



As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2021



As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)


Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

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
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. Dr. Adaylson 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
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/UFPA
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/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-769-7

DOI 10.22533/at.ed.697211102

1. Engenharia. I. Tullio, Franciele Braga Machado (Organizador). II. Machado, Lucio Mauro Braga (Organizador). III. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A obra “As Engenharias Agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento” contempla vinte capítulos em que os autores abordam suas pesquisas aplicadas nos mais diversos setores da engenharia.

Pesquisas relacionadas a propriedades físico-químicas de materiais e desenvolvimento de novos produtos com a finalidade de aplicar na indústria.

Desenvolvimento de novos materiais e aplicação de inteligência artificial para utilização na medicina também são abordados.

Geração de energia, desenvolvimento de projetos sustentáveis e tratamento de efluentes são assuntos em evidência no meio acadêmico.

Por fim, estudo sobre a gestão de projetos de obras de arte especiais com a finalidade de auxiliar os gestores na tomada de decisões e intervenções nas mesmas.

Esperamos que esta obra promova ao leitor o desejo de desenvolver ainda mais estudos, agregando mais conhecimento em setores de pesquisa e desenvolvimento. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CONSTRUÇÃO DE IMPELIDORES POR MANUFATURA ADITIVA: UMA METODOLOGIA PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES UNITÁRIAS

Tadeu Henrique Aparecido da Silva

Monica Taís Siqueira D'Amelio

DOI 10.22533/at.ed.6972111021

CAPÍTULO 2..... 17

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ACIDEZ E PERÓXIDO NO ÓLEO DE FRITURA UTILIZADO NO REFEITÓRIO DO IFMT – CAMPUS CONFRESA

Fábio Gonçalves Marinho

Felipe Gimenes Rodrigues Silva

Ulisses Alberto Rodrigues da Silva

Milton Fantinell Junior

Carlos Bonfim Gonçalves Marinho

Geovana Rodrigues Soares

DOI 10.22533/at.ed.6972111022

CAPÍTULO 3..... 22

ESTUDO DA SEDIMENTAÇÃO DESCONTÍNUA DE CaCO_3 E Ca(OH)_2 EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES VISANDO A SEPARAÇÃO DE PARTICULADO

Dinalva Schein

Carolina Smaniotto Fronza

Gabriela Aline Kroetz Bremm

Isaac dos Santos Nunes

Andréia Monique Lermen

Naiara Jacinta Clerici

Paula Gabriela Dalla Porta

Suelyly Ribeiro Hollas

DOI 10.22533/at.ed.6972111023

CAPÍTULO 4..... 33

FUNCIONALIZAÇÃO DO TERPOLÍMERO ACRILONITRILA-BUTADIENO-ESTIRENO COM ANIDRIDO MALEICO – UMA REVISÃO DA LITERATURA

Carlos Bruno Barreto Luna

Danilo Diniz Siqueira

Eduardo da Silva Barbosa Ferreira

Edson Antonio dos Santos Filho

Edcleide Maria Araújo

DOI 10.22533/at.ed.6972111024

CAPÍTULO 5..... 54

ANÁLISE DE DESGASTE NAS LASTRINAS DA CAIXA MATRIZ NA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Tiago da Silva Fernandes

Anderson Daleffe

DOI 10.22533/at.ed.6972111025

CAPÍTULO 6..... 68

ANÁLISE QUÍMICA E ÂNGULO DE CONTATO DE FILMES FORMADOS POR BLENDA DE POLIESTIRENO/POLI(CAPROLACTONA) FOTODEGRADADAS POR LUZ ULTRAVIOLETA

Catarina Barbosa Levy

Maria Oneide Silva de Moraes

Walter Ricardo Brito

João de Deus Pereira de Moraes Segundo

DOI 10.22533/at.ed.6972111026

CAPÍTULO 7..... 75

APLICAÇÃO DE NANOBIMATERIAIS NO TRATAMENTO DE FERIDAS

Rayanne Cornelio Silva Carvalho

Deuzuita dos Santos Freitas Viana

Vicente Galber Freitas Viana

DOI 10.22533/at.ed.6972111027

CAPÍTULO 8..... 87

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE FERROCARBONILA EM MATERIAIS ABSORVEDORES DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Cecília Maia Corsato

Nicholas Eras Fonseca

Bruno Ferraz Donati

Gustavo Freitas de Souza

Rademaks Bento de Oliveira

Valdirene Aparecida da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6972111028

CAPÍTULO 9..... 96

INCORPORAÇÃO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO RECICLADAS EM COMPÓSITO CONCRETO

Gabriela T. Santiago

Matheus Vosgnach

Vinício Ceconello

Edson Francisquetti

Mara Andrade Zeni

DOI 10.22533/at.ed.6972111029

CAPÍTULO 10..... 105

ANÁLISE DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO SOLAR DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS PARA LOCALIDADES NO BAIXO TOCANTINS – PA

Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues

Silvio Bispo do Vale

Tatiane Perna Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.69721110210

CAPÍTULO 11	117
SIMULAÇÃO ENERGÉTICA PARA RECUPERAÇÃO DE CALOR DO AR EM AGÊNCIAS BANCÁRIAS	
Alexandre Fernandes Santos Jeová Alves Diniz Junior Heraldo José Lopes de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.69721110211	
CAPÍTULO 12	131
USO DO SISTEMA DX (EXPANSÃO DIRETA) PARA SISTEMAS GEOTÉRMICOS EM CURITIBA	
Alexandre Fernandes Santos Paulo Henrique Colombo Heraldo José Lopes de Souza Fabio Francisco Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.69721110212	
CAPÍTULO 13	143
MÉTODOS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA APLICADOS NA CLASSIFICAÇÃO DE NÍVEIS DE APNEIA UTILIZANDO SINAIS DE ELETROCARDIOGRAMA	
João Pedro dos Santos Silva Pedro Henrique dos Santos Almeida Letícia Chaves Lima Cananéa Helder Alves Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.69721110213	
CAPÍTULO 14	153
ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE CONTROLE VOLUMÉTRICOS E DINÂMICOS EM SISTEMAS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS PETROLÍFEROS	
Juliana Gomes da Silva Savio Raider Matos Sarkis	
DOI 10.22533/at.ed.69721110214	
CAPÍTULO 15	173
UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE DECISÃO DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AMAZÔNIA AZUL	
Andrezza de Oliveira Agápito Dalessandro Soares Vianna Marcilene de Fátima Dianin Vianna Edwin Benito Mitacc Meza	
DOI 10.22533/at.ed.69721110215	
CAPÍTULO 16	185
IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM COMPLEXO ALIMENTÍCIO INDUSTRIAL	
Yuri de Oliveira Godoy	

Aldo Muro Júnior

DOI 10.22533/at.ed.69721110216

CAPÍTULO 17..... 196

AVANÇOS PARA MELHORIA DA RESISTÊNCIA À INCRUSTAÇÃO EM MEMBRANAS DE ULTRAFILTRAÇÃO COM POTENCIAL PARA APLICAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS OLEOSAS: uma revisão

Victor José Romão dos Santos

Suellen Cristine Meira

DOI 10.22533/at.ed.69721110217

CAPÍTULO 18..... 211

ANÁLISE PROBABILÍSTICA E DETERMINÍSTICA DA ESTABILIDADE DE TALUDES EM BARRAGEM DE TERRA DO ESTADO DO CEARÁ

Fernando Feitosa Monteiro

Andressa de Araujo Carneiro

Yago Machado Pereira de Matos

Giovanna Monique Alelvan

DOI 10.22533/at.ed.69721110218

CAPÍTULO 19..... 222

A GESTÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS MUNICIPAIS: CONCEPÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS APLICADO ÀS PONTES, VIADUTOS E PASSARELAS

André Felipe Bozio

Vivian da Silva Celestino Reginato

DOI 10.22533/at.ed.69721110219

CAPÍTULO 20..... 240

ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO PORTO MARAVILHA, RIO DE JANEIRO: TRANSFORMAÇÕES URBANAS

Amanda Martins Marques da Silva

Gisele Silva Barbosa

Patricia Regina Chaves Drach

Eduardo Praun Machado

Victor Marques Zamith

DOI 10.22533/at.ed.69721110220

SOBRE OS ORGANIZADORES 255

ÍNDICE REMISSIVO..... 256

IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM COMPLEXO ALIMENTÍCIO INDUSTRIAL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 25/11/2020

Yuri de Oliveira Godoy

Engenheira Mecânico, pelo Instituto Federal de Goiás
Goiânia – GO
<http://lattes.cnpq.br/4779899273175321>

Aldo Muro Júnior

Professor Titular da Coordenação de Engenharia Ambiental e Sanitária – IFG
Goiânia – GO
<http://lattes.cnpq.br/4399910242348015>

RESUMO: Utilizando técnicas de Produção Mais Limpa (P+L) foi possível estabelecer parâmetros para mensurar o nível de impacto ambiental do Clube de Engenharia de Goiás (CENG), bem como estabelecer medidas para mitigação desses impactos e redução do custo de operação do local. Foram analisados todos os tipos de resíduos provindos do setor alimentício produzidos *in loco*. Para estabelecer medidas quantitativas e qualitativas de avaliação, todos os sobressalentes gerados foram classificados de acordo com estado, massa, possíveis danos ambientais que podem causar e possibilidade de reintegração ao processo produtivo. Com esses dados levantados, foi possível, a partir do método hipotético dedutivo, definir ações para melhoria do processo de produção de alimentos no local. A nova política ambiental e economicamente correta acabou se expandindo para o setor de

