



Energia Solar e Eólica

Paulo Jayme Pereira Abdala
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Paulo Jayme Pereira Abdala
(Organizador)

Energia Solar e Eólica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E56 Energia solar e eólica [recurso eletrônico] / Organizador Paulo Jayme Pereira Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Energia Solar e Eólica; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-066-7

DOI 10.22533/at.ed.667192201

1. Energia – Fontes alternativas. 2. Energia eólica. 3. Energia solar. I. Abdala, Paulo Jayme Pereira.

CDD 621.042

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As chamadas energias renováveis, também conhecidas como energias alternativas ou ainda energias limpas são três denominações possíveis para qualquer forma de energia obtida por meio de fontes renováveis, e que não produzem grandes impactos ambientais negativos. Atualmente, com a grande preocupação mundial em compensar as emissões de CO₂, o consumo deste tipo de energia tem sido o foco de governos e empresas em todo globo.

Neste sentido, o Brasil possui uma matriz energética bastante limpa, onde predomina o uso de hidrelétricas, apesar do crescimento do uso de termelétricas, as quais são abastecidas por combustível fóssil. No Brasil, o setor energético é responsável por grande parte das emissões de CO₂, ficando atrás somente do setor agrícola que reapresenta a maior contribuição para o efeito estufa brasileiro.

A energia proveniente do sol é a alternativa renovável mais promissora para o futuro e, por este motivo tem recebido maior atenção e também mais investimentos. A radiação solar gratuita fornecida pelo sol pode ser captada por placas fotovoltaicas e ser posteriormente convertida em energia elétrica. Esses painéis usualmente estão localizados em construções, como indústrias e casas, o que proporciona impactos ambientais mínimos. Esse tipo de energia é uma das mais fáceis de ser implantada em larga escala. Além de beneficiar os consumidores com a redução na conta de energia elétrica reduzem as emissões de CO₂.

Com relação à energia eólica, o Brasil faz parte do grupo dos dez países mais importantes do mundo para investimentos no setor. As emissões de CO₂ requeridas para operar esta fonte de energia alternativa são extremamente baixas e é uma opção atrativa para o país não ser dependente apenas das hidrelétricas. Os investimentos em parques eólicos vem se tornando uma ótima opção para neutralização de carbono emitidos por empresas, indústrias e etc.

Neste contexto, este EBOOK apresenta uma importante contribuição no sentido de atualizar os profissionais que trabalham no setor energético com informações extremamente relevantes. Ele está dividido em dois volumes contendo artigos práticos e teóricos importantes para quem deseja informações sobre o estado da arte acerca do assunto.

Paulo Jayme Pereira Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
UMA REVISÃO SOBRE AS TECNOLOGIAS FOTOVOLTAICAS ATUAIS	
Alexandre José Bühler	
Ivan Jorge Gabe	
Fernando Hoefling dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6671922011	
CAPÍTULO 2	26
VALIDAÇÃO DE MODELOS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
Bruna de Oliveira Busson	
Pedro Henrique Fonteles Dias	
Ivonne Montero Dupont	
Pedro Hassan Martins Campos	
Paulo Cesar Marques de Carvalho	
Edylla Andressa Queiroz Barroso	
DOI 10.22533/at.ed.6671922012	
CAPÍTULO 3	41
A GERAÇÃO SOLAR DE CALOR DE PROCESSOS INDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE GESSO BETA DO POLO GESSEIRO DO ARARIPE	
André Vitor de Albuquerque Santos	
Kenia Carvalho Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.6671922013	
CAPÍTULO 4	58
A UTILIZAÇÃO DO SILÍCIO NACIONAL PARA A FABRICAÇÃO DE PLACAS SOLARES: UMA REFLEXÃO DAS DIFICULDADES TECNOLÓGICA E FINANCEIRA	
Felipe Souza Davies	
Gustavo Luiz Frisso	
Matheus Vinícius Brandão	
DOI 10.22533/at.ed.6671922014	
CAPÍTULO 5	72
AEROPORTO DE VITÓRIA/ES: ESTUDO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	
Ana Luiza Guimarães Valory	
Sidney Schaeffer	
Warley Teixeira Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.6671922015	
CAPÍTULO 6	87
ANÁLISE ENERGÉTICA E EXERGÉTICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE SILÍCIO MONOCRISTALINO E POLICRISTALINO	
Suellen Caroline Silva Costa	
Janaína de Oliveira Castro Silva	
Cristiana Brasil Maia	
Antônia Sônia Alves Cardoso Diniz	
DOI 10.22533/at.ed.6671922016	

CAPÍTULO 7	1043
ANÁLISE HARMÔNICA NOS INVERSORES FOTOVOLTAICOS DE UMA MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA	
Alessandro Bogila	
Joel Rocha Pinto	
Thales Prini Franchi	
Thiago Prini Franchi	
DOI 10.22533/at.ed.6671922017	
CAPÍTULO 8	120
ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO NO MODELO DE UMA ÁRVORE NA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	
Bárbara de Luca De Franciscis Gouveia	
DOI 10.22533/at.ed.6671922018	
CAPÍTULO 9	139
ANÁLISE FINANCEIRA DE SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA FINANCIADOS EM PALMAS - TO	
Brunno Henrique Brito	
Maria Lúcia Feitosa Gomes de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.6671922019	
CAPÍTULO 10	152
APLICAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO EM ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE CRUZ ALTA/RS: ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO E POTENCIAL DE ENERGIA GERADA	
Alessandra Haas	
Franciele Rohr	
Ísis Portolan dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.66719220110	
CAPÍTULO 11	165
APLICAÇÃO DO ALGORITMO DE RASTREAMENTO DO PONTO DE MÁXIMA POTÊNCIA (MPPT) EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Augusto Hafemeister	
João Batista Dias	
Leonel Augusto Calliari Poltosi	
DOI 10.22533/at.ed.66719220111	
CAPÍTULO 12	181
AR CONDICIONADO SOLAR – CICLO DE ADSORÇÃO	
Rafael de Oliveira Barreto	
Pollyanne de Oliveira Carvalho Malaquias	
Matheus de Mendonça Herzog	
Luciana Carvalho Penha	
Lucio Cesar de Souza Mesquita	
Elizabeth Marques Duarte Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.66719220112	
CAPÍTULO 13	194
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO COLETOR SOLAR PLANO ACOPLADO EM SECADOR HÍBRIDO	
Raphaela Soares da Silva Camelo	

