



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

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

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

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

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

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia

Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFRPE
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Sustentabilidade: a superação de desafios para a manutenção do sistema

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: David Emanuel Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

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

S964 Sustentabilidade [recurso eletrônico] : a superação de desafios para a manutenção do sistema / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-408-5

DOI 10.22533/at.ed.085203009

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno. CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro (a) leitor (a), apresento-lhes com satisfação o livro intitulado “*Sustentabilidade: a Superação de Desafios para a Manutenção do Sistema*” e seus 22 capítulos que abordam pesquisas inovadoras em diversos campos do conhecimento, contribuindo significativamente para transpor barreiras sociais, industriais e econômicas. Com reflexões críticas e inovações tecnológicas é possível repensar maneiras ecológicas para os resíduos emitidos ao meio ambiente, incorporando ao sistema à consciência ambiental.

De início, oportuniza-se conhecer o diálogo entre o pensamento Marxista e a economia ecológica, passando a vez ao exame apreciativo do documentário de Fritjof Capra com a globalização e sustentabilidade em tempos de pandemia. Continuamente, a responsabilidade civil é debatida com base na obra de Hans Jonas, que trata da omissão do Estado, ética e políticas ambientais.

A cultura e territorialidade são fundamentais para construção de valor social, sobre isto é divulgada a trajetória histórica da patrimonialização. O conhecimento biocultural dá prosseguimento aos resgates históricos ao citar a produção da “Broa de Planta”, além disso, um estudo etnográfico discute a importância do saber fazer do queijo Kochkäse, após proibição comercial legal.

Desafios e falhas são evidenciados sobre os Sistemas de Licenciamentos Ambientais Estaduais, indicando a necessidade de reajustes. Desafios também podem favorecer à conscientização ambiental, especialmente quando trabalham a temática do lixo de maneira virtual.

As incubadoras universitárias ganham notoriedade social ao tornarem-se agentes de desenvolvimento local. Por sua vez, o desenvolvimento das políticas de Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil são relacionadas à agroecologia. Em outra vertente, consumidores de produtos orgânicos têm o perfil caracterizado em pesquisa socioeconômica. Os feirantes de produtos hortigrutigranjeiros e de grãos são alvo de levantamento de informações acerca das condições de produção e comercialização em região fronteiriça. Empresários de transportadoras municipais são indagados quanto suas percepções ambientais considerando o Ciclo de Vida dos produtos.

Exemplos de políticas públicas de sucesso inspiram e incentivam a mobilidade urbana com ciclovias, como o caso do PLANYC em Nova Iorque. A satisfação e o bem-estar são essenciais para efetivar a compra de produtos, para isto, analisa-se o impacto da emoção surpresa na recompra de artigos de moda sustentável.

As indústrias álcoolquímicas inovam ao utilizar tecnologias híbridas nafta/etanol em matérias-primas de grau químico, logo, são disponibilizados dois estudos de casos para testar as vantagens. Resíduos de soldagem industrial contaminantes são preocupantes e causam perdas financeiras, um estudo trata da sustentabilidade ao aplicar o processo FCAW. A simulação computacional é utilizada para observar o comportamento de estrutura

geodésica com bambus e cabos. O reúso de águas é tema de estudo ao identificar tecnologias diferenciadas atuantes em indústrias.

Para terminar, tem-se a proposta de reúso de rejeitos urbanos para geração de energias por meio de processo de biodigestão aeróbia. A energia eólica possui boa matriz energética brasileira, por conseguinte, analisa-se as perspectivas da fonte energética a partir do acordo em Paris na COP 21. As células solares sensibilizadas por corantes naturais são essenciais para dispositivos solares, logo é difundida uma avaliação metodológica da extração de corantes oriundos de ameixa roxa e repolho roxo.

Desejo-lhes excelentes reflexões e estudos!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DIÁLOGO ENTRE MARXISMO E ECONOMIA ECOLÓGICA

Naira Juliani Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.0852030091

CAPÍTULO 2..... 11

RESENHA CRÍTICA SOBRE O DOCUMENTÁRIO “PONTO DE MUTAÇÃO”, DE FRITJOF CAPRA E SUAS PERSPECTIVAS PARA O MUNDO CONTEMPORÂNEO AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL EM TEMPOS DE PANDEMIA

Cicera Maria Alencar do Nascimento

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior

Jorge Luiz Gonzaga Vieira

Adriane Borges Cabral

Thiago José Matos Rocha

DOI 10.22533/at.ed.0852030092

CAPÍTULO 3..... 21

O DEVER ÉTICO EM HANS JONAS E A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL DO ESTADO EM RAZÃO DA SUA OMISSÃO

Luiza de Medeiros Trindade

DOI 10.22533/at.ed.0852030093

CAPÍTULO 4..... 29

PATRIMONIALIZAÇÃO E TERRITÓRIO: UMA TRAJETÓRIA DE VALORIZAÇÃO E CONFLITOS

Bruno Luiz Gonçalves

Cinthia Maria de Sena Abrahão

DOI 10.22533/at.ed.0852030094

CAPÍTULO 5..... 42

A “BROA DE PLANTA” DA REGIÃO SERRANA FLUMINENSE: IDENTIDADE A PARTIR DOS VÍNCULOS BIOCULTURAIS EM AMBIENTES DE MONTANHA

Alessandro Melo Rifan

Maria Clara Estoducto Pinto

Adriana Maria de Aquino

Renato Linhares de Assis

DOI 10.22533/at.ed.0852030095

CAPÍTULO 6..... 57

A NECESSIDADE DE EFICÁCIA E ADEQUAÇÃO DAS NORMAS LEGAIS EM RELAÇÃO AOS AGRICULTORES FAMILIARES - O CASO DO KOCHKÄSE, NO VALE DO ITAJAÍ (SC)

Odacira Nunes

Marilda Rosa Galvão Checcucci Gonçalves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0852030096

CAPÍTULO 7..... 72

UM SISTEMA EM COLAPSO? DIFICULDADES DOS SISTEMAS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS ESTADOS BRASILEIROS

Benilson Borinelli
Nicole Cerci Mostag
Beatriz Fernanda da Silva Corado
Rodrigo Libanez Melan

DOI 10.22533/at.ed.0852030097

CAPÍTULO 8..... 85

#TRASHTAGCHALLENGE – O DESAFIO DO LIXO: REFLEXÕES VIRTUAIS EM FACE DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Viviane Cristina Martiniuk