administração, setor de aquisição de suprimentos e para o setor de alienação de bens e descartes de patrimônio. Essa mudança cultural na forma de organizar modificou relações entre todos os *stakeholders* do local, sendo eles funcionários, diretores, associados e fornecedores, para com o clube. As mudanças na forma de tratamento dos resíduos, na organização dos suprimentos e como utilizá-los e na educação ambiental proporcionou um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) integrado com o planejamento estratégico da associação, trazendo a preocupação ambiental não mais como um custo a mais para o empreendimento, mas como forma de melhoria de eficiência, redução de custos e agregação de valor ambiental para o CENG. Os resultados obtidos por meio das práticas de P+L em complexo industrial alimentar do Clube de Engenharia é replicável a qualquer estabelecimento congênera. A conscientização e políticas de melhor eficiência, reinserção de poluentes de volta ao processo produtivo e planejamento de novos projetos incluindo o SGA é tendência para qualquer desenvolvimento de produto e/ou prestação de serviço.

PALAVRAS-CHAVE: Produção Mais Limpa, sustentabilidade, educação ambiental, reuso.

IMPLEMENTATION OF CLEANER PRODUCTION IN INDUSTRIAL FOOD COMPLEX

ABSTRACT: Using Cleaner Production (P+L) techniques, it was possible to establish parameters to measure the level of the environmental impact of the Clube de Engenharia de Goiás (CENG), as well as to develop measures to mitigate these

impacts and reduce the site's operating cost. All types of residues from the food sector produced on-site were analyzed. The establish quantitative and qualitative evaluation measures, all the spares generated were classified according to state, mass, possible environmental damage they may cause and the possibility of reintegration in the production process. With these data, it was possible, from the hypothetical deductive method, to define actions to improve the food production process on site. The new environmental and economically correct policy ended up expanding to the administration sector, the supply acquisition sector and the asset disposal and disposal sector. This cultural change in the way it was organized changed relations between all the stakeholders of the site, being the employees, directors, members and suppliers, towards the club. The changes in the way waste are treated, in the organization of supplies and how to use them, and in environmental education provided an Environmental Management System (EMS) integrated with the association's strategic planning, bringing environmental concern no longer as an extra cost to the enterprise, but as a way of improving efficiency, reducing costs and adding ecological value to CENG. The results obtained through the P+L practices in the Food Industrial Complex of the Engineering Club are replicable to any similar establishment. The awareness and policies of better efficiency, reinsertion of pollutants back into the production process and planning of new projects including the EMS, is a trend for any product development and service provision.

KEYWORDS: Cleaner Production, sustainability, environmental education, reuse.

1 | INTRODUÇÃO

Grandes centros alimentícios produzem consideráveis quantidades de resíduos, tanto orgânicos como inorgânicos, que demandam bastante tempo para se deterioreem no meio ambiente. Esses materiais são geralmente destinados a aterros sanitários, sendo depositados de maneira incorreta no local, ocupando grande volume e reduzindo a vida útil do aterro, prejudicando células urbanas e agravando problemas de saúde difusos, pelos vetores que afetam indiretamente a saúde pública.

A exacerbada quantidade de resíduos gerados revela uma característica de muitos estabelecimentos focados na produção de alimentos: a ineficiência. Os resíduos são apenas uma parte dos suprimentos que não puderam ser aproveitadas no processo (CNTL, 2003). Demandam tratamento ou destinação posterior, podendo agregar custo ao produto, consequentemente, aumentando seu valor final.

A redução de resíduos é uma preocupação social, que deve ser tema de interesse difuso. Segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, alicerçada pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), é dever de estabelecimentos públicos e privados promover a destinação final correta dos resíduos, fazendo-se uso da reutilização, reciclagem, compostagem e aproveitamento energético.

É possível minimizar o desperdício utilizando-se técnicas de Produção Mais Limpa – P+L. Essa estratégia de mitigação do impacto causado pelos produtos e produção no meio ambiente tem o foco principal em criar consciência da importância da prevenção da poluição, evidenciando os locais fontes de perdas e de emissões (FRESNER, 1998).

A implantação de P+L não deflagra ações pré-estabelecidas para reduzir a poluição pois estabelecimentos possuem diferentes estruturas e organização dos processos produtivos, cada um necessitando de medidas diferentes. Destarte, essa técnica consiste no estabelecimento de uma política prevencionista, baseada nas boas práticas ambientais, na conscientização dos *stakeholders*, na mitigação ou supressão das emissões de poluentes e de resíduos e, quando possível, reintegração dos sobressalentes que não puderam ser evitados, ao processo produtivo e na aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental – SGA, integrado ao planejamento estratégico do estabelecimento.