Ícaro da Silva Misquita
Thais Andrade de Paula Lovisi
Lizandra da Conceição Teixeira Gomes de Oliveira
Juliana Lobo Paes
Camila Lucas Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.66719220113

CAPÍTULO 14 212

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE NOVO PROTÓTIPO DE FOTOBIORREATOR NÃO TRANSPARENTE PARA CULTIVO DE MICROALGAS COM ILUMINAÇÃO INTERNA ATRAVÉS DE POFS QUE RECEBEM A LUZ DE LENTES MONTADAS EM SISTEMA DE RASTREAMENTO SOLAR

Gisel Chenard Díaz
Yordanka Reyes Cruz
Rene Gonzalez Carliz
Fabio Toshio Dino
Maurílio Novais da Paixão
Donato A. Gomes Aranda
Marina Galindo Chenard

DOI 10.22533/at.ed.66719220114

CAPÍTULO 15 225

AVALIAÇÃO DE WEBSITES BRASILEIROS PARA SIMULAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE: PARÂMETROS DE ENTRADA E RESULTADOS

Marina Calcagnotto Mascarello
Letícia Jenisch Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.66719220115

CAPÍTULO 16 241

AVALIAÇÕES DE CUSTO E DESEMPENHO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS TIPO SIGFI COM DIFERENTES PERÍODOS DE AUTONOMIA

Marta Maria de Almeida Olivieri
Leonardo dos Santos Reis Vieira
Marco Antonio Galdino
Márcia da Rocha Ramos

DOI 10.22533/at.ed.66719220116

CAPÍTULO 17 257

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO CONSIDERANDO O EFEITO DA ESTEIRA AERODINÂMICA DE TURBINAS ATRAVÉS DO MODELO DO DISCO ATUADOR

Luiz Fernando Pezzi
Adriane Prisco Petry

DOI 10.22533/at.ed.66719220117

CAPÍTULO 18 272

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE DIFERENTES BASES DE DADOS DE IRRADIAÇÃO - ESTUDO DE CASO EM CURITIBA

Danilo Carvalho de Gouveia
Jeanne Moro
Muza Iwanow
Rebecca Avença
Jair Urbanetz Junior

DOI 10.22533/at.ed.66719220118

CAPÍTULO 19	284
DESENVOLVIMENTO DE SUPERFÍCIES SUPERHIDROFÓBICAS COM EFEITO AUTOLIMPANTE PARA APLICAÇÕES EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Lucélio Oliveira Lemos	
Magnum Augusto Moraes Lopes de Jesus	
Aline Geice Vitor Silva	
Angela de Mello Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.66719220119	
CAPÍTULO 20	297
DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA	
Stéphane Rodrigues da Silva	
Érica Tiemi Anabuki	
Luis Cláudio Gambôa Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.66719220120	
CAPÍTULO 21	312
DO PETRÓLEO À ENERGIA FOTOVOLTAICA: A INSERÇÃO DO BRASIL NESTE NOVO MERCADO	
Emilia Ribeiro Gobbo	
Maria Antonia Tavares Fernandes da Silva	
Rosemarie Bröker Bone	
DOI 10.22533/at.ed.66719220121	
CAPÍTULO 22	330
EFEITO DO SOMBREAMENTO EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
José Rafael Cápua Proveti	
Daniel José Custódio Coura	
Carlos Roberto Coutinho	
Adriano Fazolo Nardoto	
DOI 10.22533/at.ed.66719220122	
CAPÍTULO 23	342
ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO ENERGÉTICA E DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO AO COMPLEXO AQUÁTICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	
Helena Flávia Naspolini	
Gustavo Xavier de Andrade Pinto	
Julio Boing Neto	
Ricardo Rütther	
DOI 10.22533/at.ed.66719220123	
CAPÍTULO 24	354
ESTUDO DA SECAGEM INTERMITENTE DA MANGA UTILIZANDO SECADOR HÍBRIDO SOLAR-ELÉTRICO	
Camila Lucas Guimarães	
Juliana Lobo Paes	
Raphaela Soares da Silva Camelo	
Madelon Rodrigues Sá Braz	
Ícaro da Silva Misquita	
Lizandra da Conceição Teixeira Gomes de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.66719220124	

CAPÍTULO 25	367
ANÁLISE PRÉVIA DO VALOR DA DEPENDÊNCIA DO SOLO PARA AS ATIVIDADES AGRÍCOLAS COM A POSSÍVEL IMPLANTAÇÃO DO PARQUE EÓLICO DA SERRA, EM SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS	
Antonio Robson Oliveira da Rosa Leonardo Beroldt Rafael Haag	
DOI 10.22533/at.ed.66719220125	
CAPÍTULO 26	379
APLICAÇÃO DE UM DVR EM AEROGERADORES SCIG E DFIG PARA AUMENTO DE SUPORTABILIDADE FRENTE A AFUNDAMENTOS DE TENSÃO	
Edmar Ferreira Cota Renato Amorim Torres Victor Flores Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.66719220126	
CAPÍTULO 27	398
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO DE UMA REGIÃO COM TOPOGRAFIA COMPLEXA UTILIZANDO DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL	
William Corrêa Radünz Alexandre Vagtinski de Paula Adriane Prisco Petry	
DOI 10.22533/at.ed.66719220127	
CAPÍTULO 28	410
EDIFICAÇÃO DE ENERGIA POSITIVA: ANÁLISE DE GERAÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR EM CURITIBA	
Larissa Barbosa Krasnhak Elis Almeida Medeiros de Mello Jair Urbanetz Junior Eloy Casagrande Junior	
DOI 10.22533/at.ed.66719220128	
CAPÍTULO 29	422
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA WIFI DE BAIXO CUSTO BASEADO EM THINGSPEAK	
Renan Tavares Figueiredo Odélsia Leonor Sanchez de Alsina Diego Lopes Coriolano Eurípes Lopes de Almeida Neto Ladjane Coelho dos Santos Iraí Tadeu Ferreira de Resende Ana Claudia de Melo Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.66719220129	
SOBRE O ORGANIZADOR	431

