



Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global

Ingrid Winkler
Lilian Lefol Nani Guarieiro
Josiane Dantas Viana Barbosa
Alex Álisson Bandeira Santos
Jeancarlo Pereira dos Anjos
Keize Katiane dos Santos Amparo
Ilan Sousa Figueiredo
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] : desafio para um mundo global / Organizadores Ingrid Winkler... [et al.]. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciência, Tecnologia e Inovação. Desafio para um Mundo Global; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-501-3 DOI 10.22533/at.ed.013192907 1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Winkler, Ingrid. II. Guarieiro, Lilian Lefol Nani. III. Barbosa, Josiane Dantas Viana. IV. Santos, Alex Álisson Bandeira. V. Anjos, Jeancarlo Pereira dos. VI. Amparo, Keize Katiane dos Santos. VII. Figueiredo, Ilan Sousa. VIII. Série. CDD 506
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro *Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global* é uma coletânea de trabalhos apresentados no IV International Symposium on Innovation and Technology (SIINTEC) e VIII Research and Innovation Workshop (PTI), eventos realizados entre os dias 24 a 26 de Outubro de 2018 no Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador – BA.

O Workshop PTI é um evento promovido desde 2011 pelo SENAI CIMATEC, com apoio do Departamento Nacional (SENAI DN) e tem o objetivo de contribuir significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do país, buscando a participação massiva da academia e da indústria, envolvida em pesquisa e desenvolvimento, e o fomento da mudança cultural, a favor do espírito empreendedor, que deve ser promovido e cultivado desde cedo e ser um dos motores da inovação. Na sua oitava edição, o PTI aconteceu concomitantemente com o IV SIINTEC buscando inovar e ampliar a divulgação científica a um nível internacional e enriquecer os debates sobre o tema do evento.

O evento foi patrocinado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Departamento Nacional do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/ DN) e gerou a oportunidade de discussão sobre os principais temas relativos às inovações tecnológicas como base para atendimento dos desafios para uma sustentabilidade global, trazendo à tona a realidade, as dificuldades e os bem sucedidos exemplos de integração do trinômio, Tecnologia, Produto e Mercado, principalmente no âmbito das empresas iniciantes de base tecnológica em prol da sustentabilidade.

No VIII PTI e IV SIINTEC foram realizadas palestras, painéis de discussão sobre o tema central do evento e apresentação dos artigos completos aceitos para publicação no anuário do evento, na forma oral e de pôster. Neste contexto, alguns trabalhos apresentados merecem destaque e foram selecionados para serem publicados como capítulos para compor este livro de coletâneas.

Desta forma, esta obra pretende apresentar os desafios da Ciência, Tecnologia e Inovação para um mundo global, promovendo debates e análises acerca de várias questões relevantes, por meio de seus 21 capítulos, divididos em três eixos fundamentais: Revisões de Literatura, Análises de Cases de Inovação e Estudos preliminares e comparativos em diversos domínios de aplicação.

O primeiro eixo aborda estudos sobre Revisões de Literatura em diversas áreas de conhecimento relevantes para a compreensão do tema, tais como: Logística Reversa na Gestão das Cadeias de Suprimento Sustentáveis, Conectividade Veicular, Metodologias de Comissionamento para Implantação de Novo Processo em uma Planta Industrial, Realidade Aumentada na Indústria, Monitoramento de Frotas, Classificação Automática de Eletrocardiograma (ECG), Geração de Energia Eólica e Produção de Biosurfactantes no Refino do Processamento de Oleaginosas.

No segundo eixo, o foco foi dado à análise de diversos casos de inovação na perspectiva teórica neoschumpeteriana, em contextos distintos, como uma indústria química, uma startup na área de biotecnologia, uma spin-off do setor energético e uma empresa da indústria de compressores.

Finalmente, no terceiro eixo, foram abordados temas relacionados à análise de diversos experimentos, tais como: comparações de sobretensões atmosféricas e de desempenho de aterramento em torres de transmissão, reuso de efluente na indústria têxtil, utilização de jatos contínuos de ar para arrasto de partículas depositadas em módulo fotovoltaico através de fluidodinâmica computacional, tratamento biológico de efluente empregando bioaumentador, a influência de fatores geométricos de peça e ferramenta sobre a precisão de trajetórias de ferramenta para microfresamento e desempenho de misturas diesel com diferentes teores de biodiesel de OGR.

Nesse sentido, esta obra constitui-se como uma coletânea de excelentes trabalhos, na forma de experimentos e vivências de seus autores. Certamente os trabalhos apresentados nesta obra são de grande relevância para o meio acadêmico, proporcionando ao leitor textos científicos que permitem análises e discussões sobre assuntos pertinentes para compreensão dos desafios atuais da Ciência, Tecnologia e Inovação para um mundo global.

Os nossos agradecimentos a cada leitor pela contribuição com esta obra. Aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de novas reflexões significativas sobre o tema.