O desenvolvimento sustentável de restaurantes e centros industriais alimentícios proporciona não somente a mitigação dos efeitos deletérios de materiais dispostos incorretamente no meio ambiente, como melhora, também, a relação do processo com a matéria-prima, utilizando-se de maneira apropriada os alimentos, energia e água na produção; agrega uma qualidade de certificação ecológica ao empreendimento (selo verde), característica cada mais vez mais buscada pelos consumidores hodiernamente (VILHENA et al, 2000).

2 I PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O local e objeto de estudo foi o Clube de Engenharia de Goiás (CENG), uma associação civil sem fins lucrativos. tem por objetivo unir profissionais e acadêmicos de Engenharia, Arquitetura¹, Agronomia e Geologia, possui um centro alimentício formado por uma cozinha industrial, restaurante, dois bares e área de churrasco, servindo refeições diariamente para associados, funcionários regulares e, eventualmente, prestadores de serviços. Uma das principais atrações do local é a gastronomia, com foco principal na tradicional feijoada servida em todos os sábados. É requerido, portanto, grande quantidade de suprimentos, conseqüentemente, gerando considerável quantia de resíduos alimentares (tais como orgânicos e embalagens). Isso fez com que o empreendimento fosse escolhido como local de implantação de P+L.

Foi realizado, inicialmente, um sistemático balanço entre entradas e saídas, para a parametrização de quais resíduos são gerados e suas respectivas fontes (FRESNER, 1998). Este processo possibilitou avaliar de maneira mais clara os locais onde o enfoque de trabalho seria maior. Apesar da área alvo do projeto ser o complexo alimentício, foi necessário o apoio de outros setores do Clube que, de forma direta e indireta participam do funcionamento da área alimentícia, como gerência, setor de aquisição e manutenção do CENG.

Foi realizado uma análise quantitativa dos resíduos advindos da cozinha e do consumo do restaurante e dos bares. Com o objetivo de caracterizar todos os sobressalentes gerados nesses locais, foi implantada a separação de todos os resíduos, segregando-os em

1 Os arquitetos ainda são aceitos no CENG, debalde a alteração da autarquia profissional *sui generis* (Conselho).

orgânicos, recicláveis (cada qual com sua qualidade) e óleo. Uma avaliação gravimétrica foi realizada diariamente para os resíduos orgânicos, destinada à definição do potencial para a criação de um sistema de compostagem local.

A compostagem é um processo de transformação de orgânicos em húmus e biofertilizante líquidos (materiais ricos em nutrientes utilizados como adubo em plantações e jardinagem) (EMBRAPA, 2005). Tanto no processo convencional, em cilindros, em leiras ou naquele em que são utilizadas minhocas (vermicompostagem), há necessidade de se utilizar matéria seca para viabilizar o processo, regulando a umidade do composto produzido e adicionando substâncias. Geralmente utilizam-se podas de jardinagem, aparas de grama ou serragem.

Para o equilíbrio da compostagem, por meio da matéria seca, foi avaliado o volume apara de grama e folhas providas da vegetação da área; para sua utilização no processo de P+L, incrementando-se o sistema de redução de resíduos em todo o Clube.

O óleo de cozinha utilizado para preparação de refeições para os funcionários (almoço e jantar) e no preparo de porções para os associados, resultou no volume de 20 litros de óleo residual, por semana. Toda essa quantia era destinada para o programa De Olho no Óleo, promovido pela Companhia de Saneamento de Goiás (SANEAGO). Cada litro do resíduo era revertido em R\$ 0,50 de desconto na conta de água da associação. Todavia, levando em consideração maior vantagem financeira e logística, passou-se a destinar o óleo à uma empresa privada que faz o refinamento do material, utilizando-o para produção de produtos de limpeza. Nessa nova negociação, cada litro de óleo correspondeu em R\$1,00 de retorno ao CENG, recebidos na forma produtos de limpeza, escolhidos pelo setor de aquisição de acordo com a necessidade do estoque e utilizados no próprio Clube de Engenharia.

Um dos principais resíduos observados no local foram os copos plásticos descartáveis, de elevado impacto ambiental, que tem como matéria-prima o poliestireno (sintetizado a partir do petróleo). O volume deste resíduo tem um volume considerável sobre o total de resíduos produzidos no CENG – representa cerca de 30% dos resíduos recicláveis. O tempo de decomposição de um copo descartável pode durar entre 50 e 400 anos, dependendo as condições ambientais, enquanto sua vida útil chega a ser de apenas 13 segundos (CORRÊA, 2016).

Devido ao CENG ser um estabelecimento voltado para o lazer, entretenimento e prática de esportes, seu pico de funcionamento ocorre aos fins de semana e feriados. Nessas ocasiões, há o funcionamento da área de churrasco, onde há elevada utilização de carvão para alimentação das churrasqueiras, cujo consumo médio é de 15 sacos de carvão semanalmente, representando um total de 750 Kg de carvão queimados a cada semana.