DOI 10.22533/at.ed.0852030098

CAPÍTULO 9..... 103

ECONOMIA SOLIDÁRIA: AS INCUBADORAS UNIVERSITÁRIAS COMO GERADORAS DE ALTERNATIVAS AO DESENVOLVIMENTO

Sandro Miguel Mendes
Garrone Reck

DOI 10.22533/at.ed.0852030099

CAPÍTULO 10..... 117

AGROECOLOGIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE ATER

Joab Luhan Ferreira Pedrosa
Vanessa Maria de Souza Barros
Lucas Rosa Pereira
Conceição de Maria Batista de Oliveira
Diogo Ribeiro de Araújo
Lusiane de Sousa Ferreira
Matheus Gaspar Schwan

DOI 10.22533/at.ed.08520300910

CAPÍTULO 11..... 127

CARACTERÍSTICAS SOCIECONÔMICAS DOS CONSUMIDORES DE PRODUTOS ORGÂNICOS

Carlos Alexandre Petry
Bruna Ricini Martins
Luana Cristina de Souza Garcia
Juliano Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.08520300911

CAPÍTULO 12..... 138

DIAGNÓSTICO DA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA DE HORTALIÇAS NA FRONTEIRA ENTRE OS MUNICÍPIOS DE CORUMBÁ E LADÁRIO NO BRASIL E PUERTO QUIJARRO E PUERTO SUAREZ NA BOLÍVIA

Alberto Feiden

Edgar Aparecido da Costa
DOI 10.22533/at.ed.08520300912

CAPÍTULO 13..... 153

A PERCEÇÃO AMBIENTAL DOS TRANSPORTADORES

Elisiane Salzer
Djeimi Angela Leonhardt Neske
Loreni Teresinha Brandalise
Geysler Rogis Flor Bertolini

DOI 10.22533/at.ed.08520300913

CAPÍTULO 14..... 167

MOBILIDADE SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM NOVA IORQUE

Bruna Rodrigues Guimarães
Antônio Pasqualetto
Júlia Pereira de Sousa Cunha

DOI 10.22533/at.ed.08520300914

CAPÍTULO 15..... 176

A INFLUÊNCIA DA EMOÇÃO SURPRESA NA DECISÃO DE RECOMPRA DE PRODUTOS DE MODA SUSTENTÁVEL

Luana Poletto Barbieri
Igor Bosa
Janine Fleith de Medeiros
Cassiana Maris Lima Cruz

DOI 10.22533/at.ed.08520300915

CAPÍTULO 16..... 189

INOVAÇÃO COM TECNOLOGIAS HÍBRIDAS NAFTA / ETANOL ESTUDO DE CASOS

Rivaldo Souza Bôto

DOI 10.22533/at.ed.08520300916

CAPÍTULO 17..... 198

MANUFATURA SUSTENTÁVEL – ESTUDO DE CASO APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO DURO EM MOENDAS DE CANA DE AÇÚCAR PELO PROCESSO FCAW

Marcio de Queiroz Murad
Valtair Antônio Feraressi
Wisley Falco Sales

DOI 10.22533/at.ed.08520300917

CAPÍTULO 18..... 213

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE ESTRUTURAS GEODÉSICAS DE BAMBU COM CABOS

Fabiano Ostapiv
Gustavo Correa de Castro
Joamilton Stahlschmidt
Gabriel Ostapiv

DOI 10.22533/at.ed.08520300918

CAPÍTULO 19.....	232
PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA AUXILIAR NO REUSO DA ÁGUA NAS INDÚSTRIAS	
Ana Mariele Domingues	
Jacqueline de Almeida Barbosa Franco	
Nelson de Almeida Africano	
Rosane Aparecida Gomes Battistelle	
DOI 10.22533/at.ed.08520300919	
CAPÍTULO 20.....	245
O REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA A PARTIR DA BIODIGESTÃO AERÓBIA	
Luciana Lopes Kuramoto	
Fernando Pereira de Sá	
Elisângela Cardoso de Lima Borges	
Marcos Aurélio Leandro Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.08520300920	
CAPÍTULO 21.....	257
O PAPEL DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL NO CONTEXTO DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DA CORRELATA NDC DO PAÍS NO ÂMBITO DO ACORDO DE PARÍS	
Letícia Cunha Bonani	
André Felipe Simões	
DOI 10.22533/at.ed.08520300921	
CAPÍTULO 22.....	272
POTENCIALIDADE DE CORANTE NATURAL EXTRAÍDO DA <i>BRASSICA OLERACEA</i> E DA <i>PRUNUS SALICINA</i> PARA USO EM CELULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTE (CSSC)	
Rafael Theisen	
Gideã Taques Tractz	
Felipe Staciaki da Luz	
André Lazzarin Gallina	
Paulo Rogerio Pinto Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.08520300922	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	281
ÍNDICE REMISSIVO.....	282

MANUFATURA SUSTENTÁVEL – ESTUDO DE CASO APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO DURO EM MOENDAS DE CANA DE AÇÚCAR PELO PROCESSO FCAW

Data de aceite: 01/09/2020

Data de Submissão: 29/06/20

Marcio de Queiroz Murad

Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Uberaba, MG, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/2767731496351322>

Valtair Antônio Feraressi

Universidade federal de Uberlândia
Uberlândia, MG, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/0727420392683160>

Wisley Falco Sales

Universidade federal de Uberlândia
Uberlândia, MG, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/6214233322537821>

RESUMO: Os conceitos redução na geração de resíduos e custo contribuem de forma significativa para uma manufatura sustentável. Dentro desta linha de pesquisa, quando se analisa os respingos provenientes da soldagem, como um resíduo contaminante e uma perda de recursos financeiros, percebe-se que este assunto é pouco explorado. Assim, este trabalho apresenta uma análise relacionada a sustentabilidade na aplicação de revestimento duro pelo processo FCAW. O objetivo é estudar a influência do parâmetro Velocidade de aplicação de revestimento (V_c) associado ao sentido de rotação no Rendimento de Deposição (Rd). Como proposta este estudo, utilizando V_c de 6, 10 e 13,6 m/min com sentidos de rotação alternados (horário e anti-horário) foi calculado o

Rd para as 6 situações. Os resultados mostraram uma melhora no Rd quando se combinou 6 m/min e 31V. Esta melhoria reflete em uma economia de aproximadamente R\$ 6.7 milhões por ano e se evitaria de gerar 385 toneladas de materiais perigosos no Brasil. Resultados estes que contribuem para uma produção mais sustentável. **PALAVRAS - CHAVE:** Sustentabilidade, Manufatura Sustentável, Soldagem, Rendimento de deposição, Moendas.

