classe C), média (classe B) e alta (classe A)
- Foram desconsideradas áreas onde o desenvolvimento de parques eólicos é impossibilitado, tais como áreas de grande declividade, parques e área de preservação, estradas, área urbanas, áreas indígenas, área próximas à linhas de transmissão dentre outras.
- A taxa média de ocupação do terreno restante foi estimada com base em dados concretos de projetos de parques eólicos em diversas áreas do estado. A taxa utilizada de 2,6MW/km²
- Os cálculos de produção energética de fator de capacidade média contemplaram todas áreas com velocidade maior ou igual a 6,0 m/s. A integração utilizou intervalos de 0,5 m/s e as curvas de potência corrigidas para a densidade do ar local
- A distribuição estatística da velocidade do vento foi considerada por meio de fatores de forma de Weibull locais
- Finalmente estimaram-se perdas na geração de energia devido às indisponibilidades das máquinas, além de perdas aerodinâmicas e elétricas. Os valores considerados foram: disponibilidade média de turbinas de 97%, disponibilidade de rede elétrica de 99,3%, perdas por degradação das pás e de desempenho de 1,3%, eficiência aerodinâmica de 91% e fator de perdas elétricas de 3% da energia efetivamente gerada [Atlas de Energia Eólica do Rio Grande do Sul]

As curvas de potência utilizadas no cálculo podem ser definidas na figura 1:

Figura 1: Curvas de Potência Eólica no Rio Grande do Sul



Considerando que os limiares mínimos de atratividade para investimentos em geração eólica variam em termos de velocidade média anual entre 5,5 m/s e 7,0 m/s. De acordo com o Atlas de Energia Eólica do Rio Grande do Sul o mesmo possui um potencial eólico de grande magnitude, com capacidade instalável em solo firme de 103GW a 100 metros de altura, em locais com velocidades médias superiores a 7 m/s, que correspondem a uma produção energética estimada de 383 TWh/ano. Para efeitos de comparação o potencial nacional no ano de 2013 era de 153 GW, que resultaram em 570TWh no respectivo ano. [Atlas de Energia Eólica do Rio Grande do Sul]

O Atlas também avalia o potencial *offshore* do Rio Grande do Sul para a geração de energia eólica. É estimado que não só o mar, mas as lagoas dos Patos, Mangueira e Mirim possam comportar aerogeradores, de modo que o potencial eólico estimado *offshore* é de 34GW. [Atlas de Energia Eólica do Rio Grande do Sul]