Um dos pré-requisitos quando se objetiva a aplicação de novas políticas estratégicas, como a Produção Mais Limpa, é garantir aos agentes externos de implementação do projeto deixarem de frequentar o local, as melhorias ainda continuem sendo empregadas. Para

que isso ocorra de maneira efetiva, todo o quadro de colaboradores (e demais agentes ativos do estabelecimento, como clientes e prestadores de serviço) devem estar cientes da importância ambiental e econômica das mudanças nos produtos e processos. Com objetivo de identificar o nível de cognição ambiental e a necessidade de implantar medidas de conscientização dos empregados do CENG, foi realizada uma pesquisa fenomenológica. De maneira similar, foram feitas avaliações quantitativas e hipotético-dedutivas com os associados do clube, com o mesmo objetivo.

Prevenir o descarte de resíduos no meio ambiente pode ser feito de diversas maneiras, valendo-se da reutilização, reciclagem externa ou interna. Todavia, a Produção Mais Limpa preza pela mudança de cultura empresarial de “o que fazer com os resíduos” para “como não gerar os resíduos” (CNTL, 2003).

A gravimetria (medição mássica de determinada substância) de todo complexo alimentício mostrou de maneira clara a quantia de resíduos orgânicos que são rejeitados durante o funcionamento do clube (Figura 1).

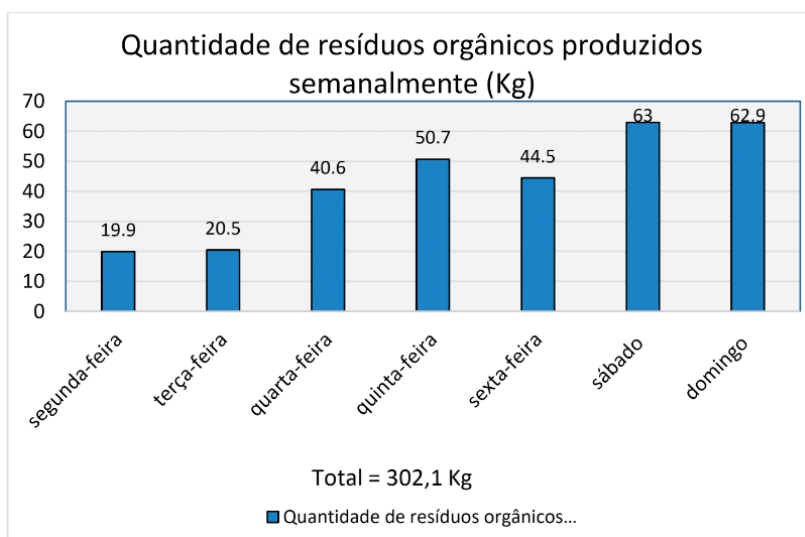


Figura 1. Quantidade de resíduos orgânicos produzidos em cada dia da semana.

A maior parte dos resíduos orgânicos provém de alimentos já cozidos, sobras de refeições, restos de comida contendo carnes, pratos contendo sal, que não podem ser utilizados na compostagem.

Sendo assim, foi realizada uma segunda gravimetria contendo apenas os resíduos orgânicos ideias para o processo de compostagem, para que pudesse ser implementado o processo no CENG, fechando o círculo da P+L, próximo ao ideal.

Pelas análises gravimétricas e documentais feitas, foi possível concluir a relação

entre quantidade resíduos compostáveis produzidos pelo setor alimentício e o período da semana (Tabela 1).

	Segunda a sexta	Sábado	Domingo
Movimento de visitantes	Fraco	Forte	Médio
Suprimentos na produção das refeições	Baixo	Alto	Médio
Demanda de empregados	Constante		
Quantidade de resíduos compostáveis	3,046 Kg.dia ⁻¹	8,722 Kg.dia ⁻¹	4,500 Kg.dia ⁻¹

Tabela 1. Fluxo de pessoas, demanda e resíduos compostáveis provenientes do complexo alimentício

O material orgânico, que inicialmente era considerado rejeito, pôde ser utilizado na implantação de compostagem no local, já que não demanda qualificação de mão-de-obra própria para manuseio, podendo ser realizada pelos próprios funcionários do Clube. Foi possível utilizar o composto gerado como suprimento de uma horta orgânica, que atenderá ao próprio local, podendo fornecer ao complexo alimentício verduras e temperos, gerando um fluxo circular (Figura 1), onde o desperdício é ínfimo, podendo ser desconsiderado.