SUSTAINABLE MANUFACTURING - CASE STUDY APPLICATION OF HARD COATING IN SUGAR CANE MILLS BY THE FCAW PROCESS

ABSTRACT: The concepts of reducing waste generation and cost contribute significantly to sustainable manufacturing. Within this line of research, when analyzing spatter from welding as a contaminating residue and a loss of financial resources, it is clear that this subject is little explored. Thus, this work presents an analysis related to sustainability in the application of hard coating by the FCAW process. The objective is to study the influence of the coating application speed parameter (V_c) associated with the direction of rotation on the Deposition Yield (Rd). As proposed in this study, V_c of 6, 10 and 13.6 m/min with alternating directions of rotation (clockwise and counterclockwise) were used for calculating the Rd in 3 situations. The results showed an improvement in the Rd when 6 m/min and 31V were combined. This improvement reflects savings of approximately R\$ 6.7 million per year and would avoid generating 385 tons of hazardous materials in Brazil. These results

contribute to a more sustainable production.

KEYWORDS: Sustainability, Sustainable Manufacturing, Welding, Deposition yield, Mills.

1 | INTRODUÇÃO

Nas indústrias sucroalcooleiras os processos de soldagem são muito comuns. Pode-se citar como um das aplicações o revestimento dos eixos de moendas pelo processo FCAW. Como todos os processos de produção, além dos benefícios obtidos alguns resultados não esperados provocam impactos ambientais negativos, como exemplo a geração de resíduos e utilização ineficiente de energia e materiais [1].

Não diferente de todos os outros setores produtivos, o setor sucroalcooleiro tem como meta produções mais sustentáveis. Nessa linha de pensamento a adoção de ações que objetivam são adotadas e praticadas [3]. Este segmento se por possui uma cultura para a inovação com grandes potenciais de atuação em energia renovável, biocombustíveis, bioeletricidade e biomateriais [5].

Como exemplo, ações de manutenção corretiva e preventivas são tomadas com o objetivo de elevar os níveis de confiabilidade das moendas, equipamentos destinados ao processo de extração do caldo da cana de açúcar nas empresas sucroalcooleiras, expostas a meios agressivos, e sujeitas a desgastes acentuados [6,7,8], conforme apresentado nas Figura 1. Para garantir uma melhor confiabilidade e bons rendimentos de extração são adicionadas camadas de revestimento duro as ranhuras das moendas. No setor, este revestimento é denominado como chapisco e pode ser aplicado pelos processos de soldagem Shielded Metal Arc Welding (SMAW) ou o processo Flux-Cored Arc Welding (FCAW) [8, 9,10] como indicado na Figura 2. É usual a aplicação de revestimentos com ligas compostas de cromo, tais componentes são formadores de carbonetos de cromo [11]. É comum a utilização das ligas de Fe-Cr-C [7].

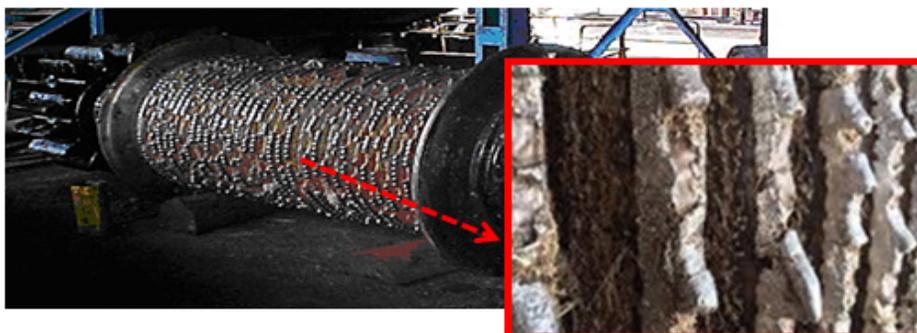


Figura 1 – Eixos de moenda depois da operação

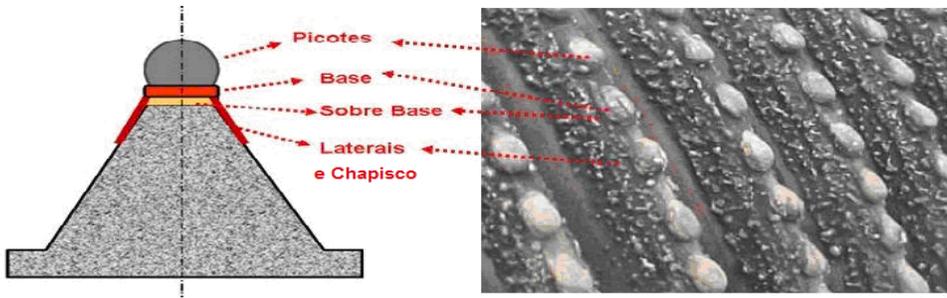


Figura 2. Aplicação de revestimento duro nas ranhuras (dentes) da moenda [9].

Para Sharma [1] os aspectos de sustentabilidade estão correlacionados a parâmetros de soldagem, e estes interferem diretamente na taxa de deposição. E também indica em seus estudos, a relação entre a Velocidade de Aplicação de Chapisco (V_c) e a corrente de soldagem, sendo que tais parametrizações resultaria em índice de qualidade distintas. Na mesma linha de pensamento, Sproesser et al. [15] e Chucheep et al. [16] ao estudarem as as correlações entre Tensão de Soldagem (U), em processos distintos de soldagem, consideraram a V_c como fator decisivo para obter melhores Rendimento de Deposição (R_d).

Tradicionalmente a eficiência de deposição é obtida pela Equação (1)

$$R_d = (P_f - P_i) / P_{\text{arame}} \cdot C_{\text{arame}} \quad (1)$$

No caso dos eixos de moenda, devido a dificuldade de pesar a moenda (peso estimado de 50 toneladas) o R_d pode ser obtido pela relação entre o peso do arame aplicado durante um determinado tempo e o material que não foi aderido (respingo) durante o processo de soldagem [9,17]. Em seus estudos Santos [13] apresentou rendimentos de 50% para FCAW e 30% para SMAW.

Todo material metálico que não agregou no eixo da moenda se tornará um resíduo, implicando em contaminação ambiental e perdas econômicas para a empresa. Segundo a Norma ABNT NBR 10.004 [14], a classificação de resíduos sólidos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade associada às características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade. Neste contexto, os resíduos gerados pelo processo de soldagem para o revestimento de moendas de cana-de-açúcar são considerados resíduos sólidos perigosos.