ANÁLISE PRÉVIA DO VALOR DA DEPENDÊNCIA DO SOLO PARA AS ATIVIDADES AGRÍCOLAS COM A POSSÍVEL IMPLANTAÇÃO DO PARQUE EÓLICO DA SERRA, EM SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS

Antonio Robson Oliveira da Rosa

tonisfp@hotmail.com

Mestre em Ambiente e Sustentabilidade,
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. São
Francisco de Paula, RS.

Leonardo Beroldt

beroldt@gmail.com

Professor Adjunto, Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul. São Francisco de Paula, RS.

Rafael Haag

rafael-haag@uergs.edu.br

Professor Adjunto, Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul. São Francisco de Paula, RS

RESUMO: O objetivo é apresentar parte do resultado de pesquisa, intitulada, Análise do projeto do Parque Eólico nos Campos de Cima da Serra do estado do Rio Grande do Sul na perspectiva da Economia Ambiental. A área de estudo, onde projeta-se a implantação do empreendimento, está localizada no município de São Francisco de Paula, RS. A utilização da energia eólica para produção de energia elétrica tem-se mostrado interessante na diversificação da matriz elétrica brasileira, principalmente pelo potencial eólico existente no Brasil. Contudo, sabe-se que qualquer intervenção realizada pelo homem ao meio, resulta em impactos. Verifica-se atualmente que os Bens Ecológicos de Interesse (BEI)

são desconsiderados nos cálculos econômicos de viabilidade da maioria dos projetos. Neste estudo, os produtores rurais que desenvolvem suas atividades na área onde está prevista a implantação do parque eólico, necessitam do solo para produzir, enquanto que a empresa proprietária do projeto necessita da área para implantação da usina. Durante a implantação, grande parte da poligonal ou mesmo sua totalidade, poderá ficar impossibilitada de ser utilizada pelos produtores, principalmente devido ao risco envolvido durante a fase de obras. O artigo mostra o resultado da estimativa do Valor da Dependência do solo, para as diversas atividades agrícolas existentes no interior da poligonal. Produtividade Marginal foi a ferramenta utilizada para realização das estimativas do Valor da Dependência do solo. A ferramenta foi escolhida, por possibilitar que sejam estimadas as possíveis perdas que podem ocorrer. O resultado pode ser utilizado como base para uma discussão para prevenir tais perdas.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Eólica, Economia Ambiental, Produtividade Marginal.

ABSTRACT: The present paper aims to present the partial results of the research Analysis of the wind park project in the Campos de Cima da Serra in the state of Rio Grande do Sul from the perspective of the Environmental Economy. The

study area, where the wind farm is planned, is in the city of São Francisco de Paula, RS. The use of wind energy to produce electricity has been an interesting alternative of renewable source to Brazilian matrix of electricity extraction. It is possible mainly due to the “wind potential” in the country. However, any human intervention on that environment causes impacts. It is verified that the so-called Ecosystem Services of Interest (BEI) in most projects is not in accordance with the economic feasibility studies. In a specific approach, rural producers need the area where the wind farm is projected. During its applying producers may not use the area, because of the risk while building the wind farm. This article itself presents the results from the value of the soil dependence grade in crop activities inside this are. Side area activity was the tool used to obtain the Soil Dependence Grade. This tool was chosen so that some possible loss may be considered. The result can be some basis to a discussion about how to prevent such loss.

KEYWORDS: Wind Energy, Environmental Economics, Marginal Productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A matriz elétrica brasileira tem sua base constituída através das usinas hidroelétricas, isso justifica-se devido o Brasil possuir uma das mais ricas fontes hídricas do mundo. Contudo, a partir do ano de 2001, quando houve o racionamento de energia elétrica no Brasil, ocorrido principalmente pela crise hídrica devido à falta de chuva e à falta de investimento no setor elétrico nacional, iniciou-se um processo de diversificação da matriz elétrica nacional, instituindo-se o Programa de Incentivo as fontes alternativas (PROINFA). O PROINFA foi criado com o objetivo de fomentar a participação, na geração de energia elétrica, de mais fontes renováveis, como eólica, pequenas centrais hidroelétricas e biomassa. Contudo, a fonte que mais obteve crescimento foi a eólica.

Mesmo a implantação de usinas eólicas ocasionando um impacto, principalmente o ambiental, menor quando comparado a usinas hidroelétricas e usinas termoelétricas, elas também impactam. Os impactos ambientais hoje, devem ser identificados e devem ser apresentadas as soluções ou mesmo formas de mitigações dos mesmos, para que o órgão responsável conceda os licenciamentos para implantação e posteriormente para operação do empreendimento. Contudo, os impactos nos Bens Ecológicos de Interesse (BEI) não são considerados no cálculo de viabilidade econômica dos projetos.

A Economia Ambiental surge como uma alternativa para valoração dos BEI e consecutivamente os impactos neles produzidos. Este ramo da Ciência Econômica defende a ideia de incluir os bens e serviços ecológicos junto às prioridades na tomada de decisão, resultado da análise entre o orçamento financeiro limitado, frente aos inúmeros gastos ligados aos investimentos ou mesmo consumo. O que acaba por

incidir na definição de prioridades, ou seja, o que, quanto e onde queremos preservar (MOTTA, 1997 e 2006).

