

Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2020

Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

P474 Pesquisa científica e inovação tecnológica nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-81740-21-4
 DOI 10.22533/at.ed.214201402

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas.
 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio
 Mauro Braga

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

Em “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3” temos treze capítulos que trazem preciosas contribuições para a inovação tecnológica nas engenharias.

Pesquisas na área de gestão de resíduos, produção de energia limpa, cuidados com o ambiente em que vivemos demonstram que os pesquisadores estão preocupados com a inovação, mas respeitando os recursos naturais.

Na mesma linha, pesquisas na área de logística e mecânica demonstram preocupação com o bem-estar da sociedade sem renunciar aos benefícios proporcionados pela tecnologia. Benefícios presentes ainda na otimização de custos em construção e na utilização de tecnologias de informação móveis.

Esperamos que esta obra seja útil ao progresso da ciência e possa melhorar as pesquisas na área. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO DO LODO DE EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO DE BENEFICIADORA DE ARROZ OBTIDO COMO BIOMASSA PARA PROCESSO DE PIRÓLISE	
Emerson de Moraes Böhm Roberto Tomedi Sacco Iago Riveiro Santos Dutra Pedro José Sanches Filho Giani Mariza Barwald Bohm	
DOI 10.22533/at.ed.2142014021	
CAPÍTULO 2	7
PETRODIESEL WITH BIODIESEL WATER/OIL SEPARATOR FILTER – LOW PERFORMANCE	
Sérgio Roberto Amaral José Luz Silveira Eloisa Couto Parkutz Costa Alan Baio Bonel Thiago de Miranda Nogueira Marcos Morin Marcondes Cesar Marcio José Cirino	
DOI 10.22533/at.ed.2142014022	
CAPÍTULO 3	21
GESTÃO DOS PROCESSOS DE BENEFICIAMENTO DAS MARMORARIAS DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ – PARÁ	
Taiana da Silva Ferreira Felipe José Marques Mesquita Mateus Mamede Mousinho Junior Hiroyuki Ishihara	
DOI 10.22533/at.ed.2142014023	
CAPÍTULO 4	32
ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E A QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO DO ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR	
Eloi Rufato Junior Plinio Caetano de Siqueira Rafael de Freitas Gasparelo Danderfer Thomas Hideki Sasaya	
DOI 10.22533/at.ed.2142014024	
CAPÍTULO 5	52
DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DE VIBRAÇÃO EM PROTÓTIPO DE VAGÃO DE MINÉRIO DE FERRO	
Alexandre Luiz Amarante Mesquita Ítalo José Cunha Araújo Eivelton André Oliveira da Trindade Ronaldo Menezes dos Santos Junior	
DOI 10.22533/at.ed.2142014025	

CAPÍTULO 6	62
AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA BRS BELÉM, SOB A ÓTICA DOS USUÁRIOS	
Diego Ribeiro Pinto de Castro Jânio Luiz Marques Trindade Júnior Gabrieli Inácio dos Santos Christiane Lima Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.2142014026	
CAPÍTULO 7	78
DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DE TESTE PARA CONTROLE DE POSIÇÃO DA VÁLVULA DISTRIBUIDORA	
Geanderson Cutrim Soares Hugo da Rocha Conceição Marcelo Alves de Sousa Bernard Carvalho Bernardes	
DOI 10.22533/at.ed.2142014027	
CAPÍTULO 8	90
USO DO ALGORITMO SIMULATED ANNEALING MODIFICADO PARA OTIMIZAÇÃO DE MUROS DE CONTENÇÃO	
Carlos Millan-Paramo Jair de Jesus Arrieta Baldovino Euriel Millan Romero	
DOI 10.22533/at.ed.2142014028	
CAPÍTULO 9	106
COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS GPS GEODÉSICO E GARMIN EM LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS	
Eduardo Vinícius Franco da Silva Gustavo Souza Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2142014029	
CAPÍTULO 10	118
GERENCIAMENTO DE QUALIDADE DE PROJETO: COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DOS CUSTOS DE SERVIÇOS DE MÃO-DE-OBRA	
Hamohhamed Henrik Santana Carvalho Lízia Sousa Alves Wilker David de Oliveira Selma Araújo Carrijo	
DOI 10.22533/at.ed.21420140210	
CAPÍTULO 11	124
SISTEMA DE INFORMAÇÃO: O USO DE APLICATIVO MÓVEL EM AGÊNCIAS BANCÁRIAS	
Railma Saldanha da Silva Leanderson Augusto dos Santos Santana André Luis Rodrigues Mathias Suelma do Nascimento Brito Lôbo Mathias	
DOI 10.22533/at.ed.21420140211	
CAPÍTULO 12	133
ESTIMATION OF PARAMETERS OF THE TORQUE CONVERTER OF AN AUTOMATIC	

TRANSMISSION OF A PASSENGER VEHICLE

Elias Dias Rossi Lopes
André Flora Alves Pinto
Caio César do Prado Dorea Reis
Gustavo Simão Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.21420140212

CAPÍTULO 13 147

APLICAÇÃO DE *CYMBOPOGON WINTERIANUS* (CITRONELA) COMO AGENTE INIBIDOR DE BACTÉRIAS ISOLADAS DO FLUÍDO DE CORTE

Edgar Augusto Aliberti
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates
Pâmela Nunes Sá

DOI 10.22533/at.ed.21420140213

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 153

ÍNDICE REMISSIVO 154

CARACTERIZAÇÃO DO LODO DE EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO DE BENEFICIADORA DE ARROZ OBTIDO COMO BIOMASSA PARA PROCESSO DE PIRÓLISE

Data de submissão: 30/10/2019

Data de aceite: 03/02/2020

Emerson de Moraes Böhm

Instituto Federal Sul-rio-grandense

Pelotas - RS

<http://lattes.cnpq.br/5903017262393675>

Roberto Tomedi Sacco

Instituto Federal Sul-rio-grandense

Pelotas - RS

<http://lattes.cnpq.br/3304408972146179>

Iago Riveiro Santos Dutra

Instituto Federal Sul-rio-grandense

Pelotas - RS

<http://lattes.cnpq.br/9043224024765006>

Pedro José Sanches Filho

Instituto Federal Sul-rio-grandense

Pelotas - RS

<http://lattes.cnpq.br/9785390634457316>

Giani Mariza Barwald Bohm

Instituto Federal Sul-rio-grandense

Pelotas - RS

<http://lattes.cnpq.br/0429818788026737>

RESUMO: Os resíduos agroindustriais possuem disposição custosa e muitas vezes perigosa ao meio-ambiente. Por sua vez, o processo de beneficiamento do arroz gera grandes volumes de efluente industrial e casca de arroz. Este trabalho buscou avaliar a

possibilidade de se usar o lodo industrial tratado como biomassa para o processo de pirólise, promovendo a quebra deste lodo em altas temperaturas e ausência de oxigênio e gerando produtos nas fases sólida, líquida e gasosa. Os resultados do lodo indicam alto teor de umidade, cinzas e baixo teor de matéria orgânica. A análise termogravimétrica sugere a presença de lignina e celulose. Tais características mostram que este material no processo de pirólise apresentará maior rendimento na fase sólida (carvão). Este carvão formado pode ser utilizado na geração de adsorventes, tornando-se um produto de valor agregado que pode ser comercializado ou usado na própria cadeia produtiva. Com isso, além do retorno financeiro, a questão ambiental do passivo passa a ser contornada, representando uma alternativa ao descarte destes resíduos, evitando danos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Análise termogravimétrica; Carvão; Absorção atômica.

CHARACTERIZATION OF RICE PROCESSOR'S INDUSTRIAL TREATED SEWAGE SLUDGE OBTAINED AS BIOMASS FOR PYROLYSIS PROCESS

ABSTRACT: The agroindustrial residues have a costly disposition and, generally, dangerous to the environment. Rice processing generates

great amounts of sludge and rice husk. This paper intended to evaluate the possibility of using the sludge as biomass for pyrolysis processes, leading to the cleavage of this biomass by attaining high temperatures in absence of oxygen, creating products in the solid, liquid and gaseous states. The results for the sludge show a high rate of humidity, ashes and low organic matter content. The thermogravimetric analysis indicates presence of lignin and cellulose. Such characteristics suggest a greater yield of biochar generation if this biomass is pyrolysed. The produced biochar may be used as an adsorption agent, becoming a product with aggregated value or used in the productive chain. Thus, besides having capability of além do retorno financeiro, a questão ambiental do passivo passa a ser contornada, representando uma alternativa ao descarte destes resíduos, evitando danos ambientais.

KEYWORDS: Thermogravimetric analysis; Biochar; Atomic absorption.

1 | INTRODUÇÃO

O lodo de efluente é um resíduo inevitável em qualquer processo industrial (SEGGIANE et al., 2012), uma vez que o efluente obrigatoriamente deve ser tratado para obedecer as normas ambientais. O volume de geração de lodo de efluente, somados os efluentes doméstico e industrial, chega na ordem dos 20 milhões de toneladas/ano número este que nos próximos anos tende a aumentar em função da crescente urbanização e industrialização mundial (MELERO et al., 2015). Desta forma, a geração crescente de lodo de efluente, vem tornando-se uma importante questão, em função dos riscos ambientais decorrentes da disposição final deste resíduo (DAI et al., 2013).

Normalmente, o lodo de efluente industrial tratado é disposto basicamente de três maneiras: uso agrícola como insumo (42%), incinerado com intuito apenas de redução de volume (27%) e disposto em aterro sanitário (14%) (SAMOLADA; ZABANIOTOU, 2014). Porém, essas destinações são restringidas com o aumento do uso terra e suas limitações de territórios utilizáveis para este fim, as questões ambientais e o aumento de rigor na regulamentação para destino final de passivos (CAO et al., 2013). Levando-se em consideração o exposto, há uma demanda por novas e eficientes tecnologias, que venham dar opções ambientalmente corretas para destinação do lodo de efluente (FYTÍLÍ; ZABANIOTOU, 2008).

Na área ambiental, a pirólise vem se destacando como um processo alternativo de tratamento final de passivos, focando primeiramente na redução de disposição final atrelada a geração de novos produtos com valor agregado, estando em sintonia com a legislação ambiental vigente.

O lodo de efluente industrial tratado apresenta em sua composição uma considerável quantidade de componentes de origem orgânica e com expressiva densidade de energia (ELLED et al., 2006). Estes componentes orgânicos são geralmente compostos de carboidratos (celulose), proteínas, lipídios e ácidos

nucleicos (MANARA; ZABANIOTOU, 2012). Assim sendo, o lodo de efluente pode vir a ser considerado como uma biomassa de recurso potencial para as conversões termoquímicas como a pirólise (RULKENS, 2008).

Dentro desse contexto, este trabalho teve como objetivo a caracterização preliminar do lodo tratado proveniente da indústria beneficiadora de arroz (LEITBA) situada na cidade de Pelotas-RS, afim de avaliar o potencial de geração de novos produtos, através da pirólise.

2 | METODOLOGIA

As análises foram realizadas a partir de amostra obtida em indústria beneficiadora de arroz, situada na cidade de Pelotas-RS. Este lodo foi gerado após processo de beneficiamento do grão e do tratamento do efluente industrial gerado, sendo recolhido e prensado para posterior destinação final. Para determinação de umidade 10g de amostra foram levados à estufa a 105°C por 24 horas. No final do processo, as amostras foram resfriadas e pesadas (APHA, 2005).

Para a determinação da matéria orgânica, as amostras secas foram calcinadas em mufla a 550°C por 4 horas, promovendo a perda de voláteis (APHA, 2005). Na determinação da umidade, as amostras foram aquecidas em placas de petry na estufa a 105°C por 30 minutos.

Na composição elementar, foram quantificados carbono, nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio usando a seguinte metodologia: Carbono orgânico por combustão úmida, método de Walkey Black; Nitrogênio total por digestão sulfúrica, método de kjeldahl; Fósforo total por digestão sulfúrica, método de espectrometria de absorção molecular (AM); Potássio total por digestão sulfúrica, método de espectrometria de absorção atômica (AA); Cálcio total por digestão sulfúrica, método de espectrometria de absorção atômica (AA) e Magnésio total por digestão sulfúrica, método de espectrometria de absorção atômica (AA).

Para o pH, foi utilizada a potenciometria com relação de 1:5 entre a amostra e água.

A amostra de lodo foi analisada termogravimetricamente a fim de determinar as faixas de temperatura onde ocorrem perdas de massa, direcionando, assim, os experimentos de pirólise. A análise termogravimétrica da casca de arroz foi realizada em um equipamento (TA Instruments) modelo SDT Q600 V20.9 Build 20 operando com taxa de aquecimento de 20°C.min⁻¹, da temperatura de 50°C até aproximadamente 1000°C, em um porta amostra de alumina, sob fluxo de nitrogênio gasoso de 100 mL.min⁻¹.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para umidade e matéria orgânica total do lodo bem como seus desvios padrão relativos expressos em porcentagem foram respectivamente de 74,8% $\pm 0,3\%$ e de 27,3% $\pm 2,7\%$. Estes valores estão em acordo com os valores obtidos com INGELMO (2012). A matéria orgânica em particular encontra-se em níveis mais baixos que os encontrados pelos autores (37%) refletindo uma maior estabilização do lodo deste estudo, pois o conteúdo de matéria orgânica decresce significativamente durante o processo de estabilização do lodo através da respiração microbiológica convertendo-a em CO₂ e ainda através da mineralização (INGELMO, 2012).

pH	C/N	C	N	P	K	Ca	Mg
8,8	7:1	96,0	13,7	67,6	2,6	2,1	16,2

Tabela 1: Valores totais em g.kg-1

O pH de 8,8 indicou um lodo alcalino provavelmente pela presença dos metais alcalinos e alcalinos terrosos. Os níveis de carbono e nitrogênio de 96,0 g.kg⁻¹ e 13,7 g.kg⁻¹ são mais baixas que os obtidos por outros autores para lodos de estação de tratamento de esgoto doméstico (NGUYEN et al., 2013, GONG et al., 2014, WU et al., 2017). Estes resultados estão em acordo com os níveis de matéria orgânica detectadas no lodo, também em níveis mais baixos que os detectados em lodos de estação de tratamento de esgoto doméstico na faixa de 50% (GONG et al., 2014, WU et al., 2017).

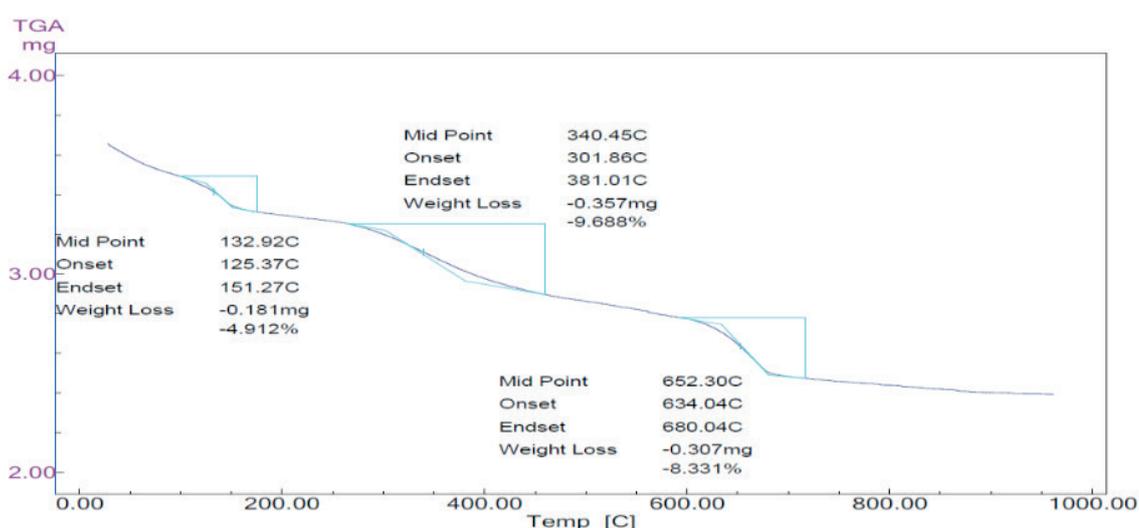


Gráfico 1- Análise termogravimétrica de LEITBA

Em relação à análise termogravimétrica, observa-se que o LEITBA é completamente pirolisado a uma temperatura entorno de 680°C (Gráfico 1). Verifica-se três fases de perda de massa. A primeira fase, entre 132°C e 151°C, refere-se a perda de água, bem como compostos orgânicos livres de menor peso molecular considerados

extraíveis do lodo (ALVARES, 2015, WU et al., 2017). A segunda fase indicada pela curva do TGA com perda de aproximadamente 10% da massa analisada, entre 301 e 381°C, pode estar associada à pirólise de carboidratos e lipídeos, segundo ZHANG et al. (2014). Estes resultados vem de encontro com XAVIER (2014) que afirma que após uma pequena mudança de peso desde o início da elevação de temperatura para 300°C, a conversão principal de celulose ocorre entre 300 e 390°C, tendo como maior taxa de decomposição geralmente a faixa compreendida entre 330 e 370°C (LV et al., 2013).

A terceira fase, entre 390 a 680°C, onde há uma perda 8,3%, principalmente no intervalo 634 e 680°C, está relacionada com a pirólise de proteínas e lignina. Os resultados de TGA para LEITBA estão em acordo com WU et al. (2017) .

4 | CONCLUSÕES

O LEITBA apresenta alto teor de umidade, alto teor de cinzas e baixo teor de matéria orgânica. A análise termogravimétrica sugere a presença de lignina e celulose. Tais características sugerem que este material no processo de pirólise apresentará maior rendimento na fase sólida (carvão). Este carvão formado pode ser utilizado na geração de adsorventes, tornando-se um produto de valor agregado que pode ser comercializado ou usado na própria cadeia produtiva. Com isso, além do retorno financeiro, a questão ambiental do passivo gerado passa a ser contornada, representando uma alternativa ao descarte inadequado destes resíduos, contornando danos ambientais uma vez que a disposição no solo agrário do LEITBA tem de ser criteriosa.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, J.; AMUTIO, M.; LOPEZ, G.; BARBARIAS, I.; BILBAO, J.; OLAZAR, M. Sewage sludge valorization by flash pyrolysis in a coical spouted bed reactor. **Chem. Eng. J.** v. 273, p. 173–183, 2015.

APHA. Standard Methods for the Examination of Wather and Wastewater. 21 ed. Outside: APHA, 2005.

CAO, J.P.; LI, L.Y.; MORISHITA, K.; XIAO, X.B.; ZHAO, X.Y.; WEI, X.Y.; TAKARADA, T. Nitrogen transformations during fast pyrolysis of sewage sludge. **Fuel**, v. 104, p. 1 -6, 2013.

DAI, Q.J.; JIANG, X.G.; WANG, F.; CHI, Y.; YAN, J.H. PCDD/Fs in wet sewage sludge pyrolysis using conventional and microwave heating. **J. Anal. Appl. Pyrolysis**, v. 104, p. 280–286, 2013.

ELLED, A.L.; ÅMANDA, L.E.; LECKNER, B.; ANDERSSON, B.A. Influence of phosphorus on sulphur capture during co-firing of sewage sludge with wood or bark in a fluidized bed. **Fuel**, v. 85, p.1671–1678, 2006.

FYTÍLÍ, D.; ZABANIOTOU, A. Utilization of sewage sludge in EU application of old and new methods -

a review. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, v.12, p. 116–140 2008.

GONG, M.; ZHU, W.; XU, Z.R.; ZHANG, H.W.; YANG, H.P. Influence of sludge properties on the direct gasification of dewatered sewage sludge in supercritical water, *Renew. Energy*, v. 66, p. 605–611, 2014.

INGELMO F., MOLINA M.J., SORIANO M.D., GALLARDO A., LAPEÑA, L.. Influence of organic matter transformations on the bioavailability of heavy metals IUPAC. International Union of Pure and Applied Chemistry. **Oxford: Scientific Publications**, 1997.

LV, G.; WU, S. Analytical pyrolysis studies of corn stalk and its remaining components by TG-MS and Py-GC/MS. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, v. 97, p. 11–8, 2012.

MANARA, P.; ZABANIOTOU, A. Towards sewage sludge based biofuels via thermochemical conversion – review. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, v.16, p. 2566–2582, 2012.

MELERO, J.A.; SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, R.; VASILIAIDU, I.A.; CASTILLEJO F. M.; BAUTISTA, L.F.; IGLESIAS J. Municipal sewage sludge to biodiesel by simultaneous extraction and conversion of lipids. *Energy Convers. Manag.* v.103, p.111–118, 2015.

RULKENS, W. Sewage sludge as a biomass resource for the production of energy: overview and assessment of the various options. *Energy Fuel*, v. 22, p. 9–15, 2008.

SAMOLADA, M.C.; ZABANIOTOU, A. Comparative assessment of municipal sewage sludge incineration, gasification and pyrolysis for a sustainable sludge to-energy management in Greece. *Waste Manag.* v. 34, p. 411–420, 2014.

SEGGIANI, M. ; VITOLO, S.; PUCCINI, M.; BELLINI, A. Cogasification of sewage sludge in an updraft gasifier. *Fuel*, v. 93, p 486–491, 2012.

WU, S-Y; LIU, F-Q.; HUANG, S.; WUA, Y-Q; GAO, J-S. Direct n-hexane extraction of wet sewage sludge at thermal and pressurized conditions: A preliminary investigation on its process and product characteristics. *Fuel Processing Technology*, v. 156, p. 90–97, 2017.

XAVIER, C.F.; BLIN, J. A review on pyrolysis of biomass constituents: Mechanisms and composition of the products obtained from the conversion of cellulose, hemicelluloses and lignin. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.38, p.594–608, 2014.

ZHANG, J.; TIAN, Y.; ZHU, J.; ZUO, W.; YIN, L. Characterization of nitrogen transformation during microwave-induced pyrolysis of sewage sludge. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, v. 105, p. 335–341, 2014.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Braga Machado Tullio: Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Lucio Mauro Braga Machado: Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), Licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando nas áreas de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção atômica 1, 3
Agências bancárias. 129, 130, 131
Algoritmo *simulated annealing* modificado 90, 91, 97, 104
Análise termogravimétrica 1, 3, 4, 5
Aplicativos móveis 124, 129
Automatic Transmissions 133, 134

B

Biocida natural 147

C

Carvão 1, 5
Controle de poeira 52, 60

D

Distribuidor 78, 79, 80, 82, 86, 87, 88, 89

E

Eficiência Energética 33
Emulação 78, 82, 85, 89
Energia Fotovoltaica 33

F

Filmes poliméricos 52, 53, 55, 60

G

Gestão 19, 21, 31, 118, 119, 123, 126
Granito 21, 23, 25, 29, 30, 31

H

Halos 147, 148, 149, 150, 151

I

Insumos 118, 119, 120, 122

M

Mão-de-Obra 118, 119, 120
Mármore 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30
Microprocessador 78
Minério de ferro 52, 53, 60
Muros de contenção 90

N

NDAE 21, 52, 53, 59, 60, 62, 63

O

Orçamento 118, 119, 120, 123, 153

Otimização 90, 91, 95, 98, 99, 103

Oxidation stability 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 18

P

Particle Swarm Optimization 90, 133, 134, 139

Potencial inibitório 147, 151

Pre filter 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 18

Produtividade 27, 118, 119, 120

Q

Qualidade de Energia Elétrica 32, 33, 35, 38, 40, 41, 44, 48, 49, 51

Qualidade de Serviço 62

R

Reaproveitamento 21, 30

Regulador 23, 78, 79, 80, 81, 83, 89

Resíduos 1, 2, 5, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 80, 118

S

Sistema BRS 62, 68, 70

Sistema de informação 65, 124, 125, 126, 127, 132

Sludge 1, 2, 5, 6, 7, 8, 13

T

Torque Converter 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 146

Transporte público 62, 64, 65, 66, 67, 73, 74, 75, 76, 77

V

Vagão 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60

Válvulas 78, 80, 82, 85, 89

Vibração 52, 53, 55, 58, 59, 60

W

Water separation 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

 **Atena**
Editora

2 0 2 0