Considerando que os impactos sociais e econômicos da empresa, tende a agregar mais valor aos seus bens e serviços, além de fortalecer sua imagem no mercado [4,17]. Sproesser et al. [15] e Chucheep et al. [16] consideraram a soldagem sustentável em relação às dimensões econômicas e ambientais e realizaram estudos comparando

processos distintos de soldagem, apontando as diferenças relativas à sustentabilidade destes processos.

À luz desses propósitos, o objetivo deste artigo foi realizar um estudo onde se alterou os valores de V_c e U e analisou suas implicações no R_d , e conseqüentemente os impactos gerados na redução de resíduos e custos, na aplicação de revestimento duro em moendas de cana de açúcar (durante a fase de preparação da moenda para a safra). Com estas alterações analisar os aspectos de sustentabilidade neste processo de manufatura no setor sucroalcooleiro, em específico na geração de resíduos provenientes da aplicação de revestimento metálico pelo processo de soldagem por arame tubular (FCAW) e os aspectos econômicos relacionados ao processo. Assim, foram conduzidos estudos em duas linhas distintas: a) Econômica e Tecnológica, focando na melhoria da aplicação, mediante alteração de parâmetros de soldagem; b) Ambiental: com foco na geração de resíduos e eficiência energética.

2 | METODOLOGIA

Os ensaios foram realizados em uma empresa localizada no interior do estado de São Paulo que atualmente é referência no mercado sucroalcooleiro em venda de produtos fundidos e usinados. A empresa permitiu o acesso à sua planta e, em específico, ao departamento de soldagem onde foram realizados os ensaios deste estudo, além de fornecer os insumos necessários para este experimento bem como o acompanhamento técnico.

Um sistema de soldagem composto de dupla tocha (Figura 3) é empregado para a aplicação do revestimento duro nas camisas de moenda. Composto de conjunto com carro alimentador instalado em uma régua que confere o movimento horizontal. A camisa de moenda é montada na posição horizontal em um dispositivo mecânico que lhe confere uma rotação que, por sua vez, pode ser variada por intermédio de um inversor de frequência e também permite a inversão do sentido em horário e anti-horário. Conforme os procedimentos operacionais adotados pela empresa, a V_c pode ser variada entre 2 a 20 m/min, sendo que a mais utilizada é a de 10 m/min. A camisa deve ser apoiada sobre roletes ou mancal de forma que não haja deslizamento durante seu trabalho, garantindo um perfeito alinhamento ao dispositivo de aplicação do revestimento duro.



Figura 3 - Conjunto utilizado para realização da aplicação do revestimento [9].

A aplicação do revestimento duro é feito por um conjunto de equipamento de soldagem, constituído de:

- a. Fonte de soldagem com capacidade de 600 A à 100%.
- b. Cabeçote alimentador para arames tubulares de 2,8 milímetros.
- c. Unidade de Processamento – PLC, que aciona e comanda os motores dos eixos de avanço e posicionamento. Tais movimentos são controlados por sensores de posição montados no equipamento. Uma unidade Interface Homem – Máquina (IHM), permite os ajustes necessários de variação de programação que pode ser realizada pelo operador (Figura 4).



Figura 4 – Movimentos de avanço e horizontais

O metal de base utilizado foi ferro fundido nodular Tipo GGG-60, conforme norma DIN 1693.

O metal de adição foi um arame tubular auto-prottegido, com dureza de 57 a 62 HRC, diâmetro de 2,8 mm. A Tabela 1 apresenta a composição química do metal de adição fornecida pelo fabricante. É um produto especialmente projetado para aplicação de

revestimento duro em camisas de moenda.

C	Cr	Si	V	Mn	Fe	S	P
3,64%	16,81%	1,05%	0,50%	0,82%	76,61%	0,01%	0,02%

Tabela 1 Composição química do metal de adição para o revestimento duro.

Fonte: Murad [9]

O processo mais usual para obtenção do Rd, relação entre o metal fundido e o que foi efetivamente depositado, é realizado pela pesagem do metal antes e após a aplicação do revestimento. Devido a dificuldade de pesar a moenda (peso estimado de 50 toneladas) o Rd foi obtido neste trabalho pela relação entre o peso do arame aplicado e o material respingado (metal que não foi aderido a moenda). O valor obtido não representa a realidade em termos de Rd (fusão do fluxo do arame tubular), mas é possível obter um valor que possa ser comparado com outros que utilizam a mesma técnica. Para obter o peso do material respingado, foram utilizados os seguintes procedimentos: i) Utilizou-se um recipiente de coleta metálico de aproximadamente 60 litros de volume, dotado de um orifício para a drenagem da água; ii) O recipiente de coleta foi inserido abaixo das tochas e do metal base (camisa da moenda), por um período de tempo de um minuto (tempo de ensaio em campo). Realizado três vezes para cada amostra; iii) Utilizando uma peneira metálica, fez-se a primeira separação do material sólido do líquido; iv) O material foi secado em uma estufa e posteriormente pesado em uma balança analítica com capacidade de 4200 g e leitura de 0,01 g;

Para se obter o peso do material aplicado (metal de adição) foi utilizado o seguinte procedimento: i) Foi coletada (por um minuto) a quantidade de arame que a fonte fornece durante a aplicação do revestimento duro; ii) Posteriormente, foi pesado em uma balança analítica com capacidade de 4200 g e leitura de 0,01 g; iii) Como o processo utiliza de duas tochas para aplicação do revestimento duro nas mesmas condições de aplicação, o valor obtido foi dividido por 2, para obter os valores do material respingado; iv) Este procedimento foi repetido para as 3 coletas.

A partir das condições utilizadas pela empresa, na qual a mesma adota velocidade $V_c = 10\text{m/min}$, variou-se o V_c (6 e 13,6 m/min) e com o objetivo de entender e encontrar novos parâmetros com melhor condição de aplicação, isto é, melhor Rd, e estes valores são apresentados na Tabela 2.