Os custos ligados aos impactos ambientais, segundo Motta (1997), quando não pagos por quem os gerou, tornam-se externalidades econômicas, ou seja, definem-se por custos que não são assumidos e acabam afetando diretamente terceiros. As externalidades ambientais, como são considerados esses custos, são ignoradas na fase de planejamento no processo de verificação de viabilidade econômica, mesmo afetando terceiros. Pode-se definir isso como apropriação do capital natural por parte do investidor, que também é usuário deste capital, contudo não o único, e sem compensar esses custos aos demais usuários (GVces, 2014).

O objeto de estudo foi a possível implantação do Parque Eólico da Serra em São Francisco de Paula, RS. A Fig. 1 mostra a localização do município que pode receber a implantação do empreendimento.

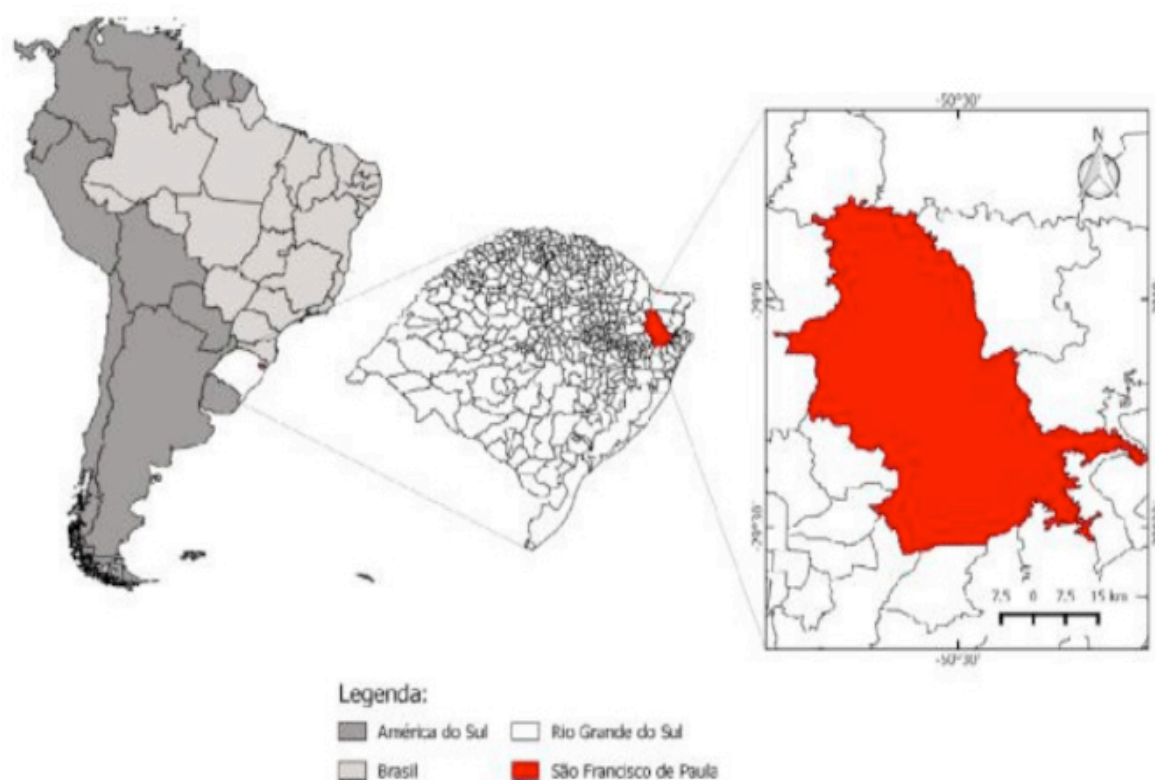


Figura 1 - Localização do município de São Francisco de Paula no estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Elaborado pelo mestrando em Ambiente e Sustentabilidade, Mateus Reis.

Estudos de viabilidade de energia eólica no Rio Grande do Sul tiveram início em São Francisco de Paula, em janeiro de 2001, especificamente no distrito de Tainhas, quando foi implantada a primeira torre anemométrica, com o objetivo de registrar dados relativos aos ventos na região, para a publicação do primeiro Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (ELETROSUL AGORA, 2009).

A proprietária do projeto eólico a ser implantado no município serrano é a InnoVent GmbH, empresa fundada em 1996 na Cidade de Varel (Golfo de Jade) na Alemanha.

No Brasil, a InnoVent tem sede na cidade de Curitiba, no estado do Paraná. No projeto a ser executado, a InnoVent tem como empresas parceiras no Brasil, dentre outras, a empresa Solaris Engenharia Ambiental Ltda.

O Módulo I do Parque Eólico, segundo informações fornecidas pela Empresa Solaris Engenharia Ambiental LTDA, terá uma área de aproximadamente 5.700 hectares. A previsão inicial é que o Módulo I tenha 50 aerogeradores com uma potência de 2 MW cada, totalizando uma potência de 100 MW.

2 | MÉTODOS

Os métodos de valoração econômico-ambientais possuem duas divisões, Métodos Diretos de Valoração e Métodos Indiretos de Valoração como mostrado na Figura 2.