Apêndice D – Memorial de Cálculo Usina Onshore TIR 8%

Fluxo de Caixa /Análise Preliminar de Projetos Edícios		(preencher os campos em cinza)										
Dados												
Potência Nominal da Turbina	3,05 MW	100m		Custo unitário		RS/MW		Cotação do dólar		RS		
Número de turbinas (n)	1			Investimento total		RS		Custo Unitário em dólar		RS		
Potência total	3,05 MW			Financiamento		RS		0%		RS		
FC	52,00%			Capital próprio		RS		100%		RS		
Eficiência	84%			Investimentos Turbinas		RS				RS		
Disponibilidade	98%			Demais Investimentos		RS				RS		
eficiência de transmissão até subestação	98%			Taxa de juros		0,00% - IPCA (considerado na planilha)*				RS		
Energia anual	11.151,09 MWh			Período de pagamentos		14 anos				RS		
				Período de Carência		2 anos				RS		
Tarifa de Energia (TE)		RS 239,00		RS/MWh								
TIR Nominal		16,24%		TIR Real		7,98%						
		7,65%	ano0	1,08	1,16	1,25	1,34	1,45	1,56	1,68	1,80	
Demonstrativo de resultados		ano1	ano2	ano3	ano4	ano5	ano6	ano7	ano8	ano9		
Receita Bruta	RS 2.665.110,18	RS 2.868.991,10	RS 3.088.468,92	RS 3.324.736,80	RS 3.579.079,16	RS 3.852.878,72	RS 4.147.623,94	RS 4.464.917,17	RS 4.806.488,33	RS 5.179.832,23		
Custos de Combustível	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -		
Recursos Operacionais	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10	RS 26.651,10		
Despesas	RS 2.638.459,07	RS 2.842.340,00	RS 3.061.817,82	RS 3.298.085,70	RS 3.552.428,06	RS 3.826.227,62	RS 4.120.972,84	RS 4.438.266,07	RS 4.779.832,23	RS 5.148.991,61		
OSM/RS/MW_ano	RS 84,00	RS -	RS 296.897,95	RS 319.610,64	RS 344.060,85	RS 370.381,51	RS 398.715,69	RS 429.217,44	RS 462.052,58	RS 496.387,87		
Taxa Anel	RS 0,50%	RS 13.325,55	RS 15.442,34	RS 17.895,40	RS 20.738,12	RS 24.032,42	RS 27.850,02	RS 32.274,06	RS 37.400,87	RS 43.342,08		
Depreciação turbinas	RS 10%	RS 1.525.000,00	RS 1.641.662,50	RS 1.767.249,68	RS 1.902.444,28	RS 2.047.981,27	RS 2.204.651,84	RS 2.373.307,70	RS 2.554.865,74	RS 2.750.312,97		
Depreciação outros	RS 5%	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -		
Arrendamento	RS 1,20%	RS 31.664,51	RS 36.717,35	RS 42.578,33	RS 49.372,52	RS 57.248,31	RS 66.377,70	RS 76.960,03	RS 89.226,29	RS 103.444,21		
Recultivo RS/MW_ano	RS 3,00	RS 9.150,00	RS 9.849,98	RS 10.603,50	RS 11.414,67	RS 12.287,89	RS 13.227,91	RS 14.239,85	RS 15.329,19	RS 16.501,88		
Seguros	RS 1%	RS 152.500,00	RS 164.166,25	RS 176.724,97	RS 190.244,43	RS 204.798,13	RS 220.465,18	RS 237.330,77	RS 255.486,57	RS 275.031,30		
TUST/RS/MW_mes	RS 8,00	RS 292.800,00	RS 315.199,20	RS 339.311,94	RS 365.269,30	RS 393.212,40	RS 423.293,15	RS 455.675,08	RS 490.534,22	RS 528.060,09		
Subtotal despesas	RS 2.024.437,06	RS 2.183.037,62	RS 2.451.261,76	RS 2.859.093,96	RS 3.083.621,27	RS 3.326.207,32	RS 3.588.903,18	RS 3.872.060,33	RS 4.178.745,10	RS 4.508.891,61		
Lucro operacional	RS 614.022,01	RS 659.302,39	RS 410.556,06	RS 438.991,74	RS 468.806,79	RS 499.980,30	RS 532.469,66	RS 566.205,74	RS 601.087,13	RS 641.891,61		
Juros	RS 614.022,01	RS 659.302,39	RS 410.556,06	RS 438.991,74	RS 468.806,79	RS 499.980,30	RS 532.469,66	RS 566.205,74	RS 601.087,13	RS 641.891,61		
Lucro antes do IR	RS 110.523,96	RS 118.674,43	RS 73.900,49	RS 79.016,51	RS 84.352,22	RS 89.964,54	RS 95.844,54	RS 101.917,03	RS 108.195,08	RS 114.796,61		
Imposto de renda	RS 55.261,98	RS 59.337,21	RS 36.950,25	RS 39.509,26	RS 42.192,61	RS 44.986,23	RS 47.922,27	RS 50.958,52	RS 54.097,84	RS 57.349,84		
CSL	RS 448.236,07	RS 481.290,74	RS 299.705,92	RS 320.463,97	RS 342.228,96	RS 364.985,62	RS 388.702,85	RS 413.330,19	RS 438.793,61	RS 465.051,61		
Lucro líquido	RS 110.523,96	RS 118.674,43	RS 73.900,49	RS 79.016,51	RS 84.352,22	RS 89.964,54	RS 95.844,54	RS 101.917,03	RS 108.195,08	RS 114.796,61		
Fluxo de caixa Consórcio	RS 448.236,07	RS 481.290,74	RS 299.705,92	RS 320.463,97	RS 342.228,96	RS 364.985,62	RS 388.702,85	RS 413.330,19	RS 438.793,61	RS 465.051,61		
Lucro líquido	RS 110.523,96	RS 118.674,43	RS 73.900,49	RS 79.016,51	RS 84.352,22	RS 89.964,54	RS 95.844,54	RS 101.917,03	RS 108.195,08	RS 114.796,61		
Depreciação turbinas	RS 1.525.000,00	RS 1.641.662,50	RS 1.767.249,68	RS 1.902.444,28	RS 2.047.981,27	RS 2.204.651,84	RS 2.373.307,70	RS 2.554.865,74	RS 2.750.312,97	RS 2.968.195,93		
Depreciação outros	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -		
Amortização	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -		
Investimento	RS 15.250.000,00	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -	RS -		
Fluxo de caixa líquido	RS 15.250.000,00	RS 1.973.236,07	RS 2.122.953,24	RS 2.272.908,25	RS 2.390.210,23	RS 2.569.637,46	RS 2.762.010,56	RS 2.968.195,93	RS 3.189.106,58	RS 3.434.951,61		
Fluxo de caixa líquido -IPCA	RS 15.250.000,00	RS 1.973.236,07	RS 1.972.088,47	RS 1.981.884,03	RS 1.779.835,91	RS 1.777.467,56	RS 1.774.766,12	RS 1.771.716,89	RS 1.768.303,31	RS 1.764.891,61		
Lucro Real do Projeto	RS 15.250.000,00	RS 13.276.763,93	RS 11.304.675,46	RS 7.739.168,36	RS 5.959.332,45	RS 4.181.864,89	RS 2.407.098,78	RS 635.381,88	RS 1.132.921,43	RS 1.132.921,43		
		9,09%	ano0	ano1	ano2	ano3	ano4	ano5	ano6	ano7	ano8	ano9
Fluxo de Caixa Sócio		ano0	ano1	ano2	ano3	ano4	ano5	ano6	ano7	ano8	ano9	
Energia Demandada(MWh)	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	
TE Antiga(R\$/MWh)	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	
TE Nova(R\$/MWh)	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	
Conta de Luz Antiga	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	RS 866.004,26	
Conta de Luz Nova	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	RS 616.533,04	
Diferença	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	
Investimento	RS 1.525.000,00	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	RS 249.471,22	
Fluxo de caixa líquido Projeto	RS 1.525.000,00	RS 249.471,22	RS 231.742,89	RS 215.274,40	RS 199.976,22	RS 185.765,18	RS 172.564,04	RS 160.301,01	RS 148.909,44	RS 138.327,39	RS 128.391,61	
Fluxo de caixa líquido -IPCA	RS 1.525.000,00	RS 1.775.528,78	RS 1.043.785,88	RS 838.511,48	RS 628.535,26	RS 442.770,08	RS 270.206,04	RS 109.905,03	RS 39.004,40	RS 177.331,79	RS 177.331,79	
Lucro Real do Sócio	RS 1.525.000,00	RS 1.775.528,78	RS 1.043.785,88	RS 838.511,48	RS 628.535,26	RS 442.770,08	RS 270.206,04	RS 109.905,03	RS 39.004,40	RS 177.331,79	RS 177.331,79	