Ingrid Winkler
Lilian Lefol Nani Guarieiro

SUMÁRIO

REVISÕES DE LITERATURA

CAPÍTULO 1	1
PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTES UTILIZANDO COMO SUBSTRATO RESÍDUOS DO REFINO DO PROCESSAMENTO DE OLEAGINOSAS – UMA REVISÃO	
Márcio Costa Pinto da Silva Edna dos Santos Almeida Érika Durão Vieira Itana Rodrigues Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.0131929071	
CAPÍTULO 2	9
CONECTIVIDADE VEICULAR PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES: UMA BREVE REVISÃO	
Marcus Vinícius Ivo da Silva Lilian Lefol Nani Guarieiro Paulo Renato Câmara da Silva Rafael Barbosa Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.0131929072	
CAPÍTULO 3	17
LOGÍSTICA REVERSA COMO INSTRUMENTO DA GESTÃO DAS CADEIAS DE SUPRIMENTO SUSTENTÁVEIS – REVENDO A LITERATURA	
Clara Barretto Handro Francisco Uchoa Passos	
DOI 10.22533/at.ed.0131929073	
CAPÍTULO 4	24
METODOLOGIAS DE COMISSONAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVO PROCESSO EM UMA PLANTA INDUSTRIAL: UMA BREVE REVISÃO	
Valmir da Cruz de Souza Lílian Lefol Nani Guarieiro	
DOI 10.22533/at.ed.0131929074	
CAPÍTULO 5	31
REALIDADE AUMENTADA E APRENDIZADO DE MAQUINA PARA TRACKING NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA	
Rosalvo Matos Neto Liz Azevedo Ingrid Winkler Valter de Senna	
DOI 10.22533/at.ed.0131929075	
CAPÍTULO 6	39
REALIDADE AUMENTADA E EFICIÊNCIA NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Camila Santana Rossi Alex Álisson Bandeira Santos Ingrid Winkler Marinilda Lima Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0131929076	

CAPÍTULO 7 47

TECNOLOGIA DE *LOW POWER WIDE AREA NETWORK* (LPWAN) PARA MONITORAMENTO DE FROTAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Paulo Renato Câmara da Silva
Herman Augusto Lepikson
Marcus Vinícius Ivo da Silva
Rafael Barbosa Mendes

DOI 10.22533/at.ed.0131929077

CAPÍTULO 8 55

UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE TÉCNICAS PARA CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE ELETROCARDIOGRAMA (ECG)

Jandson Santos Nunes
Valter de Senna

DOI 10.22533/at.ed.0131929078

CAPÍTULO 9 61

ASPECTOS DO GERENCIAMENTO DA ETAPA DE ENCERRAMENTO DO CONTRATO DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL, COM ENFOQUE NA BAHIA

Lívia Fernanda Tavares Ornellas
Luzia Aparecida Tofaneli
Alex Álisson Bandeira Santos

DOI 10.22533/at.ed.0131929079

ANÁLISES DE CASES DE INOVAÇÃO

CAPÍTULO 10 69

ESTUDO DE CASO: INOVAÇÃO PARA DIVERSIFICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA À LUZ DA ABORDAGEM NEOSCHUMPETERIANA

Alfredo Ruben Corniali
Lara Machado Nelli
Mariana Inah de Almeida
Ingrid Winkler
Renelson Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290711

CAPÍTULO 11 79

O CASE SUNEW ANALISADO NA ÓTICA NEO- SCHUMPETERIANA

Clara Barretto Handro
Lívia Fernanda Tavares Ornellas
Marcio Costa Pinto da Silva
Ingrid Winkler
Renelson Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290711

CAPÍTULO 12 87

O CASO DA NEOVECH – BIOTECNOLOGIA: PLATAFORMA PARA INOVAÇÕES EM DIFERENTES SEGMENTOS, UMA ANÁLISE SOB A ABORDAGEM NEO-SCHUMPETERIANA

Gabriela Chaves Valente

Taís Costa Lima

Silmar Batista Nunes

Ingrid Winkler

Renelson Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290712

CAPÍTULO 13 95

O CASE WISEMOTION SOB A ÓTICA NEOSCHUMPETERIANA

Antônio Rimaci Miguel Junior

Valmir da Cruz de Souza

Caroline C. Fernandes da Costa

Ingrid Winkler

Renelson Ribeiro Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.01319290713

CAPÍTULO 14 103

UMA ANÁLISE DO CASE CLIEVER NA PERSPECTIVA SCHUMPETERIANA

Pedro Martins de Oliveira

Luciano Moura Costa Doria

Almir Filho

Renelson Ribeiro Sampaio

Ingrid Winkler

DOI 10.22533/at.ed.01319290714

ESTUDOS PRELIMINARES E COMPARATIVOS EM DIVERSOS DOMÍNIOS DE APLICAÇÃO

CAPÍTULO 15 111

ESTUDO COMPARATIVO DE SOBRETENSÕES ATMOSFÉRICAS EM DIFERENTES MODELOS DE TORRES DE TRANSMISSÃO

Raniere Varon Fernandes Mimoso

Guilherme Saldanha Kroetz

Daniel Travassos Afonso Bomfim

Frederico Ramos Cesário

DOI 10.22533/at.ed.01319290715

CAPÍTULO 16 120

ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO DE ATERRAMENTO EM TORRES DE TRANSMISSÃO