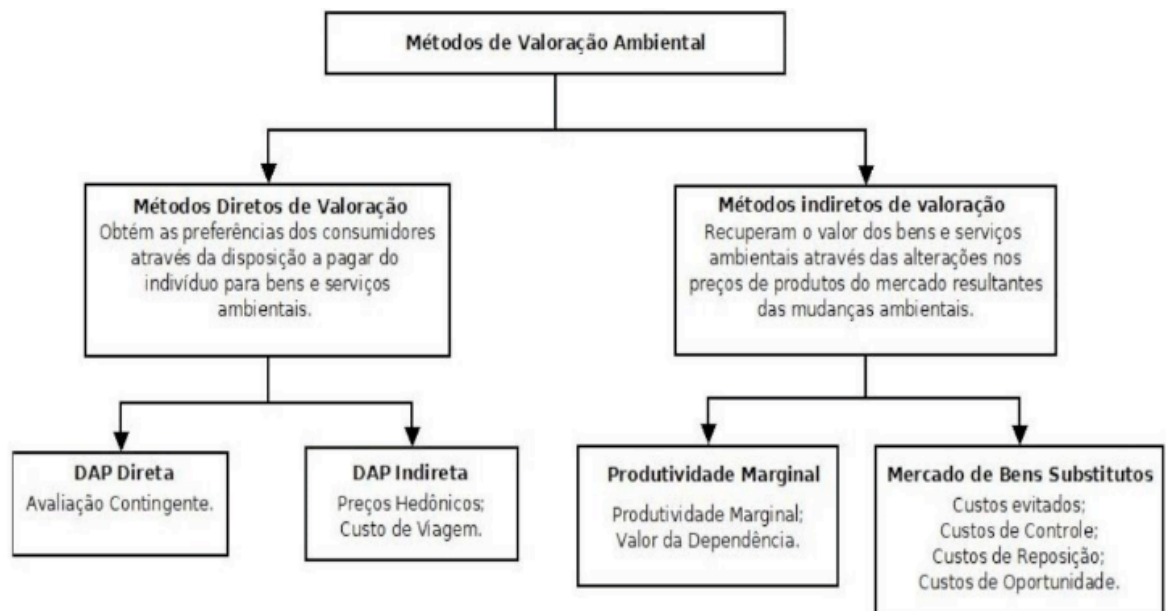


Figura 2 – Métodos de Valoração Ambiental

Fonte: Adaptado pelo autor de MAIA; ROMEIRO; REYDON (2004)

As estimativas de impacto, que no presente estudo está ligado diretamente à indisponibilidade do BEI demandado para as atividades agrícolas, ou mesmo para a possível implantação do Parque Eólico, que não necessita do serviço ecossistêmico do BEI, mas da área por ele apresentada, foram realizadas através de um dos métodos indiretos de valoração, o método de Produtividade Marginal, buscando estimar o Valor da Dependência do solo para as atividades agrícolas existentes dentro da poligonal.

Para estimar o Valor da Dependência do solo para as atividades agrícolas existentes dentro da poligonal foi necessário utilizar o resultado de outros dois objetivos da pesquisa, a classificação do uso e cobertura do solo e a estimativa da receita líquida das produções agrícolas existentes dentro da poligonal do Parque Eólico.

A classificação do uso e cobertura do solo teve seu desenvolvimento apoiado em imagens datadas de 13 de janeiro de 2017 do satélite LANDSAT – 8, sensor OLI (Operational Land Imager) e classificadas através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) SPRING 5.5.0, com funcionalidade de processamento de imagens, programa este gratuito e disponibilizado no site do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Após classificação das imagens através do SPRING foi realizada uma visita técnica à campo em julho de 2017, com o intuito de definir os tipos de produções agrícolas existentes no item classificado pelo programa como lavoura.

Para realizar a estimativa da receita líquida das produções agrícolas classificadas como campo nativo e lavoura, dentro da poligonal, foram utilizados dados primários como custo de produção, estimativa de produção por hectare e valor de comercialização no mercado em que a região está inserida, coletados junto a Secretaria de Desenvolvimento Econômico de São Francisco de Paula. Enquanto que para estimar a receita líquida da silvicultura, que durante a classificação foi constatada apenas a existência de *Pinus Ellioti*, dentro da poligonal foram coletados dados primários junto a empresa Terras Verdes Florestadora LTDA, empresa que atua no mercado de produção de *Pinus Ellioti* no município de São Francisco de Paula

Após foi elaborada uma estimativa, utilizando o método de Produtividade Marginal. Este método define-se pelo valor atribuído de um recurso ambiental ou serviço ecossistêmico, relacionado à quantidade ou mesmo qualidade de forma direta à produção de um produto ou serviço com preço definido no mercado (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004). O Valor da Dependência, um dos itens do método da Produtividade Marginal, foi utilizado para definir o Valor da Dependência do solo na poligonal para as atividades agrícolas, lá existentes. O Valor da Dependência define-se pela necessidade de um recurso ambiental ou serviço ecossistêmico para que se alcance um objetivo determinado (GVces, 2014). A Equação (1), indicada por GVces (2014) foi utilizada na estimativa do Valor da Dependência.

$$VD = Pqd \times \$vp \quad (1)$$

onde:

VD – Valor da Dependência;

Pqd – Número de produtos ou serviços afetados pela variação ou indisponibilidade na quantidade ou qualidade do serviço ecossistêmico;

$\$vp$ – Preço de venda da produção sacrificada em função da indisponibilidade do recurso ambiental.

3 | RESULTADOS

Os resultados apresentados foram analisados individualmente por tipo de produção encontrada dentro da poligonal do parque eólico.

3.1 Campo Nativo – Produção Extensiva de Bovinos

Durante a classificação do uso do solo na poligonal, definida para possível implantação do Parque Eólico da Serra, em São Francisco de Paula, foram identificados 3.098 hectares de campo nativo, utilizado para produção de bovinos.

A Tab. 1 demonstra uma estimativa anual de produção de bovinos através do campo nativo, assim como a estimativa de receita líquida para os 3.098 hectares de campo nativo classificados na poligonal.

Atividade	Área na poligonal (ha)	Preço de venda/Kg (RS)	Estimativa anual de produção por hectare (Kg)	Impostos/tributos na comercialização (%)	Receita Líquida Estimada/ano (RS)
Produção extensiva de bovinos	3.098	5,00	30	2,3	454.011,90

Tabela 1 - Estimativa da receita líquida anual com a produção extensiva de bovinos na área da poligonal.