	1.94	2.09	2.25	2.42	2.61	2.81	3.02	3.25	3.50	3.77	4.06
	ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20
R\$	5.174.179,31	5.570.004,03	5.996.109,33	6.454.811,70	6.948.604,79	7.480.173,06	8.052.406,30	8.668.415,38	9.331.549,16	10.045.412,67	10.813.886,74
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10	26.651,10
R\$	5.147.538,21	5.543.352,93	5.969.458,23	6.428.160,60	6.921.953,69	7.453.521,96	8.025.755,20	8.641.764,28	9.304.898,06	10.018.761,57	10.787.235,64
R\$	497.399,60	535.450,67	576.412,65	620.508,21	667.977,09	719.077,34	774.086,76	833.304,39	897.052,18	965.676,67	1.039.550,94
R\$	50.227,06	58.205,75	67.451,86	78.166,74	90.583,70	104.973,13	121.648,34	140.972,46	163.366,25	189.317,34	219.390,83
R\$	2.960.711,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	119.924,05	139.025,39	161.164,93	186.825,60	216.567,05	251.037,88	290.989,73	337.293,68	390.959,21	453.156,17	525.240,32
R\$	17.764,27	19.123,24	20.586,17	22.161,01	23.856,32	25.681,33	27.645,96	29.760,87	32.037,58	34.488,45	37.126,82
R\$	296.071,19	318.720,64	343.102,77	369.350,13	397.605,41	428.022,23	460.765,93	496.014,52	533.959,63	574.807,54	618.780,32
R\$	568.456,69	611.943,62	658.757,31	709.152,25	763.402,39	821.802,68	884.670,58	952.347,88	1.025.202,49	1.103.630,48	1.188.058,21
R\$	4.510.554,78	4.882.469,30	5.264.469,30	5.656.169,93	6.052.991,97	6.455.991,97	6.866.991,97	7.284.991,97	7.714.991,97	8.152.991,97	8.588.991,97
R\$	636.973,43	3.860.883,62	4.141.982,56	4.441.996,67	4.761.961,72	5.102.927,38	5.465.947,90	5.852.070,48	6.262.320,72	6.697.684,90	7.159.088,19
R\$	636.973,43	3.860.883,62	4.141.982,56	4.441.996,67	4.761.961,72	5.102.927,38	5.465.947,90	5.852.070,48	6.262.320,72	6.697.684,90	7.159.088,19
R\$	114.655,22	694.959,05	745.556,86	799.559,40	857.153,11	918.526,93	983.870,62	1.053.372,69	1.127.217,73	1.205.583,28	1.288.635,87
R\$	57.327,61	347.479,53	372.778,43	399.779,70	428.576,55	459.263,46	491.935,31	526.686,34	563.608,86	602.791,64	644.317,94
R\$	464.990,60	2.818.445,04	3.023.647,27	3.242.657,57	3.476.232,06	3.725.136,99	3.990.141,97	4.272.011,45	4.571.494,13	4.889.309,98	5.226.134,38
R\$	464.990,60	2.818.445,04	3.023.647,27	3.242.657,57	3.476.232,06	3.725.136,99	3.990.141,97	4.272.011,45	4.571.494,13	4.889.309,98	5.226.134,38
R\$	2.960.711,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	3.425.702,52	2.818.445,04	3.023.647,27	3.242.657,57	3.476.232,06	3.725.136,99	3.990.141,97	4.272.011,45	4.571.494,13	4.889.309,98	5.226.134,38
R\$	1.764.506,81	1.348.556,76	1.343.930,31	1.338.857,33	1.333.295,20	1.327.228,72	1.320.819,90	1.313.432,81	1.305.628,39	1.297.164,21	1.287.994,25
R\$	2.897.428,24	4.245.985,00	5.589.915,31	6.928.767,64	8.262.062,84	9.589.291,56	10.909.911,45	12.223.344,26	13.528.972,66	14.826.136,86	16.114.131,11
ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20	
R\$	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898
R\$	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37
R\$	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56	686,56
R\$	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26
R\$	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04	616.533,04
R\$	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22
R\$	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22	249.471,22
R\$	128.497,34	119.365,86	110.883,28	103.003,52	95.683,71	88.884,08	82.567,65	76.700,10	71.249,51	66.186,26	61.482,82
R\$	305.829,14	425.195,00	536.078,28	639.081,80	734.765,51	823.649,59	906.217,24	982.917,34	1.054.166,85	1.120.353,11	1.181.835,93

Apêndice E – Memorial de Cálculo Usina Onshore TIR 1%

Fluxo de Caixa /Análise Preliminar de Projetos Edícios (preencher os campos em cinza)											
Dados											
Potência Nominal da Turbina	3,05 MW	100m	Custo unitário	5.000.000,00 R\$/MWh	Cotação do dólar	5,00 R\$/US\$	1000,00 US\$/kW Nominal				
Número de turbinas (n)	1		Investimento total	15.250.000,00							
Potência total	3,05 MW		Financiamento								
FC	52,00%		Capital próprio	15.250.000,00							
Eficiência	84%		Investimentos Turbinas	15.250.000,00							
Disponibilidade	98%		Demais Investimentos								
eficiência de transmissão até subestação	98%		Taxa de juros	0,00% *IPCA (considerado na planilha)							
Energia anual	11.151,09 MWh		Período de pagamentos	14 anos							
			Período de carência	2 anos							
Tarifa de Energia (TE)											
	R\$	161,00 R\$/MWh									
TIR Nominal											
		8,74%									
TIR Real											
		1,01%									
IPCA	7,65%	ano 0	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9
Demonstrativo de resultados			R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Receita Bruta			1.795.325,27	1.932.667,65	2.080.516,72	2.241.011,49	2.399.676,25	2.554.651,84	2.704.651,84	2.849.940,01	3.007.747,55
Creditos de Carbono											
Receita operacional	1,00%		17.953,25	17.953,25	17.953,25	17.953,25	17.953,25	17.953,25	17.953,25	17.953,25	17.953,25
Despesas			1.777.372,01	1.914.714,40	2.062.563,47	2.221.723,50	2.393.058,23	2.577.300,61	2.776.052,83	2.989.794,30	3.219.886,99
O&MRS/kW_ano	84,00										
Taxa Anel	0,50%										
Depreciação turbinas	10%		8.976,63	10.402,58	12.055,06	13.970,03	16.189,20	18.760,89	21.741,10	25.194,73	29.196,96
Depreciação outros	5%		1.525.000,00	1.641.662,50	1.767.249,68	1.902.444,28	1.902.444,28	2.047.981,27	2.204.651,84	2.373.307,70	2.554.865,74
Arrendamento	1,20%		21.328,46	24.734,28	28.662,48	33.259,31	38.564,76	44.714,69	51.843,36	60.106,41	69.684,17
Seguros	3,00		9.150,00	9.849,98	10.603,50	11.414,67	12.287,89	13.227,91	14.239,85	15.329,19	16.501,88
TUST R\$/kW_mes	8,00		152.500,00	164.166,25	176.724,97	190.244,43	204.798,13	220.465,18	237.230,77	255.486,57	275.031,30
Subtotal despesas			2.009.755,09	2.166.014,79	2.331.525,57	2.507.994,50	2.695.995,17	2.899.945,17	3.119.945,17	3.352.863,56	3.603.734,31
Lucro operacional			232.383,08	251.300,39	568.962,10	614.489,66	664.036,27	717.994,56	776.800,73	840.940,01	910.952,97
Juros											
Lucro antes do IR			232.383,08	251.300,39	568.962,10	614.489,66	664.036,27	717.994,56	776.800,73	840.940,01	910.952,97
Imposto de renda	18%										
CSLL	9%										
Lucro líquido			232.383,08	251.300,39	568.962,10	614.489,66	664.036,27	717.994,56	776.800,73	840.940,01	910.952,97
Fluxo de caixa Consórcio											
Lucro líquido			232.383,08	251.300,39	568.962,10	614.489,66	664.036,27	717.994,56	776.800,73	840.940,01	910.952,97
Depreciação turbinas			1.525.000,00	1.641.662,50	1.767.249,68	1.902.444,28	1.902.444,28	2.047.981,27	2.204.651,84	2.373.307,70	2.554.865,74
Depreciação outros											
Amortização											
Financiamento											
Investimento			15.250.000,00								
Fluxo de caixa líquido			15.250.000,00	1.292.616,92	1.390.362,11	1.287.954,62	1.287.954,62	1.383.945,00	1.486.657,28	1.596.506,98	1.713.925,73
Fluxo de caixa líquido -IPCA			15.250.000,00	1.292.616,92	1.390.362,11	1.287.954,62	1.287.954,62	1.383.945,00	1.486.657,28	1.596.506,98	1.713.925,73
Lucro Real do Projeto			15.250.000,00	1.292.616,92	1.390.362,11	1.287.954,62	1.287.954,62	1.383.945,00	1.486.657,28	1.596.506,98	1.713.925,73
TIR - IPCA			1,85%								
Lucro Real do Projeto			15.250.000,00	1.395.383,08	1.266.825,15	10.599.370,63	10.599.370,63	9.568.835,75	8.540.486,37	7.514.629,87	6.491.587,18
Fluxo de Caixa Sócio											
Energia Demandada(MWh)			898	898	898	898	898	898	898	898	898
TE Antigo(R\$/MWh)			964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37
TE Novo(R\$/MWh)			513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88
Conta de Luz Antiga			866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26
Conta de Luz Nova			461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24
Diferença			404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02
Investimento			1.525.000,00								
Fluxo de caixa líquido Projeto			1.525.000,00	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02
Fluxo de caixa líquido -IPCA			1.525.000,00	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02
Lucro Real do Sócio			1.120.463,98	744.675,76	395.592,42	71.316,20	229.915,76	509.741,09	1.011.148,67	1.235.456,75	