Daniel Travassos Afonso Bomfim

Guilherme Saldanha Kroetz

Raniere Varon Fernandes Mimoso

Frederico Ramos Cesário

DOI 10.22533/at.ed.01319290716

CAPÍTULO 17	128
ESTUDO DE PROCESSOS DE REUSO DE EFLUENTE EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Clara Rodrigues Pereira	
Lílian Lefol Nani Guarieiro	
DOI 10.22533/at.ed.01319290717	
CAPÍTULO 18	136
ESTUDO PRELIMINAR DA UTILIZAÇÃO DE JATOS CONTÍNUOS DE AR PARA ARRASTO DE PARTÍCULAS DEPOSITADAS EM UMA FV ATRAVÉS DE FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL	
Pedro Freire de Carvalho Paes Cardoso	
Turan Dias Oliveira	
Paulo Roberto Freitas Neves	
Juliana de Oliveira Cordeiro	
Luzia Aparecida Tofaneli	
Alex Álisson Bandeira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.01319290718	
CAPÍTULO 19	144
TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE EMPREGANDO BIOAUMENTADOR	
Stephanie de Melo Santana	
Edna dos Santos Almeida	
Michelle Cruz Costa Calhau	
DOI 10.22533/at.ed.01319290719	
CAPÍTULO 20	151
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FATORES GEOMÉTRICOS DE PEÇA E FERRAMENTA SOBRE A PRECISÃO DE TRAJETÓRIAS DE FERRAMENTA PARA MICROFRESAMENTO	
Marcus Vinícius Pascoal Ramos	
Guilherme Oliveira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.01319290720	
CAPÍTULO 21	160
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MISTURAS DIESEL COM DIFERENTES TEORES DE BIODIESEL DE OGR	
Arx Henrique Pedreira Reis Bastos	
Keize Katiane dos Santos Amparo	
Egídio Teixeira de Almeida Guerreiro	
Maurício Lerina Bonifati	
Elliete Costa Alves	
Guilherme Cunha Martins	
Alex Brasil	
Caio Henrique Alves Maciel	
Rodrigo Alberto Moreira Gomes	
Lílian Lefol Nani Guarieiro	
DOI 10.22533/at.ed.01319290721	
SOBRE OS ORGANIZADORES	168

ASPECTOS DO GERENCIAMENTO DA ETAPA DE ENCERRAMENTO DO CONTRATO DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL, COM ENFOQUE NA BAHIA

Livia Fernanda Tavares Ornellas

Centro Universitário SENAI CIMATEC

Salvador - Bahia

Luzia Aparecida Tofaneli

Centro Universitário SENAI CIMATEC

Salvador - Bahia

Alex Álisson Bandeira Santos

Centro Universitário SENAI CIMATEC

Salvador - Bahia

RESUMO: A exploração de energia eólica no Brasil é realizada desde 1994. Ao longo dos anos o Governo foi desenvolvendo ações para a expansão da exploração desse recurso no Brasil, as quais iniciaram em 1979 com a publicação do Primeiro Atlas de Potencial Eólico, seguindo pelo ProEólica em 2001, depois o Proinfa em 2003 e desde de 2009 são realizados Leilões de Energia. Mediante o levantamento bibliográfico sobre o desenvolvimento eólico no Brasil pouco se fala sobre a fase de descomissionamento. Neste sentido, este estudo tem por objetivo, analisar a importância do aprofundamento de estudos para definir diretrizes para a etapa de encerramento dos contratos celebrados no Proinfa e nos leilões de energia eólica.

PALAVRAS-CHAVE: Geração de Energia; Parque Eólico; Ciclo de Vida; Descomissionamento.

ASPECTS OF THE WIND POWER GENERATION CONTRACT CLOSURE PROCESS IN BRAZIL, WITH A FOCUS ON BAHIA

ABSTRACT: Wind energy exploration in Brazil has been carried out since 1994. Over the years the Government has been developing actions for the expansion of exploration of this resource in Brazil, which began in 1979 with the publication of the First Atlas of Wind Potential, followed by ProEólica in 2001, then Proinfa in 2003 and since 2009, Energy Auctions are held. Through the literature survey on wind development in Brazil little is said about what is being about decommissioning. In this sense, this study aims to analyze the importance of deepening studies to define guidelines for the closing stage of the contracts signed in Proinfa and wind energy auctions.

KEYWORDS: Energy Generation; Wind Farm; Life cycle; Decommissioning.