Vc	Ud (V)	Va	Aplicação	DPP	Ac	Sentido
6	31	3,2	Água	24	35o	Horário
10	31	3,2	Água	24	35o	Horário
13,6	31	3,2	Água	24	35o	Horário
6	31	3,2	Água	24	35o	Anti-horário
10	31	3,2	Água	24	35o	Anti-horário
13,6	31	3,2	Água	24	35o	Anti-horário
Legenda: Ud tensão desejada (V), Aplicação a seco ou com água, DPP = Distância Bico Contato peça (mm), Va = velocidades de alimentação do arame eletrodo (m/min) Ac = Ângulo de Aplicação (graus) e sentido horário (H) ou anti-horário (AH)						

Tabela 2: Parâmetros utilizados nos ensaios em campo

Com o objetivo de obter os valores de corrente e tensão dos ensaios realizados durante a fase de experimento em campo, foi instalado um equipamento com capacidade de registro de 10 kHz para posterior análise. O equipamento utilizado foi um ADS1800 da marca Lynx.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as condições de aplicação do revestimento duro empregadas pela empresa e com variação na Vc, foram também obtidos os valores referentes ao peso do material depositado, como massa do Arame Eletrodo (Al) e do Respingo (Resp). O respingo refere-se ao material que não aderiu ao friso da moenda, coletado durante a realização do ensaio para a determinação do Rd.

Os primeiros ensaios realizados em campo foram com os parâmetros de aplicação de revestimento duro da empresa, e estão apresentados na Tabela 3. Os outros ensaios com Vc de 6 e 13,6 m/min, apresentados na mesma tabela, foram propostos pela pesquisa com o objetivo de entender o efeito desta variável no aspecto do revestimento duro e principalmente no Rd. Além da variação de Vc foi alterado o sentido de rotação.

Foram obtidos para cada condição de aplicação, medidas de Im e Um correspondentes à média das amostras obtidas nos ensaios através do sistema de aquisição de dados. As condições de aplicações mantidas constantes, conforme já apresentado na Tabela 3. O

tempo de realização do ensaio foi de 1 minuto, houve aplicação de água no arco elétrico.

Verifica-se na Tabela 3 que existe uma diferença entre os valores desejados Ud e os valores médios de tensão (Um) obtidos pelo sistema de aquisição. Por ser um equipamento construído de forma dedicada à aplicação de revestimento duro, não é possível alterar os valores no equipamento, pois ficaria diferente daqueles realizados pela empresa.

Foi realizada análise estatística do Rd em função da Vc e sentido de rotação, com definição de um nível de significância de 5%, isto é, uma confiabilidade de 95%. Todas se caracterizando como estatisticamente diferentes, com confiabilidade de 95%.

Sentido	Ud (V)	Va (m/min)	Um (V)	Im (A)	Vc (m/min)	Al (g)	Resp (g)	Rd (%)
H	31	3,2			6	188,0	61,69	67,19
H	31	3,2	36,4	313,1	6	188,0	64,50	65,69
H	31	3,2			6	188,0	66,73	64,51
Média de Rd			65,69		Desvio Padrão de Rd			1,34
H	31	3,2			10	188,0	85,28	54,64
H	31	3,2	37,1	309,0	10	188,0	81,08	56,87
H	31	3,2			10	188,0	85,50	54,52
Média de Rd			54,64		Desvio Padrão de Rd			1,32
H	31	3,2			13,6	188,0	102,40	45,53
H	31	3,2	36,7	297,5	13,6	188,0	102,80	45,32
H	31	3,2			13,6	188,0	102,00	45,74
Média de Rd			45,53		Desvio Padrão de Rd			0,21
AH	31	3,2			6	188,0	92,44	50,83
AH	31	3,2	36,6	312,8	6	188,0	85,69	54,42
AH	31	3,2			6	188,0	89,62	52,33
Média de Rd			52,22		Desvio Padrão de Rd			1,8
AH	31	3,2			10	188,0	98,95	47,37
AH	31	3,2	36,8	306,9	10	188,0	93,86	50,07
AH	31	3,2			10	188,0	93,74	50,14
Média de Rd			50,07		Desvio Padrão de Rd			1,58
AH	31	3,2			13,6	188,0	100,38	46,61
AH	31	3,2	37,1	308,7	13,6	188,0	98,96	47,36
AH	31	3,2			13,6	188,0	98,48	47,62
Média de Rd			47,36		Desvio Padrão de Rd			0,5
<i>Legenda: Ud = Tensão desejada, Um = Tensão média, Im = Corrente média, Resp = Respingo e Al = Massa de arame eletrodo a ser fundida em 1 minuto de ensaio.</i>								

Tabela 3 – Resultados obtidos com variação de Vc

A Figura 5 apresenta os valores do Rd em função da Vc. Verifica que o aumento da Vc diminui significativamente o Rd. Nota-se que houve uma redução de 20,22% quando se

elevou a Vc de 6 para 10 m/min, e uma redução de 20,08% quando se elevou de 10 para 13,6 m/min. As reduções de Rd se justificam pela dificuldade de se formar poça de fusão em Vc maiores, como ocorre na soldagem de um cordão de solda. O objetivo aqui é obter pequenas gotas de metal depositado ao longo do friso da moenda. Entretanto, a maior Vc aumenta a dificuldade de aderência das gotas no friso da moenda, gerando uma maior quantidade de respingo e, como consequência, a diminuição do Rd. Tais fatos evidenciados são semelhantes aos observados por Sharma [1], em que os aspectos de qualidade e consequentemente de sustentabilidade são afetados pelos Rd e estes foram influenciados pela Vc.

Os resultados dos ensaios realizados para o sentido de aplicação de chapisco horário e para o anti-horário e para a variação da Vc (6, 10 e 13,6 m/min), e neste nota-se que houve uma redução no Rd com o aumento da velocidade de aplicação do chapisco, independentemente do sentido de rotação da moenda. Em comparação com o sentido horário o rendimento de deposição foi menores para as Vc de 6, 10 e 13,6 m/min.

Em relação a Um e Im, nas Vc de 6, 10 e 13,6 os valores obtidos foram semelhantes aos encontrados nas duas variações de sentido de rotação.

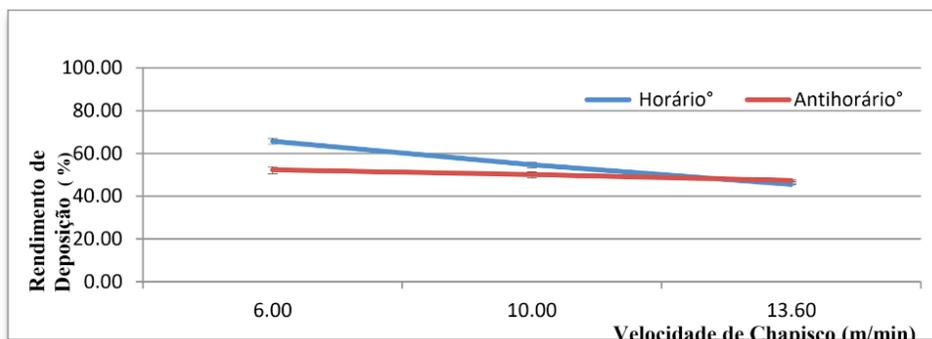


Figura 5 – Resultados obtidos com a variação de Vc e sentido de rotação.