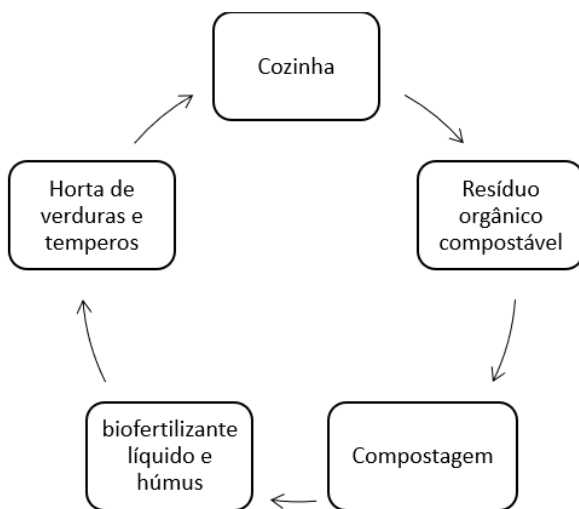


Figura 1. Fluxo circular promovido pela implantação de compostagem e horta de verduras e temperos

Os resíduos orgânicos compostáveis produzidos pela cozinha e pelos bares servem para a produção de adubo orgânico. Possuem capacidade de gerar 25 Kg de húmus e 20

litros de biofertilizante líquido mensalmente. As composteiras confeccionadas de material reciclado, totalizaram, cada, 60 litros de capacidade, sendo confeccionadas com material disponível no depósito da associação (sujeito anteriormente ao descarte).

A horta orgânica, além de suprir parte da demanda de alimentos para o complexo alimentício, aumenta a credibilidade do clube para com seus associados. Diferentemente dos alimentos cultivados em larga escala, que podem conter partículas residuais de pesticidas e demais agentes agrotóxicos (SILVA et al, 2006), os vegetais e temperos sem elementos ofensivos à saúde humana são bem avaliados pelos associados, sendo motivo de destaque do estabelecimento. Esse diferencial poderá ser bem utilizado na promoção de um *marketing* verde, aumentando o potencial do CENG em aumentar o número de associados e incrementando sua imagem associativa perante a comunidade local e finalidade de exemplo na área da Engenharia.

É válido ressaltar, ainda, a importância dessas práticas para os colaboradores do local. Os trabalhadores treinados e conscientizados da reutilização dos resíduos orgânicos pela compostagem em prol do reaproveitamento e mitigação dos impactos ambientais, disseminam a educação ambiental, com aplicação da técnica em suas casas, atuando como multiplicadores sociais.

A geração de matéria seca, antes considerada como mais um rejeito, agregando custo de manutenção para a entidade, também foi utilizada no processo de compostagem e adubação da vegetação. As aparas de grama e folhas recolhidas dentro nos limites do Clube corresponderam a um volume médio de 1500 litros de material orgânico, que pode ser estocado no depósito e até ser disponibilizado aos sócios e empregados para motivar a aplicação da compostagem em suas casas.

O óleo de fritura destinado para o tratamento de óleos consumíveis, que antes gerava um desconto de R\$ 40,00 mensais na conta de água, após a aplicação da P+L gera retorno de R\$ 80,00 em produtos de limpeza, apesar de pouco, quando se colima o fim do ambiente, toda redução de resíduo é importante, lembrando que a técnica não se limitou à mitigação de óleo somente, mas de todos os resíduos que eram considerados inaproveitáveis ao CENG.

Foi possível verificar a reintegração indireta dos resíduos em prol do fornecimento de suprimentos necessários para funcionamento de todos os setores do CENG, como mostra a Figura 2.

Houve, a incrementação logística, com redução no de serviço dos empregados do setor de aquisição em relação à compra de mantimentos de limpeza, dando maior dinamicidade operacional ao clube.

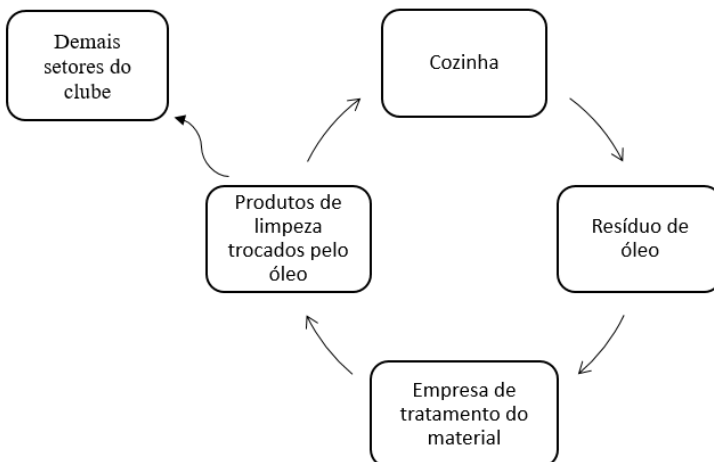


Figura 2. Retroalimentação dos resíduos de óleo na forma de créditos em matérias de consumo

O uso deliberado de copos descartáveis pelos associados e empregados do CENG é prática habitual visto em estabelecimentos alimentícios (na verdade em todos os locais).

No CENG, o uso mínimo estimado para um mês gerava uma quantia de 900 unidades de copos plásticos descartados, representando um valor de R\$ 22,50 mensais (anualmente, 10.950 copos, com investimento de R\$ 270,00).