1 | INTRODUÇÃO

A energia eólica nas últimas décadas vem adquirindo espaço significativo na matriz energética do país, segundo dados da Associação Brasileira de Energia Eólica

(ABEEólica) obtido no boletim anual de geração de energia eólica com informações de 2017 segundo ABEEólica (2018), a capacidade instalada de geração de energia nesse setor é de 12,77 GW que corresponde 8,1% da matriz ficando apenas atrás da biomassa e hidroelétrica que correspondem respectivamente 9,2% e 60,4%.

Esse crescimento da geração de energia eólica no Brasil é fruto de um esforço conjunto entre o Governo, empreendedores e investidores que possibilitou bons resultados tanto nos leilões regulados de energia, que foram realizados a partir de 2009, como também no aumento do interesse das indústrias pela energia nos mercados livres.

Ainda no boletim da ABEEólica (2018) no ano base 2017, para a geração de 12,77 GW de capacidade instalada estão sendo utilizados 508 parques eólicos que possuem aproximadamente 6.500 aerogeradores localizados em aproximadamente 4.000 propriedades arrendadas.

De acordo com Stripling (2016), os impactos do final do ciclo de vida dos empreendimentos eólicos se limitam as instalações massivas de aerogeradores. Ao olhar as peculiaridades das condições do Brasil, pode-se destacar que a característica hoje tida como positiva, como a manutenção do homem no campo, através de arrendamento de terra passará a ser negativa com a eliminação desses acordos com os proprietários. No Brasil a indústria de energia eólica movimenta uma significativa mão obra anual, que só em 2017 foram gerados cerca de 30 mil postos de trabalho, além da contribuição significativa para o poder público com a geração de energia.

No Brasil, segundo a análise de Tolmasquim (2003), a primeira unidade geradora de energia eólica foi inaugurada em 1994 em caráter experimental no município de Camelinho no estado de Minas Gerais com potência instalada de 1 MW com 4 aerogeradores. Nos anos seguintes foram instalados mais 6 empreendimentos em 4 estados brasileiros: Ceará, Paraná, Pernambuco e Santa Catarina que totalizaram 20,8 MW até 2002, quando ocorreu a instituição do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa administrado pelo Ministério de Minas e Energia – MME regulamentado pela Lei 10.438 de 2002, a qual definiu as diretrizes para a comercialização em larga escala da energia oriunda da biomassa, eólica e Pequenas Centrais Hidrelétricas, e cada fonte alternativa tinha como meta de comercialização até 1.100 MW de energia.

Segundo a Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR, ISO 14040: 1997 a qual define a avaliação do ciclo de vida, define os princípios e a estrutura para estudar os aspectos ambientais e os impactos potenciais ao longo da vida de um produto desde a aquisição da matéria-prima, passando por produção, o uso e disposição final, ou seja, do “berço ao túmulo”.

As categorias gerais de impactos ambientais que necessitam ser consideradas incluem o uso de recursos, a saúde humana e as consequências ecológicas. De acordo com a NBR, ISO 14040 o termo produto pode ser aplicado em serviço, o que contempla também empreendimento de geração de energia eólica.

O ciclo de vida útil de parques eólicos é bem específico e vai desde a validação do local onde o empreendimento será instalado, compreendendo a fase de construção do empreendimento, a fase de operação até a fase de finalização do contrato, onde podem ocorrer diversas possibilidades, como: repotenciação, o qual aumenta o tempo da fase do ciclo de vida de operação ou o descomissionamento completo do parque.

Apresentado uma adaptação do que já foi analisado para descomissionamento de empreendimentos de geração de energia eólica offshore (Topham, 2017) é possível identificar os seguintes aspectos que devem compor no planejamento:

- Definição das ações de operações de descomissionamento sendo analisado cada estrutura, como: turbina, fundação, equipamento de conexão (subestação e linha de transmissão e distribuição), tendo como aspecto principal em cada estrutura o tempo de execução, minimização dos impactos socioambientais e os custos envolvidos;
- Definição das ações de orientação social para os proprietários de terra que arrendaram para a exploração de energia eólica;
- Execução das atividades, ou seja, remoção das estruturas;
- Processos pós-descomissionamento, como o destino dos elementos removidos ou o monitoramento da recuperação dos sites.

Neste aspecto, este artigo tem por objetivo analisar a importância do aprofundamento de pesquisas para definir diretrizes para a etapa de encerramento dos contratos celebrados no Proinfa, e nos leilões de energia eólica.

2 | ASPECTOS SOBRE DESCOMISSIONAMENTO

Ao analisar o histórico dos empreendimentos de geração de energia eólica no Brasil, observa-se avanços do ponto de vista nas regulamentações que estão vigentes ao longo do período. Apesar das atualizações ainda não foi identificada ações de planejamento sobre o momento de finalização dos contratos celebrados tanto no Proinfa quanto no LER de 2009, os quais respectivamente devem estar ocorrendo em 2026 e 2032.

Nos Estados Unidos, Estado do Havaí, já teve o primeiro parque eólico (Parque Eólico de Kamaoa) desativado e o motivo foi a falta de interesse comercial, e ocasionou das máquinas ficarem obsoletas e os custos de desmonte não compensava, o que resultou no abandono. Este parque iniciou a sua operação em 1987 e tinha a capacidade instalada 9,3 MW, sendo considerado a primeira grande experiência do mundo em energia eólica e também uma relíquia do boom da “corrida do vento” (TOM, 2018).

Pela data, leva a crê, que após a questão do Parque Kamaoa houve a revisão do Estatuto de 2015 do Havaí, onde no Título 13 - Planejamento e desenvolvimento econômico, no item 201N - processo de localização de instalações de energia renovável, e no item 201N-32 - descomissionamento de instalações de energia eólica,

define diretrizes específicas para quando chegar esse momento, que resumidamente traz (ESTATUTO DO HAVAÍ, 2015):

- O proprietário do empreendimento é responsável pelos custos do desmonte da instalação de energia eólica;
- Desmonte de um parque eólico, compreende:
 - a. Remoção de turbinas eólicas, torres, prédios, cabeamento, componentes elétricos, fundações e quaisquer outras instalações associadas, a uma profundidade de trinta polegadas abaixo do nível do solo, e
 - b. Restaurar terra perturbada para substancialmente a mesma condição física que existia antes do início da instalação de energia eólica pelo proprietário.

Prazo de desmonte da usina eólica ou de peças individuais de equipamento comercial de energia eólica:

- a. Remoção deve ocorrer dentro de doze meses após o abandono ou o fim da vida útil do equipamento de energia eólica comercial na instalação de energia eólica; ou
- b. Se o proprietário da usina de energia eólica não concluir o descomissionamento dentro do prazo estabelecido no parágrafo (a), o proprietário do terreno no qual a instalação de energia eólica está localizada deverá tomar as medidas necessárias para concluir o descomissionamento da energia eólica.

Sendo esse último item, o qual o proprietário da terra se responsabilizará pelo descomissionamento caso o empreendedor não faça, pode ser considerado quase impossível de ser aplicado aqui no Brasil, pois a maioria dos contratos de arrendamentos realizados para a exploração do vento no território brasileiro, são no sertão brasileiro, onde tem uma característica de regiões de pessoas humildes e de pouco recurso, o que torna inviável financeiramente e tecnicamente ficarem responsáveis pelo desmonte das estruturas em sua propriedade.

Quanto à regulamentação no Brasil sobre a fase de descomissionamento não traz diretriz específicas para usina eólico, contudo tanto na esfera federal como na estadual traz que no momento de encerramento total ou a desativação parcial de empresa ou de forma individual, utilizadoras de recursos ambientais, dependerá da apresentação, do plano de encerramento de atividades ao órgão fiscalizador competente que deverá contemplar as medidas de controle ambiental aplicáveis ao caso.

Uma outra possibilidade é a repotenciação, que segundo, Topham (2017), pode ser considerado como um tipo de descomissionamento, e definem duas opções:

- **Parcial (recondicionamento):** Instalando componentes secundários (dependendo do caso), como rotores, pás, caixas de câmbio, *drivetrains*, eletrônica de potência e / ou torres.
- **Total:** Substituindo turbinas antigas por novas, e as vezes são necessários

a realização de fundações maiores devido ao aumento do peso.

Independente dos casos escolhidos para esse tipo de descomissionamento carecerá de uma análise tanto do órgão ambiental e também do Governo a autorização dessas modificações.

3 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse estudo é o levantamento bibliográfico sobre o descomissionamento de Parques Eólicos. Especificamente, o estudo, realiza uma análise comparativa a respeito do descomissionamento a nível mundial em comparação ao Brasil. Sabendo que o Estado da Bahia foi o primeiro estado a criar procedimentos específicos para licenciamento ambiental de empreendimento de geração de energia Eólica e em seguida a legislação Federal através do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, o estudo analisa ainda como os Órgãos Executores e Fiscalizadores atuam sobre essa temática, dando um enfoque nos processos de Leilões realizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL e pela Câmara Comercializadora de Energia Elétrica - CCEE, e na legislação ambiental do Estado da Bahia.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo de vida de um empreendimento eólico quanto ao aspecto de gestão socioambiental não finaliza com as emissões das Renovações das Licenças de Operação, mas quando ocorre a finalização de todas as ações referente ao término da operação e recomposição da área onde o empreendimento está localizado.

No conceito de análise de Ciclo de Vida da NBR ISO 14040 sobre a gestão ambiental que define diretriz para a realização do estudo quanto a definição dos aspectos ambientais e os impactos potenciais ao longo da vida de um produto, desde a aquisição da matéria-prima, passando por produção, uso e disposição final, as categorias gerais de impactos ambientais que necessitam ser consideradas incluem o uso de recursos, a saúde humana e as consequências ecológicas. O termo produto na própria nota de rodapé da Norma traz que pode ser aplicado como serviço, que é o caso do Geração de Energia Eólica.

Contudo, percebe-se que as ações do Governo, das empresas, e até da sociedade organizada, são voltadas para analisar e viabilizar a implantação dos parques e geração de energia, sendo que ainda há poucos estudos que contemplem o planejamento dos termos dos contratos de geração de energia eólica. Neste sentido, pode-se efetuar os seguintes questionamentos:

- Na fase final do contrato de venda de energia quais são as opções do empreendedor? descomissionar e/ou repotencializar?

- De quem é essa escolha, do empreendedor ou do Governo?
- E se a escolha for realizar a desmobilização das usinas, quais os procedimentos e estrutura para execução dessa atividade? Qual o impacto desta escolha na matriz energética do país?

Caso a opção for de desmobilização, segundo Machuca (2015), o grande desafio da destinação final dos resíduos dos parques é a reciclagem dos aerogeradores, segundo Bomgardner a WindEuropa prevê 300 mil toneladas por ano de pás de turbinas eólicas desativadas nas próximas duas décadas, ou seja, em 2038. Segundo Machuca (2015) a solução identificada foi a de reutilização das torres e pás em área de recreação como playground. Contudo a composição de um aerogerador possui matérias valiosos e que merecem um destino mais nobre ao final do seu uso, constando aí o desafio de como recuperá-lo tecnicamente e economicamente.

Bomgardner apresentou 3 tipos de técnicas para recuperar as matérias que compõem as pás, sendo esses:

1. Trituração das pás de forma manual e mecanizada até ficarem bem pequenos e esse material ser combinado com adesivos e prensado em painéis compostos de alta performance, como painéis de partículas à base de madeira ou painéis de fibras orientadas, que resiste a fogo e umidade, sendo úteis para edifícios comerciais e industriais e segundo já existem clientes interessados nesses materiais.
2. Pirólise a qual transformar a fibra de vidro das antigas lâminas das turbinas eólica de poliéster ou epóxi que são material fibroso adequado para uso como isolamento de edifícios.
3. Confecção de resinas termoplásticas elaborada pela empresa de especialidades químicas francesa Arkema que fez uma única amostragem que utilizou um composto de fibra de vidro e resina de metacrilato.

Apesar de haver movimentos para dar uma destinação nobre aos resíduos oriundos do descomissionamento dos parques eólicos, percebe-se que esse é apenas um de muitos problemas em que podem surgir com o descomissionamento total, e já estão sendo sinalizadas na regulamentação do Estado do Havaí na revisão do Estatuto de 2015 e no estudo de Topham (2017), sendo: necessidade de remoção das fundações dos aerogeradores, das estruturas de subestações e linhas de transmissão, áreas de apoio, centro de operação, local de armazenamento temporário de resíduo, e ter que recuperar as áreas de forma que ambiente consiga se regenerar de forma mais rápida e segura.

Contudo pouco se fala da necessidade de desenvolvimento de uma cadeia de empresas estruturadas e capacitadas para manusear os equipamentos e matérias complexos com o objetivo de reaproveitar, reciclar e/ou tratar se for o caso, isso sem falar na necessidade de mão de obra especializada para realizar a engenharia reversa.

Outro ponto que é necessário ser analisado e que não foi comentado em nenhuma das referências consultadas, é sobre o impacto social negativo que a desativação desses empreendimentos irá causar. Segundo dados da ABEEólica (2018), são 4.000

propriedades arrendadas com prazo de validade compatível com a vigência do contrato de comercialização de energia no Proinfa e Leilão. Diante desse aspecto, houve uma alteração na rotina dos proprietários dessas terras, que antes viviam da lavoura e/ou, da atividade de corte de cana (caso região nordeste). Fato que a manutenção do homem no campo foi vista como um grande benefício do empreendimento de geração de energia eólica e com sua desativação esse benefício se tornará um malefício e como essas famílias irão se sustentar? E o que está/ou será feito para a minimização desse impacto, já que com a chegada do empreendimento esse aspecto foi considerado positivo e com a desmobilização passará a ser negativo?

Ainda no impacto negativo social temos a contribuição da produção de energia para os municípios através de seus impostos. Como isso ficará? Lembrando que o maior potencial de vento no Brasil encontra-se nas áreas de seca onde há uma baixa movimentação econômica e a geração de energia eólica está sendo a única oportunidade de desenvolvimento para alguns desses municípios.

Deve-se ressaltar que é necessário aprofundar nas pesquisas para a etapa de encerramento do projeto e buscar diretrizes, seja para repotenciação ou descomissionamento parcial ou total, pois já temos contrato com 50% do seu prazo cumprindo, sendo os casos do Proinfa, e empresa com necessidade de realizar o provisionamento para essa fase de encerramento.

5 | CONCLUSÃO

No artigo pode-se constatar a necessidade de aprofundamento dos estudos de Gestão do ciclo de vida do empreendimento eólico para que seja assim proposto uma solução do que será feito ao final do seu ciclo.

A etapa de encerramento tem que abranger todas as possibilidades que vão desde a repotenciação até mesmo o pior cenário que seria desmonte total do empreendimento. Para isso, deve envolver ações para o desenvolvimento de cadeias de fornecedores e de serviços para atender as demandas, tais como:

- a. Remoção de equipamentos como turbinas eólicas, torres, prédios, cabeamento, componentes elétricos, fundações e quaisquer outras instalações associadas,
- b. Recuperar áreas degradadas para substancialmente a mesma condição física que existia antes do início da instalação de energia eólica pelo proprietário.

Além de analisar a definição de ações estruturantes para orientação social principalmente dos arrendatários e poder público municipal, sendo esses talvez o maior desafio da desativação dos parques eólicos, pois o empreendimento trouxe um aumento na renda da família e a remoção desses recursos trará danos, os quais precisam ser analisados como pode ser minimizado.

Por fim, outro impacto que foi identificado é na matriz energética do país, sendo resolvido com novos leilões ou a repotenciação, o qual carece de definições de políticas estratégicas e de atração de investidores para a manutenção do aproveitamento da energia eólica no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABEEólica, Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim Anual de Geração Eólica 2017**, 2018.

BOMGARDNER, M. M.; SCOTT, A. **Reciclagem de Energias Renováveis**, CEN, Disponível em <https://cen.acs.org/energy/renewables/Recycling-renewables/96/i15>, visitada em 09/07/2018.

ELETOBRAS. <http://eletrobras.com/pt/Paginas/Proinfa.aspx>, visitado em 18/07/2018.

Estatuto do Havai revisado de 2015, disponível em <https://law.justia.com/codes/hawaii/2015/title-13/chapter-201n/section-201n-32/>, visitado em 18/07/2018.

MACHUCA, M. N. **Análise Ambiental, Técnica e Econômica da Pós-Operação de Parque Eólico**, Trabalho de conclusão de curso, Florianópolis, SC, 2015.118p.

STRIPLING, W. S. **Wind Energy's Dirty Word: Decommissioning**. *Texas Law Review*, v. 95, p. 123 - 151, 2016.

TOLMASQUIM, M. T. et al. **Fontes Renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2003.

TOLMASQUIM, M. T. et al. **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará: COPPE: CENERGIA, 2004.

TOM, L. **Broken Down and Rusting, is this the Future of Britain's 'Wind Rush'?** Mail Oline News, Reino Unido, 19 de março de 2012, Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2116877/Is-future-Britains-wind-rush.html#ixzz1pbANJuGk>>. Acesso em: 04 jul 2018.

TOPHAM, E.; MCMILLAN, D. **Sustainable Decommissioning of an Offshore Wind Farm**, *Renewable Energy* v.102 p. 470-480, 2017.

SOBRE OS ORGANIZADORES

INGRID WINKLER Professora e Pesquisadora dos PPGs Stricto Sensu em Gestão e Tecnologia Industrial (GETEC) e em Modelagem Computacional (MCTI) do Centro Universitário SENAI CIMATEC, é graduada em Computação pela Universidade Mackenzie (1998) e Doutora em Administração pela Universidade Federal da Bahia (2012), com estágio doutoral na Ecole de Gestion - HEC Montreal. É líder do Grupo de Pesquisa CNPQ Realidade Aumentada, Realidade Virtual e interfaces inovadoras para Interação Humano-Computador na Indústria, Saúde e Educação, onde investiga temas relacionados à Indústria 4.0, Manufatura Avançada, eHealth, Tecnologias Assistivas e Metodologias Ativas de Ensino, entre outros. Possui sólida experiência na captação de recursos e execução de projetos de pesquisa aplicada, contribuindo de forma direta para o aumento da competitividade da indústria brasileira ao coordenar 23 projetos de inovação e desenvolvimento tecnológico financiados por players como EMBRAER, SHELL, VALE, FORD, TOTVS, Petrobras e startups, através de recursos da EMBRAPPII (Empresa Brasileira de Inovação Industrial), ANP (Agência Nacional de Petróleo) e SEBRAE, entre outros programas de fomento.

LILIAN LEFOL NANI GUARIEIRO Possui Graduação em Química pelo Centro Universitário de Lavras (2003), Mestrado em Química Orgânica e Especialização em Química do Petróleo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006), Doutorado em Química Analítica pela Universidade Federal da Bahia (2010), Doutorado Sanduíche na Virginia Polytechnic Institute and State University em Blacksburg, VA-EUA e Pos-Doc pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energia e Ambiente (2011). Foi membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências para o quinquênio 2014-2018 e é membro Júnior da Academia de Ciências da Bahia. Atualmente é Professor Adjunto do SENAI CIMATEC, Salvador-BA onde atua como Coordenadora do Mestrado Profissional de Desenvolvimento Sustentável (MPDS), Coordenadora do Laboratório de Pesquisa Aplicada em Química (LIPAQ), Membro do Corpo Docente do CONSU e do CONSEPE do Centro Universitário SENAI Bahia (SENAI CIMATEC) e Membro permanente dos Programas de Pós Graduação (PPG) em Gestão e Tecnologia (GETEC), PPG em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (MCTI) e MPDS. Já recebeu os prêmios: (2007) Best of Biorenewables (ACS). (2009 e 2011) Prêmio PUBLIC-FAPEX, (2010) Prêmio Inventor UFBA, (2012) Medalha RVq, (2012) Prêmio Ciência Tecnologia e Inovação em Biodiesel, (2013) Inova SENAI e (2014) Prêmio PubliTec.

JOSIANE DANTAS VIANA BARBOSA Graduada em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (2004) e Pós-graduada em nível de Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (2011). Atualmente é Coordenadora do Mestrado Profissional e do Doutorado em Gestão e Tecnologias Industriais - PPGGETEC. É docente dos Programas de pós-graduação em Gestão e Tecnologias Industriais - GETEC no SENAI CIMATEC e no Programa de Tecnologias em Saúde na Faculdade Bahiana de Medicina. Atuou por seis anos como Gerente da área de Materiais no SENAI CIMATEC, desempenhando atividades de coordenação de equipe, projetos de P&D&I e gestão da qualidade de laboratórios de calibração e ensaios mecânicos. No âmbito de projetos de pesquisa vêm desenvolvendo estudos relacionados a nanocompósitos, blendas de polímeros biodegradáveis, processamento de polímeros, compósitos poliméricos, biomateriais, e materiais aplicados a saúde. Atualmente trabalha no Projeto de Implantação do Instituto de Tecnologia em Saúde - ITS CIMATEC.

ALEX ÁLISSON BANDEIRA SANTOS Doutorado pelo Programa de Energia e Ambiente do Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CiEnAm) da Universidade Federal da Bahia (2010). Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Bahia (1998) e Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Professor e Pesquisador do SENAI CIMATEC, e, Membro Sênior da Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas (ABCM). Coordenador do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do Centro Universitário SENAI CIMATEC. Também no SENAI CIMATEC, foi Gerente do Departamento de Eficiência Energética e Energias Renováveis e do Departamento de Manutenção Industrial. Coordenou projetos de infraestrutura e de P&D com empresas de atuação nacional e internacional, como também com financiamento de agências e secretarias de estado como CNPq, FINEP, SECTI/Governo da Bahia, SEINFRA/Governo da Bahia e FAPESB. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica atuando principalmente nos seguintes temas: combustão industrial, formação e controle da fuligem e de NOx, energia, engenharia térmica, manutenção industrial, eficiência energética de processos e equipamentos industriais.

JEANCARLO PEREIRA DOS ANJOS Possui graduação em Química (Licenciatura) pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2008) e Mestrado em Agroquímica (2010) pela mesma universidade. cursou o Doutorado em Química pela Universidade Federal da Bahia - UFBA (2014), com ênfase em Química Analítica. Foi bolsista de Pós-doutorado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Energia e Ambiente (INCT - E&A), na Universidade Federal da Bahia - UFBA (2014-2016). Atualmente, é Professor adjunto e vice-coordenador do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável no Centro Universitário SENAI CIMATEC (Salvador-BA). Tem experiência na área de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: técnicas de separação (cromatografia líquida e cromatografia a gás), técnicas de preparação de amostras (extração, pré-concentração e clean-up), análises físico-químicas de aguardente, controle de qualidade de bebidas e coleta/análise de poluentes atmosféricos (fase gasosa e particulada)

KEIZE KATIANE DOS SANTOS AMPARO Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial no SENAI CIMATEC. Possui graduação em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Jorge Amado (2016) e graduação em Tecnólogo em Sistemas Automotivos pela Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC (2013). Atualmente é bolsista de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

ILAN SOUSA FIGUEIREDO Possui graduação em Engenharia de Petróleo pelo Centro Universitário Jorge Amado (2013), especialização em Engenharia de Dutos pela PUC-Rio (2015), mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (MCTI) pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC (Departamento Regional da Bahia). Atualmente é doutorando em MCTI no Senai Cimatec com linha de pesquisa voltada para a área de Engenharia e Modelagem Computacional. Foi professor da Universidade Regional da Bahia nos cursos de Engenharia Química, Engenharia de Produção, Engenharia Ambiental e Tecnólogo de Petróleo e Gás. Tem experiência na área de engenharia, emissões, química, automotiva, modelagem computacional, petróleo e mineração

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-501-3



9 788572 475013