Fonte: Autor (2017)

Através dos dados da Tab. 1, a quantidade de hectares utilizados para a produção extensiva de bovinos, a estimativa do valor do quilo comercializado no mercado em que a região do município está inserido, foi possível estimar o Valor da Dependência do solo para produção extensiva de bovinos como mostrado na Tab. 2.

Área (ha)	Estimativa de produção por hectare (kg)	Valor de comercialização por kg (RS)	Valor da Dependência por hectare (RS)	Estimativa total de produção (kg)	Valor da Dependência (RS)
3.098	30	5,00	150,00	92.940	464.700,00

Tabela 2 – Estimativa do Valor da Dependência do solo para produção extensiva de bovinos utilizando campo nativo

Fonte: Autor (2017)

Ao analisar a Tab. 2 é possível verificar que a estimativa de produção por hectare na modalidade extensiva é de 30 kg. O valor de comercialização de bovinos na região, em setembro de 2017, foi de R\$ 5,00 por quilo. O Valor da Dependência por hectare na produção extensiva de bovinos, através da utilização do campo nativo, dentro da poligonal é de R\$ 150,00. Já o Valor da Dependência para os 3.098 hectares utilizados para a produção extensiva de bovinos na poligonal é de R\$ 464.700,00.

3.2 Lavouras de cultivos anuais

Durante a classificação do uso do solo dentro da poligonal do Parque Eólico foram identificados 231 hectares de lavoura, que após visita técnica foram identificadas como sendo lavouras de batatas.

A Tab. 3 demonstra a estimativa anual de produção de batata, assim como a estimativa de receita líquida para os 3.098 hectares de campo nativo classificados na poligonal.

Atividade	Área na poligonal (ha)	Estimativa de produção por hectare (kg)	Preço de venda/Kg (R\$)	Impostos/tributos na comercialização (%)	Receita Líquida Estimada da Produção na Poligonal (R\$)
Produção de batatas	231	27.000	1,00	2,3	6.093.549,00

Tabela 3 – Estimativa da Receita Líquida anual com a produção de batatas na área da Poligonal

Fonte: Autor (2017)

Com base nas informações constantes na Tab. 3, como a área de 231 hectares e a estimativa da receita líquida de R\$ 6.093.549,00, foi possível estimar o Valor da Dependência do solo para produção de batatas como mostrado na Tab. 4.

Área (ha)	Estimativa de produção por hectare (kg)	Valor de comercialização por kg (R\$)	Valor da Dependência por hectare (R\$)	Estimativa total de produção (kg)	Valor da Dependência (R\$)
231	27000	1,00	27.000,00	6.237.000	6.237.000,00

Tabela 4 - Estimativa do Valor da Dependência do solo para produção de batatas

Fonte: Autor (2017)

Através da Tab. 4 é possível verificar que a estimativa de produção de batatas por hectare dentro da poligonal fica em torno de 27.000 kg. O valor de comercialização da batata em setembro de 2017 foi estimado em R\$ 1,00 por quilo. A área com cultivo de batatas era cerca de 231 hectares. O Valor da Dependência por hectare na produção de batatas, dentro da poligonal é de R\$ 27.000,00. Já o Valor da Dependência para os 231 hectares utilizados para produção de batatas na poligonal é de R\$ 6.237.000,00.

3.3 Silvicultura – *Pinus ellioti* com menos de 10 anos

Durante a classificação do uso do solo dentro da poligonal do Parque Eólico, também foram identificados 92 hectares com cultivo de *Pinus ellioti* com idade inferior há 10 anos.

O cultivo de *Pinus* na região de São Francisco de Paula resulta em três retiradas

de madeira, a primeira aos dez anos, a segunda aos 14 anos e a última aos 20 anos.

A Tab. 5 mostra a estimativa do Valor da Dependência do solo para produção do *Pinus ellioti* na sua primeira retirada aos dez anos.

Área (ha)	Estimativa de produção por hectare - Madeira de processo (ton)	Valor de comercialização por ton (R\$)	Valor da Dependência por hectare (R\$)	Estimativa total de produção (ton)	Valor da Dependência (R\$)
92	200	72,00	14.400,00	18.400	1.324.800,00

Tabela 5 - Estimativa do Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* (retirada aos 10 anos)

Fonte: Autor (2017)

Através da Tab. 5 é possível verificar que a estimativa de produção de madeira nos primeiros 10 anos, chega em torno de 200 toneladas por hectare. O valor médio de comercialização por tonelada é de R\$ 72,00. Existe em torno de 92 hectares de *Pinus ellioti* com idade inferior há dez anos sendo cultivados no interior da poligonal. Através destes dados foi possível estimar o Valor da Dependência do solo por hectare para produção de *Pinus ellioti* dentro da poligonal, dividindo-se o Valor da Dependência pela quantidade de hectares, chegando a R\$ 14.400 o Valor da Dependência por hectare. Já o Valor da Dependência para os 92 hectares utilizados para produção de *Pinus* com menos de dez anos na poligonal é de cerca de R\$ 1.324.800,00. A Tab. 5 mostra ainda que na primeira retirada, aos dez anos, existe somente a retirada de madeira de processo (lenha, galhos e toretes).

A elaboração da estimativa para determinar o Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti*, identificado durante a classificação do uso e cobertura do solo, na segunda retirada aos quatorze anos é mostrada na Tab. 6.