O poliestireno possui baixo retorno de reciclagem, pois um quilograma do material custa em média R\$ 0,20. Além disso, sua derivação do petróleo torna seu uso ambientalmente ineficaz, tendendo a ser utilizado cada vez menos. Com o propósito de cessar com a produção esse rejeito, todos os copos de poliestireno descartáveis foram banidos, sendo substituídos por copos de vidro temperado e canecas cerâmicas. A Tabela 2 representa as vantagens dessa substituição.

Copos de vidro temperado	Canecas cerâmicas
Podem ser reciclados incontavelmente sem perder qualidade ou pureza	Não possuem fácil reciclagem, mas são reutilizadas em decoração e artesanato
Economicamente viável, com preço unitário de R\$ 5,50	Economicamente viável, com preço unitário de R\$ 20,00,
Investimento de R\$ 27,50, recuperados em menos de 2 meses, com a substituição	Investimento de R\$ 100,00 recuperados em menos de 5 meses, com a substituição

Tabela 2. Vantagens e características dos possíveis substitutos dos copos descartáveis de poliestireno

A proposta de substituição, apesar de ser economicamente e ambientalmente viável,

exige a limpeza após seu uso. Portanto, foi realizada uma conscientização de boas práticas no ambiente de serviço para que cada empregado lavasse o utensílio que sujou. Para os copos e cerâmicas utilizados por associados, foi definida uma pessoa para realizar esse trabalho. Apesar do incremento do consumo de água, destinada à limpeza dessas louças, a quantidade de água empregada é consideravelmente menor do que àquela empregada na fabricação dos copos descartáveis de poliestireno (CORRÊA, 2016), representando um ganho ambiental difuso, com a redução do passivo ambiental.

Foi proposta a substituição do carvão convencional utilizado nas churrasqueiras pelo carvão ecológico, também conhecido como briquetes de carvão. Este tipo de carvão é processado a partir do resíduo provindo da queima de combustíveis sólidos, como cinzas de carvão, e do processamento de cascas de coco e de outras fibras, utilizando uma substância aglutinante. Esse combustível sólido sustentável oferece maior durabilidade de queima e tempo de rendimento, bem como menor emissão de fumaça (MENDONÇA, 2009).

Todas essas alterações de produtos e processos só se fazem eficientes e eficazes quando há o desenvolvimento de consciência de redução de custos e de impactos ambientais. A educação ambiental é ferramenta preponderante para àqueles que frequentam o CENG, representando o alicerce que permite a implantação efetiva das técnicas de P+L e o impulso que oportuniza a continuidade das melhorias de maneira continuada.

Foram realizadas reuniões com os empregados do complexo alimentício, salientando a necessidade de aplicar o menor desperdício possível por meio da prevenção. Pratos com partes de vegetais e legumes que geralmente eram destinados às lixeiras, como talos de folhas e cascas de frutos foram destinados na produção de petiscos, saladas e sucos. As mangas geradas sazonalmente nas árvores existentes no CENG, podem ser utilizadas como nutritivos suprlmentos em pratos servidos para associados e empregados.

A pesquisa fenomenológica realizada *in loco* demonstrou um baixo conhecimento daqueles que vão ao Clube sobre as boas práticas ambientais. A conscientização dos trabalhadores, que têm presença contínua no Clube, foi feita tanto de maneira direta (por meio da comunicação oral) como indireta (utilizando sinalização e meio eletrônico). Foi realizada sinalização também nos locais de maior concentração de associados, com objetivo de promover a conscientização de correta destinação dos resíduos. As lixeiras foram mapeadas, enumeradas, sinalizadas e recolocadas de acordo com a demanda da área, levando em consideração o quantitativo de pessoas em cada local. Nas lixeiras, foi aposta uma placa sinalizando qual material pode ser recebido por aquele recipiente (sendo as qualidades: plástico, papel, vidro, metal, orgânico ou demais resíduos), bem como àqueles que não devem ser descartados ali.

Uma importante ferramenta utilizada na propagação da cultura de redução dos impactos ambientais foi o uso de mídias digitais. O projeto foi descrito por meio das redes sociais, e-mail e página do Clube, permitindo que associados pudessem estar cientes

das novas medidas de melhoria da Associação. Todas essas técnicas de conscientização ambiental constituem ações de *marketing*, agregando valor verde ao Clube de Engenharia de Goiás que, através da aplicação da própria Engenharia, apresenta resultados ambientalmente corretos, gerando melhorias ao Clube e a toda a sociedade.