As Figuras 6 a 8 apresentam os oscilogramas de tensão e corrente para cada condição de Vc realizado em campo para os sentidos de rotação horário. Verifica-se que os valores de corrente medida (Im) sofrem uma redução com a elevação de Vc e também que a amplitude pico a pico aumentam com a elevação de Vc. Estes fatos fazem com que a geração de respingo aumente, diminuindo o Rd. Novos estudos deverão ser realizados no futuro para explicar este fato. Tal evidenciação é semelhante à observada por Sharma [1] sendo que, além desta, ficou evidenciado que este fator também influencia resultados de sustentabilidade.

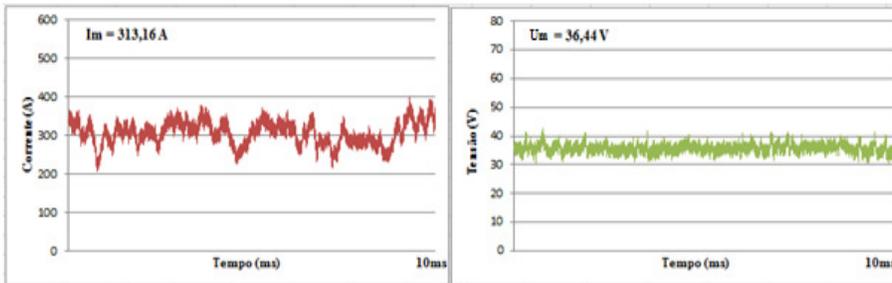


Figura 6 – Oscilogramas de tensão e corrente para 6 m/min e 300 A.

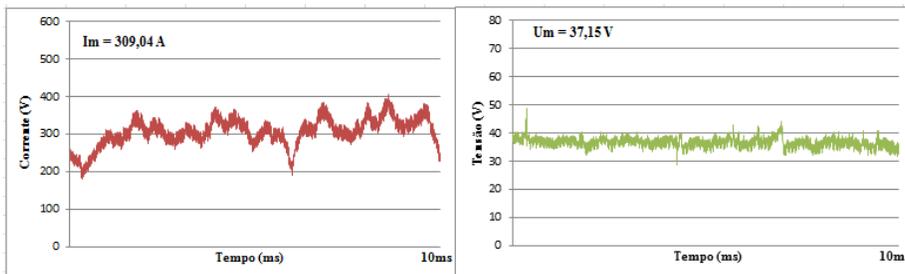


Figura 7 – Oscilogramas de corrente e tensão para 10 m/min e 300 A.

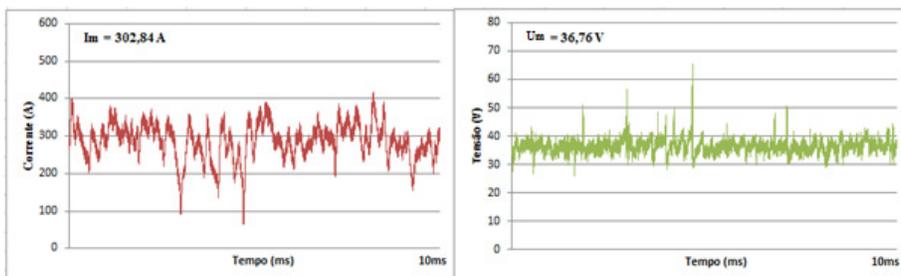


Figura 8 – Oscilogramas de corrente e tensão para 13,6 m/min e 300 A.

Na Figura 9 são apresentados os aspectos dos revestimentos duros aplicados no friso da moenda (dentes) para cada uma das condições de V_c , na qual é possível visualizar as alterações nas quantidades de grão e nos tamanhos de grão. Nota-se que nas menores V_c apresentaram melhores R_d , e também apresentaram grãos de maior dimensão e em maiores quantidades, características estas desejada para esta aplicação. Na Figura 10 é apresentada a contagem da quantidade de grão em uma área de 4 cm^2 , e nesta duas amostras aprovados

Não existe um padrão oficial adotados pelas empresas para o controle de qualidade deste revestimento. Assim, o critério adotado para a aprovação ou reprovação deste

revestimento é apenas o visual. Neste contexto foi solicitado ao engenheiro responsável do setor de aplicação do chapisco que fizesse a sua avaliação. Nesta análise foram aprovados os ensaios com 6 e 10 m/min e reprovada a aplicação com 13,8 m/min, tendo como motivo a pequena quantidade de material aderido aos dentes da moenda.

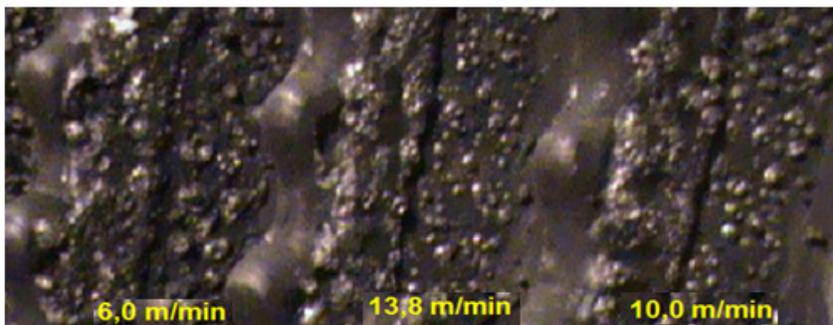


Figura 9 – Aspecto do revestimento duro obtido com a variação da Vc

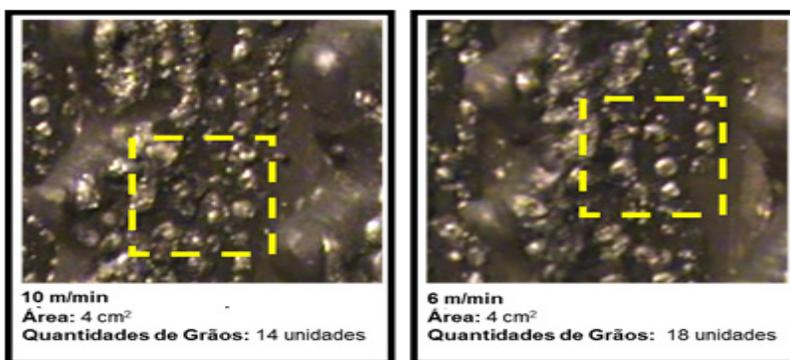


Figura 10 – Quantidade de grão obtidos para 6 e 10 m/min

Verifica-se na Figura 9, para a Vc em 13,5 m/min, que os aspectos de qualidade do revestimento duro obtido não foram satisfatórios, pois os grãos sofreram uma redução significativa em seu diâmetro. Este fato demonstra que o aumento da Vc implica em uma queda na qualidade desejada, obtendo-se uma quantidade grande de grãos com dimensões inferiores aos desejado pela empresa. Este resultado implicou também em uma queda no valor do Rd.