	1.94	2.09	2.25	2.42	2.61	2.81	3.02	3.25	3.50	3.77	4.06
	ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20
R\$	3.485.535,02	R\$ 3.752.178,44	R\$ 4.039.220,10	R\$ 4.348.220,43	R\$ 4.680.859,30	R\$ 5.038.945,03	R\$ 5.424.424,33	R\$ 5.839.392,79	R\$ 6.286.106,34	R\$ 6.766.993,47	R\$ 7.284.668,47
R\$	17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25	R\$ 17.953,25
R\$	3.467.581,76	R\$ 3.734.225,19	R\$ 4.021.266,84	R\$ 4.330.267,18	R\$ 4.662.906,04	R\$ 5.020.991,78	R\$ 5.406.471,07	R\$ 5.821.439,54	R\$ 6.288.153,08	R\$ 6.749.040,22	R\$ 7.266.715,22
R\$	497.399,60	R\$ 535.450,67	R\$ 576.412,65	R\$ 620.508,21	R\$ 667.977,09	R\$ 719.077,34	R\$ 774.086,76	R\$ 833.304,39	R\$ 897.052,18	R\$ 965.676,67	R\$ 1.039.550,94
R\$	35.834,97	R\$ 39.209,73	R\$ 45.438,28	R\$ 52.656,25	R\$ 61.020,82	R\$ 70.714,11	R\$ 81.947,21	R\$ 94.964,71	R\$ 110.050,07	R\$ 127.531,77	R\$ 147.790,48
R\$	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$	80.785,66	R\$ 93.653,09	R\$ 108.567,17	R\$ 125.853,23	R\$ 145.888,26	R\$ 169.109,20	R\$ 196.022,37	R\$ 227.214,57	R\$ 263.365,83	R\$ 305.264,20	R\$ 353.822,98
R\$	17.764,27	R\$ 19.123,24	R\$ 20.586,17	R\$ 22.161,01	R\$ 23.856,32	R\$ 25.681,33	R\$ 27.645,96	R\$ 29.760,87	R\$ 32.037,58	R\$ 34.488,45	R\$ 37.126,82
R\$	296.071,19	R\$ 318.770,64	R\$ 343.102,77	R\$ 369.350,13	R\$ 397.605,41	R\$ 428.022,23	R\$ 460.765,93	R\$ 496.014,52	R\$ 533.959,63	R\$ 574.807,54	R\$ 618.780,32
R\$	568.456,69	R\$ 611.943,62	R\$ 658.757,31	R\$ 709.152,25	R\$ 763.402,39	R\$ 821.803,68	R\$ 884.670,58	R\$ 952.347,88	R\$ 1.025.202,49	R\$ 1.103.630,48	R\$ 1.188.058,21
R\$	4.455.024,29	R\$ 4.618.100,98	R\$ 4.752.864,34	R\$ 4.899.681,08	R\$ 5.059.750,31	R\$ 5.234.405,89	R\$ 5.425.138,80	R\$ 5.633.606,95	R\$ 5.861.667,77	R\$ 6.111.399,12	R\$ 6.385.129,75
R\$	987.442,53	R\$ 2.116.124,21	R\$ 2.268.402,50	R\$ 2.430.586,11	R\$ 2.603.155,74	R\$ 2.786.584,89	R\$ 2.981.332,27	R\$ 3.187.832,59	R\$ 3.406.485,31	R\$ 3.637.641,10	R\$ 3.881.585,47
R\$	987.442,53	R\$ 2.116.124,21	R\$ 2.268.402,50	R\$ 2.430.586,11	R\$ 2.603.155,74	R\$ 2.786.584,89	R\$ 2.981.332,27	R\$ 3.187.832,59	R\$ 3.406.485,31	R\$ 3.637.641,10	R\$ 3.881.585,47
R\$	-	R\$ 380.902,36	R\$ 408.312,45	R\$ 437.505,50	R\$ 468.568,03	R\$ 501.585,28	R\$ 536.639,81	R\$ 573.809,87	R\$ 613.167,36	R\$ 654.775,40	R\$ 698.685,59
R\$	-	R\$ 190.451,18	R\$ 204.156,23	R\$ 218.752,75	R\$ 234.284,02	R\$ 250.792,64	R\$ 268.319,90	R\$ 286.904,93	R\$ 306.583,68	R\$ 327.387,70	R\$ 349.342,69
R\$	987.442,53	R\$ 1.544.770,67	R\$ 1.655.933,83	R\$ 1.774.327,86	R\$ 1.900.303,69	R\$ 2.034.206,97	R\$ 2.176.372,56	R\$ 2.327.117,79	R\$ 2.486.734,28	R\$ 2.655.478,00	R\$ 2.833.557,40
R\$	987.442,53	R\$ 1.544.770,67	R\$ 1.655.933,83	R\$ 1.774.327,86	R\$ 1.900.303,69	R\$ 2.034.206,97	R\$ 2.176.372,56	R\$ 2.327.117,79	R\$ 2.486.734,28	R\$ 2.655.478,00	R\$ 2.833.557,40
R\$	2.960.711,91	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$	-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$	1.973.289,39	R\$ 1.544.770,67	R\$ 1.655.933,83	R\$ 1.774.327,86	R\$ 1.900.303,69	R\$ 2.034.206,97	R\$ 2.176.372,56	R\$ 2.327.117,79	R\$ 2.486.734,28	R\$ 2.655.478,00	R\$ 2.833.557,40
R\$	1.016.389,27	R\$ 739.134,84	R\$ 736.018,28	R\$ 732.597,55	R\$ 728.854,04	R\$ 724.767,42	R\$ 720.315,45	R\$ 715.473,94	R\$ 710.216,57	R\$ 704.514,76	R\$ 698.337,50
R\$	4.455.305,25	R\$ 3.716.170,41	R\$ 2.980.152,13	R\$ 2.247.554,58	R\$ 1.518.700,54	R\$ 793.933,12	R\$ 73.617,67	R\$ 641.856,27	R\$ 1.352.072,84	R\$ 2.056.587,59	R\$ 2.754.925,09
ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20	
898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898
964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37
513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88	513,88
866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26
461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24	461.468,24
404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02
404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02	404.536,02
208.367,94	R\$ 193.560,55	R\$ 179.805,44	R\$ 167.027,81	R\$ 155.158,21	R\$ 144.132,10	R\$ 133.889,55	R\$ 124.374,87	R\$ 115.536,34	R\$ 107.325,91	R\$ 99.698,94	
1.443.824,69	R\$ 1.637.385,24	R\$ 1.817.190,68	R\$ 1.984.218,49	R\$ 2.139.376,70	R\$ 2.283.508,80	R\$ 2.417.398,35	R\$ 2.541.773,22	R\$ 2.657.309,56	R\$ 2.764.635,47	R\$ 2.864.334,41	

Apêndice F – Memorial de Cálculo Usina Offshore TIR 8%

Fluxo de Caixa /Análise Preliminar de Projetos Eólicos		(preencher os campos em cinza)									
Dados		100m									
Potência Nominal da Turbina		3,05 MW									
Número de turbinas (n)		1									
Potência total		3,05 MW									
FC		64,00%									
Eficiência		84%									
Disponibilidade		98%									
eficiência de transmissão até subestação		98%									
Energia anual		13.724,42 MWh									
Petry & Mattiella		13.724,42 MWh									
Tarifa de Energia (TE)		R\$ 510,32 R\$/MWh									
TIR Nominal		16,25%									
TIR Real		7,99%									
ano 0		ano 1									
ano 2		ano 3									
ano 4		ano 5									
ano 6		ano 7									
ano 8		ano 9									
ano 10		ano 11									
ano 12		ano 13									
ano 14		ano 15									
ano 16		ano 17									
ano 18		ano 19									
ano 20		ano 21									
ano 22		ano 23									
ano 24		ano 25									
ano 26		ano 27									
ano 28		ano 29									
ano 30		ano 31									
ano 32		ano 33									
ano 34		ano 35									
ano 36		ano 37									
ano 38		ano 39									
ano 40		ano 41									
ano 42		ano 43									
ano 44		ano 45									
ano 46		ano 47									
ano 48		ano 49									
ano 50		ano 51									
ano 52		ano 53									
ano 54		ano 55									
ano 56		ano 57									
ano 58		ano 59									
ano 60		ano 61									
ano 62		ano 63									
ano 64		ano 65									
ano 66		ano 67									
ano 68		ano 69									
ano 70		ano 71									
ano 72		ano 73									
ano 74		ano 75									
ano 76		ano 77									
ano 78		ano 79									
ano 80		ano 81									
ano 82		ano 83									
ano 84		ano 85									
ano 86		ano 87									
ano 88		ano 89									
ano 90		ano 91									
ano 92		ano 93									
ano 94		ano 95									
ano 96		ano 97									
ano 98		ano 99									
ano 100		ano 101									
ano 102		ano 103									
ano 104		ano 105									
ano 106		ano 107									
ano 108		ano 109									
ano 110		ano 111									
ano 112		ano 113									
ano 114		ano 115									
ano 116		ano 117									
ano 118		ano 119									
ano 120		ano 121									
ano 122		ano 123									
ano 124		ano 125									
ano 126		ano 127									
ano 128		ano 129									
ano 130		ano 131									
ano 132		ano 133									
ano 134		ano 135									
ano 136		ano 137									
ano 138		ano 139									
ano 140		ano 141									
ano 142		ano 143									
ano 144		ano 145									
ano 146		ano 147									
ano 148		ano 149									
ano 150		ano 151									
ano 152		ano 153									
ano 154		ano 155									
ano 156		ano 157									
ano 158		ano 159									
ano 160		ano 161									
ano 162		ano 163									
ano 164		ano 165									
ano 166		ano 167									
ano 168		ano 169									
ano 170		ano 171									
ano 172		ano 173									
ano 174		ano 175									
ano 176		ano 177									
ano 178		ano 179									
ano 180		ano 181									
ano 182		ano 183									
ano 184		ano 185									
ano 186		ano 187									
ano 188		ano 189									
ano 190		ano 191									
ano 192		ano 193									
ano 194		ano 195									
ano 196		ano 197									
ano 198		ano 199									
ano 200		ano 201									
ano 202		ano 203									
ano 204		ano 205									
ano 206		ano 207									
ano 208		ano 209									
ano 210		ano 211									
ano 212		ano 213									
ano 214		ano 215									
ano 216		ano 217									
ano 218		ano 219									
ano 220		ano 221									
ano 222		ano 223									
ano 224		ano 225									
ano 226		ano 227									
ano 228		ano 229									
ano 230		ano 231									
ano 232		ano 233									
ano 234		ano 235									
ano 236		ano 237									
ano 238		ano 239									
ano 240		ano 241									
ano 242		ano 243									
ano 244		ano 245									
ano 246		ano 247									
ano 248		ano 249									
ano 250		ano 251									
ano 252		ano 253									
ano 254		ano 255									
ano 256		ano 257									
ano 258		ano 259									
ano 260		ano 261									
ano 262		ano 263									
ano 264		ano 265									
ano 266		ano 267									
ano 268		ano 269									
ano 270		ano 271									
ano 272		ano 273									
ano 274		ano 275									
ano 276		ano 277									
ano 278		ano 279									
ano 280		ano 281									
ano 282		ano 283									
ano 284		ano 285									
ano 286		ano 287									
ano 288		ano 289									
ano 290		ano 291									
ano 292		ano 293									
ano 294		ano 295									
ano 296		ano 297									
ano 298		ano 299									
ano 300		ano 301									
ano 302		ano 303									
ano 304		ano 305									
ano 306		ano 307									
ano 308		ano 309									
ano 310		ano 311									
ano 312		ano 313									
ano 314		ano 315									
ano 316		ano 317									
ano 318		ano 319									
ano 320		ano 321									
ano 322		ano 323									
ano 324		ano 325									
ano 326		ano 327									
ano 328		ano 329									
ano 330		ano 331									
ano 332		ano 333									
ano 334		ano 335									
ano 336		ano 337									
ano 338		ano 339									
ano 340		ano 341									
ano 342		ano 343									
ano 344		ano 345									
ano 346		ano 347									
ano 348		ano 349									
ano 350		ano 351									
ano 352		ano 353									
ano 354		ano 355									
ano 356		ano 357									
ano 358		ano 359									
ano 360		ano 361									
ano 362		ano 363									
ano 364		ano 365									
ano 366		ano 367									
ano 368		ano 369									
ano 370		ano 371									
ano 372		ano 373									
ano 374		ano 375									
ano 376		ano 377									
ano 378		ano 379									
ano 380		ano 381									
ano 382		ano 383									
ano 384		ano 385									
ano 386		ano 387									
ano 388		ano 389									
ano 390		ano 391									
ano 392		ano 393									
ano 394		ano 395									
ano 396		ano 397									
ano 398		ano 399									
ano 400		ano 401									
ano 402		ano 403									
ano 404		ano 405									
ano 406		ano 407									
ano 408		ano 409									
ano 410		ano 411									
ano 412		ano 413									
ano 414		ano 415									
ano 416		ano 417									
ano 418		ano 419									
ano 420		ano 421									
ano 422		ano 423									
ano 424		ano 425									
ano 426		ano 427									
ano 428		ano 429									
ano 430		ano 431									
ano 432		ano 433									
ano 434		ano 435									
ano 436		ano 437									
ano 438		ano 439									
ano 440		ano 441									
ano 442		ano 443									
ano 444		ano 445									
ano 446		ano 447									
ano 448		ano 449									
ano 450		ano 451									
ano 452		ano 453									
ano 454		ano 455									
ano 456		ano 457									
ano 458		ano 459									
ano 460		ano 461									
ano 462		ano 463									
ano 464		ano 465									

	1.94	2.09	2.25	2.42	2.61	2.81	3.02	3.25	3.50	3.77	4.06
ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20	
R\$	13.597.517,37	14.637.727,44	15.757.513,59	16.962.963,38	18.260.630,08	19.657.568,28	21.161.372,26	22.780.217,24	24.522.903,85	26.398.906,00	28.418.422,31
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93	70.037,93
R\$	13.527.479,43	14.567.689,51	15.687.475,66	16.892.925,45	18.190.592,15	19.587.530,35	21.091.334,33	22.710.179,30	24.452.865,92	26.328.868,07	28.348.384,38
R\$	1.434.351,23	1.544.079,10	1.662.201,15	1.789.359,54	1.926.245,54	2.073.603,33	2.232.233,98	2.402.999,88	2.586.829,37	2.784.771,82	2.997.753,04
R\$	131.994,33	152.962,16	177.260,54	205.418,78	238.050,01	275.864,79	319.686,53	370.469,46	429.319,37	497.517,71	576.549,52
R\$	8.405.757,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	315.155,17	365.352,65	423.534,40	490.969,51	569.128,75	659.716,59	764.708,32	886.393,08	1.027.423,73	1.190.874,65	1.380.308,64
R\$	17.764,27	19.123,24	20.586,17	22.161,01	23.856,32	25.681,33	27.645,96	29.760,87	32.037,58	34.488,45	37.126,82
R\$	840.575,72	904.879,76	974.103,06	1.048.621,95	1.128.841,53	1.215.197,90	1.308.160,54	1.408.234,82	1.515.964,79	1.631.936,10	1.756.779,21
R\$	568.456,69	611.943,62	658.757,31	709.152,25	763.402,39	821.802,68	884.670,58	952.347,88	1.025.202,49	1.103.630,48	1.188.058,21
R\$	11.714.054,80	3.598.340,53	3.916.442,63	4.265.683,02	4.649.524,55	5.071.866,62	5.537.105,91	6.050.205,99	6.616.777,33	7.243.169,21	7.936.576,45
R\$	1.813.424,63	10.969.348,98	11.771.033,03	12.627.242,43	13.541.067,60	14.515.663,73	15.554.228,41	16.659.973,31	17.836.089,59	19.085.698,86	20.411.808,93
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	1.813.424,63	10.969.348,98	11.771.033,03	12.627.242,43	13.541.067,60	14.515.663,73	15.554.228,41	16.659.973,31	17.836.089,59	19.085.698,86	20.411.808,93
R\$	326.416,43	1.974.482,82	2.118.785,95	2.272.903,64	2.437.392,17	2.612.819,47	2.799.761,11	2.998.795,20	3.210.495,95	3.435.425,79	3.674.125,61
R\$	163.208,22	987.241,41	1.059.392,97	1.136.451,82	1.218.698,08	1.306.409,74	1.399.880,56	1.499.397,60	1.605.247,97	1.717.712,90	1.837.062,80
R\$	1.323.799,98	8.007.624,75	8.592.854,11	9.217.886,97	9.884.979,35	10.596.434,52	11.354.586,74	12.161.780,52	13.020.344,67	13.932.560,17	14.900.620,52
R\$	1.323.799,98	8.007.624,75	8.592.854,11	9.217.886,97	9.884.979,35	10.596.434,52	11.354.586,74	12.161.780,52	13.020.344,67	13.932.560,17	14.900.620,52
R\$	8.405.757,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	9.729.557,17	8.007.624,75	8.592.854,11	9.217.886,97	9.884.979,35	10.596.434,52	11.354.586,74	12.161.780,52	13.020.344,67	13.932.560,17	14.900.620,52
R\$	5.011.488,83	3.831.451,85	3.819.293,76	3.805.949,04	3.791.345,15	3.775.402,69	3.759.035,00	3.739.147,65	3.718.637,98	3.696.394,47	3.672.296,22
R\$	8.234.455,24	12.065.907,09	15.885.200,84	19.691.149,88	23.482.495,03	27.257.897,71	31.015.932,71	34.755.080,36	38.473.718,34	42.170.112,81	45.842.409,03
ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20	
898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898
964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37
1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96	1.465,96
866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26
1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30	1.316.430,30
450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04
450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04	450.426,04
232.004,91	215.517,80	200.202,32	185.975,22	172.759,14	160.482,25	149.077,80	138.483,79	128.642,63	119.500,82	111.009,65	
7.635.231,65	7.850.749,45	8.050.951,77	8.236.926,99	8.409.686,13	8.570.188,38	8.719.246,18	8.857.729,97	8.986.372,60	9.105.873,42	9.216.882,07	

Apêndice G – Memorial de Cálculo Usina Offshore TIR 1%

Fluxo de Caixa / Análise Preliminar de Projetos Edícios		(preencher os campos em cinza)										
Dados		TIR Real										
Potência Nominal da Turbina		100m										
Número de turbinas (n)		1										
Potência total		3.05 MW										
FC		64,00%										
Eficiência		84%										
Disponibilidade		98%										
eficiência de transmissão até subestação		98%										
Energia anual		13.774,42 MWh										
Tarifa de Energia (TE)		R\$ 329,47 R\$/MWh										
TIR Nominal		8,71%										
TIR		0,98%										
Demonstrativo de resultados		ano0	ano1	ano2	ano3	ano4	ano5	ano6	ano7	ano8	ano9	
Receita Bruta			R\$ 4.521.758,50	R\$ 4.867.673,03	R\$ 5.240.050,01	R\$ 5.640.915,84	R\$ 6.072.443,75	R\$ 6.536.985,69	R\$ 7.037.065,10	R\$ 7.575.400,58	R\$ 8.154.918,72	
Créditos de Carbono												
Pis cofins	1,00%		R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	R\$ 45.217,59	
Recita operacional			R\$ 4.476.540,92	R\$ 4.822.455,44	R\$ 5.194.832,43	R\$ 5.595.698,25	R\$ 6.027.226,16	R\$ 6.491.768,11	R\$ 6.991.847,51	R\$ 7.530.182,99	R\$ 8.109.701,14	
Despesas												
O&M R\$/kW_ano	242,23											
Taxa Anel	0,50%		R\$ 22.608,79	R\$ 26.200,25	R\$ 30.362,22	R\$ 35.186,33	R\$ 40.774,59	R\$ 47.251,73	R\$ 54.757,77	R\$ 63.456,17	R\$ 73.536,32	
Depreciação turbinas	10%		R\$ 4.329.677,50	R\$ 4.660.844,00	R\$ 5.017.398,57	R\$ 5.401.229,56	R\$ 5.814.423,62	R\$ 6.259.227,03	R\$ 6.738.057,90	R\$ 7.253.519,33	R\$ 7.808.413,55	
Depreciação outros	5%											
Arrendamento	1,20%		R\$ 53.718,49	R\$ 62.296,48	R\$ 72.240,52	R\$ 83.767,87	R\$ 97.130,33	R\$ 112.619,71	R\$ 130.574,21	R\$ 151.385,76	R\$ 175.508,59	
Recultivação R\$/kW_ano	3,00		R\$ 9.150,00	R\$ 9.849,98	R\$ 10.603,50	R\$ 11.414,67	R\$ 12.287,98	R\$ 13.227,91	R\$ 14.239,85	R\$ 15.329,19	R\$ 16.501,88	
Seguros	1%		R\$ 432.962,75	R\$ 466.084,40	R\$ 501.739,86	R\$ 540.122,96	R\$ 581.442,36	R\$ 625.922,70	R\$ 673.805,79	R\$ 725.351,93	R\$ 780.841,36	
TUST R\$/kW_mes	8,00		R\$ 292.800,00	R\$ 315.199,20	R\$ 339.311,94	R\$ 365.269,30	R\$ 393.212,40	R\$ 423.293,15	R\$ 455.675,08	R\$ 490.534,22	R\$ 528.060,09	
Subtotal despesas			R\$ 5.140.867,53	R\$ 5.540.474,31	R\$ 6.027.821,21	R\$ 6.538.650,88	R\$ 7.091.439,48	R\$ 7.738.611,39	R\$ 8.409.611,39	R\$ 9.126.887,04	R\$ 9.937.310,95	
Lucro operacional			R\$ 664.326,62	R\$ 718.018,87	R\$ 1.632.988,78	R\$ 1.762.954,63	R\$ 1.904.213,32	R\$ 2.057.843,29	R\$ 2.225.039,52	R\$ 2.407.127,95	R\$ 2.605.581,67	
Juros												
Lucro antes do IR			R\$ 664.326,62	R\$ 718.018,87	R\$ 1.632.988,78	R\$ 1.762.954,63	R\$ 1.904.213,32	R\$ 2.057.843,29	R\$ 2.225.039,52	R\$ 2.407.127,95	R\$ 2.605.581,67	
Imposto de renda	18%											
CSLL	9%											
Lucro líquido			R\$ 664.326,62	R\$ 718.018,87	R\$ 1.632.988,78	R\$ 1.762.954,63	R\$ 1.904.213,32	R\$ 2.057.843,29	R\$ 2.225.039,52	R\$ 2.407.127,95	R\$ 2.605.581,67	
Fluxo de caixa Consórcio												
Lucro líquido			R\$ 664.326,62	R\$ 718.018,87	R\$ 1.632.988,78	R\$ 1.762.954,63	R\$ 1.904.213,32	R\$ 2.057.843,29	R\$ 2.225.039,52	R\$ 2.407.127,95	R\$ 2.605.581,67	
Depreciação turbinas			R\$ 4.329.677,50	R\$ 4.660.844,00	R\$ 5.017.398,57	R\$ 5.401.229,56	R\$ 5.814.423,62	R\$ 6.259.227,03	R\$ 6.738.057,90	R\$ 7.253.519,33	R\$ 7.808.413,55	
Depreciação outros												
Amortização												
Financiamento												
Investimento			R\$ 43.296.275,00									
Fluxo de caixa líquido			R\$ 43.296.275,00	R\$ 3.665.300,88	R\$ 3.942.825,14	R\$ 3.384.409,79	R\$ 3.638.274,93	R\$ 3.910.210,30	R\$ 4.201.383,74	R\$ 4.513.018,37	R\$ 4.846.391,37	
Fluxo de caixa líquido - IPCA			R\$ 43.296.275,00	R\$ 3.665.300,88	R\$ 3.662.633,66	R\$ 2.920.484,29	R\$ 2.916.442,45	R\$ 2.911.682,25	R\$ 2.906.177,79	R\$ 2.899.899,16	R\$ 2.892.812,22	
Lucro Real do Projeto			R\$ 43.296.275,00	R\$ 39.630.974,12	R\$ 35.968.340,46	R\$ 33.047.856,17	R\$ 30.131.413,72	R\$ 27.219.731,47	R\$ 24.313.553,67	R\$ 21.413.654,51	R\$ 18.520.842,29	
TIR - IPCA			1,82%									
Ano			ano0	ano1	ano2	ano3	ano4	ano5	ano6	ano7	ano8	ano9
Fluxo de Caixa Sécio				898	898	898	898	898	898	898	898	898
Energia Demandada(MWh)				964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37
TE Antiga(R\$/MWh)				1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61
TE Nova(R\$/MWh)				866,004,26	866,004,26	866,004,26	866,004,26	866,004,26	866,004,26	866,004,26	866,004,26	866,004,26
Conta de Luz Antiga				R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22	R\$ 944.342,22
Conta de Luz Nova				R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96
Diferença				R\$ 4.329.677,50	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96
Investimento			R\$ 43.296.275,00									
Fluxo de caixa líquido Projeto			R\$ 4.329.677,50	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96	R\$ 78.337,96
Fluxo de caixa líquido - IPCA			R\$ 4.329.677,50	R\$ 78.337,96	R\$ 72.770,98	R\$ 67.599,61	R\$ 62.795,74	R\$ 58.333,25	R\$ 54.187,87	R\$ 50.337,09	R\$ 46.759,95	R\$ 43.437,02
Lucro Real do Sécio			R\$ 4.329.677,50	R\$ 4.407.965,46	R\$ 4.480.736,45	R\$ 4.548.336,06	R\$ 4.611.131,80	R\$ 4.669.465,05	R\$ 4.723.652,92	R\$ 4.773.990,01	R\$ 4.820.749,96	R\$ 4.864.186,97

	1.94	2.09	2.25	2.42	2.61	2.81	3.02	3.25	3.50	3.77	4.06
	ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20
R\$	8.778.770,01	9.450.345,91	10.173.397,37	10.951.554,62	11.789.348,55	12.691.233,72	13.662.113,09	14.707.264,75	15.832.370,50	17.043.546,84	18.347.378,18
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59	45.217,59
R\$	8.733.552,42	9.405.128,33	10.128.079,79	10.906.337,04	11.744.130,97	12.646.016,13	13.616.895,51	14.662.047,16	15.787.152,91	16.998.329,26	18.302.160,59
R\$	1.434.351,23	1.544.079,10	1.662.201,15	1.789.359,54	1.926.245,54	2.073.603,33	2.232.233,98	2.402.999,88	2.586.829,37	2.784.721,82	2.997.753,04
R\$	85.217,73	98.754,76	114.442,18	132.621,58	153.688,81	178.102,63	206.394,63	239.180,88	277.175,30	321.205,22	372.229,39
R\$	8.405.757,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	203.469,11	235.877,39	273.440,43	316.977,60	367.438,43	425.923,36	493.707,66	572.269,24	663.320,84	766.847,31	891.148,86
R\$	17.764,27	19.123,24	20.586,17	22.161,01	23.856,32	25.681,33	27.645,96	29.760,87	32.037,58	34.488,45	37.126,82
R\$	840.575,72	904.879,76	974.103,06	1.048.621,95	1.128.841,53	1.215.197,90	1.308.160,54	1.408.234,82	1.515.964,79	1.631.936,10	1.766.779,21
R\$	568.456,69	611.943,62	658.757,31	709.152,25	763.402,39	821.802,68	884.670,58	952.347,88	1.025.202,49	1.103.630,48	1.188.058,21
R\$	11.555.591,94	3.414.657,88	3.703.530,31	4.018.893,91	4.363.473,03	4.740.311,22	5.152.813,35	5.604.793,58	6.100.530,37	6.644.829,38	7.243.095,54
R\$	2.822.039,52	5.990.470,45	6.424.549,48	6.887.443,12	7.380.657,94	7.905.704,91	8.464.082,16	9.057.253,58	9.686.622,54	10.353.499,88	11.059.065,06
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	2.822.039,52	5.990.470,45	6.424.549,48	6.887.443,12	7.380.657,94	7.905.704,91	8.464.082,16	9.057.253,58	9.686.622,54	10.353.499,88	11.059.065,06
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	1.078.284,68	1.156.418,91	1.239.739,76	1.328.534,83	1.423.026,88	1.523.534,79	1.630.305,64	1.743.592,06	1.863.629,98	1.990.631,71	2.130.117,11
R\$	-	539.142,34	578.209,45	619.869,88	664.259,21	711.513,44	761.767,39	815.152,82	871.796,03	931.814,99	995.315,86
R\$	2.822.039,52	4.373.043,43	4.689.921,12	5.027.833,48	5.387.880,29	5.771.164,58	6.178.779,98	6.611.795,11	7.071.234,45	7.558.054,91	8.073.117,49
R\$	2.822.039,52	4.373.043,43	4.689.921,12	5.027.833,48	5.387.880,29	5.771.164,58	6.178.779,98	6.611.795,11	7.071.234,45	7.558.054,91	8.073.117,49
R\$	8.405.757,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$	5.883.717,67	4.373.043,43	4.689.921,12	5.027.833,48	5.387.880,29	5.771.164,58	6.178.779,98	6.611.795,11	7.071.234,45	7.558.054,91	8.073.117,49
R\$	2.876.054,71	2.092.393,92	2.084.544,46	2.075.928,90	2.066.500,40	2.056.207,70	2.044.994,85	2.032.800,88	2.019.559,52	2.005.198,76	1.989.640,55
R\$	12.759.909,13	10.667.515,21	8.582.970,75	6.507.041,84	4.440.541,44	2.384.333,74	339.338,89	1.693.461,99	3.713.021,51	5.718.220,27	7.707.860,82
ano10	ano11	ano12	ano13	ano14	ano15	ano16	ano17	ano18	ano19	ano20	
898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898	898
964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37	964,37
1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61	1.051,61
866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26	866.004,26
944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22	944.342,22
78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96
78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96	78.337,96
40.350,23	37.482,79	34.819,13	32.344,76	30.046,22	27.911,03	25.927,57	24.085,06	22.373,49	20.783,55	19.306,59	17.930,59
4.904.537,20	4.942.019,99	4.976.839,12	5.009.183,88	5.039.230,10	5.067.141,12	5.093.068,69	5.117.153,75	5.139.527,24	5.160.310,79	5.179.617,88	5.193.065,06

Apêndice H – Simulação SAM Software