3 | CONCLUSÕES

Estabelecimentos voltados para produção de alimentos possuem um grande potencial para implantação de técnicas de Produção Mais Limpa (P+L). A aplicação dessa prática busca a mitigação do impacto ambiental, proporcionando uma produção sustentável, concomitantemente à redução do custo de operação. Essa estratégia se baseia nas boas práticas ambientais, na conscientização dos *stakeholders*, na prevenção da emissão de resíduos e na aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental eficaz. O gerenciamento dos resíduos objetiva reduzir ao máximo sua emissão. Para que isso seja possível, usando técnicas de P+L, os estabelecimentos devem usar táticas que possibilitem sua reintegração ao processo produtivo, reutilização, reciclagem interna e/ou externa.

A educação ambiental é parte essencial no desenvolvimento de uma produção que desperdiça quantias mínimas de suprimento. Sendo assim, a conscientização na planta de trabalho é parte essencial para se alcançar a melhoria contínua, pois coloca os trabalhadores como agentes de aprimoramento do produto ou serviço prestado. Um estabelecimento que funciona sanando as necessidades presentes, mas preservando os recursos para o futuro encontra maior alcance no mercado competitivo, que preza cada vez mais pela preocupação ambiental.

Por fim, a implantação de Produção Mais Limpa no complexo alimentício do Clube de Engenharia de Goiás trouxe como resultado a redução dos investimentos em alimentos, maior organização do meio laboral e boa visibilidade ambiental para a associação.

As técnicas implantadas e sugeridas são de baixo investimento inicial, com rápido retorno do capital.

A melhoria tende a continuar, devido à conscientização daqueles que o clube frequenta.

O desenvolvimento sustentável representa um ganho direto ao Clube de Engenharia de Goiás, podendo ser replicado facilmente em outros estabelecimentos congêneres, porém, o maior ganho é indireto, através da busca do resíduo zero que, apesar de utópico, propicia a mitigação da poluição, com conseqüente ganho ambiental difuso a todos que habitam neste orbe.

AGRADECIMENTOS

Ao Clube de Engenharia de Goiás pela disposição em implantar o projeto.

REFERÊNCIAS

CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de programas de produção mais limpa**. 2003. Disponível em <http://www.pha.poli.usp.br>. Acesso em: 20 de novembro de 2020.

FRESNER, Johannes. **Cleaner production as a means for effective environmental management**. Journal of Cleaner Production, v. 6, p. 171-179, 1998.

VILHENA, A.; Politi, E. **Reduzindo, reutilizando, reciclando: a indústria ecoeficiente**. São Paulo, SENAI, 2000.

EMBRAPA. **Compostagem caseira do lixo orgânico doméstico**. Nota Técnica. 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022380/1/Compostagemcaseiradelixooorganico domestico.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2020.

CORRÊA, M. E. R. M. **Proposta de substituição de copos plásticos descartáveis em fábrica de grande porte**, Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

SILVA, M. M. da; Araújo, J. L. P. de; Barbosa, A. D.; Silva, A. F.; Santana, L. M. de; França, C. R. R. S. **Comportamento econômico e produtivo da horta comunitária agroecológica de Nova Descoberta**. Embrapa Semi-árido, Petrolina, 2006.

MENDONÇA, G. A. **Para um churrasco ecologicamente correto**. 2009. Disponível em <https://www.bonde.com.br/economia/seu-bolso/para-um-churrasco-ecologicamente-correto-108995.html>. Acesso em: 20 de novembro de 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

ABS 7, 12, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Agitação 1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 20, 69, 203, 204, 207

Ângulo de inclinação 105, 106, 107, 111, 114

Anidrido maleico 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Aspersão térmica 54, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 66

B

Banda larga 87, 94, 95

Blenda PS/PCL 68

C

Cicatrização 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Concreto 96, 97, 98, 100, 103, 104, 136, 226, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 239

Construção civil 96, 97, 103

D

Desgaste abrasivo 54, 58, 59, 60, 63, 65, 66

E

Ensino 1, 6, 8, 10, 21, 255

F

Feridas 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Ferrocarbonila 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Filme fino 68

Fotodegradação UV 68

I

Impressão 3D 1, 15

Índice de acidez 17, 18, 19, 20, 21

Índice de peróxido 17, 19, 20, 21

M

Materiais absorvedores de radiação eletromagnética 87, 88, 95

Matlab 105, 106, 107

Mecanismo de reação 33, 35, 39

Medicina regenerativa 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84

Mistura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 15, 34, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 51, 69, 97, 99, 203, 204

Modificação química 33, 38, 39, 40, 41, 46

N

Nanobiomateriais 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

O

Óleo de soja 17, 19, 21

Operação unitária 2, 23

P

Painéis solares fixos 105

Polipropileno 96, 97, 99, 104

R

Reciclagem 96, 97, 186, 189, 192, 194

Refletividade 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Reutilização 17, 18, 19, 96, 186, 189, 191, 194

Revestimentos cerâmicos 54, 55, 56, 60, 67

S

Sedimentação 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Separação de partículas 22, 23

Sistemas fotovoltaicos 105, 106

Suspensão 4, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 32, 203, 204

T

Teste de proveta 22, 23, 24

As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021

As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021