

# Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

Atena Editora



Atena Editora

**GESTÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

---

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### Conselho Editorial

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Pesquisador da Universidade Estadual 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  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
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  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A864g	Atena Editora. Gestão ambiental e desenvolvimento sustentável / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 400 p. : 16.145 kbytes  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web DOI 10.22533/at.ed.721180703 ISBN 978-85-93243-72-1  1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. 4. Sustentabilidade. I. Título.  CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

2018

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](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Sumário

### **CAPÍTULO I**

A DRENAGEM URBANA E OS RESÍDUOS SÓLIDOS: DESAFIOS DE SEMPRE NA CIDADE DE ARACAJU/SE

*Frances Doglas de Santana Pereira e José Daltro Filho ..... 7*

### **CAPÍTULO II**

A RELAÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL COM A PRODUTIVIDADE NOS CANTEIROS DE OBRA NO MUNICÍPIO DE ITAPEVA - SP

*Julio Cezar Souza Vasconcelos, Fabio Prativiera, Karina Gargalho Fabri, Victor Almeida de Araujo e Juliano Souza Vasconcelos .....23*

### **CAPÍTULO III**

ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA A INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium japonicum* E A QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA

*Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner, Aécio Busch, Alan Eduardo Seglin Mendes, Natália Trajano de Oliveira, Everton Vinicius Zambiazzi e Joacir Mario Zuffo Júnior .....31*

### **CAPÍTULO IV**

ANÁLISE AMBIENTAL E PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO ASSENTAMENTO MILAGRE, APODI – RN

*Jhonnaldy Nogueira Sena, Cibele Gouveia Costa Chianca, Meise Lopes Araújo, Felipe Augusto Dantas de Oliveira, Raimundo Miguel da Silva Neto e Ana Luísa Pinto Bezerra ..... 43*

### **CAPÍTULO V**

ANÁLISE COMPARATIVA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ENTRE AS CIDADES DE BELO HORIZONTE (BRASIL) E MAPUTO (MOÇAMBIQUE) – UM LEVANTAMENTO DOCUMENTAL

*Washington Moreira Cavalcanti e Maria Aparecida Fernandes ..... 51*

### **CAPÍTULO VI**

ANALISE DA POLÍTICA AMBIENTAL DO SETOR PRODUTOR DE ERVA MATE NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

*Cibele Rosa Gracioli, Nara Rejane Zamberlan dos Santos e Ana Julia Teixeira Senna Sarmento Barata ..... 72*

### **CAPÍTULO VII**

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE SÓCIOAMBIENTAL DO CULTIVO DE OLEAGINOSA NA AGRICULTURA FAMILIAR PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL: O CASO DO CONSÓRCIO DA MAMONA E FEIJÃO EM QUIXADÁ-CEARÁ

*José Airton de Araújo Filho, Valter de Souza Pinho, Marcos James Chaves Bessa e Sérgio Horta Mattos ..... 81*

### **CAPÍTULO VIII**

ANÁLISE DE ISOLAMENTO TÉRMICO E RESISTÊNCIA AO IMPACTO DE COMPOSITOS PRODUZIDOS COM RESÍDUO DE COCO VERDE

*Warlen Librelon de Oliveira, Alexandre Alex Barbosa Xavier, Paulo Sérgio Uliana Junior, Vanessa de Freitas Cunha Lins e Manuel Houmard ..... 92*

### **CAPÍTULO IX**

ANÁLISE DOS MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS A DIFERENTES MATRIZES DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS UTILIZADAS NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

*Warlen Librelon de Oliveira e Alexandre Alex Barbosa Xavier* ..... 103

#### **CAPÍTULO X**

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NAS DEPENDÊNCIAS DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR LOCALIZADA NA CIDADE DE CARUARU

*Mayara Geisemery da Silva Torres e Deivid Sousa Figueiroa* ..... 118

#### **CAPÍTULO XI**

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA CO-COMBUSTÃO DE LODO FRIGORÍFICO PRIMÁRIO PARA GERAÇÃO DE VAPOR

*Cristiano Meneghini e Renan Fabrício Proinelli* ..... 128

#### **CAPÍTULO XII**

CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA CABECEIRA DE DRENAGEM DE DUAS NASCENTES LOCALIZADAS NA ALTA BACIA DO RIO PREGUINHO, MIRANTE DA SERRA- RONDÔNIA

*Jeferson Alberto de Lima e Ridaj Sousa Silva* ..... 140

#### **CAPÍTULO XIII**

CONHECIMENTO, RESPONSABILIDADE SOCIAL E SUSTENTABILIDADE – PILARES PARA A CIDADANIA NO SÉCULO XXI

*Dayane Clock, Andrea Heidemann, Ana Carolina de Moraes, Nelma Baladin e Therezinha Maria Novais de Oliveira* ..... 152

#### **CAPÍTULO XIV**

DESEMPENHO SOCIOAMBIENTAL DE PROPRIEDADES RURAIS COM A INTRODUÇÃO DE FLORESTAS DE EUCALIPTO

*Claudio Cesar de Almeida Buschinelli, Sandy Bernardi Falcadi Tedesco Giroto, Bruna Mariá dos Passos e Flávio José Simioni* ..... 162

#### **CAPÍTULO XV**

DIÁLOGO ENTRE LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA LAVORA ARROZEIRA NA LOCALIDADE DE CERRO CHATO, MUNICÍPIO DE AGUDO (RS)

*Djulia Regina Ziemann e Nara Rejane Zamberlan dos Santos* ..... 177

#### **CAPÍTULO XVI**

EM BUSCAR DE UM OLHAR DIFERENTE: REAPROVEITAMENTO DE ALIMENTOS NA FEIRA DO PRODUTOR RURAL EM BOA VISTA/RR

*Francilene Cardoso Alves Fortes, Heliomara dos Prazeres Silva, Rosiane Costa dos Santos, Pedro Pierre da Cunha Filho e Francinete Cavalcante Gomes* ..... 195

#### **CAPÍTULO XVII**

ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS MPES DO SETOR GRÁFICO

*Paulo Ricardo Cosme Bezerra e Francisco Fernando de Souza Júnior* ..... 207

#### **CAPÍTULO XVIII**

ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA FENTON E OZONIZAÇÃO CATALÍTICA POR EQUAÇÃO DIFERENCIAL ESTOCÁSTICA

*Diovana Aparecida dos Santos Napoleão e Adriano Francisco Siqueira* ..... 223

## **CAPÍTULO XIX**

ESTUDO ISOTÉRMICO DA ADSORÇÃO DE ÓLEO SOBRE A ARGILA ATAPULGITA ORGANOFÍLICA

*Thianne Silva Batista, Ítalo Barros Meira Ramos, Valdete Campos Silva e Bianca Vianna de Sousa.....* 239

## **CAPÍTULO XX**

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A ADEQUAÇÃO DE OBRAS QUANTO AO DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS DA QUALIDADE

*Aline Ferrão Custódio Pasini, Cibele Zeni e Marcos Roberto Benso .....* 248

## **CAPÍTULO XXI**

GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL: O ESTADO DA ARTE

*Clayton Robson Moreira da Silva, Laís Vieira Castro Oliveira, Diego Sampaio Vasconcelos Ramalho Lima e Ivaneide Ferreira Farias .....* 258

## **CAPÍTULO XXII**

IMPACTO AMBIENTAL X AÇÃO ANTRÓPICA: UM ESTUDO DE CASO NO IGARAPÉ GRANDE – BARREIRINHA EM BOA VISTA/RR.

*Francilene Cardoso Alves Fortes, Raiane da Silva Rabelo, Irene Oliveira Costa, Márcia Maria da Silva, Ana Kelly Mota dos Santos e Lenisse Costa da Silva.....* 282

## **CAPÍTULO XXIII**

LICENCIAMENTO AMBIENTAL MUNICIPALIZADO EM MUNICÍPIO DO NORDESTE RIOGRANDENSE

*Fábio Battistella, Ernane Ervino Pfüller, Marcia Regina Maboni Hoppen Porsch, Rodrigo Sanchothene Silva e Gerônimo Rodrigues Prado.....* 299

## **CAPÍTULO XXIV**

PERCEPÇÃO AMBIENTAL E DIAGNOSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DISPOSTOS NOS TERRENOS BALDIOS DO BAIRRO JOSÉ EUCLIDES, SOBRAL/CE

*Adriana Alves de Lima e Anna Kelly Moreira da Silva .....* 320

## **CAPÍTULO XXV**

PRÁTICAS AMBIENTAIS EM UMA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

*Francisca Souza de Lucena Gomes, Lúcia Santana de Freitas e Edlúcio Gomes de Souza.....* 332

## **CAPÍTULO XXVI**

RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL E INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA: UMA ANÁLISE DAS EMPRESAS DE GRANDE PORTE DO RIO GRANDE DO NORTE

*Amanda Pereira Soares Lima, Joselma Ramos Carvalho dos Santos e Carla Montefusco de Oliveira .....* 345

## **CAPÍTULO XXVII**

RESPOSTA DO AMENDOIM AO MOLIBDÊNIO E A COINOCULAÇÃO DAS SEMENTES COM *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*

*Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo, Aécio Busch, Joacir Mario Zuffo Júnior e Everton Vinicius Zambiazzi .....* 364

## **CAPÍTULO XXVIII**

REUSO DOS RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS: UMA ALTERNATIVA  
ESTRATÉGICA PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E EMPRESARIAL DE UMA  
MARMORARIA NO SERTÃO CENTRAL DO CEARÁ

*Felipe da Silva de Menezes, Flávio Cidade Nuvem Silveira, Sérgio Horta Mattos,  
Marcos James Chaves Bessa e Valter de Souza Pinho ..... 375*

## **CAPÍTULO XI**

### **AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA CO-COMBUSTÃO DE LODO FRIGORÍFICO PRIMÁRIO PARA GERAÇÃO DE VAPOR**

---

**Cristiano Meneghini  
Renan Fabrício Proinelli**



# AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA CO-COMBUSTÃO DE LODO FRIGORÍFICO PRIMÁRIO PARA GERAÇÃO DE VAPOR

**Cristiano Meneghini**

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Joaçaba – Santa Catarina

**Renan Fabrício Proinelli**

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Joaçaba – Santa Catarina

**RESUMO:** A indústria frigorífica produz uma quantidade significativa de resíduos em seus processos produtivos, dentre estes está o Lodo Frigorífico Primário (LFP), matéria gerada a partir do tratamento de efluentes líquidos. Este possui um elevado custo de destinação aos aterros sanitários, tendo potencial energético inutilizado, gerando subprodutos. A queima do LFP em condições favoráveis contribui na produção de energia térmica e elétrica. O estudo foi realizado em um frigorífico do meio oeste catarinense, onde teve como objetivo analisar a viabilidade do potencial térmico do LFP, através da co-combustão em uma caldeira à lenha, respeitando as leis ambientais pertinentes. Os resultados obtidos levaram a concluir que incrementou-se em 4% o rendimento térmico da caldeira e uma redução no consumo de lenha na caldeira de 17,6%. Determinou-se também que o LFP não deve ser queimado em percentuais acima de 15% em relação de massa total, sendo essa relação ideal para queima.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lodo Frigorífico Primário, Caldeira, Rendimento térmico.

## 1- INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos provenientes de processos de tratamento de efluentes industriais e sanitários é uma questão de grande relevância na agenda ambiental da maioria dos países. Neste cenário de grande urgência mundial, vários estudos estão sendo desenvolvidos a respeito da gestão alternativa do lodo industrial, dentre eles está seu emprego como fonte energética. Um exemplo típico é a queima de resíduos sólidos em caldeiras, já que o vapor é extremamente necessário na indústria em geral.

A norma técnica NBR 10004 de 2004 (ABNT) classifica os resíduos sólidos em níveis diferentes de periculosidade, envolvendo a identificação do processo ou atividade que lhe deu origem, seus constituintes e características, considerando assim possíveis riscos ambientais e à saúde pública. Os lodos provenientes dos tratamentos de águas, são caracterizados por esta norma como resíduos sólidos, portanto, devem ser tratados e dispostos dentro dos critérios por ela definidos.

A resolução n° 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), determina condições que devem ser respeitadas acerca do lançamento de toda fonte poluidora, direta ou indiretamente nos corpos de água. Tais condições

impedem o lançamento, sem tratamento prévio, do lodo produzido nas estações de tratamento de água, devido à grande concentração de sólidos sedimentáveis presentes nesse resíduo. Contudo essa legislação exige maiores cuidados com a disposição do lodo e tratamento da água, gerando altos custos, tornando cada vez mais justificável a minimização de descartes. Vale ressaltar aqui a Lei N° 12.305, de 2 de Agosto 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde restringe a utilização de aterros sanitários para resíduos que não são passíveis de reutilização.

Esse trabalho visa o estudo da viabilidade técnica, econômica e gestão ambiental da aplicação do lodo frigorífico primário como fonte de energia térmica, através da co-combustão em uma caldeira a vapor, levando em consideração as leis ambientais em vigor, e respeitando a emissão de gases poluentes e a destinação de resíduos sólidos.

## 2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Nogueira (2005), o mais importante gerador de vapor é a caldeira, que basicamente é um trocador de calor que trabalha com pressão superior à pressão atmosférica local, produzindo vapor a partir da combustão fornecida por uma fonte energética de um determinado poder calorífico. A caldeira é constituída por diversos equipamentos integrados para permitir a obtenção do maior rendimento térmico possível. Os produtos da combustão na caldeira são tipicamente gasosos. Entretanto, os elementos químicos do combustível que não se oxidam ou já estão oxidados irão constituir as cinzas da combustão. De acordo com Nogueira (2005) a energia térmica fornecida durante a queima dos combustíveis pode ser avaliada por seu poder calorífico, em geral, apresentado para sólidos e líquidos por unidade de massa e para gases por unidade de volume, referidas neste caso a pressão atmosférica e a temperatura de 0°C. São definidos dois tipos de poder calorífico, o Poder Calorífico Superior (PCS), quando a água está na forma líquida, estado típico nas condições de ensaio de combustíveis, pouco aplicado em situações práticas, e Poder Calorífico Inferior (PCI), quando a água apresenta-se como vapor, situação que efetivamente ocorre nos produtos de combustão nas chaminés. O PCI deve ser utilizado para o cálculo do rendimento de uma caldeira.

No que se trata da destinação de resíduos sólidos de frigoríficos, adota-se a NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para classificação dos resíduos sólidos em diferentes níveis de periculosidade, envolvendo a identificação do processo ou atividade que lhe deu origem, seus constituintes e características, assim considerando possíveis riscos ambientais e a saúde pública. Os lodos provenientes dos tratamentos de águas, são caracterizados por esta norma como resíduos sólidos, portanto, devem ser tratados e dispostos dentro dos critérios por ela definidos. E uma das mais importantes nesse âmbito, a Resolução n° 316 do CONAMA, define como resíduos os materiais ou substâncias que sejam inservíveis, ou não, passíveis de aproveitamento econômico, resultantes de atividades de origem industrial, urbana, serviços de saúde, agrícola e comercial.

No balanço energético aplicado em caldeiras, deve ser levada em conta a energia térmica requerida e a energia térmica disponível. A energia térmica requerida ou necessária é obtida conhecendo-se a vazão mássica de vapor saturado vezes a diferença de entalpia da água antes e depois da caldeira. Já a energia disponível é o próprio Poder Calorífico Inferior do Combustível (PCI), necessário para a combustão, vezes a vazão mássica desse combustível. A razão da energia requerida pela energia disponível fornece o rendimento térmico de uma caldeira qualquer. Quanto maior seu rendimento, menor a quantidade de biomassa utilizada para produzir a mesma quantidade de vapor.

Segundo Bazzo (1995), toda análise energética é fundamental para garantir um bom controle do equipamento e da energia liberada pelo processo da combustão. Uma avaliação completa da energia envolvida no processo deve considerar todo o calor gerado no interior da fornalha, calor associado aos fluxos de massa, a ocorrência de combustão parcial e calor perdido para o meio ambiente por condução, convecção e radiação. O rendimento ou eficiência térmica de uma caldeira pode ser calculado pela Equação 1.

$$\eta_T = (\dot{m}_v \cdot (h_v - h_l)) / (\dot{m}_{cb} \cdot \text{PCI}) \quad \text{Equação (1)}$$

onde,  $\eta_T$  é o rendimento térmico da caldeira,  $\dot{m}_v$  a vazão mássica de vapor em kg/s,  $h_v$  a entalpia de vapor saturado em kJ/kg,  $h_l$  a entalpia da água de alimentação da caldeira em kJ/kg,  $\dot{m}_{cb}$  a vazão mássica do combustível em kg/s, e PCI o Poder Calorífico Inferior do combustível obtido de acordo com sua composição química em kJ/kg. Deve-se lembrar de que o controle adequado da combustão é indispensável para manter um bom rendimento térmico da caldeira.

A principal biomassa utilizada para geração de energia na caldeira analisada é a lenha, geralmente da espécie eucaliptos. O LFP é a biomassa em estudo, obtida a partir do tratamento físico-químico de efluentes frigoríficos. Os resíduos provenientes dos processos frigoríficos passam por tubulações que vão dos abatedouros e setores de industrialização até a unidade de tratamento de efluentes, e por elas passam os resíduos que não são utilizados para a produção de farinha e ração. Esses são destinados a um tanque de equalização, onde através de agitadores busca-se uma homogeneização das partículas sólidas presentes na água. Após esse processo, a água homogeneizada é bombeada aos flotores, que tem como princípio, a maior redução de sólidos possíveis no efluente, através de adição de aglomerantes (mais precisamente o composto químico cloreto férrico) e floculantes (polímeros) seguida pela adesão destas partículas às bolhas que ascendem nos tanques de flotação, onde a matéria suspensa é removida através de raspagem por pás.

Após passar pela flotação, o lodo com teor médio de 90% de umidade, deve ser destinado para o tanque de fervura, por um tempo de aproximadamente uma hora, com o intuito de facilitar a separação das partículas líquidas e sólidas. Em seguida, o lodo é separado em um tridecanter através de centrifugação. Após sair da centrífuga, o lodo pode ser destinado para aterros sanitários ou ser inserido no

processo de secagem, para se tornar combustível auxiliar na caldeira, reduzindo conseqüentemente o consumo de lenha na caldeira. O lodo primário antes de passar pelo secador possui uma umidade média de 60%. Após passar através do secador, por aproximadamente 20 minutos, sua umidade é reduzida para níveis entre 10% a 15%, havendo uma diminuição média de cinco vezes em seu volume. Atualmente são gerados 47,6 m<sup>3</sup> por dia de lodo frigorífico primário seco.

A combustão da biomassa é considerada um processo complexo, que envolve transferências de calor e massa de maneira simultânea, com a presença de reações químicas e fluxo de fluidos. No caso de combustíveis sólidos, a energia liberada é uma consequência direta das reações que envolvem principalmente o carbono, hidrogênio e enxofre (BAZZO, 1995).

### 3- METODOLOGIA

Com o intuito de atingir os objetivos do estudo, foram coletados os dados para determinação da umidade da lenha e do lodo, poder calorífico inferior (PCI) dos mesmos, densidade e vazão mássica de lenha, pressão de trabalho da caldeira, emissões gasosas e custos nos processos de secagem do lodo. As etapas detalhadas são descritas a seguir.

Para a determinação da umidade da lenha e do lodo frigorífico, foram coletadas dez amostras, obtendo-se sua umidade média por amostragem. No cálculo do PCI da lenha levou-se em consideração sua umidade média, sendo seu valor determinado por interpolação. Já para a determinação do PCI do lodo frigorífico, as amostras foram enviadas para o laboratório de análise química, onde se obteve a composição química e posterior cálculo do poder calorífico inferior.

A massa específica ou densidade da lenha foi obtida através da medição de 35 metros cúbicos de lenha e levantamento do seu valor médio de massa específica. Na determinação da vazão mássica da lenha foi multiplicado o volume consumido (baseado em tabelas de monitoramentos já existentes) pela massa específica da lenha utilizada. A identificação da emissão de poluentes gasosos no processo de combustão, gerados pela co-combustão, foi obtido através do uso do aparelho de medição de gases Testo 335. Com essas informações foram determinados as variáveis de interesse e o respectivo rendimento da caldeira, com a utilização de 10%, 15% e 20% de lodo frigorífico em massa na combustão da caldeira. Os resultados dessas análises serão apresentados no próximo capítulo. Além disso, foram levantados todos os custos dos processos envolvidos nesse estudo e analisados históricos pertinentes também, para a respectiva análise da viabilidade econômica.

### 4- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já comentado, o emprego do Lodo Frigorífico Primário como fonte

energética através da co-combustão na caldeira aparenta ser uma solução atrativa. Para tal propósito, deve-se viabilizar o estudo dessa aplicação através da obtenção da análise elementar, imediata e poder calorífico de amostras do lodo primário. Para obter tais propriedades físico-químicas, foram coletadas amostras de LFP em condições normais de operação do tratamento de efluentes, e enviadas para análise laboratorial.

Devido à grande urgência com relação à destinação adequada de resíduos sólidos, em virtude das restrições sanitárias e o alto custo para destinação, o emprego do Lodo Frigorífico Primário como fonte energética através da combustão na caldeira pode ser uma solução atrativa tecnicamente e financeiramente. Para tal propósito, deve-se viabilizar o estudo dessa aplicação através da obtenção da análise elementar, análise imediata e poder calorífico de amostras do lodo primário. Para obter tais propriedades físico-químicas, foram coletadas amostras de LFP em condições normais de operação do tratamento de efluentes, e enviadas para análise laboratorial. As propriedades do lodo obtidas a partir das amostras de lodo em base seca, coletadas em condições de operação normais apresentam valores de carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, enxofre e umidade, que são essenciais para o cálculo do Poder Calorífico Inferior (Tabela 1). Seu elevado PCI é justificado pela baixa umidade do lodo, e considerável quantidade de carbono presente no LFP.

Os testes com uso de lodo adicionado a lenha foram feitos com percentuais de 10%, 15% e 20% de lodo em relação à massa total de combustível consumida por hora, sendo o objetivo dos testes a determinação do percentual máximo de lodo que pode ser queimado na caldeira. Esses testes foram realizados em determinados períodos do dia, pois a produção de lodo atinge somente 6% da massa total de lenha consumida diariamente. A dosagem de lodo injetada na caldeira foi controlada através de um inversor de frequência, para garantir a precisão da dosagem. Os testes foram efetuados com a caldeira em condições de operações normais em horários diferentes do dia.

Durante a queima foram analisados os níveis de emissões gasosas, a fim de respeitar os níveis máximos permitidos pela legislação vigente. Os resíduos sólidos gerados pela combustão (cinzas) foram analisados quanto à quantidade e o estado em que se encontram. De acordo com as características finais das cinzas, a queima pode danificar a estrutura da caldeira, baixando sua eficiência, e causando problemas operacionais. Devem-se atentar as características iniciais do lodo também devem ser levadas em conta, pois se o lodo estiver "queimado" quando sai do secador, o mesmo não tem efeito nenhum na caldeira.

Tabela 1 - Dados da análise imediata, análise elementar e do PCI do LFP.

<b>Análise Imediata</b>	
Resíduo Mineral Fixo (Cinzas) (%)	17,51
Sólidos Voláteis (%)	64,22
Sólidos Totais (%)	81,74
Umidade (%)	12,80
<b>Análise Elementar</b>	

Carbono (%)	31,50
Oxigênio (%)	18,60
Hidrogênio (%)	11,50
Nitrogênio (%)	11,50
Enxofre (%)	0,310
<b>Poder Calorífico</b>	
Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	4310
Poder Calorífico Superior (kcal/kg)	4800

A relação de eficiência energética da caldeira foi obtida através de cálculo e comparada com os valores obtidos pelo aparelho de medição Testo 335. O poder calorífico inferior (PCI) utilizado para o cálculo da eficiência energética, foi obtido através do somatório dos percentuais de lodo e lenha, multiplicados pelos respectivos PCI.

Usando apenas lenha, o rendimento térmico da caldeira foi de 76%, obtido através da Equação 1, considerando  $h_l = 610,61\text{kJ/kg}$  e  $h_v=2802,5\text{kJ/kg}$ ,  $\dot{m}_v=42,86\text{t/h}$ ,  $\dot{m}_{cb} =13,38\text{t/h}$  e  $\text{PCI}=9183,68\text{kJ/kg}$ . Os valores de  $h_l$  e  $h_v$  são obtidos diretamente das tabelas termodinâmicas nas condições de pressão e temperatura em questão. O rendimento térmico calculado é válido para regimes de operação normal, valor esse aceitável para caldeiras a lenha. A eficiência energética também foi obtida através de medições com o equipamento Testo 335, a fim de comparar os resultados obtidos por cálculo. Os valores médios de eficiência térmica junto à emissão de gases e temperatura da chaminé, esses obtidos em quatro dias de testes em horas alternadas, demonstram que os valores medidos de CO e CO<sub>2</sub> estão dentro da normalidade, como mostra a Tabela 2. Os valores da eficiência medida e calculada ficaram muito próximos também.

**Tabela 2** - Dados médios obtidos queimando apenas lenha.

O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	Excesso de Ar (%)	Temperatura Chaminé (°C)	Eficiência (%)
7,06	11,93	103,28	63,50	185,21	77,17

Para o cálculo do rendimento térmico com 10% de lodo frigorífico, considerou-se a mesma vazão de vapor, e as mesmas temperaturas e pressões para obtenção das entalpias usadas no cálculo aplicado para eficiência com apenas lenha. Baseado nisso, o rendimento térmico da caldeira foi de 79% usando como combustível a biomassa de lenha juntamente com um percentual em massa de 10% de LFP. Observou-se ainda que, com a dosagem de 10% de lodo obteve-se uma redução significativa de 11,2% no consumo de lenha. A Tabela 3 mostra os valores de eficiência térmica, emissão de gases e temperatura da chaminé, obtidos em quatro dias de testes também, onde apontam que seus valores estão dentro do esperado, com exceção da eficiência que aumentou para 80,38% e o CO médio atingiu 821,83 mg/Nm<sup>3</sup>, cerca de 8 vezes maior que o valor usando apenas lenha.

A queima simultânea de lodo e lenha aumentou significativamente a quantidade de cinzas presentes na caldeira durante os testes, o que representou 25% a mais de cinzas geradas. Isso se justifica pelo fato de que o teor de cinzas presente no lodo é superior ao da lenha. Essa variação obtida se dará semelhante nos estudos com percentuais maiores de lodo. A queima do lodo favorece ainda a ocorrência de formação de depósitos e incrustações nas paredes da fornalha, o que pode vir a interferir na troca térmica. A concentração de monóxido de carbono (CO) medida está abaixo do valor máximo estabelecido pela norma do Conama, através da Resolução n° 382 de 2006, que é de 1300 mg/Nm<sup>3</sup>, permitindo assim a queima de 10% de lodo em relação a massa total.

**Tabela 3** - Dados obtidos queimando lenha e 10% de LFP.

O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	Excesso de Ar (%)	Temperatura Chaminé (°C)	Eficiência (%)
7,69	11,33	821,83	71,94	189,33	80,38

Assim como o cálculo anterior, foram mantidos os mesmos valores de massa de vapor e entalpias para o cálculo com 15% de lodo frigorífico em massa. Com base nesses valores, o rendimento térmico calculado ou eficiência (Equação 1) da caldeira usando como combustível a biomassa de lenha juntamente a um percentual de massa de 15% de LFP correspondeu a 81%. Com isso, observou-se que ao ser dosado lodo junto a lenha, obteve-se uma redução de 17,6% no consumo de lenha na caldeira.

Testes realizados durante quatro dias demonstram que a temperatura da chaminé, CO<sub>2</sub> e excesso de ar mantêm-se constantes. O O<sub>2</sub> demonstrou um rápido aumento, em paralelo com a eficiência que teve um acréscimo significativo, consumindo menos lenha na caldeira. Os valores de CO médio apontaram 1084 mg/Nm<sup>3</sup>, representando um aumento de 10 vezes em relação ao uso inicial com lenha, de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4** - Dados médios obtidos queimando lenha e 15% de LFP.

O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	Excesso de Ar (%)	Temperatura Chaminé (°C)	Eficiência (%)
8,31	11,58	1084,00	70,74	189,15	82,74

Observou-se nos resultados apresentados que até 15 % de LFP pode ser utilizado na caldeira em conjunto com a lenha, atendendo os valores permitidos de CO. Além disso, o estudo demonstra que a eficiência da caldeira aumenta, o que é consequência da redução do consumo de combustível em relação ao aumento do PCI dos combustíveis, analisando a Equação 1. A quantidade de cinzas geradas pela combustão do lodo e lenha ficou delimitada pela quantidade de lodo gerado diariamente na unidade, tendo valores maiores ao teste anterior, mas não estimados.

Com isso, conclui-se que a mistura LFP com teor de 15% é válida para a

queima, listando-se os principais benefícios: (i) Baixo impacto estrutural, (ii) Aumento da eficiência energética da caldeira, (iii) redução no consumo de combustível, e (iv) emissão de CO dentro dos padrões determinados pela legislação ambiental.

O último teste realizado foi com uso de 20% em massa de LFP na caldeira. Para o cálculo do rendimento térmico com 20% de lodo frigorífico primário manteve-se a mesma vazão de vapor, temperaturas e pressões para obtenção das entalpias usadas no cálculo. Assim, o rendimento térmico da caldeira em condições de operação normal, usando como combustível a biomassa de lenha em toras junto a um percentual de massa de 20% de LFP correspondeu a 84%, tendo uma redução de 23,7% no consumo de combustível total.

Os testes usando o aparelho Testo 335 seguem o mesmo padrão de coleta de dados estabelecidos anteriormente. Vários testes realizados em um único dia, já apresentaram valores de CO médio muito acima do permitido pela legislação (Tabela 5), além dos demais parâmetros já relatados acima. Não observou-se uma variação significativa no excesso de ar utilizado na caldeira, e nem a temperatura dos gases de combustão que deixam a chaminé da caldeira. Apenas o O<sub>2</sub> apresentou um pequeno aumento proporcional ao incremento do LFP.

Tabela 5 - Dados médios obtidos queimando lenha e 20% de LFP.

O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	Excesso de Ar (%)	Temperatura Chaminé (°C)	Eficiência (%)
8,97	12,10	1926,00	67,00	192,73	86,70

Na Tabela 5, pode-se observar que a queima de 20% do LFP é inviável do ponto de vista ambiental, pois a concentração de CO é superior à permitida. Sendo assim não foram levantados dados aprofundados a respeito de incrustações geradas pela queima e qualidade das cinzas e demais parâmetros qualitativos nessas condições. E assim, os resultados apontaram que a queima de 15% em massa na caldeira de LFP é viável tecnicamente.

Num comparativo do rendimento médio (obtido por aparelho) e do calculado para as diferentes porcentagens de LFP utilizados na queima, observa-se que a relação do aumento da eficiência é quase linear (Figura 1). Além disso, observa-se uma boa correlação entre o aumento do LFP na combustão e incremento na eficiência térmica. Para os quatro casos analisados, o erro relativo máximo encontrado foi de 3,2%, considerado aceitável, já que são inúmeros os parâmetros que afetam o desempenho de uma caldeira geradora de vapor.

A Figura 2 mostra uma comparação dos níveis de CO ao longo dos testes utilizando apenas lenha na combustão, e a combinação de lenha e LFP. A combustão com apenas lenha na caldeira não elevou os níveis de CO acima de 200 mg/Nm<sup>3</sup>, enquanto que 10% de LFP na co-combustão gerou uma elevação significativa nos níveis de CO. A variação nos resultados apresentados na Figura 2 pode ser compreendida pela influência de diversos parâmetros que atuam no funcionamento da caldeira, como excesso de ar, perdas de energia por falta de isolamento, variação da umidade da lenha e do LFP, entre outros fatores.



Figura 1 – Comparação do rendimento calculado e médio.

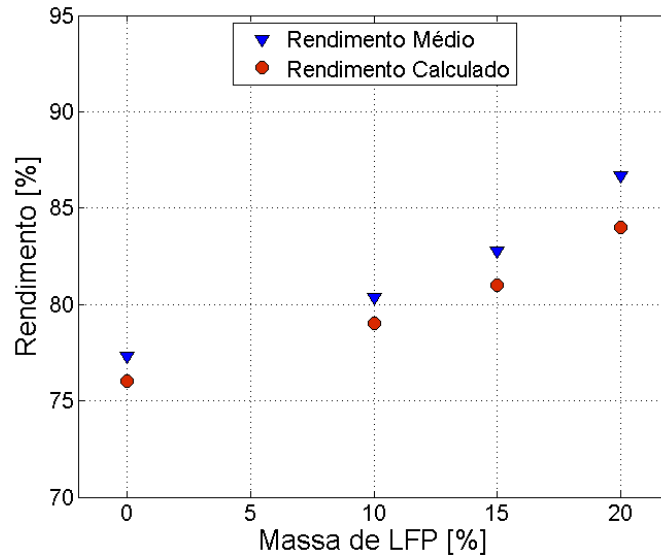
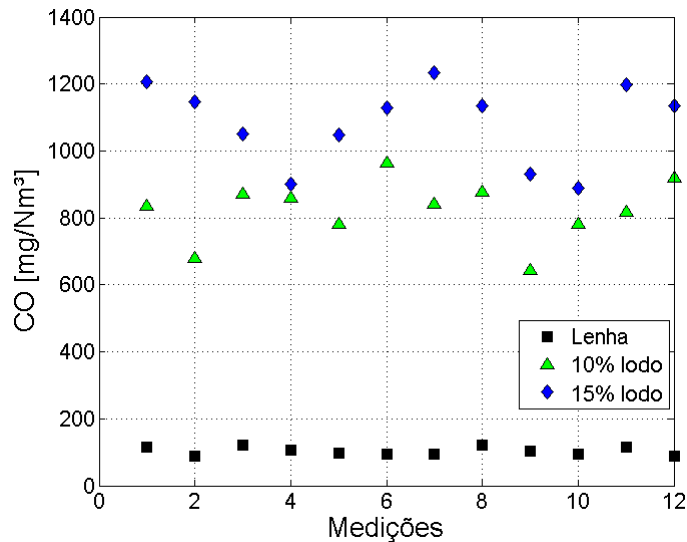


Figura 2 - Comparação do CO utilizando lenha, 10% e 15% de LFP.



Uma análise econômica da implantação dessa proposta também foi realizada. Além dos custos com aquisição do secador de lodo, e de sua implantação, outros custos foram gerados no novo processo e devem ser considerados na análise de viabilidade. Entre eles estão os custos operacionais do secador, custo energético mensal do novo equipamento, custo energético do processo de dosagem do lodo na caldeira, custo do cavaco de lenha usado na secagem do lodo, custo com transporte do lodo e do cavaco até o secador e para a caldeira, e custo adicional com destinação de cinzas.

A análise dos custos de implantação foi realizada individualmente, dando ênfase a cada um dos custos citados acima. O custo de manutenção mensal do equipamento não será considerado, devido ao pequeno histórico de falhas, o que nos leva a concluir que uma manutenção corretiva é válida. O valor total desses

custos de implantação ultrapassou 1,2 milhões de reais. Nessa análise também foi levado em conta os custos totais com transporte e destinação propícios dos resíduos sólidos que se pretende queimar na caldeira.

Por fim, para facilitar a identificação do tempo de retorno de investimento inicial (valor gasto na aquisição do secador rotativo) foi adotado o método do *payback* não descontado, onde não leva em consideração a taxa de juros, sendo um meio simples e de fácil compreensão para análise de investimentos. Fez-se a análise dividindo o valor de implantação do secador rotativo, pelo benefício obtido mensalmente, determinando-se assim o tempo necessário para que os benefícios se igualem ao investimento. O tempo de retorno do investimento calculado ficou em torno de nove meses, e após esse período o equipamento trará um benefício mensal superior a 144 mil reais, considerando a depreciação do equipamento, e a sua vida útil de dez anos.

## 5. CONCLUSÃO

Em relação ao estudo desenvolvido, conclui-se que o emprego do lodo frigorífico como fonte de energia, o ponto ótimo de queima do LFP quanto aos índices de emissão de poluentes, e a respeito da viabilidade econômica da implantação do secador de lodo para a posterior queima em caldeiras podem ser considerados positivos e importantes na cadeia produtiva.

No que se diz respeito ao emprego como fonte de energia térmica a partir da co-combustão, o lodo frigorífico primário mostrou-se eficiente, resultado esse já esperado desde a obtenção do elevado poder calorífico, favorecendo assim a produção de vapor, aliado a uma significativa redução no consumo do combustível principal. De acordo com os testes realizados observou-se também que quanto maior a porcentagem de lodo misturado à lenha, maior a ocorrência de problemas relacionados à fusão das cinzas e corrosão, afetando a estrutura da caldeira.

Em análise a emissão de poluentes gasosos gerados pela combustão de LFP ficou notável que deve-se delimitar percentuais ideais de lodo para a queima, balanceando ganho de eficiência energética e emissão de poluentes atmosféricos, afim de respeitar as leis ambientais vigentes no país em questão.

A respeito da viabilidade da instalação do secador rotativo de lodo, obteve-se um retorno positivo do investimento, sendo a instalação recomendada em abatedouros com condição de geração e tratamento de efluentes semelhantes. Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se o estudo da viabilidade técnica da queima do LFP na co-combustão com outros combustíveis, analisando o comportamento da máquina térmica e a emissão dos gases.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: 2004. **Resíduos**

**Sólidos - Classificação.** 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 316**, de 29 de outubro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 nov. 2002. Seção 1, p. 92-95. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>>. Acesso em: 01 de julho de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 382**, de 26 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf>>. Acesso em: 01 de julho de 2015.

BAZZO, Edson. **Geração de Vapor.** Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 1995.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Eficiência Energética no Uso de Vapor.** 1. ed. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2005. 196 p.

SANTOS, A. H. M. et al. **Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos.** 3. ed. Minas Gerais: Itajubá, 2006. 621p.Xxxx

**ABSTRACT:** The food industry produces a significant amount of waste in its production processes, among which is the Primary Friar Sludge, an material generated from the treatment of liquid effluents. This has a high cost of disposal to landfills, having unused energy potential, generating by-products. The burning of the Primary Friar Sludge under favorable conditions contributes to the production of thermal and electric energy. The study was carried out in a refrigerator in the middle of the state of Santa Catarina, where the objective was to analyze the viability of the thermal potential of the Primary Friar Sludge, through the co-combustion in a wood-fired boiler, respecting the pertinent environmental laws. The results obtained led to the conclusion that the thermal efficiency of the boiler increased by 4% and a reduction of 17.6% in fuel consumption in the boiler. It was also determined that the Primary Friar Sludge should not be burned in percentages above 15% in relation of total mass, being this ideal relation for burning.

**KEYWORDS:** Primary Refrigerator Sludge, Boiler, Thermal Performance

### Sobre os autores:

**Adriana Alves de Lima** 2013 - 2016 Pós-graduação em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará, IFCE. Sobral/CE. 2004 - 2009 Formação de graduação Tecnólogo em Recursos Hídricos/ Saneamento Ambiental – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará - IFCE.

**Adriano Francisco Siqueira** Engenheiro Químico, Mestre e Doutor em Estatística. Trabalha no desenvolvimento de modelos para problemas de Engenharia com a utilização de Equações Diferenciais Estocásticas e Análise Estatística Multivariada. Entre eles, modelos para estudos de tratamentos de efluentes industriais, fluxo de veículos em autoestradas e no desenvolvimento de modelagem para sensores industriais.

**Aécio Busch** Discente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS. E-mail para contato: busch088@yahoo.com.br

**Alan Eduardo Seglin Mendes** Discente do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Lavras – UFLA; E-mail para contato: eduseglin@hotmail.com

**Alan Mario Zuffo** Pesquisador do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPEs) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS; Graduação em Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Piauí – UFPI; Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

**Alexandre Alex Barbosa Xavier** Possui graduação em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997) e mestrado em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (2003). Atualmente é professor do Centro Universitário Newton Paiva. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciencias, automatismos celulares, complexidade e sistemas complexos.

**Aline Ferrão Custodio Passini** Professora da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen. Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada, Campus de Erchim; Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP; Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP; Pós Doutorado em Processos Químicos pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP ; Grupo de pesquisa: Gestão Ambiental. [alinefcustodi@gmail.com](mailto:alinefcustodi@gmail.com)

**Amanda Pereira Soares Lima** Graduanda em Serviço Social pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); E-mail para contato: [amandapslima@yahoo.com.br](mailto:amandapslima@yahoo.com.br).

**Ana Carolina de Moraes** Professor da Universidade: Professora do Centro Universitário Sociesc. Graduação em Química Industrial pela Universidade da Região de Joinville e em Pedagogia pelo Centro Universitário Sociesc. Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Doutoranda em Saúde e Meio Ambiente pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE). E-mail para contato: [anamoraesstocco@gmail.com](mailto:anamoraesstocco@gmail.com)

**Ana Julia Teixeira Senna Sarmiento Barata** Engenheira Agrícola. Doutora em Agronegócios. Professora Associada na Universidade Federal do Pampa (Unipampa) – Campus São Gabriel. Experiência na área de agronegócios, economia rural, cadeias produtivas e marketing ambiental. E-mail: [anasenna@unipampa.edu.br](mailto:anasenna@unipampa.edu.br).

**Ana Kelly Mota dos Santos** Graduanda em Gestão Ambiental - Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR – email: [Kellynhamota\\_15@hotmail.com](mailto:Kellynhamota_15@hotmail.com)

**Ana Luisa Pinto Bezerra** Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no ano de 2017, e graduanda no curso de Engenharia de Computação e Automação pela mesma instituição.

**Andrea Heidemann** Professor da Universidade : Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Graduação em Serviço Social pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Mestrado em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional de Blumenau (FURB); Doutorado em Saúde e Meio Ambiente pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE); E-mail para contato: [andrea.heidemann@ifsc.edu.br](mailto:andrea.heidemann@ifsc.edu.br)

**Anna Kelly Moreira da Silva** Possui graduação em Tecnologia em Meio Ambiente pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (2003). Possui Pós-Graduação Lato Sensu em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Piauí (2005) e Pós-Graduação Lato Sensu em Gerenciamento de Recursos Ambientais pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (2006). É Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (2008) e Doutora em Eng. Civil - Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é Professora Efetiva do Instituto Federal de Educação Tecnológica do Piauí, Coordenadora da Especialização em Gestão de Recursos Ambientais no Semiárido e Coordenadora do Laboratório de Temáticas Ambientais. Tem experiência na área de Meio Ambiente, atuando principalmente nos seguintes temas: Saneamento Ambiental, Resíduos Sólidos, Gestão Ambiental, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

**Bianca Vianna de Sousa:** Professora da Universidade Federal de Campina Grande; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande; Graduação em Química Industrial pela

Universidade Estadual da Paraíba; Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande; E-mail para contato: biancavianaeg@gmail.com.

**Bruna Mariá dos Passos** Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Analista em Ciências Ambientais - UDESC/CAV. E-mail para contato: Brumariapasso@gmail.com

**Carla Montefusco de Oliveira** Professora adjunta do Departamento de Serviço Social da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Graduação em Serviço Social pela Universidade Estadual do Ceará (UECE); Mestrado em Administração de Empresas pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR); Doutorado em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN);

**Cibele Gouveia Costa Chianca** Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e mestre pela mesma instituição. Professora do curso de Engenharia Civil, na Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA).

**Cibele Rosa Gracioli** Engenheira Florestal. Doutora em Engenharia Florestal. Pós-doutorado na área de Ecologia e Biodiversidade. Professora Adjunta na Universidade Federal do Pampa (Unipampa) – Campus São Gabriel. Professora Visitante no Curso de Especialização em Educação Ambiental (UFSM). Experiência na área de Legislação Ambiental e Serviços Ambientais. E-mail:cibelegracioli@gmail.com

**Cibeli Zeni** Ensino Médio concluído na Escola Estadual de Ensino Médio Érico Veríssimo, Vista Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil (2008 - 2010). Graduação em andamento em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM campus Frederico Westphalen, Brasil (2011). Possui interesse em Saneamento Básico e tratamento de água e efluentes. Participa do Diretório Acadêmico da Engenharia Ambiental e Sanitária - DAEAS e do Diretório Central dos Estudantes - DCE.

**Claudio Cesar de Almeida Buschinelli** Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente. Bacharel em Ecologia, Faculdade de Ecologia, Campus de Rio Claro, UNESP. Mestrado em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutorado em Geografia, Universidade de Alcalá de Henares, Espanha. Grupo de Pesquisa em Avaliação de Impacto Ambiental. E-mail [claudio.buschinelli@embrapa.br](mailto:claudio.buschinelli@embrapa.br)

**Clayton Robson Moreira da Silva** Mestrado em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC); MBA em Gestão em Finanças, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário INTA (UNINTA); Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

**Cristiano Meneghini** Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas Metálicas da Universidade do Oeste de Santa Catarina; Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina; Grupo de pesquisa: Manufatura e Meio Ambiente; E-mail para contato: [crismeneghini@gmail.com](mailto:crismeneghini@gmail.com)

**Dayane Clock** Professor da Universidade: Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Graduação em Enfermagem pelo Instituto Superior Luterano de Educação de Santa Catarina (IELUSC). Mestrado em Engenharia da Produção pelo Centro Universitário Sociesc. Doutoranda em Saúde e Meio Ambiente pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE). E-mail para contato: [dclock@ifsc.edu.br](mailto:dclock@ifsc.edu.br)

**Deivid Sousa De Figueiroa** Mestre e Doutor em Engenharia Química pela universidade Federal de Campina Grande- UFCG. Professor nos Cursos de Engenharia( Ambiental, Produção e Química) do Centro Universitário Tabosa de Almeida- ASCES/UNITA E- mail: [deividfigueiroa@asc.es.edu.br](mailto:deividfigueiroa@asc.es.edu.br)

**Diego Sampaio Vasconcelos Ramalho Lima** Mestrado em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Bacharel em Administração pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Diovana Aparecida dos Santos Napoleão** Engenheira Industrial Química, docente na Escola de Engenharia de Lorena, Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, Universidade de São Paulo. Concluiu o pós-doutorado e o doutorado pela Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG-UNESP), Departamento de Energia, na área de Transmissão e Conversão de Energia. O mestrado foi realizado na Faculdade de Engenharia Química de Lorena (Faenquil), Departamento de Biotecnologia, na área de Microbiologia Aplicada e Genética de Microrganismos. Trabalha com pesquisas relacionadas a tecnologias químicas e equações diferenciais estocásticas. Atua como professora colaboradora no programa do Mestrado Profissional em Projetos Educacionais em Ciências (PPGPE) no Departamento de Engenharia de Materiais da EEL-USP.

**Djulia Regina Ziemann** Gestora Ambiental pela Universidade Federal do Pampa; Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Santa Maria; Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Santa Maria; Participante do Grupo de Pesquisa Patrimônio Natural, Geoconservação e Gestão da Água (PANGEA-Cnpq); E-mail para contato: [djuliaziemmann@gmail.com](mailto:djuliaziemmann@gmail.com)

**Edlúcio Gomes de Souza** Agente de desenvolvimento do Banco do Nordeste do Brasil S/A. Membro do Instituto Sustentabilidade (IS), Campina Grande, PB (desde 2016). Graduação: Licenciatura em Geografia pela Fundação Francisco Mascarenhas (1981); Bacharel em Estatística pela Universidade Estadual da Paraíba (2003)

Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2011)  
E-mail: edluciogomes@gmail.com

**Ernane Ervino Pfüller** É graduado em Agronomia (1987) e em Educação Física - Licenciatura Plena (2003), pela UFSM. Possui mestrado em Agronomia pela mesma Universidade (2000). Desde 2004 é professor da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS e atualmente é o Pró-reitor de Extensão da Uergs. Tem experiência na área de Agronomia e Educação Física, com ênfase em Desenvolvimento Regional, Gestão do Agronegócio, Tecnologias Agroindustriais, Microbiologia do Solo, Biologia do Solo, Mineralogia do Solo, Fertilidade e Manejo do Solo, Voleibol, Atletismo, Natação e Recreação.

**Everton Vinicius Zambiazzi** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras - UFLA; Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras - UFLA; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho e feijão. E-mail para contato: everton\_zambiazzi@hotmail.com

**Fábio Battistella** Graduação em Gestão Ambiental pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil(2015). Extensionista Rural da Associação Riograndense de Empreendimentos de Assist. Téc. e Extensão Rural , Brasil

**Fabio Prativiera** Bacharelado em Estatística - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Mestre em Ciências (Estatística e Experimentação Agrônômica) - ESALQ/USP; Doutorando em Ciências (Estatística e Experimentação Agrônômica) - ESALQ/USP; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação CAPES; E-mail para contato: [fabio\\_prativiera@usp.br](mailto:fabio_prativiera@usp.br)

**Fábio Steiner** Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE; Doutorado em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista - UNESP/Botucatu; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas, sistemas de produção agrícola e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, feijão, algodão, milho, trigo, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária; E-mail para contato: steiner@uems.br

**Felipe Augusto Dantas de Oliveira** Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi Árido no ano de 2016, e graduando no curso de Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA).



**Felipe da Silva de Menezes** Graduação em Administração pelo Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA); Grupo de pesquisa: Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Logística da UNICATÓLICA

**Flavio Cidade Nuvem Silveira** Professor do Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA) Graduação em Administração pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR) Mestrado em Administração pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR) Grupo de pesquisa: Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Logística da UNICATÓLICA

**Flávio José Simioni** Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Graduação em Agronomia pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Mestrado em Economia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR); Grupo de pesquisa: Monitoramento e Controle Ambiental E-mail para contato: flavio.simioni@udesc.br

**Frances Douglas de Santana Pereira** Engenheiro Ambiental. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. E-mail: douglas.pereira@hotmail.com

**Francilene Cardoso Alves Fortes** Possui graduação em Agronomia pelo Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara (2006) e doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2011). Atualmente é coordenadora Núcleo de Pesquisa Institucional e da Pós Graduação em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental e professora do Curso em Gestão Ambiental, Agronegócio, Engenharia Civil, Sistema de Informação e Licenciatura em Computação do Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR - email: francilene.fortes@estacio.br

**Francinete Cavalcante Gomes** Graduada em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR.

**Francisca Souza de Lucena Gomes** Sócia da empresa Soluções em Tecnologia da Informação e Estatística, incubada na ITCG/PaqTcPB (desde 2014).Membro do Instituto Sustentabilidade (IS), Campina Grande, PB (desde 2016). Graduação em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande (2008).Mestrado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, PB (2015). MBA em Gestão Empreendedora e Inovação pela UFCG, Campina Grande, PB (2016).Bolsista em Projetos de pesquisa e extensão pelo CNPq (2003 - 2014).E-mail: fslgomes@gmail.com

**Francisco Fernando de Souza Júnior** Designer e Arquiteto formado pela Universidade Potiguar. Mestre em Designer pela UFRN. E-mail para contato: fersouzajr@gmail.com

**Gerônimo Rodrigues Prado** Graduado em Ciências Biológicas, Mestre em Ciência do Solo. Professor Assistente da UERGS - Unidade de Cruz Alta. Com experiência em microbiologia na área de controle biológico de insetos transmissores de doenças humanas.

**Heliomara dos Prazeres Silva** Graduada em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR.

**Irene Oliveira Costa** Técnica em Segurança do Trabalho – Senai – RR e Graduada em Gestão Ambiental - Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR – email: [ireneoliveira1972@bol.com.br](mailto:ireneoliveira1972@bol.com.br)

**Ítalo Barros Meira Ramos** Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande; E-mail para contato: [italobmr@gmail.com](mailto:italobmr@gmail.com).

**Ivaneide Ferreira Farias** Mestrado em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Especialização em Educação a Distância pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC); Bacharela em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Jeferson Alberto de Lima** Professor da Universidade Federal de Rondônia (UNIR); Graduação em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná (CEULI-ULBRA); Mestrado em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Grupo de pesquisa: Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Rondônia - UNIR; E-mail para contato: [jeferson.lima@unir.br](mailto:jeferson.lima@unir.br)

**Jhonnaldy Nogueira Sena** Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi Árido no ano de 2016, e graduando no curso de Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA).

**Joacir Mario Zuffo Júnior** Discente do Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail para contato: [zuffojr@gmail.com](mailto:zuffojr@gmail.com)

**José Airton de Araújo Filho** Graduação em Administração pelo Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA)

**José Daltro Filho** Professor Associado da Universidade Federal de Sergipe – UFS; Engenheiro Civil; Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento; Doutor em Hidráulica e Saneamento; E-mail: [jdaltrofilho@bol.com.br](mailto:jdaltrofilho@bol.com.br)

**Joselma Ramos Carvalho Santos** Graduada em Serviço Social pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq; E-mail para contato: [joselma.ramos@ymail.com](mailto:joselma.ramos@ymail.com).

**Juliano Souza Vasconcelos** Engenheiro Industrial Madeireiro pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Itapeva; Mestre em Engenharia Urbana pela

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Doutorando em Energia na Agricultura pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), na Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA – Botucatu); Grupo de pesquisa: Desenvolvimento de Produtos Lignocelulósicos (LIGNO); E-mail para contato: [julianojsv@yahoo.com.br](mailto:julianojsv@yahoo.com.br).

**Julio Cezar Souza Vasconcelos** Graduado em Matemática - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Mestre em Ciências (Estatística e Experimentação Agrônômica) - ESALQ/USP; Doutorando em Ciências (Estatística e Experimentação Agrônômica) - ESALQ/USP; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela CAPES E-mail para contato: [juliocezarvasconcelos@hotmail.com](mailto:juliocezarvasconcelos@hotmail.com)

**Karina Gargalho Fabri** Engenheira Civil pela Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva (FAIT);

**Laís Vieira Castro Oliveira** Mestrado em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Especialização em Psicologia Organizacional e do Trabalho pela Universidade Estadual do Ceará (UECE); Bacharela em Administração pelo Centro Universitário Estácio do Ceará (Estácio FIC); Licenciada em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE);

**Lenisse Costa da Silva** Técnica em Enfermagem – Ceterr e Graduada em Gestão Ambiental - Centro Universitário Estácio da Amazônia- Boa Vista/RR – email:[lenisse\\_costa@hotmail.com](mailto:lenisse_costa@hotmail.com)

**Lúcia Santana de Freitas** Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e do Programa de Pós-Graduação em Administração da UFCG; Graduada em Administração (1987) pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Doutora em Administração (2001) pela Universidad de Walladolid – Espanha; Líder do Grupo de Estudo em Estratégia e Meio Ambiente (GEEMA)

**Manuel Houmard** Possui doutorado em Ciência dos Materiais - Institut National Polytechnique de Grenoble (2009). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais. Tem experiência na área de Engenharia, com ênfase em Ciência dos Materiais, atuando principalmente nos seguintes temas: Materiais Cerâmicos, Materiais Porosos, Recobrimentos Finos, Síntese Sol-Gel, Sistema TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>, Biomateriais, Materiais Híbridos, Aços inoxidáveis.

**Márcia Maria da Silva** Técnica em Radiologia – Rhema e Graduada em Gestão Ambiental - Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR – email: [marcia\\_james.aguiar@hotmail.com](mailto:marcia_james.aguiar@hotmail.com)

**Marcia Regina Maboni Hoppen Porsch** Doutoranda em Modelagem Matemática pela UNIJUI. Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2003), Especialização em Interdisciplinaridade pela Universidade da Região de Joinville (2004) e Mestrado em

Modelagem Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2012). Atuou como professora da rede estadual de educação básica por 13 anos no ensino da matemática e física. Atualmente é professora da UERGS na área das ciências exatas, atua nos cursos de graduação de Gestão Ambiental e Administração, foi Coordenadora Adjunta e atualmente Coordena a Especialização em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável.

**Marcos James Chaves Bessa** Professor do Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA). Graduação em Administração pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Mestrado em Administração pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR) Doutorando em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) Grupo de pesquisa: Membro do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gestão Ambiental da UNICATÓLICA

**Marcos Roberto Benso** Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade de Ciências Aplicadas Dresden (Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden) na Alemanha, Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Possui experiência em monitoramento de recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) e modelagem hidrológico.

**Mayara Geisemery da Silva Torres** Bacharel em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA. Pós Graduanda em Saúde e Segurança do Trabalho, pela Faculdade Integrada de Patos (FIP) E-MAIL: Mayara1992engenharia@gmail.com

**Meise Lopes Araújo** Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi Árido no ano de 2016, e graduando no curso de Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA).

**Nara Rejane Zamberlan dos Santos** Professora Associada na Universidade Federal do Pampa (Unipampa) – Campus São Gabriel. Professora Visitante no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Paisagismo (UFSM). Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria. Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria. Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria. Autora dos livros “Arborização de Vias Públicas: Ambiente X Vegetação” ; “A inserção da vegetação na paisagem antrópica”. Organizadora da publicação “O pulo do gato” e co-autora de capítulos nas obras “Sustentabilidade ambiental e responsabilidade social” e “Criatividade e Inovação como diferenciais competitivos na hospitalidade”. E-mail: narazamberlan@gmail.com

**Natália Trajano de Oliveira** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Roraima – UFRR; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Roraima – UFRR; Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase e produção de plantas, fertilidade e nutrição de grandes culturas E-mail para contato: nataliatrajano@bol.com.br

**Nelma Baldin** Professor da Universidade da Região de Joinville - Univille; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville - Univille; \_Graduação em História pela Universidade Federal de Santa Catarina; \_Mestrado em História pela Universidade Federal de Santa Catarina;\_Doutorado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP;\_Pós Doutorado em História da Educação pelas Università Degli Studi di Roma e Università Degli Studi di Bologna (ambas na Itália) e pela Universidade de Coimbra (Portugal); \_Grupo de pesquisa: Produção do conhecimento e sensibilização ambiental \_E-mail para contato: nelma@linhalivre.net

**Paulo Ricardo Cosme Bezerra** Professor da Universidade Potiguar; Graduação em Estatística, Administração e Marketing. Doutor em Ciência e Engenharia do Petróleo na área de Engenharia de produção pela UFRN. E-mail para contato: [paulorcbezerra@gmail.com](mailto:paulorcbezerra@gmail.com)

**Paulo Sérgio Uliana Junior** Recém-formado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Graduação sanduíche no mesmo curso na University of Hull, Reino Unido, no ano de 2013, com desenvolvimento de trabalho de simulação em Armazenamento de Energia por Ar Comprimido. É atualmente membro do Laboratório de Bioengenharia do Departamento de Engenharia Mecânica da UFMG (LABBIO). Interesse no campo de energias renováveis, tratamento de água e bioengenharia.

**Pedro Pierre da Cunha Filho** Graduado em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR.

**Raiane da Silva Rabelo** Técnica em Secretariado - Instituto Federal de Roraima e Graduada em Gestão Ambiental - Centro Universitário Estácio da Amazônia -Membro do Coletivo Jovem de Meio Ambiente - CJ/RR - Boa Vista/RR - email: [raiane\\_rabelo@hotmail.com](mailto:raiane_rabelo@hotmail.com)

**Raimundo Miguel da Silva Neto** Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi Árido no ano de 2016, e graduando no curso de Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA).

**Renan Fabrício Proinelli** Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; Grupo de pesquisa: Manufatura e Meio Ambiente; E-mail para contato: [renann\\_p@hotmail.com](mailto:renann_p@hotmail.com)

**Ridaj Sousa Silva** Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia -UNIR; E-mail para contato: [ridajsousa@gmail.com](mailto:ridajsousa@gmail.com)

**Rodrigo Sanchotene Silva** Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, mestrado e doutorado em Engenharia: área de concentração Ciência e Tecnologia de Materiais pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais

- PPGE3M da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), possui experiência na área de engenharia e química na produção de biocombustíveis, tratamento de efluentes, resíduos sólidos e na produção de revestimentos protetores e tintas contra corrosão.

**Rosiane Costa dos Santos** Graduada em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Estácio da Amazônia - Boa Vista/RR.

**Sandy Bernardi Falcadi Tedesco Girotto** Graduação em Engenharia Ambiental - UDESC/CAV. Bolsista (FAPESC/SC) de Mestrado em Ciências Ambientais - UDESC/CAV. E-mail: sandy\_girotto@hotmail.com

**Sérgio Horta Mattos** Professor do Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA). Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialização em Gestão Ambiental pela Universidade Vale do Acaraú (UVA). Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Grupo de pesquisa: Coordenador do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gestão Ambiental da UNICATÓLICA

**Therezinha Maria Novais de Oliveira** Professor da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville; Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina - (UFSC); Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - (UFSC) ; Doutorado em Engenharia de Produção na área de gestão da qualidade Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina - (UFSC); Pós Doutorado No Instituto de Hidráulica e Saneamento pela Faculdade de Engenharia do Porto - FEUP da Universidade do Porto - Portugal ; – Grupo de pesquisa: Toxicologia e Gestão Ambiental; Bolsista Produtividade em Pesquisa 2 pelo CNPq; E-mail para contato: [therezinha.novais@univille.br](mailto:therezinha.novais@univille.br)

**Thianne Silva Batista** Graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba; Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutoranda em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior); E-mail para contato: thianne.siilva@gmail.com.

**Valdete Campos Silva** Graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba; Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutoranda em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior); E-mail para contato: valdetecamossilva@hotmail.com.

**Valter de Souza Pinho** Professor do Centro Universitário Católica de Quixadá (UNICATÓLICA). Graduação em Administração pela Universidade CAPITAL (SP) Mestrado em Administração pela Universidade FUMEC – MG. Doutorando em Administração pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Grupo de pesquisa: Membro do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gestão Ambiental da UNICATÓLICA

**Vanessa de Freitas Cunha Lins** Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (1980), mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela Universidade Federal de Minas Gerais (1987) e doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela Universidade Federal de Minas Gerais (1994). Realizou o pós-doutorado na Universidade de Brasília no tema corrosão de armaduras em concreto. Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Minas Gerais. É Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFMG. Possui 80 artigos publicados em periódicos e 124 trabalhos em anais de congressos nacionais e internacionais. Já orientou trinta e quatro Dissertações de Mestrado como orientador principal e quatro Teses de Doutorado. É Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Membro do Corpo Editorial do periódico Surface Engineering e do periódico Matéria, e revisor de periódicos como Corrosion Science, Journal of Applied Polymer Science, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, Waste Management, Fuel, Hydrometallurgy, Journal of Materials Science, Surface & Coatings Technology, Construction & Building Materials, e Journal of Polymer Research. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Corrosão, atuando nos seguintes temas: corrosão atmosférica, oxidação à altas temperaturas, eletrodeposição, eletrólise, aspersão térmica, revestimentos poliméricos e compósitos depositados em aços, fotodegradação de polímeros, envelhecimento de asfalto, técnicas eletroquímicas aplicadas ao estudo da corrosão. Dentre os prêmios conquistados citam-se o 1o Lugar na etapa latino-americana do Latin Moot Corp, Venture Labs Investment Competition (VLIC) em 2012 e 11º Lugar na etapa mundial da Global Venture Labs Investment Competition em 2013, 1º Lugar no Concurso Mãos à Obra - MINASCON 2012, SICEPOT-MG, FIEMG, Prêmio Vicente Gentil - Melhor trabalho oral da 11a Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos (COTEQ), Associação Brasileira de Corrosão (2011), Prêmio do 30o Congresso Brasileiro de Corrosão e 3rd International Corrosion Meeting, Associação Brasileira de Corrosão (2010), Outstanding Paper Award Winner, Emerald Group Publishing Limited (2009), Prêmio ABM-BRASIMET, BRASIMET e Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (1987), Prêmio José Gonçalves-Medalha de Ouro, Universidade Federal de Minas Gerais (1980).

**Victor de Almeida Araújo** Professor-substituto da Universidade Estadual Paulista em 2015 e Professor em Treinamento em Docência da Universidade de São Paulo em 2016; Engenheiro Industrial Madeireiro pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Itapeva; Doutorado-Direto em Ciências Florestais pela Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

(ESALQ); Grupo de pesquisa: Desenvolvimento de Produtos Lignocelulósicos (LIGNO); E-mail para contato: [victor@usp.br](mailto:victor@usp.br).

**Warlen Librelon de Oliveira** Possui graduação em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário Newton Paiva (2014). Tem experiência na área de licenciamento ambiental com estudos e análise de impactos. Atualmente pesquisador pela Universidade Federal de Minas Gerais com desenvolvimento de produtos sustentáveis, análise de degradação de polímeros e tratamento de águas cinzas através de sistemas alagados. Mestrando no curso de engenharia mecânica pela mesma universidade com foco em análise e caracterização de odores veiculares. Trabalhou com desenvolvimento de sistemas computacionais entre 1989 e 2014. Participou da fundação e trabalhou como voluntário no Instituto Biogol de mobilização socioambiental. Lecionou durante 14 anos em cursos técnicos.

**Washington Moreira Cavalcanti** professor universitário desde 2001, cursando Doutorado em Engenharia Mecânica na UFMG, Mestre em Administração de Empresas (Logística), diplomado MBA em Marketing, Pós-graduado em Informática em Educação. Graduado em Desenho Industrial pela Universidade do Estado de Minas Gerais e Administração de Empresas pela UNINCOR. Docente universitário nos cursos de administração, engenharia de produção e professor em cursos de Pós-Graduação em logística e gestão de projetos. Vasta experiência em gestão da inovação, responsável por projetos e provas de conceito em áreas diversas como: Gestão da Cadeia de Suprimentos – Supply Chain Management; Gerenciamento de Materiais; Logística reversa; Gerenciamento de Projetos – PMO e Gerenciamento de conteúdos de mídias eletrônicas, Gestão de Processos – Process Management; Recomendações Técnicas. Responsável pelo processo burocrático para contratação de fornecedores, análises de contratos, supervisão e controle de projetos, planejamento da inovação e estratégico, indicadores e métricas, índices de capacitação, orçamento



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-93243-72-1