Área (ha)	Estimativa de produção por hectare - Toras (ton)	Toras valor de comercialização/ton (R\$)	Estimativa de produção por hectare - Madeira de processo (ton)	Madeira de processo valor de comercialização/ton (R\$)	Estimativa total da produção Toras (ton)	Estimativa total de produção Madeira de processo (ton)	Valor da Dependência (R\$)
92	200	85,00	150	72,00	18.400	13.800	R\$ 2.557.600,00

Tabela 6 - Estimativa do Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* (retirada aos 14 anos)

Fonte: Autor (2017)

A Tab. 6 apresenta a estimativa de produção de toras por hectare aos quatorze anos, que chega em torno de 200 toneladas. Já a madeira de processo é estimada em torno de 150 toneladas por hectare na segunda retirada aos quatorze anos. A comercialização da tonelada de toras foi estimada em R\$ 85,00 a tonelada. Enquanto que a comercialização da madeira de processo em R\$ 72,00 a tonelada. A área estimada é de 92 hectares. Através dos dados apresentados na Tab. 6, existe ainda a possibilidade de calcular o Valor da Dependência do solo por hectare para produção

de *Pinus ellioti* aos quatorze anos dentro da poligonal. Dividindo-se o Valor da Dependência pela quantidade de hectares, chega-se a R\$ 27.800,00 por hectare. Já o Valor da Dependência para os 92 hectares utilizados para produção de *Pinus* na segunda retirada, aos quatorze anos, é de R\$ 2.557.600,00. A Tab. 6 mostra ainda que na segunda retirada, aos quatorze anos, existe a retirada tanto de madeira de processo quanto de toras.

A elaboração da estimativa do Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* na terceira e última retirada, aos vinte anos, é mostrada na Tab. 7.

Área (ha)	Estimativa de produção por hectare - Toras (ton)	Toras valor de comercialização/ton (R\$)	Valor da Dependência por hectare (R\$)	Estimativa total de produção (ton)	Valor da Dependência (R\$)
92	500	120,00	60.000,00	46.000	5.520.000,00

Tabela 7 - Estimativa do Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* (retirada aos 20 anos)

Fonte: Autor (2017)

A Tab. 7 mostra que a estimativa de produção de toras na terceira e última retirada é de 500 toneladas por hectare. A comercialização é realizada a um valor aproximado de R\$ 120,00 por tonelada de toras. A área estimada é de 92 hectares. Através dos dados mostrados na Tab. 7 existe a possibilidade de calcular o Valor da Dependência do solo por hectare para produção de *Pinus ellioti* aos vinte anos dentro da poligonal, dividindo-se o Valor da Dependência pela quantidade de hectares, chegando a R\$ 60.000,00. Já o Valor da Dependência para os 92 hectares utilizados para produção de *Pinus* na terceira e última retirada na poligonal é de R\$ 5.520.000,00. A Tab. 7 mostra ainda que na terceira retirada, aos vinte anos, existe a retirada somente de toras.

Durante a classificação do uso do solo também foi identificada uma área com 1.944 hectares de *Pinus ellioti* com mais de quatorze anos de idade, ou seja, apenas com a última retirada a ser realizada, pois a primeira aos dez anos e a segunda aos quatorze anos, já foram executadas.

A estimativa do Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* com mais de quatorze anos classificados na poligonal é mostrada na Tab. 8.

Área (ha)	Estimativa de produção por hectare - Toras (ton)	Toras valor de comercialização/ton (R\$)	Valor da Dependência por hectare (R\$)	Estimativa total de produção (ton)	Valor da Dependência (R\$)
1944	500	120,00	60.000,00	972.000	116.640.000,00

Tabela 8 - Estimativa do Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* (retirada aos 20 anos)

Fonte: Autor (2017)

A Tab. 8 apresenta uma estimativa de produção em torno de 500 toneladas por hectare. O valor de comercialização é estimado em R\$ 120,00. A área é de aproximadamente 1.944 hectares. Através dos dados mostrados na Tab. 8 existe a possibilidade de calcular o Valor da Dependência do solo por hectare para produção de *Pinus ellioti*, aos vinte anos. Dividindo-se o Valor da Dependência pela quantidade de hectares, chega-se a R\$ 60.000,00. Já o Valor da Dependência para os 1.944 hectares utilizados para produção de *Pinus* é de R\$ 116.640.000,00.

4 | CONCLUSÃO

Os métodos de valoração econômico-ambiental trazem hoje uma alternativa para valoração e inclusão na planilha de custos dos empreendimentos, o que não é feito atualmente. Hoje o capital natural e seus serviços ecossistêmicos são considerados como bens livres e à disposição do mercado. Os danos ocasionados nos bens ou serviços ambientais hoje, não são assumidos pelos empreendedores ficando, assim, o prejuízo para a sociedade (GVces (2014)).

Através das estimativas de Valoração da Dependência do solo por parte das atividades produtivas classificadas dentro da poligonal do Parque Eólico da Serra, foi possível elaborar uma estimativa com valores totais de dependência do solo por tipo de produção, que é mostrado através da Tab. 9.

Atividade	Valor da Dependência do solo (R\$)
Produção de bovinos através do campo nativo	464.700,00
Produção de batatas	6.237.000,00
Produção de <i>Pinus ellioti</i> (menos de 10 anos)	9.402.400,00
Produção de <i>Pinus ellioti</i> (mais de 14 anos)	116.640.000,00
Total	132.744.100,00

Tabela 9 – Valores totais da Dependência do solo por atividade dentro da poligonal

Fonte: Autor (2017)

Analisando a Tab. 9 conclui-se que o Valor da Dependência do solo para produção de bovinos, utilizando o campo nativo, é de aproximadamente R\$ 464.700,00. O Valor da Dependência do solo para lavoura de batatas foi estimado em R\$ 6.237.000,00. O Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* com idade inferior a dez anos foi estimado em R\$ 9.402.400,00. Enquanto isso, o Valor da Dependência do solo para produção de *Pinus ellioti* com idade superior a quatorze anos foi estimado em R\$ 116.640.000,00. Portanto, utilizando os valores estimados e com base no período em que foram coletados os dados, o Valor total da Dependência do solo para as produções existentes no interior da poligonal somaram aproximadamente R\$ 132.744.100,00.

Deve-se mencionar que as atividades produtivas descritas neste trabalho não

serão incompatíveis após o início das operações do parque eólico, mas sofrerão redução em suas áreas úteis. Provavelmente serão suspensas integralmente somente no período de implantação do empreendimento, principalmente devido ao risco de acidente, uma vez que, durante a fase de obras, existe a circulação de máquinas e transporte de equipamentos de grande porte, que segundo Simas (2012), dura em torno de 18 meses. Contudo, neste período são feitas a terraplenagem, confecção das fundações dos aerogeradores, estradas internas, construção da subestação e linhas de transmissão, entre outras, o que pode ocasionar a utilização de áreas onde hoje existam alguma atividade produtiva, sendo necessária à sua suspensão para que a implantação do empreendimento ocorra. Por este motivo o cálculo de dependência, nesta pesquisa, foi elaborado para toda a área onde hoje existem produções.

Ressalta-se ainda que os leilões para venda de energia proveniente da fonte eólica preveem, contratos de fornecimento de energia elétrica entre vinte e trinta anos, dependendo da modalidade de leilão, podendo ser renovados. Neste sentido, o proprietário deve verificar o custo de oportunidade, analisando a área perdida para a produção agrícola durante a fase de implantação e após, durante a fase de operação, e se existirá ou não compensação financeira durante a fase de obras. Após a análise, deverá comparar com o arrendamento proposto pelo empreendedor, a confecção e melhoria de estradas, segurança privada na área, cercamento, entre outros.

É importante salientar que após a conclusão da fase de implantação de um parque eólico as atividades agrícolas podem continuar ocorrendo. Após a implantação, a área ocupada pelos aerogeradores e demais instalações ocupam um espaço relativamente pequeno se comparado a usinas que utilizam outras fontes de energia. De um modo geral admite-se que a área ocupada por um parque eólico em operação é de 0,08 a 0,13 km²/MW (8-13 MW/km²) (RIBEIRO; PAULOS; SOARES, 2005).

Por fim, recomenda-se um amplo debate entre os envolvidos com o objetivo de buscar as soluções mais adequadas, e que atenda primeiramente ao bem estar social. Recomenda-se também a realização de estudos relacionados aos impactos nas contas públicas municipais, através da arrecadação de tributos, tanto na fase de implantação, mas principalmente na fase de operação do empreendimento, uma vez que tais impactos, quando positivos, revertem em benefícios para a sociedade. Durante a fase dos estudos de impactos ambientais, também seria interessante realizar a valoração destes impactos através dos métodos apresentados, assim teríamos uma dimensão completa dos custos envolvidos, geralmente não contabilizados, do capital natural como afirmado por Motta (1997) e GVces (2014).

5 | REFERÊNCIAS

BRASIL. Altera a Resolução nº 411, de 6 de maio de 2009, que dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de

rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria. **Resolução CONAMA 411**. Brasília, Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/D7F20C87/RevConama411_versao_publicacao_4aRE_CTAJ_19out15_LIMPA.pdf>. Acesso em: 14 out. 2017.

ELETROSUL, Agora. **Florianópolis: Giusti Comunicação Integrada**, v. 116, mar. 2009. Mensal. Ano XVIII. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/files/files/sala-de-imprensa/Publicações/EletrosulAgora-nº116-março>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

GOOGLE EARTH (Brasil). **Google Earth Pro**. 2017. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

GVces. **Diretrizes Empresariais para Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos**. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo: 2014. 88 p.

MAIA, Alexandre Gori; ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip. **Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações**. 2004. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 116, mar. 2004. Disponível em: <<https://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1833&tp=a>>
Acesso em: 24 set. 2017.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Fgv, 2006. 228 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=r73teENUHdcC&oi=fnd&pg=PA9&dq=economia+ambiental+USP&ots=3s7V02hvMT&sig=PE854QzKLITF3JI4Klnl7xwYwwY#v=onepage&q=economiaambientalUSP&f=false>>. Acesso em: 12 maio 2017.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997. 254 p. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manu_al-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>. Acesso em: 29 out. 2017.

RENNER HERRMANN (Brasil). **MADEIRA PARA PROCESSOS INDUSTRIAIS**. 2017. Disponível em: <<http://www.flosul.com.br/pt/produto/madeira-para-processos-industriais#js-position-target>>. Acesso em: 14 out. 2017.

RIBEIRO, António; PAULOS, Daniel; SOARES, Helena. **Impacto Visual de Parques Eólicos**. 2005. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2005. Disponível em: <<https://paginas.fe.up.pt/~ee03005/PDFs/Viseo.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2017.

UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (Brasil). **Time de Resposta a Incidentes**. 2014. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/tri/sead/polos/imagens/polo-sao-francisco-de-paula-mapa/view>>. Acesso em: 01 de maio 2017.

SOBRE O ORGANIZADOR:

Paulo Jayme Pereira Abdala possui graduação em Engenharia Eletrônica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - RJ (1988), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2005) e pós-graduação em Gestão de Aviação Civil pela Universidade de Brasília (2003). Entre 1989 e 2008 foi Chefe do Laboratório de Ruído Aeronáutico e Emissões de Motores do DAC/ANAC, tendo desenvolvido centenas de estudos sobre poluição sonora e atmosférica oriundas da atividade aeronáutica. Foi representante oficial do Brasil em diversos Fóruns Internacionais sobre meio ambiente promovidos pela Organização de Aviação Civil Internacional OACI - Agência da ONU. Foi Coordenador dos Cursos de Engenharia de Produção, Elétrica, Civil e Mecânica na UNOPAR/PG entre 2013 e 2018. Atualmente é Consultor Independente para a AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, OACI e INFRAERO. Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: acústica, meio ambiente e pedagogia (metodologia TRAINAIR/OACI).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-066-7



9 788572 470667