Verifica-se, mediante tais resultados, que o emprego de Vc de 6 m/min obtém um Rd de 65,69 % contra 54,64 % daquele empregado pelas empresas fabricantes deste equipamento (Vc = 10 m/min), ou seja, um ganho de 20,22% na quantidade de material

depositado, mantendo praticamente a mesma qualidade de aplicação do revestimento duro. Entretanto, existe uma maior demora na aplicação, isto é, uma menor produtividade. É necessária uma análise de custo para poder justificar a necessidade de uma diminuição na Vc. Tal evidênciação é semelhante a observada por Sharma [1], sendo que esta pesquisa adiciona que a influência no aspecto da qualidade impacta na sustentabilidade.

Analisou-se, na sequência, uma comparação de custo, levando em conta os custos relativos a mão de obra do operador de máquina (salário médio de R\$ 2.500, ou seja, um custo de R\$ 23,00/hora). Não foram considerados os valores referentes aos custos de máquinas e equipamentos, pois uma análise específica apenas seria possível a partir dos dados de tempos de máquina e tempos, valores de depreciação e outros valores específicos segundo as particularidades de cada empresa.

Considerando que houve um ganho de Rd de 20,22% (ou seja 65,69% obtidos neste estudo comparado aos 54,64% praticados pela empresa), seria prudente afirmar que poderia haver redução na quantidade de passes para se aplicar a mesma quantidade de material. Dessa forma, foi considerado um fator de correção (FP) de 20,22% no valor final.

Para os cálculos de custos relativos a aplicação de uma moenda com dimensões 1100 mm de diâmetro por 2200 mm de comprimento contendo 57 frisos, são necessários 5 horas, como tempo de execução (TE) para aplicação do revestimento, aplicando-se de 10 a 12 passes por friso, com Vc de 10 m/min e 8 horas para Vc de 6 m/min. Os custos de matéria-prima (MP) foram apresentados conforme o rendimento, ou seja 60 quilogramas para aplicação com 10 m/min (Rd = 54,64%) e 26,68 Kg para 6 m/mim (Rd = 65,69%). E, por fim, foi considerado o valor de R\$ 15,00 por quilo de arame, como custo de matéria-prima (MP). A Tabela 4 apresenta estes custos.

Vc (m/min)	TE (horas)	Custo M.O. (R\$)	Rd (%)	MP (Kg)	FP (R\$)	Custo MP (R\$)	Custo Final (R\$)	Custo Final + FP (R\$)
10	5	115,00	54,64	60	0	900,00	1015,00	1015,00
6	8	161,00	65,69	53,38	192,20	800,04	961,04	768,84
Economia por Rolo de Moenda de R\$ 246,16 (Redução de 32%)								
Legenda: TE= tempo de execução, M.O. = mão de obra, MP=matéria prima, FP=fator de correção								

Tabela 4 – Custo de aplicação de revestimento duro para um rolo de moenda

A empresa parceira realiza este trabalho em cerca de aproximadamente 1000 moendas por ano, o custo reduzido seria de R\$ 246.160,00 por ano. Considerando também que são utilizados aproximadamente 4.000 rolos de moenda no Brasil, esta economia alcançaria o valor R\$ 984.640,00 por ano.

Se o mesmo raciocínio fosse estendido para a manutenção moenda em safra (aplicação de revestimento durante a operação) e considerarmos que são vendidos 3,5

milhões de Kg de material de adição (valor fornecido pelo fabricante do insumo), um ganho no Rd de 20,22% o resultado seria uma economia de R\$ 5.775.000,00.

Por fim, o ganho estimado para a preparação da moenda e manutenção em safra seria de aproximadamente R\$ 6.759.640,00 no Brasil.

Tal evidenciação é corroborada por Hill e Seabrook [4], os quais enfatizam a gestão da sustentabilidade sob o paradigma do Triple Bottom Line. Os aspectos econômicos obtidos com a redução da Vc contribuem de forma significativa no que diz respeito aos parâmetros de sustentabilidade.

É fato que os aspectos ambientais não se resumem apenas à geração de resíduos ou eficiência energética. No entanto, este estudo realizou uma análise considerando apenas estes dois temas. Sobre a geração de resíduo, deve-se considerar aqui que o respingo do revestimento duro, tem como destino o decantador do caldo da cana, equipamento este que realiza a separação de rejeitos sólidos e este rejeito (torta do filtro) tem como destino final a lavoura de cana como forma de adubação. Deve-se considerar também que este respingo é considerado um sólido perigoso, segundo a Norma ABNT NBR 10.004, que trata da classificação de resíduos sólidos perigosos.

Partindo-se do exposto de que são vendidos 3,5 milhões de kg de metal de adição para realização de revestimento duro. E considerando que todo material de adição não aderido (material do respingo se torna um resíduo que provoca impactos ambientais. Pode-se afirmar que um ganho de 20,22% no Rd reduziria em 385.000 Kg a geração de resíduos perigosos por ano.

Em relação ao ganho energético, seguindo o mesmo raciocínio anterior, de forma simplificada pode-se afirmar que um ganho de 20,22% no Rd, resultaria em um ganho na eficiência energética.

5 | CONCLUSÃO

A realização deste trabalho permitiu chegar às seguintes conclusões:

- A aplicação do revestimento no sentido horário apresentou melhores Rd comparados aos sentido anti-horário.

- A redução da velocidade de aplicação de chapisco durante a preparação da moenda acarretou em um ganho de 20,22% de rendimento de deposição, isto é, redução da quantidade de material desperdiçado.

- A menor Vc aplicado no sentido horário implicou também na diminuição do custo final de preparação da moenda para a safra de aproximadamente 32%. Isto ocorreu devido a melhor eficiência de deposição.

- A melhor condição de aplicação do chapisco (menor Vc) obtida neste trabalho induz uma redução na geração de 385.000 Kg (material do respingo) de resíduos perigosos por ano.

Por fim considerando os pilares econômicos e ambientais do Triple Bottom Line,

a redução dos custos de aplicação, do consumo de energia elétrica e a geração sem comprometer a qualidade final do revestimento duro contribuem de forma significativa para a sustentabilidade na produção.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam o seu agradecimento às instituições que apoiaram para realização deste trabalho: Cefores/UFTM e UFU.

REFERÊNCIAS

- [1] SHARMA, A. A fundamental study on qualitatively viable sustainable welding process maps. *Journal of manufacturing systems*, v. 46, p. 221-230, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.01.002>.
- [2] WANG, J. et al. Effects of welding speed on bubble dynamics and process stability in mechanical constraint-assisted underwater wet welding of steel sheets. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 264, p. 389-401, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2018.09.022>.
- [3] CEZARINO, L. O.; MURAD, Q. M.; REZENDE, P. V.; FALCO SALES, W., 2020. Being green makes me greener? An evaluation of sustainability rebound effects. *Journal of Cleaner Production*, 121436. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121436>.
- [4] HILL, D. C.; SEABROOK, K. A. *Safety & Sustainability: Understanding the Business Value*. American Society of Safety Engineers, 2013.
- [5] SOLOMON, S., QUIRK, R.G. & SHUKLA, S.K. Special Issue: Green Management for Sustainable Sugar Industry. *Sugar Tech* 21, 183–185, 2019. <https://doi:10.1007/s12355-019-00711-2>.
- [6] BUCHANAN, V. E.; SHIPWAY, P. H.; MCCARRTEY, D. G. Microstructure and abrasive wear behaviour of shielded metal arc welding hardfacings used in the sugarcane industry. *Wear*, v. 263, n. 1-6, p. 99-110, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2006.12.053>.
- [7] CASANOVA, F.; AGUILAR, Y. A study on the wear of sugar cane rolls. *Wear*, v. 265, n. 1-2, p. 236-243, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2007.10.008>.
- [8] RIVAS, J. S.; CORONADO, J. J.; GÓMEZ, A. L. Tribological aspects for the shafts and bearings of sugar cane mills. *Wear*, v. 261, n. 7-8, p. 779-784, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2006.01.026>.
- [9] MURAD, M. Q., FERRARESI, V. *Aplicação de chapisco em moenda de cana de açúcar com o processo fcwa*. 2015.
- [10] HUGOT, E. *Handbook of Cane Sugar Engineering*. Third edition. Ed. Elsevier. New York, 1986.
- [11] LIMA, A., FERRARESI, V. *Análise da Microestrutura e da Resistência ao Desgaste de Revestimento Duro Utilizado pela Indústria Sucroalcooleira, Soldagem & Inspeção*, SP, Vol. 14. 2009.

- [12] THAKUR, A. et al. Arc Welding Process Selection through a Quality and Costs. 2019.
- [13] SANTOS, S.A. Revestimentos Automatizados em Camisas de Moendas. Boletim UTP – Boehler Thyssen, 2001
- [14] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR. 10004: Resíduos sólidos– classificação. Rio de Janeiro, p. 9-11, 2004.
- [15] SPROESSER, G. et al. Sustainable welding process selection based on weight space partitions. *13th Global Conference on Sustainable Manufacturing -Decoupling Growth from Resource Use, Procedia CIRP 40*, 2016 127-32. <https://doi:10.1016/j.procir.2016.01.077>.
- [16] CHUCHEEP, T., et al. “Welding quality and sustainability of alternative LPG valve boss welding processes.” *Songklanakarín Journal of Science & Technology* 41.5. 2019.
- [17] MURAD, M. Q. Proposal of a methodology for assessing the sustainability index for manufacturing processes. Doctoral Thesis. Federal University of Uberlandia. . <https://doi.org/10.14993/ufu.te.2020.433>. 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agência Nacional de Águas 233, 234, 242
Agentes de desenvolvimento 9, 103, 104
Agroecossistemas 42, 50, 51, 109, 122
Agroquímicos 50, 120, 128, 129
Alimentos orgânicos 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137
Ancestrais germânicos 57, 61
Antropologia 11, 12, 14, 17, 19, 34, 37, 40, 41, 55, 57, 59, 61, 65, 66, 68, 69, 70
Ativo territorial 42, 44, 52

B

Baixo custo 247, 272, 273

C

Capacidades instaladas 257, 265
Ciclovias 9, 167, 171, 174
Consumo desenfreado 86
Consumo Ecológico 153, 155, 156, 159, 160, 162
Contribuição Nacionalmente Determinada 257
Culturas e identidades 29
Cúpulas geodésicas 213, 230, 231

D

Desigualdade social 103, 113, 115
Dispositivos fotovoltaicos 273, 280

E

Economia ambiental 1, 2, 3, 4, 6, 9
Eficiência atômica 189
Empregos e geração de renda 177
Espaço geográfico 13, 35
Estratégia de negócios 154

F

Fotossensibilidade 272, 274

G

Globalização 9, 11, 12, 17, 19, 41, 107, 109, 112

H

Hortifrutigranjeiros 138, 143

I

Indústria alcoolquímica 189, 195

Instrumentos de controle ambiental 75

Internautas 86, 99

L

Lei da termodinâmica 2, 3

M

Marcos legais 138, 150

Megalópole 167

P

Pandemia 9, 11, 11, 12, 13, 17, 18, 19

Pensamento renascentista 4, 9

Planyc 9, 167, 168, 169, 171, 173, 174, 175

Política Nacional de Ater 125

Políticas Públicas 9, 13, 55, 84, 85, 86, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 102, 106, 111, 113, 115, 116, 122, 123, 125, 132, 138, 142, 151, 167, 175, 215, 281

R

Revolução Francesa 31, 37, 38

S

Satisfação do consumidor 176, 177, 187

Saúde 1, 101, 102

Setor sucroalcooleiro 199, 201

Simulação numérica 213, 230

T

Tecnologias 9, 10, 13, 14, 21, 26, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 53, 105, 121, 122, 154, 189, 191, 196, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 244, 246, 247, 272, 273, 281

Transporte de cargas 154, 155, 156

U

Urbanização 77, 94, 115, 245, 246, 247, 248, 258

V

Velocidade de aplicação de revestimento 198

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA