

Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil 2

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil 2

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

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 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

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. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
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. 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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. 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^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. 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
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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. 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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
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. 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. Eivaldo 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. 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
Profª Ma. Lilian 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. Me. 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
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
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

**Conhecimentos teóricos,
metodológicos e empíricos para o avanço da
sustentabilidade no Brasil**

2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Karine de Lima Wisniewski
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)**

C749 Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos para o avanço da sustentabilidade no Brasil 2 [recurso eletrônico] / 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 978-65-5706-246-3

DOI 10.22533/at.ed.463200508

1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. 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


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

Prezado leitor (a), o livro “Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil 2” contém seis capítulos que abordam reflexões sustentáveis nas dimensões econômicas, sociais e científicas nas variadas formas de pesquisas.

A princípio, o livro aborda a temática ambiental sob o viés educacional, voltando-se as atividades inovadoras no campo da educação infantil, como meio de sociabilização e desenvolvimento de comportamentos ecológicos. Em seguida, apresenta-se a prática pedagógica relacionando a Bioeconomia com uso de desenhos e filmes animados que, além de promover entretenimento para o público livre, repercute com ideias descontraídas a preservação dos recursos naturais.

Diante do cenário de sustentabilidade econômica tem-se a importância da extração equilibrada dos produtos não madeireiros entre comunidades tradicionais e a participação social ativa na conservação de florestas. O reaproveitamento das fibras de cascas de coco verde é objeto de estudo, sobretudo por ser originário de um insumo com potencial de escassez e valioso para o agronegócio.

O contexto de arborização urbana é analisado perante a ótica da gestão pública inteligente ao utilizar o reaproveitamento de resíduos vegetais para geração de energia. E por fim, enuncia-se a relevância dos efeitos do óleo da planta Neen no experimento com sementes de hortaliças cultivadas em laboratório.

Desejamos que os estudos divulgados possam contribuir efetivamente para a sustentabilidade e harmonia dos ecossistemas naturais.

Bons estudos!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	
Flávia Grecco Resende	
Denise Regina da Costa Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.4632005081	
CAPÍTULO 2	10
BIOECONOMIA E ANIMAÇÕES: COMO OS DESENHOS ANIMADOS CONTRIBUEM PARA A CONSCIENTIZAÇÃO DE UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Rones Aureliano de Sousa	
Ana Oliveira Guimarães	
Maria Eduarda Oliveira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4632005082	
CAPÍTULO 3	19
EXTRAIR SEM DESMATAR: A IMPORTÂNCIA DA CASTANHA DO PARÁ NA ECONOMIA BRASILEIRA	
Maryelle Campos Silva	
Ageu da Silva Monteiro Freire	
João Gilberto Meza Ucella Filho	
Fernanda Moura Fonseca Lucas	
Bruna Rafaella Ferreira da Silva	
Amanda Brito da Silva	
Ornela Silva Gomes	
Maila Janaína Coêlho de Souza	
Jaltiry Bezerra de Souza	
Leoclécio Luís de Paiva	
Fabiana Silva de Araújo	
Tatiane Kelly Barbosa de Azevêdo	
DOI 10.22533/at.ed.4632005083	
CAPÍTULO 4	30
REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE COCO VERDE PARA POTENCIAL UTILIZAÇÃO COMO COMPÓSITO SUSTENTÁVEL	
Ana Cristina Curia	
Ricardo Lecke	
Vera Regina Piazza	
Carlos Alberto Mendes Moraes	
Feliciane Andrade Brehm	
DOI 10.22533/at.ed.4632005084	
CAPÍTULO 5	42
CIDADES INTELIGENTES: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA OS RESÍDUOS VEGETAIS URBANOS	
Fernanda Moura Fonseca Lucas	
João Gilberto Meza Ucella Filho	
Rudson Silva Oliveira	
Kyvia Pontes Teixeira das Chagas	
Allan Rodrigo Nunho dos Reis	
Bruna Rafaella Ferreira da Silva	
Elias Costa de Souza	
Stephanie Hellen Barbosa Gomes	

Yanka Beatriz Costa Lourenço
Débora de Melo Almeida
Ivana Amorim Dias
José Augusto da Silva Santana

DOI 10.22533/at.ed.4632005085

CAPÍTULO 6 54

EFEITO ALELOPÁTICO DO ÓLEO DE NEEM (*Azadirachta indica*) SOBRE A GERMINAÇÃO DE HORTALIÇAS

Joelma Evelin Pereira Kume
Juliana Rocha de Souza
Dora Inés Kozusny-Andreani
Roberto Andreani Junior

DOI 10.22533/at.ed.4632005086

SOBRE A ORGANIZADORA..... 64

ÍNDICE REMISSIVO 65

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO INFANTIL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Data de aceite: 29/07/2020

Data de submissão: 15/05/2020

Flávia Grecco Resende

Universidade Brasil

São Paulo - SP

<http://lattes.cnpq.br/3896273265457388>

<https://orcid.org/0000-0002-4719-2615>

Denise Regina da Costa Aguiar

Universidade Brasil

São Paulo - SP

<http://lattes.cnpq.br/3825835597960275>

<https://orcid.org/0000-0002-0331-8597>

RESUMO: A pesquisa fundamenta-se em uma concepção emancipatória de educação, por meio da análise documental e revisão da literatura, busca-se compreender criticamente algumas características presentes no Currículo da Cidade da Rede Municipal de São Paulo, os fundamentos da Agenda 2030 e os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Uma compreensão mais adequada no modo como o currículo se faz presente na Educação Infantil pode auxiliar o desenvolvimento de práticas inovadoras e ressignificar as questões ambientais. A questão norteadora é estabelecer uma relação entre o currículo prescrito e o vivenciado no cotidiano da educação infantil e a partir dos registros das professoras durante as

reuniões de formação identificar boas situações de aprendizagens que favoreçam a construção do conhecimento em Educação Ambiental. Sendo assim, destaca-se como objetivos de pesquisa investigar, a partir dos registros, o projeto “Animais Silvestres”, refletindo se os saberes e práticas desenvolvidos na educação infantil dialogam com a concepção crítica e propicia a formação de sujeitos ecológicos transformadores de sua realidade. A pesquisa foi desenvolvida com uma abordagem qualitativa e por meio de análise documental e revisão da literatura em uma escola municipal de educação infantil (EMEI), na cidade de São Paulo, que atende crianças na faixa etária de 4 a 5 anos. Destaca-se na discussão evidências da formação de sujeitos ecológicos a partir de práticas pedagógicas transformadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Movimento Curricular. Educação Ambiental Crítica. Infância.

RESEARCH TEACHING AND ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE CHILDREN'S EDUCATION CURRICULUM IN THE MUNICIPALITY OF SÃO PAULO

ABSTRACT: The research is based on an emancipatory conception of education, through

documental analysis and literature review, it seeks to critically understand some characteristics present in the City of São Paulo's Municipal Curriculum, the fundamentals of Agenda 2030 and the objectives of the sustainable development (SDG). A more adequate understanding of how the curriculum is present in Early Childhood Education can help the development of innovative practices and give new meaning to environmental issues. The guiding question is to establish a relationship between the prescribed curriculum and what is experienced in the day-to-day education of children and from the teachers' records during the training meetings, to identify good learning situations that favor the construction of knowledge in Environmental Education. Therefore, the research objectives of investigating, from the records, the "Animals of the Zoo" project stand out, reflecting whether the knowledge and practices developed in early childhood education dialogue with the critical conception and provide the formation of ecological subjects that transform their reality. The research was developed with a qualitative approach and through documentary analysis and literature review in a municipal school for early childhood education (EMEI), in the city of São Paulo, which serves children aged 4 to 5 years. The discussion highlights evidence of the formation of ecological subjects based on transformative pedagogical practices.

KEYWORDS: Curricular Movement. Critical Environmental Education. Childhood.

1 | INTRODUÇÃO

A presente pesquisa buscou refletir sobre os registros dos saberes e práticas desenvolvidos na Educação Infantil- EI, em uma escola da Secretaria Municipal da Educação de São Paulo- SMESP, em Educação Ambiental- EA. Como proposta, foram analisados os registros realizados pelas professoras durante as reuniões de formação, tendo o olhar voltados para a abordagem das dimensões do conhecimento, valores, participação e sua representatividade nas possibilidades de mudanças significativas para sustentabilidade na EI. O ponto de partida para a pesquisa foi a análise do Documento: Currículo da Cidade de São Paulo implementado a partir de janeiro de 2019. Nesse sentido, pretendeu-se observar por meio dos registros, se houve a resignificação de saberes e práticas desenvolvidos na EI, sob uma perspectiva crítica de EA, mais especificamente no projeto didático "Animais Silvestres". Ao fazer a análise dos relatos nos registros das reuniões evidenciou-se que a possibilidade de situações de aprendizagem intelectualmente estimulantes e de relevância social se tornam indispensável na construção do conhecimento e saberes na EI.

É preciso que, pelo contrário, desde os começos do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e re-forma ao formar e quem é formado forma-se e forma o ser formado. É nesse sentido que ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos nem *formar* é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém. (FREIRE, 1996, p. 25)

Pode-se observar nos registros das reuniões de formação que o estudo do Currículo da Cidade de São Paulo, a reflexão sobre a prática pedagógica, o desenvolvimento de boas situações de aprendizagem, bem como o estudo do meio e a aprendizagem baseada em jogos têm relação direta com a EA crítica, pautada na concepção de educação freireana.

O currículo da EI apresenta conteúdos significativos de EA e, quando as crianças colocam em jogo tudo o que sabem e pensam sobre o conteúdo a ser estudado, desenvolvem o senso crítico e constroem saberes de modo significativo e de uso social real, tornando-se protagonistas e agentes de transformação social.

O professor é que precisa compreender o caminho de aprendizagem que o aluno está percorrendo naquele momento e, em função disso, identificar as informações e as atividades que permitam a ele avançar do patamar de conhecimento que já conquistou para outro mais evoluído. Ou seja, não é o processo de aprendizagem que deve se adaptar ao de ensino, mas o processo de ensino é que tem de se adaptar ao de aprendizagem. Ou melhor: o processo de ensino deve dialogar com o de aprendizagem. (WEISZ, 2009, p. 65)

Pode-se perceber por meio dos relatos escritos que, para que as professoras pudessem ressignificar sua prática na EI, precisaram intensificar o exercício da escuta e a interação com as crianças para dar vez e voz às falas infantis. Por meio dos registros, pode-se evidenciar que, durante o processo formativo e construção de novas práticas, houve todo um movimento de reorganização de tempos e espaços na Escola Municipal de Educação Infantil- EMEI, para que os mesmos possibilitassem a máxima circulação de informações e discussões no que tange a consolidação da escuta, protagonismo e autoria infantil.

A narrativa inventa outra lógica de formação. Quando narramos sobre nossas experiências, nos transformamos. Ao narrarmos uma história, acabamos por fazer a escuta da nossa própria experiência. Do mesmo modo, quando escutamos a narrativa do outro, somos tocados por ela, podemos dialogar e refletir, incorporando-a ou não em nossa experiência. Neste documento de orientação curricular, é preciso pensar as cenas como “narrativas-mestres”, porque são promotoras de significados que abrem para a criação de outras narrativas. (CURRÍCULO DA CIDADE, 2019, p.16)

Nesse sentido, pode-se dizer que as práticas educativas passaram a refletir a proposta do Currículo da Cidade. Por meio da leitura do relato de outros profissionais da Rede Municipal de Ensino – RME, as professoras puderam ressignificar suas práticas. O Currículo da Cidade, não só possibilitou o compartilhamento de boas práticas da RME, como também, por meio dos relatos, sistematizou etapas de projetos e sequências didáticas, socializou estratégias bem sucedidas e sinalizou pontos de atenção para que os profissionais da E.I pudessem antecipar e evitar práticas mal sucedidas.

Assim, pode-se analisar os relatos presentes nos registros das reuniões de formação, do projeto didático “Animais Silvestres” desenvolvido no segundo semestre ano letivo de 2019. O foco centra-se na identificação do processo reflexivo de saberes e práticas desenvolvidos no projeto a partir do Currículo da Cidade e dos documentos oficiais que normatizam as práticas pedagógicas. Inspiradas pelo desafio de uma EA crítica, analisados o modo como a mesma se faz presente nas práticas cotidianas da EMEI e suas possibilidades de aprendizagens. Pode-se analisar também, se os registros revelavam os diversos territórios do saber e de como poderia contribuir para uma mudança de valores e atitudes na formação de sujeitos ecológicos. Pode-se evidenciar que, o projeto analisado, dialogava harmoniosamente com os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável- ODS, presentes na Agenda 2030/ONU.

A educação para o desenvolvimento sustentável, trazido pela Agenda 2030/ONU, contempla estes e outros princípios e conceitos, organizados em dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), que se referem às dimensões ambiental, social e econômica. Todos esses princípios, compromissos, conceitos e políticas educacionais unem-se ao compromisso de uma educação que traz a democracia como pressuposto de uma escola pública que se deseja comprometida com a qualidade da formação humana, transformadora e emancipadora. (CURRÍCULO DA CIDADE, 2019, p. 65)

Foram realizados os seguintes questionamentos ao analisar os registros do projeto didático “Animais Silvestres” 1. Os saberes e práticas desenvolvidos no projeto refletem a concepção crítica do currículo para a EA? 2. Como a concepção crítica do currículo permite a formação de sujeitos transformadores de sua realidade a partir das etapas do projeto? 3. O jogo possibilita o desenvolvimento de habilidades com vistas a aquisição de habilidades para a formação de sujeitos ecológicos?

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico dessa pesquisa fundamenta-se em autores que apresentam os subsídios teóricos necessários para a discussão do objeto analisado, dentro de uma perspectiva crítica de educação e conseqüentemente de educação ambiental.

A cada observação de registros da práxis pedagógica, observou-se a necessidade de referenciá-las em autores que refletem em sua teoria o cotidiano da educação infantil e em documentos legais e oficiais tais como a Constituição Federal de 1998, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional bem como o currículo da Cidade e todas as Normativas que subsidiam a prática docente.

A discussão da pesquisa considerou a observação, a escuta das crianças, a dialogicidade entre os envolvidos nas situações didáticas. Pode-se observar tanto o protagonismo infantil quanto o docente, evidenciando a curiosidade das crianças na

formulação de hipóteses sobre o meio ambiente e como as professoras desenvolveram metodologias de pesquisa científica com as crianças para desenvolver os projetos seguido um tema gerador de seu interesse.

Num primeiro momento, fundamentar as práticas partindo de uma reflexão crítica do currículo, portanto nos fundamentamos em Sacristán (2008) e Silva (2014). Entende-se que a teoria desenvolvida por esses autores, fundamentam as práticas docentes e subsidiam a ideia de um currículo que considere o protagonismo infantil e docente que refletem um currículo vivenciado.

Freire (1996), Tardiff (2014), e Weisz (2009), subsidiam a análise dos registros, resultados das reuniões de formação docentes. Buscou-se refletir na teoria se as práticas foram significativas e ultrapassaram os muros da escola, ampliaram o conhecimento de mundo. Buscou-se compreender também se ocorreu o bom uso de materiais, tempos e espaços, numa perspectiva sustentável.

Para subsidiar a pesquisa sobre a EA foram referenciados os estudos de Layargues (2004) e Reigota (2010). Os autores trazem à discussão contribuições significativas para análise das ações desenvolvidas durante o projeto em uma perspectiva crítica de EA.

Kishimoto (2010), apresenta um importante referencial na discussão sobre o jogo na EI, pois sua teoria sobre jogos, brinquedos e brincadeiras valorizam o papel pedagógico na construção de saberes da criança respeitando o universo lúdico infantil, evidenciando ser o jogo um instrumento indispensável da prática pedagógica e da concepção do currículo.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foi levado em consideração a análise documental, bem como a revisão da literatura. A pesquisa, de cunho qualitativa, exploratória e documental, compreendeu uma análise dos documentos mencionados. A revisão da literatura disponível considerou os pressupostos teóricos da temática da E.A.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos registros do projeto “Animais Silvestres” tanto do relato das professoras quanto do portfólio das crianças, pode-se identificar diversas características da Educação Ambiental crítica e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A prática pedagógica desenvolvida ao longo do projeto, revelou grande potencial criativo, protagonismo infantil, intencionalidade didática e apropriação do território de forma lúdica. Essas situações de aprendizagem corroboram para a formação de sujeitos ecológicos transformadores e multiplicadores de atitudes mais sustentável.

O projeto “Animais Silvestres” partiu do interesse das crianças em conhecer os

animais da caixa de brinquedos. Diariamente, a professora identificou o grande interesse em brincar com determinados animais e a disputa pelos mesmos pela maioria das crianças, tais como: leão, girafa, onça pintada, jacaré, elefante e hipopótamo.

PROJETO: Animais Silvestres		
OBJETIVOS	Estudo do meio: Animais do Zoológico	
JUSTIFICATIVA	A partir da observação das preferências pelos mesmos animais da caixa de brinquedos, o projeto “Animais do Zoológico” visa ampliar os saberes das crianças sobre os animais silvestres por meio de atividades de pesquisa para conhecer as características dos animais por meio de diferentes classificações, tais como espécie, hábitos alimentares e habitat.	
Dimensões	Conhecimentos	Classificação dos Animais Silvestres
	Valores	Preservação da fauna
	Participação	Estudo do meio
AVALIAÇÃO	Jogo de tabuleiro Gigante	
ETAPAS DO PROJETO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Roda de conversa sobre os animais. 2. Classificação dos animais. 3. Seleção dos animais a serem estudados. (leão, girafa, onça pintada, jacaré, elefante, hipopótamo). 4. Pesquisa: fichas técnicas. 7. Estudo do roteiro do zoológico (mapa/ percurso). 8. Estudo do Meio: Zoológico- apreciação dos animais selecionados no projeto. 6 Jogo de Tabuleiro Gigante – Desafios: curiosidades sobre os animais 	

Quadro 01 – Projeto Pedagógico Animais Silvestres

Fonte: elaborado pelas autoras com busca no livro de reunião de formação das professoras/2019

A partir das brincadeiras de imaginação, com a caixa de animais, constantemente as crianças perguntavam o nome dos bichos com os quais brincavam. Questionava-os sobre onde viviam, o que comiam, e etc. Segundo Kishimoto (2010), brinquedos na forma de animais, entre outros, atraem a maioria das crianças e podem desencadear um “mar de histórias”, em que se criam narrativas imaginativas com as experiências de cada uma, sendo importantes recursos para ampliar e construir novos saberes.

Na maioria das vezes o interesse das crianças centrava-se somente em alguns animais da caixa. A professora observou que as preferências do grupo girava em torno do leão, girafa, onça pintada, jacaré, elefante, hipopótamo. Para brincar com esses brinquedos, muitas vezes, as crianças entravam em disputa, criando conflitos que necessitavam da mediação da professora.

A professora destacou, com um dos objetivos, repertoriar as crianças por meio da aproximação das características de outros animais para que possam diversificar em suas escolhas. O projeto revelou, ainda, a preocupação com o brincar que, segundo Kishimoto (2010) é a atividade principal do dia-a-dia da criança. De acordo com a concepção de infância da etapa que compreende a educação infantil, o brincar é essencial na rotina da criança, pois possibilita, ainda segundo a autora, o brincar possibilita a tomada de decisões, expressar sentimentos e valores, autoconhecimento, compartilhar, exercitar a

autonomia, solucionar situações problemas e construir saberes.

Sendo assim, o projeto partiu do levantamento dos conhecimentos prévios das crianças acerca dos animais existentes na caixa. A professora os questionou sobre o que sabiam sobre os animais da caixa, cada um foi expressando o que conhecia.

Em um segundo momento a professora construiu um gráfico sobre as preferências do grupo pelos animais disponibilizados na caixa. De acordo com o registro fotográfico analisado no portfólio, pode-se observar que a professora não utilizou nenhum material que pudesse gerar resíduos sólidos, que pudesse gerar algum tipo de impacto ambiental. Constatou-se que a professora optou por utilizar como material somente os brinquedos para a construção do gráfico, ou seja, os animais da caixa e os jogos de encaixe (lego). Organizou da seguinte forma. Mostrava o brinquedo e solicitava que cada um votasse em seu animal preferido. No dia da votação estavam presentes 33 crianças dos 35 estudantes matriculados, ausentes somente 2 integrantes da turma.

Animais	Votos
Leão	7
Girafa	5
Onça pintada	8
Jacaré	3
Elefante	4
Hipopótamo	2
Abstenções	2

Quadro 02 – Votação dos Animais Preferidos

Fonte: elaborado pelas autoras a partir do portfólio/2019

A próxima etapa do projeto foi a pesquisa sobre os animais selecionados, para isso, a professora fez a mediação afim de orientar as pesquisas das crianças. Como recurso utilizou-se o tablet da escola e as pesquisas foram feitas por meio de busca por voz. Também foram apresentados como materiais de pesquisa os livros do acervo que tratam da temática e o site da Fundação Zoológico.

A pesquisa para a construção das fichas técnicas teve como objetivo reconhecer a importância dos animais silvestres para a biodiversidade, suas características, semelhanças, diferenças e hábitos alimentares e habitat natural. Também foram exploradas, leituras, músicas e brincadeiras envolvendo os animais silvestres selecionados.

No coletivo, as crianças levantaram hipóteses, puderam observar, pesquisar e registrar informações sobre os animais, a fim de confirmar ou negar suas impressões sobre o assunto. Refutaram informações por meio da pesquisa, chegando a uma concepção científica das espécies analisadas e produziram, coletivamente fichas técnicas sobre os animais. A comunicação do estudo ocorreu por meio de cartazes disponibilizados para a

apreciação e conhecimento dos demais estudantes da EMEI.

Em seguida a professora apresentou o mapa do Zoológico de São Paulo. Como parte do projeto, as crianças iriam conhecer os animais estudados através de Estudo do Meio, ou seja, iriam até o Zoológico. Para isso, a professora planejou o estudo do roteiro para que pudessem planejar o percurso do estudo.

A partir do conhecimento do território a ser estudado, coletivamente, a turma planejou o estudo do meio no Zoológico de São Paulo. Produziram um roteiro que posteriormente foi encaminhado às famílias via agenda. No roteiro constavam informações sobre os horários de saída e retorno à EMEI, percurso do estudo, piquenique e etc. O registro no portfólio identifica as etapas da construção desse roteiro, tendo a professora como escriba das sugestões para a construção do texto encaminhado às famílias.

O estudo do meio ocorreu conforme o planejado. Segundo o relato da professora, descrito no portfólio, as crianças tinham saberes sobre os animais pesquisados, puderam inferir informações e observar os animais estudados. Foi disponibilizada uma câmera digital para que, de forma revezadas, as crianças pudessem registrar o estudo do meio sob o olhar infantil. As fotos foram disponibilizadas no portfólio da turma e para a confecção de um jogo de tabuleiro gigante.

Como finalização do projeto, a turma construiu um Jogo de percurso gigante reunindo as pesquisas das fichas técnicas e os registros fonográficos realizados no estudo do meio.

O jogo tabuleiro gigante reuniu os saberes construídos ao longo do projeto e possibilitou a avaliação das aprendizagens adquiridas pelas crianças. O tabuleiro gigante, formou um caminho, dividido em casas, que continham números a serem trilhados pelas próprias crianças que assumiriam o papel de peões. Ao longo do percurso, imagens dos animais foram ampliadas e colocadas no jogo. A cada rodada, o dado, também gigante, era arremessado para que os “peões” pudessem se movimentar. Caso a criança caísse na casa com algum animal, deveria escolher uma carta e responder o que lhe era solicitado de informações sobre esse animal. As perguntas eram referentes às pesquisas das fichas técnicas. Se acertasse a resposta, avançava casas, caso contrário retrocederia no jogo.

5 | CONCLUSÃO

O movimento metodológico desenvolvido ao longo do projeto considerou a concepção de infância presente no currículo da educação infantil, bem como os princípios da E.A crítica. Pode-se observar que o projeto atendeu as ODS presentes na Agenda 2030. Por meio da análise dos registros pode-se constatar que o projeto possibilitou a construção de saberes pedagógicos, tais como, a representação e tabelas e gráficos, noções numéricas, medidas de tempo, formas e sólidos geométricas além de possibilitar aprendizagens significativas por meio da resolução de situações problemas.

Dentre as dimensões analisadas, o conhecimento foi adquirido por meio do percurso

que possibilitou a observação, a análise dos dados, a pesquisa do objeto de estudo, o registro e a absorção de conceitos.

Na dimensão de valores, as crianças participaram de um projeto que gerou poucos resíduos sólidos para não impactar o meio ambiente, além de ressignificarem seus saberes em relação a vida silvestre, entendendo a importância da preservação ambiental e a conservação dos biomas para que esses animais possam viver em liberdade em seu habitat natural. Também se aproximaram das discussões referentes ao tráfico de animais silvestres ações mitigadoras para a redução desse tipo de crime ambiental.

Sobre a dimensão da participação, todo o processo compreendeu a escuta, o protagonismo e a autoria infantil. Protagonismo infantil e docente ocorrem de forma simultaneamente, baseada numa relação sociointeracionista, interdependente e colaborativa. Pode-se identificar que durante todo o processo a professora teve uma escuta atenta das necessidades de aprendizagem das crianças, esteve atenta às manifestações, interesses e desafios.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BURSZTYN, M. **Ciência, ética e sustentabilidade**. 2. ed. – São Paulo: Cortez; Brasília. DF: UNESCO, 2001.

DELIZOICOV, D. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. - São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da Autonomia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

KISHIMOTO. T. M. (org). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 13. Ed – São Paulo: Cortez, 2010.

REIGOTA, M. **A Educação Ambiental frente aos desafios apresentados pelos discursos contemporâneos sobre a natureza**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.36, n.2, p. 539-553, maio/ago. 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v36n2/a08v36n2.pdf>> Acesso em 10 de abr. de 2020.

SACRITÁN, J. G. **O Currículo: uma Reflexão sobre a Prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da Cidade: Educação Infantil**. São Paulo: SME/COPED, 2019. Disponível em:<<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Portals/1/Files/51031.pdf>> acesso em 10 de abr.de 2020.

SÃO PAULO Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Instrução Normativa SME nº 02 de 06 de fevereiro de 2019**. Disponível em: < <http://www.docidadesp.imprensaoficial.com.br/NavegaEdicao.aspx?ClipID=298cba0fb95f5cffd416a8bb731fe7c9&PalavraChave=instru%E7%E3o%20normativa>> Acesso em: 12 de abr de 2020.

BIOECONOMIA E ANIMAÇÕES: COMO OS DESENHOS ANIMADOS CONTRIBUEM PARA A CONSCIENTIZAÇÃO DE UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 29/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Rones Aureliano de Sousa

Escola de Educação Básica da Universidade federal de Uberlândia – ESEBA UFU
Uberlândia, M.G;

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8344111978549211>

Ana Oliveira Guimarães

Escola de Educação Básica da Universidade federal de Uberlândia – ESEBA UFU;
Uberlândia, M.G;

Maria Eduarda Oliveira Silva

Escola de Educação Básica da Universidade federal de Uberlândia – ESEBA UFU.
Uberlândia, M.G;

RESUMO: A bioeconomia tem uma grande importância na atualidade ao ambicionar o desenvolvimento sustentável. Ela reúne atividades sustentáveis com o campo da economia, assim preservando o meio ambiente. O Brasil possui uma enorme riqueza natural com suas diversidades, assim sendo atuante na bioeconomia mundial. O país apresenta alta competência em biotecnologia, bioenergia e aptidões agrícolas. Porém, atualmente, não estimula o desenvolvimento sustentável, e é de extrema relevância informar a população sobre tais questões. Utilizando então, os meios

de comunicação. Em relação aos meios de comunicação, as animações possuem uma particularidade ao alcançarem públicos variados mediante suas histórias e técnicas, tanto artísticas quanto audiovisuais. Essas animações conseguem informar, com seus personagens, a importância da preservação ambiental, além de diversos assuntos de extrema relevância. Assim, mobilizando pessoas de diferentes idades, os desenhos e filmes animados além de entreterem as crianças, podem passar mensagens educacionais. Dessa maneira, a reflexão é sobre como essas mensagens podem ser captadas por meio de entrevistas com estudantes dos quintos e oitavos anos, Ensino Médio e professores. A bioeconomia surgiu de um aumento da população e da necessidade desta em retirar da natureza os recursos necessários para sustento da humanidade e sua manutenção. As animações discutem esses assuntos de uma maneira mais lúdica e educativa, podendo ser eficazes ao sensibilizar e mobilizar desde de crianças até adultos. Por fim, pressupomos que, utilizando diversas animações muitas pessoas podem se informar sobre o que está afetando a Terra, fazendo com que todos busquem desenvolver ações sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Bioeconomia, Animações, Desenvolvimento Sustentável.

BIOECONOMY AND ANIMATIONS: HOW ANIMATED DRAWINGS CONTRIBUTE TO THE AWARENESS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT: The bioeconomy is of great importance nowadays when aiming at sustainable development. It brings together sustainable activities in the field of economics, thus preserving the environment. Brazil has an enormous natural wealth with its diversities, thus being active in the world bioeconomy. The country has high competence in biotechnology, bioenergy and agricultural skills. However, currently, it does not encourage sustainable development, and it is extremely important to inform the population about such issues. Then using the means of communication. Regarding the media, the animations have a particularity when reaching different audiences through their stories and techniques, both artistic and audiovisual. These animations are able to inform, with their characters, the importance of environmental preservation, in addition to several subjects of extreme relevance. Thus, by mobilizing people of different ages, cartoons and animated films, in addition to entertaining children, can convey educational messages. In this way, the reflection is about how these messages can be captured through interviews with students in the fifth and eighth years, high school and teachers. The bioeconomy arose from an increase in the population and the need for it to remove from nature the necessary resources to sustain and maintain humanity. The animations discuss these subjects in a more playful and educational way, and can be effective in raising awareness and mobilizing children and adults. Finally, we assume that, using different animations, many people can inform themselves about what is affecting the Earth, causing everyone to seek to develop sustainable actions.

KEYWORDS: Bioeconomics, Animations, Sustainable Development.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A Bioeconomia tem uma importância significativa na atualidade mundial ao ambicionar o desenvolvimento sustentável, diante de um mundo cada vez mais poluído. Ao ir além de reunir atitudes sustentáveis, mas ainda unir essas, com o campo da economia proporcionando um desenvolvimento econômico enfatizado em utilizar meios e recursos de base biológica, renováveis e recicláveis, para a preservação ambiental.

Bem como o Brasil, que possui uma enorme riqueza natural com suas diversidades, se torna atuante na bioeconomia mundial. Isso, pelo país apresentar alta competência em biotecnologia (tecnologia gerada por conhecimentos e meios da biologia), bioenergia (energia gerada da biomassa que aproveita de maneira sustentável na formação energética) e aptidões agrícolas (habilitações para o uso adequado de terras sem violar normas ambientais). Entretanto, tem-se a necessidade de adotar políticas, que primeiramente, conscientizem mais a população sobre tais causas ambientais e que estimulem ambientalistas, pesquisadores e cientistas a continuarem a contribuir com inovações sustentáveis.

Com o reflexo da bioeconomia e inovações não prejudiciais ao meio ambiente visando também a realidade em que o Brasil se encontra, é de extrema relevância informar as pessoas sobre tais causas. Assim, através dos meios de comunicação, é possível ter o acesso a essas informações de diversas maneiras, cada vez mais rápido, como em: notícias, artigos, redes sociais, filmes, séries, animações, dentre outros.

Contudo, as animações, sejam as curtas ou longas, têm uma peculiaridade em relação a outras mídias de comunicação ao conseguirem alcançar públicos variados por meio de suas histórias e técnicas tanto artísticas quanto audiovisuais. Além de poderem informar sobre diversas causas, e até mobilizar pessoas em diferentes faixas etárias.

Logo, expressivos e distintos os desenhos animados se tornam objeto de pesquisa referente a temática sobre a sustentabilidade e a bioeconômica, animações como: “Peixonauta”, “Capitão Planeta”, “Minúsculos”, “Nausicaã do vale do vento”, “Wall-E”, “Princesa Mononoke” e “O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida”. Muitos com suas histórias e personagens que lutam pela preservação do meio ambiente, assunto esse que é pauta de inúmeras reflexões atualmente.



Imagem 1 (Peixonauta). Disponível em: <https://filmow.com/peixonauta-t46649/>. Acesso em: 12 ago. 2019.

Série de animação brasileira-canadense, que conta a história de um peixe dentro de um traje, similar ao de um astronauta, que o permite voar e respirar fora da água, chamado Peixonauta. Ele é um agente especial da Organização Secreta para Total Recuperação Ambiental (OSTRA) junto com seus amigos: Marina (uma menina de 8 anos) e Zico (um jovem macaco de 12 anos). Os amigos desvendam vários mistérios ocorrentes através da POP, uma bola mágica multicolorida, que envia pistas para os protagonistas que após concluírem uma missão ganham uma recompensa. Assim, mostrando pequenas soluções de como proteger o meio ambiente.



Imagem2 (Capitão Planeta). Disponível em: <http://www.adorocinema.com/series/serie-11961/foto-detalhada/?cmediafile=21372609>. Acesso em: 12 ago. 2019.

O seriado animado Capitão Planeta retrata as aventuras de cinco jovens de diferentes continentes e uniões com seus anéis mágicos (Kwame com o anel da terra, África; Joey Wheeler com o anel do fogo, América do Norte; Linka com o anel do ar, da União Soviética; Gi com o anel da água, Ásia; Ma-Ti com o anel do coração, América do Sul) enviados por Gaia (o espírito da Terra), que se unidos formam o Capitão Planeta. Cada episódio apresentando um determinado problema, muitos desses problemas que ficam centralizados nos vilões que representam a humanidade decadente.



Imagem 3 (Minúsculos). Disponível em: <https://filmspot.pt/artigo/novo-poster-portugues-para-minusculos-o-vale-das-formigas-minuscule-la-vallee-des-fourmis-perdues-8172/>. Acesso em: 12 ago. 2019.

Em meio aos restos de um piquenique, uma batalha é travada entre duas tribos de formigas, as vermelhas e as pretas que buscam uma caixa com açúcar dentro. Durante a batalha, uma jovem e corajosa joaninha é capturada, mas se torna aliada das formigas negras. Dessa forma, a joaninha acaba ajudando as formigas pretas na luta contra as terríveis formigas vermelhas.



Imagem 4 (Nausicaä do Vale do Vento). Disponível em: <https://casegasfilmes.org/2017/03/19/nausicaa-do-vale-do-vento-kaze-no-tani-no-naushika-1984/>. Acesso em: 12 ago. 2019.

A história se passa após o colapso de uma imensa civilização industrial, boa parte do mundo se tornou inabitável, e uma floresta tóxica chamada Fukai se espalha eliminando ainda os pequenos vales de humanos restantes. Assim, Nausicaä, uma princesa do pequeno reino do Vale do Vento é a protagonista que tenta explorar e entender Fukai e suas estranhas e fatais criaturas, ao mesmo tempo em que tenta proteger seu próprio povo.



Imagem 5 (Wall-e). Disponível em: <https://pt.aliexpress.com/item/32534717073.html>. Acesso 12 de ago. 2019.

Após a humanidade entupir a Terra de lixo e poluir totalmente a atmosfera com gases tóxicos, decidiram deixar o planeta e viver em uma gigantesca nave no espaço. Deixando alguns robôs para limparem o planeta, WALL-E é o último desses robôs, que ainda funciona por se auto concertar diariamente. Sua vida consiste em compactar lixo e colecionar objetos que despertam sua curiosidade no trabalho. Porém, surge, de repente, uma nave que traz EVA (um moderno robô). De início, curioso, WALL-E se aproxima de EVA, mas logo se apaixona pela recém-chegada.



Imagem 6 (Princesa Mononoke). Disponível em: <https://funnyjunk.com/Miyazaki/funny-pictures/5697574/176>. Acesso em: 12 ago. 2019



Imagem 7 (O Lorax: em busca da Trúfula perdida). Disponível em: <https://filmesdutorrent.net/o-lorax-em-busca-da-trufula-perdida>. Acesso em: 12 ago. 2019.

No Japão medieval, o conflito entre os humanos e os seres da floresta nunca foi tão forte e uma batalha entre essas distintas criaturas está à beira de ocorrer. Amaldiçoado por um javali corrompido e exilado de sua tribo, o príncipe Ashitaka decide viajar em busca de uma cura para a sua maldição e acaba ficando entre esse conflito ao conhecer San uma jovem protetora do espírito da floresta e princesa dos lobos.

Um menino chamado Ted descobre que o sonho de sua paixão, Audrey, é ver uma árvore de verdade, mas na cidade despótica em que vivem é feita apenas de plástico. O garoto se dispõe a realizar o desejo e vai atrás de Umavez-Ildo, pois de acordo com uma lenda dita pela avó, é o único capaz de conseguir uma árvore de verdade. Umavez-Ildo conta a Ted a história de quando era jovem e foi se aventurar em uma terra cheia de cor e árvores. Lá, ele conheceu o Lorax, uma criatura simpática e ao mesmo tempo rabugenta, que está preocupado com o futuro do seu próprio planeta.

A bioeconomia surge devido ao aumento significativo da população e da necessidade de retirar do meio ambiente os recursos necessários para o sustento da humanidade. O desenvolvimento sustentável é aquele capaz de preencher as necessidades da geração atual sem comprometer as futuras gerações. As pessoas precisam compreender que os recursos naturais são finitos, podem acabar, por isso devemos ser e ter uma vida mais sustentável.

Sobre esses cuidados com a natureza de maneira mais interessante, pois eles

discutem a respeito de uma forma divertida e educativa. É importante que as crianças saibam sobre tudo o que acontece com a natureza e o mundo, e como isso é prejudicial, para que depois se tornem adultos conscientes, e assim passem a não fazer parte deste ataque contra o meio ambiente.

OBJETIVOS

As animações têm o poder, como qualquer outro meio no campo artístico, de serem capazes de comunicar sobre questões educacionais, sociais, ambientais entre outras. E é preciso informar as pessoas a partir de como esses desenhos animados conseguem informar sobre assuntos importantes ou didáticos muitas vezes de maneiras explicativas e profundas, mediante a uma série de processos.

- . Informar pessoas sobre como as animações podem ser utilizadas como meio de comunicação para questões ambientais;

- . Demonstrar como os desenhos animados atingem vários públicos, de crianças a adultos;

- . Apresentar que essas animações são eficazes para sensibilizar/mobilizar crianças, jovens e adultos para que preservem mais o ambiente em que vivem.

METODOLOGIA

Optou-se por fazer uma pesquisa bibliográfica sobre o tema abordado, para melhor compreensão e esclarecimento de nossas dúvidas. Escolhemos trabalhar com desenhos e filmes animados ao entreterem as crianças e conseguirem atingir qualquer público, passando mensagens educacionais.

Dessa forma, refletiremos sobre como essas mensagens são captadas pelos diversos públicos. Ao pretendermos fazer um levantamento por meio de entrevistas com estudantes dos 5ºs, 8ºs anos, Ensino Médio e professores. Para descobrirmos se tais pessoas percebem as mensagens passadas nas animações escolhidas, e se aprendem e informam sobre a sustentabilidade ambiental. Seguem as perguntas das entrevistas:

1. Conhece um desses 7 desenhos/filmes (*Peixonauta, Capitão Planeta, Minúsculos, Nausicaã do vale do vento, Wall-E, Princesa Mononoke, O Lorax: Em Busca da Trúfala Perdida*)
2. Ele, o filme, te passou alguma mensagem? Se sim, qual? Algo relacionada a natureza?
3. Você percebe, ou acha, que os desenhos e filmes atuais demonstram algo educativo?
4. O que você acha do fato dos desenhos/filmes estarem, além de entretendo e divertindo as crianças, também os educando sobre como cuidar do planeta Terra?

5. Sabe o que significa bioeconomia? Você acha que o Brasil investe nessa área?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse tipo de trabalho não tem resultados imediatos, mas além de informar o máximo de pessoas sobre como os desenhos animados mostram lições socioambientais, prevê que não há tantas animações que passam tais lições. Em relação a discussão com os entrevistados, foi observado que os jovens pensam sobre não haver muitos desenhos animados que demonstram histórias onde seus personagens lutam pela preservação ambiental. Já os adultos pensam o contrário, que muitas das animações de hoje e de antigamente retratam mensagens educacionais (sociais e ambientais), mesmo com a produção em massa eminente para o consumo de entretenimento.

CONCLUSÕES

Este trabalho ainda se encontra em desenvolvimento, logo, não possui conclusões definitivas. No entanto, concluiu-se até o momento que por meio dos desenhos e filmes, muitas pessoas se informam sobre o que está afetando o meio ambiente, e como ele pode ficar futuramente se todos continuarem tratando o planeta Terra sem se importar com a saúde do mesmo.

Os desenhos e filmes são um meio de entretenimento e comunicação, as diversas pessoas de diferentes idades, desde crianças até adultos e idosos, podem se mobilizar sobre o fato de terem que cuidar da natureza. E também sobre as questões da bioeconomia, para que todos tenham ações sustentáveis.

REFERÊNCIAS

Disponível em: <https://envolverde.cartacapital.com.br/>. Acesso em 03 de jun. 2019;

Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/>. Acesso em 18 de jun. 2019;

Disponível em: <https://lunetas.com.br/>. Acesso em 13 de Mai. 2019;

Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/>. Acesso em 13 de Mai. 2019;

Disponível em: <http://meioambiente.culturamix.com/>. Acesso em 17 de jun. 2019;

Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/>. Acesso em 06 de Mai. 2019;

Disponível em: <https://lunetas.com.br/sete-filmes-infantis-que-abordam-consciencia-e-conservacao-ambiental/>. Acesso em 03 de jun. 2019.



Feira “Ciência Viva”, promovida pelo Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia, M.G (UFU). Momento em que as autoras da direita para a esquerda: Maria Eduarda (camiseta azul) e Ana (camiseta branca) apresentavam o trabalho para um dos examinadores (de costas, na foto).

Disponível em: <http://www.comunica.ufu.br/noticia/2019/11/feira-ciencia-viva-mostra-producoes-cientificas-de-escolas>. Acesso em 05 de Maio de 2020.

EXTRAIR SEM DESMATAR: A IMPORTÂNCIA DA CASTANHA DO PARÁ NA ECONOMIA BRASILEIRA

Data de aceite: 29/07/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Maryelle Campos Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Programa de Pós-graduação em Ciências
Florestais, Natal, RN.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7577622932840118>

Ageu da Silva Monteiro Freire

Universidade Federal do Paraná, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba,
PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/905328732321464>

João Gilberto Meza Ucella Filho

Universidade Federal de Lavras, Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da
Madeira, Lavras, MG.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8441792944532943>

Fernanda Moura Fonseca Lucas

Universidade Federal do Paraná, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba,
PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7275203342714463>

Bruna Rafaella Ferreira da Silva

Universidade Federal de Lavras, Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da
Madeira, Lavras, MG.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9895857735507921>

Amanda Brito da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Programa de Pós-graduação em Ciências
Florestais, Natal, RN.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3281024036243723>

Ornela Silva Gomes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Programa de Pós-graduação em Ciências
Florestais, Natal, RN.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0063633421014555>

Maila Janaína Coêlho de Souza

Mestra em Ciências Florestais pela Universidade
Federal do Rio Grande do Norte.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2067451386528920>

Jaltiry Bezerra de Souza

Universidade Federal da Paraíba, Departamento
de fitotecnia e ciências ambientais, Areia, PB.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3707776996422412>

Leoclécio Luís de Paiva

Mestre em Ciências Florestais pela Universidade
Federal do Rio Grande do Norte

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6309470483136549>

Fabiana Silva de Araújo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Florestais, Jundiáí-RN

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6309470483136549>

Tatiane Kelly Barbosa de Azevêdo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Unidade Acadêmica Especializada em Ciências
Agrárias

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3960259666564003>

RESUMO: Os produtos florestais não madeireiros (PFNM), apresentam ampla versatilidade de uso podendo ser empregados

em âmbito medicinal, alimentício, cosmético e combustível. Na maioria dos casos, para extração dos produtos não ocorre a destruição da fonte do recurso, sendo então, uma opção para geração de uma economia sustentável, promovendo a conservação das florestas. Entre os PFNMs destaques do país, têm-se a castanha-do-pará, considerada uma importante fonte de renda para as comunidades extrativistas da região amazônica. Diante desta temática, o estudo apresenta como objetivo contextualizar por meio de levantamentos bibliográficos e documentais a importância dos produtos florestais não madeireiros, com ênfase na castanha-do-pará. Com base nos dados levantados, a produção de PFNMs atingiu um crescimento de 1,8% nos últimos anos, em que a produção de castanha-do-pará resultou em 629.895 t entre os anos 2000 e 2018, sendo a região norte a que concentra quase todos os estados produtores, destacando-se Amazonas, Pará e Acre, responsáveis por 86% da produção. Entre todos os anos analisados, 2017 apresentou a menor quantidade produzida, resultado da escassez de chuvas na região. Embora tenha-se observado oscilações na quantidade produzida, o valor da produção da castanha-do-pará no país cresceu nos últimos anos, principalmente em 2018 que, alcançou mais de R\$ 130 milhões. Pode-se concluir, que os PFNMs são importantes exemplos de desenvolvimento econômico atrelado ao ambiental, uma vez que promove a geração monetária sem interferência de uma exploração destrutiva da fonte do recurso, mantendo a floresta e garantindo a conscientização dos que se empregam diretamente.

PALAVRAS-CHAVE: Lecythidaceae, comercialização, Amazônia.

TO EXTRACT WITHOUT DEFORESTING: THE IMPORTANCE OF THE BRAZIL NUT IN THE BRAZILIAN ECONOMY

ABSTRACT: Non-timber forest products (NTFPs) are widely used and can be used in the medical, food, cosmetic, and fuel sectors. In most cases, the extraction of the products does not result in the destruction of the source of the resource, being then an option for the generation of a sustainable economy, promoting the conservation of forests. Among the PFNM highlights in the country is the Brazil nut, considered an important source of income for the extractivist communities in the Amazon region. Faced with this theme, the study presents as an objective to contextualize through bibliographic and documentary surveys the importance of non-timber forest products, with emphasis on Brazil nuts. Based on the data surveyed, the production of NTFPs reached a growth of 1.8% in recent years, in which the production of Brazil nuts resulted in 629,895 t between the years 2000 and 2018, being the northern region that concentrates almost all the producing states, highlighting Amazonas, Pará, and Acre, responsible for 86% of production. Among all the years analyzed, 2017 presented the lowest quantity produced, a result of the scarcity of rainfall in the region. Although there have been fluctuations in the amount produced, the value of Brazil nut production in the country has grown in recent years, especially in 2018, which reached over R\$ 130 million. It can be concluded that the NFPs are important examples of economic development linked to the

environment, since it promotes monetary generation without interference from destructive exploitation of the source of the resource, maintaining the forest and ensuring the awareness of those who are directly employed.

KEYWORDS: Lecythidaceae, commercialization, amazon.

1 | INTRODUÇÃO

Produtos florestais não madeireiros (PFNM) são recursos naturais provenientes de ecossistemas nativos, sistemas agroflorestais ou cultivos, exceto madeira, como: frutos, castanhas, óleos, resinas, látex, fibras, ceras, folhas, fungos, mel silvestre, sementes, cortiça, taninos, forragem, recursos da fauna, serviços ambientais, entre outros (SANTOS et al., 2003; MACHADO, 2008; GUEDES et al., 2012). Conforme a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) cerca de 80% das pessoas situadas em países em desenvolvimento utilizam os PFNM para complementar suas rendas e suprir as necessidades nutricionais (FAO, 1995).

A castanha-do-pará ou Castanha do Brasil, é um dos PFNMs mais importantes do país, proveniente da espécie *Bertholletia excelsa*, (Lecythidaceae), é normalmente obtido de populações conhecidas como castanhais, naturalmente encontradas na região amazônica (PRANCE; MORI, 1979; COSTA et al., 2009; SCHROTH et al., 2015; COSTA et al., 2017). Atualmente está entre os produtos mais exportados do Brasil (BRASIL, 2019), sendo uma grande ferramenta socioambiental, em que a extração e processamento das castanhas além de atuar como fonte de renda promove também a conservação da floresta (SALOMÃO et al., 2006).

Diante disto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção e importância dos produtos florestais não madeireiros, com ênfase na castanha-do-pará, por meio de pesquisa descritiva e de abordagem predominantemente quantitativa. Os dados foram obtidos por meio de levantamentos bibliográficos e documentais, realizados em sites institucionais como: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (Mdic), Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE) e artigos científicos sobre a produção da castanha-do-pará no Brasil.

2 | PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS E SUA IMPORTÂNCIA PARA ECONOMIA DO BRASIL

Os produtos florestais não madeireiros (PFNM) constituem-se de uma das principais formas de geração de renda para comunidades tradicionais, podendo ser empregados em ampla versatilidade, como de caráter alimentício, medicinal, cosmético, forragem, aromatizantes, inseticidas e combustíveis (MUKERJI, 1997). Na maioria dos casos, para extração dos produtos não ocorre a destruição da fonte do recurso, sendo então, uma

opção para geração de uma economia sustentável, promovendo a conservação das florestas.

A aplicação do manejo para obtenção dos PFNMs deve ser realizada para que se possa manter eficiência de produção dos recursos florestais, dentro dos seus limites de extração e gerando um impacto mínimo. A obtenção de insumos neste modelo é uma alternativa de desenvolvimento com bases realmente sustentáveis, principalmente, por manter a floresta em pé e praticamente inalterada (MACHADO, 2008). Assim, atribui-se a certificação florestal um importante papel, permitido maior credibilidade às comunidades e às empresas quanto ao manejo realizado para extração dos produtos (MELO et al., 2010).

Os principais PFNMs do Brasil são o açaí, babaçu, borracha, buriti, caju, carnaúba (pó), castanha-do-pará, a erva-mate, pequi, piaçava, pinhão e o umbu (IBGE, 2020; BRASIL, 2019). A produção desses insumos atingiu um crescimento de 1,8%, totalizando R\$1,6 bilhões, no qual o açaí teve valor de participação de 46,3% (IBGE, 2020). Além dos itens citados, podem-se acrescentar as plantas medicinais, que são bastante utilizadas, principalmente, pelas comunidades tradicionais. Dentre as espécies, destaca-se, o curare indígena ou dedaleira (*Digitalis purpúrea*); quina (*Cinchona calisaya*); ipecacuanha (*Cephaelis ipecacuanha*); sapucainha (*Carpotroche brasiliensis*); e a casca d'anta (*Drimys brasiliensis*) com propriedades estomáquicas (SANTOS et al., 2005).

Apesar de os PFNMs serem conhecidos no comércio internacional, os pequenos produtores geralmente não conseguem obter um retorno financeiro adequado ao seu trabalho e os intermediários acabam dominando maior parte da renda, devido aos métodos de extração serem rudimentares e promover grande desperdício, levando a redução de qualidade e do preço do produto (CONFORTE, 2000; FIEDLER et al., 2008). Zamora (2001), realizou um estudo descrevendo os produtos florestais não madeireiros mais utilizados na América Latina e seus respectivos valores (Tabela 1).

Nome popular	Espécie	Parte utilizada	Habitat	Quantidade (t)	Valor (US\$ milhões)
ARGENTINA					
Erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Folha e brotos	Plantio	38.800	28
Quebracho vermelho	<i>Schinopsis balansae</i>	Taninos	Floresta	46.100.000	38,5
Resina de pinus	<i>Pinus elliotii</i>	Exsudato	Floresta	15.418	21,158
BOLÍVIA					
Castanha	<i>Bertholletia excelsa</i>	Fruto	Floresta	7.972.441	18,640
Palmito	<i>Euterpe precatoria</i>	Fuste	Floresta e plantio	4.944.943	7,587
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	Látex	Floresta	54.428	0,059

BRASIL					
Pequi	<i>Caryocar brasiliensis</i>	Fruto	Floresta	8.568	
Fava, Faveiro	<i>Dimorphandara mollis</i>	Fruto	Floresta	20.000	12,039
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	Látex	Floresta e plantio	31.553	*
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Semente, folhas e polpa	Floresta e plantio	106.000	35,76
Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i>	Fruto	Floresta e plantio	39.958	*
MÉXICO					
Resina de pinus	<i>Pinus spp. (+ de 10 espécies)</i>	Exsudato	Floresta	30.070	9,854
Palmeira	<i>Chamaedorea spp.</i>	Folhas e sementes	Floresta	2.522	2,221
luca	<i>Yuca camerosana, Y. filifera</i>	Fuste e folhas	Floresta	4.984	1,00
PARAGUAI					
Erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Folhas e brotos	Plantio	58.743	*
Bocaiúva	<i>Acrocomia totai</i>	Fruto	Floresta	*	*
PERU					
Algaroba	<i>Prosopis pallida</i>	Fruto	Floresta	100.074	*
Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i>	Fruto	Floresta	2.169.805	7,571

Tabela 1. Principais PFNMs utilizados na América Latina. Fonte: Zamora (2001).

* As fontes consultadas não relatam dados a respeito

A região Norte do Brasil é a responsável por maior parte do valor de produção desses produtos a qual alcançou renda de R\$706.160,00 (SFB, 2019). O Estado do Amazonas é o maior produtor nacional de castanha-do-pará, o qual registrou 12.161 toneladas de castanha, o Município de Humaitá foi o responsável por 11,7% do volume total produzido no país (IBGE, 2020). Porém, outros produtos também se destacam na região como o bacurizeiro que tem chegado a fase manejada devido seu potencial para a produção de polpa e também para a recuperação de áreas degradadas (RODRIGUES et al., 2019).

O açaí tem importância tanto na alimentação como na renda das comunidades rurais amazônicas (SACRAMENTO et al., 2016). Outra fonte de renda para essas comunidades tem sido a confecção de biojoias (SANTOS et al., 2018), bem como o extrativismo da pupunha, virola, cupuaçu, murumuru, andiroba e miriti (SILVA, 2018). As principais espécies originárias do domínio fitogeográfico da Amazônia que são utilizadas para a extração de fibra são a *Leopoldinia piassaba* Wallace e a *Aphandra natalia* (Balslev & A.J.Hend.) Barfod (BRASIL, 2019). Outros PFNMs típicos da Amazônia são o tambaqui, pacu, pirarucu, jaraqui, cupuaçu e mel de abelha (BRASIL, 2019).

Estudos voltados às espécies nativas e seus produtos não madeireiros têm sido cada vez mais desenvolvidos evidenciando o valor ainda desconhecido da matéria prima, como por exemplo o caso da espécie *Plathymeria reticulata* Benth. que possui a cortiça com a estrutura similar a espécie comercial *Quercus suber* Linnaeus (MOTA et al., 2016). Além da produção de adesivo termofixo a base de taninos da espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (SIQUEIRA, 2005). Assim, estas descobertas auxiliam na agregação de valor a estas espécies e as tornam visíveis para possível aplicação em escala industrial e seus diferentes seguimentos.

3 | CASTANHA-DO-PARÁ: ECOLOGIA E APLICAÇÕES

Bertholletia excelsa Hunn. & Bonpl. (Lecythidaceae) é uma espécie nativa da região amazônica, conhecida popularmente como castanha do Brasil, castanha da Amazônia ou castanha-do-pará, apresenta potencial silvicultural para reflorestamentos e para fins madeireiros (COSTA et al., 2017; COSTA et al., 2009), além de ser utilizada na recuperação de áreas degradadas e sistemas agroflorestais (COSTA et al., 2017; SCHROTH et al., 2015).

A árvore pode atingir de 40 a 50 m de altura, com diâmetros médios variando entre 90 a 160 cm (SALOMÃO, 2009). Produz frutos duros e globosos denominados de ouriços, sua frutificação é presente durante todo o ano e a maturação demora de 14 a 15 meses para acontecer apresentando pico de incidência entre os meses de outubro a dezembro (CAMPOS et al. 2013; THOMAS et al., 2014), podendo conter de 10 a 25 sementes (SCHÖNGART et al., 2015). A amendôa presente no interior do fruto, a castanha-do-pará, tem alto valor nutricional (COSTA et al., 2009), sua produção possui grande valor socioeconômico (THOMAS et al., 2014), sendo fonte de renda e subsídio para as famílias que as cultivam (COSTA et al., 2009).

4 | PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA CASTANHA-DO-PARÁ NO BRASIL

Segundo o IBGE (2020), dentro do grupo dos alimentícios, a castanha-do-pará é um dos quatro produtos com maiores valores de produção. Ainda se é pequeno o número de cultivo de castanhais para produção da castanha-do-pará, em que, segundo a Embrapa (2004) quase que a totalidade da produção é na base do sistema extrativista, sendo obtidas de maneira geral na vegetação nativa. A coleta ocorre geralmente a partir de novembro e se estende até meados de março a abril (SILVA et al., 2016). A produtividade dos castanhais é bastante incerta, alterado principalmente por fatores genéticos da espécie e pelos fatores edafoclimáticos.

Segundo o IBGE (2020), o valor de produção da castanha-do-pará foi em torno de

\$ 110 milhões com produção de aproximadamente 35 mil toneladas, ficando concentrada principalmente na Região Norte. De 2000 a 2018, o Brasil produziu 629.895 t de castanha-do-pará, sendo a região Norte a que concentra quase todos os estados produtores, em que o Mato Grosso é a única exceção. O Amazonas, Acre e Pará são os maiores produtores do país, e juntos produziram 542.761 t entre os anos 2000 e 2018, correspondendo a 86% do total (Figura 1).

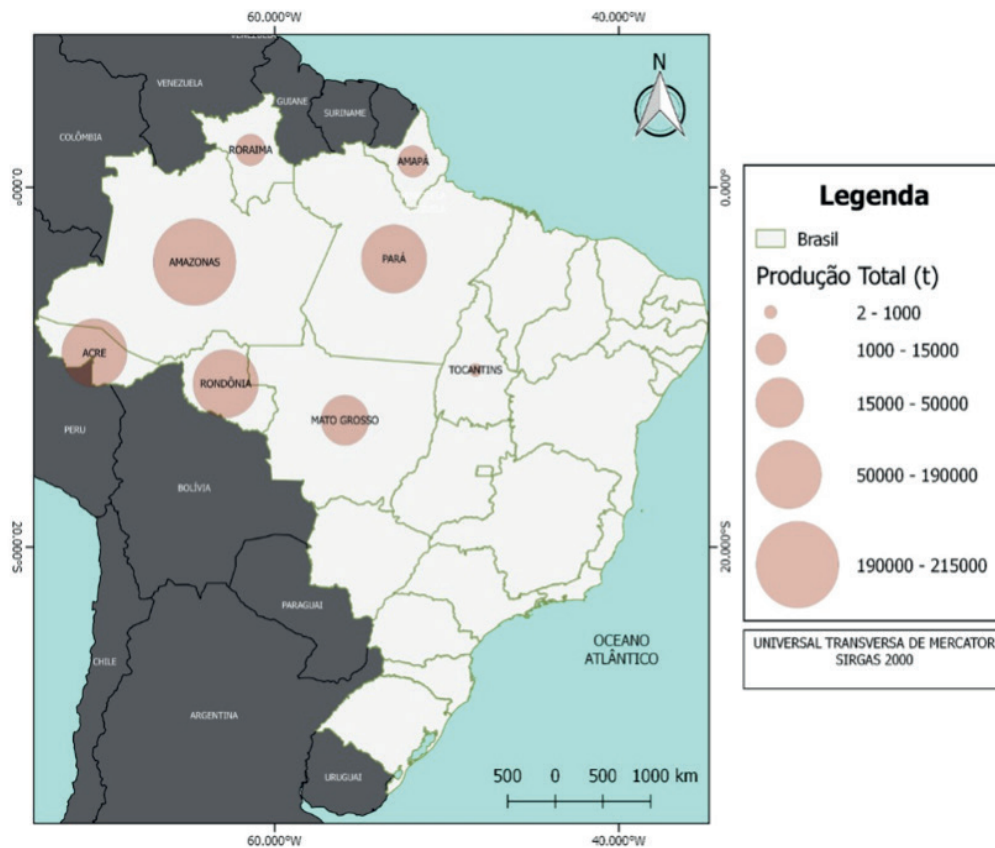


Figura 1. Estados produtores de castanha-do-pará no Brasil.

Conforme os dados da produção da castanha-do-pará no Brasil de 2000 a 2018 (Figura 2), até o ano de 2003 houve um decréscimo, ocorrendo uma alta na produção a partir de 2004, sendo os anos de 2010, 2011 e 2015 os que produziram mais de 40 t. Entre todos os anos analisados, 2017 apresentou a menor quantidade produzida, com 23.357 t., na qual, foi o produto alimentício com maior declínio na produção em consequência da escassez de chuvas na Região (IBGE, 2020). No ano de 2017 o predomínio de chuvas abaixo da média ocorreu nas áreas que engloba as Regiões Centro-Oeste e Sudeste e parte das regiões Norte e Nordeste, sendo consistente com a falta de episódios bem delineados da Zona de Convergência do Atlântico Sul (INPE, 2020). Com o melhoramento do regime hídrico, após dois anos de queda na produtividade, em 2018 a produção teve uma variação de 35,4% em relação a 2017.

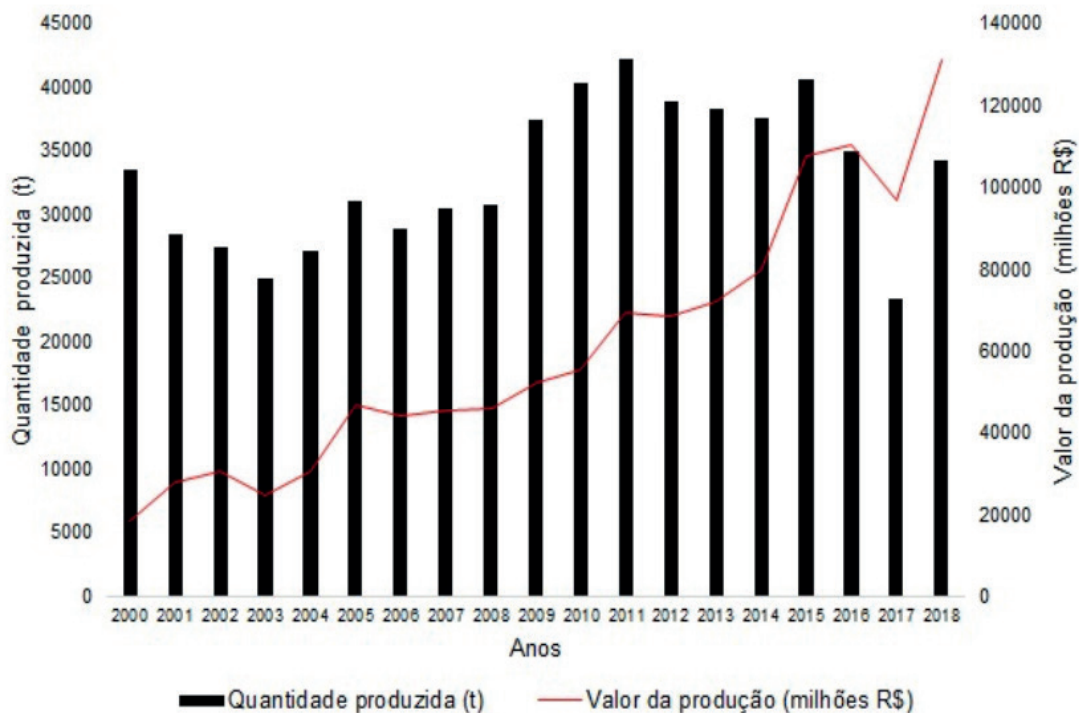


Figura 2. Evolução da quantidade e valor de produção da castanha-do-pará no Brasil de 2000 a 2018. Fonte: PEVS/IBGE. Organização dos autores.

As oscilações na quantidade de castanha-do-pará produzidas não são percebidas quando relacionada com os valores anuais da produção. O valor da produção da castanha-do-pará no país cresceu nos últimos anos, principalmente em 2018 que, alcançou mais de R\$ 130 milhões, aumento esse de 35% em relação a 2017, ano que teve baixa produtividade. Conforme Fonseca et al. (2018), a malha viária e o desmatamento são fatores, além da quantidade produzida, que influenciam o valor da castanha-do-pará, tendo em vista que mesmo nos anos de baixa produtividade os preços apresentaram significativo aumento (ANGELO et al., 2013).

Além disso, os benefícios do produto para a saúde, como controle de peso, prevenção do câncer, diminuição de doenças cardiovasculares e redução das taxas de colesterol no sangue (MOREIRA et al., 2018), promovem sua busca, explicando também o aumento do preço quando a produção era baixa. De acordo com Oliveira et al. (2020) a China, Estados Unidos e Bolívia eram os principais destinos de exportação do produto, mas a partir de 2009 houve um declínio, aumentando a oferta para outros países, o que pode ser resultado dos impactos da crise de 2008 nas exportações. Com relação ao valor total de exportações, em 2017 foi inferior a 2016, com um declínio de quase 50%, não ocasionando em maior impacto, devido ao aumento do preço do quilo, o que equilibrou o valor gerado pela exportação.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A castanha-do-pará têm sua produção concentrada principalmente nos estados da região norte do Brasil, tornando-se em sua maioria das vezes fonte de renda para a população nela inserida. Apesar da oscilação da quantidade produzida nos anos avaliados, o preço de comercialização continuou crescente, o que demonstra a relevância do produto no mercado nacional. Assim, a criação de incentivos que promovam a capacitação de seus produtores, poderão contribuir com valores ainda mais significativos. De maneira geral, os PFNMs são importantes exemplos de desenvolvimento econômico atrelado ao ambiental, uma vez que promove a geração monetária sem interferência de uma exploração destrutiva da fonte do recurso, mantendo a floresta em pé e garantindo a conscientização dos que se empregam diretamente.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, H.; ALMEIDA, A. N.; CALDERON, R. A.; POMPERMAYER, R. S.; SOUZA, A. N. Determinantes do preço da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) no mercado interno brasileiro. **Scientia Forestalis (IPEF)**, Piracicaba, v. 41, p. 195-203, jun. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bioeconomia da floresta: a conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília: MAPA/SFB, 2019. 84 p.
- CAMPOS, A. M.; FREITAS, J. L.; SANTOS, E. S.; SILVA, R. B. L. Fenologia reprodutiva de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em floresta de terra firme em Mazagão, Amapá. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v3n1p1-8>
- CONFORTE, D. **Acceso de pequeños productores a mercados dinámicos de productos forestales no maderables: experiencias y lecciones**. Wagening: Fundación Tropenbos, 2000. 40p.
- COSTA, J. R.; CASTRO, A. B. C.; WANDELLI, E. V.; CORAL, S. C. T.; SOUZA, S. A. G. Aspectos silviculturais da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 843-850, 2009.
- COSTA, M. G.; TONINI, H.; MENDES FILHO, P. Atributos do Solo Relacionados com a Produção da Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*). **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.
- EMBRAPA. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Castanha do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: CampoPAS, 61 p., 2004.
- FAO. **Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry**. FAO technical papers - Series Non Wood Forest Products, 7. Roma: FAO, 127p, 1995.
- FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, 2008.
- FONSECA, F. L.; CARTAXO, C. B.; WADT, L. H. O. Manejo de castanhais nativos no Acre: aspectos ecológicos, econômicos e sociais. In: **III International Conference on Agriculture and food in an Urbanizing Society**, 2018, Porto Alegre. Conference Proceedings. Porto Alegre: UFRGS, 2018. v. 1. p. 179-180.

GUEDES, A. C. L.; SILVA, M. F. **Produtos florestais não madeireiros: uso sustentável de açaí, andiroba, castanha e cipó-titica**. Macapá: Embrapa Amapá, 2012. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122259/1/CPAF-AP-2012-nao-madeireiros.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da extração vegetal e da silvicultura – PEVS**. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=774> />. Acesso em: 07 jul. 2020.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Boletim Prognóstico Climático para o Trimestre Fevereiro a Abril de 2017**. [Online] Disponível em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 06 jul. 2020.

MACHADO, F. S. **Manejo de produtos florestais não madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia**. PESACRE and CIFOR, Rio Branco. 2008.

MELO, A. C. A.; MOREIRA, B. B.; MATTOS ALENCAR, E. D. Análise de desempenho logístico das cadeias produtivas de produtos florestais não madeireiros oriundos da região amazônica. **Revista Traços**, v. 12, n. 26, 2017.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS – MDIC. Comex Vis: **Principais Produtos Exportados**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis>>. Acesso em: 28/06/2018.

MOREIRA, L. S.; CHAGAS, B. C.; PACHECO, C. S. V.; SANTOS, H. M.; MENEZES, L. H. S.; NASCIMENTO, M. M.; BATISTA, M. A. S.; JESUS, R. M.; AMORIM, F. A. C.; SANTOS, L. N.; SILVA, E. G. P. Development of procedure for sample preparation of cashew nuts using mixture design and evaluation of nutrient profiles by Kohonen neural network. **Food Chemistry**. 2018.

MOTA, G. S.; SARTORI, C. J.; FERREIRA, J.; MIRANDA, I.; QUILHÓ, T.; MORI, F. A.; PEREIRA, H. Cellular structure and chemical composition of cork from *Plathymenia reticulata* occurring in the Brazilian Cerrado. **Industrial Crops and Products**, v. 90, p. 65-75, 2016.

MUKERJI, A.K. **La importancia de los productos forestales no madereros (PFNM) y las estrategias para el desarrollo sostenible**. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, XI. Antalya, 1997. Anais... Antalya, FAO, 1997. p 217-227.

OLIVEIRA, G. S.; SILVA, M. T. S.; DREYER, T. C.; FREIRE, G. M.; ORSO, G. A.; HEIMANN, J. P. Exportações brasileiras de Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) sob a ótica de concentração de mercado. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 5, p. 07-12, 2020.

PRANCE, G. T.; MORI, A. S. Lecythidaceae - Part I: The actinomorphic flowered New World Lecythidaceae. **Flora Neotropica**, v. 21, p. 1-270, 1979.

RODRIGUES, E. C. F.; HOMMA, A. K. O.; KATO, O. R.; MENEZES, A. J. E. A. Análise de pequenos produtores com manejo de bacurizeiros (*platonina insignis* mart.) na Amazônia Paraense: Uma abordagem sob a ótica de estratégias de reprodução social. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, marzo, 2019.

SACRAMENTO, J. M. C. S. Z.; KALSING, J.; SCHULTZ, G. Açaí no Norte e juçara no Sul: A necessidade do estudo de cadeias de produtos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

SALOMÃO, R. P. Densidade, estrutura e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v. 4, n. 1, p. 11-25, 2009.

SALOMÃO, R. P.; ROSA, N. A.; CASTILHO, A. F.; MORAIS, K. A. C. Castanheira-do-brasil recuperando áreas degradadas e provendo alimento e renda para as comunidades da Amazônia setentrional. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v. 2, n. 1, p. 65-78, 2006.

SANTOS, A. J.; HILDEBRAND, E.; PACHECO, C. H. P.; PIRES, P. T. L. ROCHADELLI, R. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. *Floresta*, v. 33, n. 2, 2003.

SANTOS, J.; HIGUCHI, N.; Lima, A.J.N.; Pinto F.R.; Teixeira, L.M.; Carneiro, V.M.C. **Resultados preliminares do inventário florestal da reserva extrativista Auati paraná - AM: flash de suas potencialidades econmicas e ecológicas.** 2005.

SANTOS, M. F.; COSTA, D. L.; GAMA, J. R. V.; SOUSA, I. R. L.; FREIRAS, B. B. Produção de biojóias e geração de renda de artesas na comunidade Jamaraqu, Belterra, Pará. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.

SCHNGART, J.; GRIBEL, R.; FONSECA-JUNIOR, S. F.; HAUGAASEN, T. Age and growth patterns of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa Bonpl.*) in Amazonia, Brazil. *Biotropica*, v. 47, n. 5, p. 550-558, 2015.

SCHROTH, G.; MOTA, M. S. S.; ELIAS, M. E. A. Growth and nutrient accumulation of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in agroforestry at different fertilizer levels. *Journal of Forestry Research*, Harbin, v. 26, n. 2, p. 347-353, 2015.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF.** Brasília, 2019. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/>. Acesso em: 06 jun. 2020.

SILVA, L. J. S.; MENEGHETTI, G. A.; EMÍDIO, K.; BRITO, V. F. S. **Realidade socioeconmica das comunidades extrativistas da RDS Piagaçu-Purus: reflexões sobre os condicionantes da adoção de tecnologias como estratégia de desenvolvimento rural.** In: Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Manaus, Anais, Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental, 11 p., 2016.

SILVA, T. F. A.; BRITO, A. D.; COELHO, R. R. F.; SOUSA, R. P. Potencialidade dos produtos florestais não madeireiros na várzea miriense, estado do Pará. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.

SIQUEIRA, D. **Adesivo termofixo  base de taninos das cascas de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* [Mart.] Coville).** 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

THOMAS, E.; CAICEDO, C. A.; LOO, J.; KINDT, R. The distribution of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) through time: from range contraction in glacial refugia, over human-mediated expansion, to anthropogenic climate change. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, v. 9, n. 2, p. 267-291, 2014.

ZAMORA, M. **Análisis de la información sobre productos forestales no madereros en America Latina.** San Tiago: FAO, 2001. 88p.

REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE COCO VERDE PARA POTENCIAL UTILIZAÇÃO COMO COMPÓSITO SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 29/07/2020

Ana Cristina Curia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Mecânica Universidade do Vale do Rio dos Sinos
São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Ricardo Lecke

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
da Universidade do Vale do Rio dos Sinos
São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Vera Regina Piazza

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Carlos Alberto Mendes Moraes

Programas de Pós-Graduação em Engenharia
Civil e Engenharia Mecânica da Universidade do
Vale do Rio dos Sinos
São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Feliciane Andrade Brehm

Universidade do Vale do Rio dos Sinos
São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Este trabalho foi apresentado e publicado no 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos realizado em na cidade de João Pessoa (PB), nos dias 12, 13 e 14 de junho de 2019. Anais ISSN: 2527 – 1725

RESUMO: A preocupação dos brasileiros com a saúde faz crescer o consumo de alimentos saudáveis e a água de coco in natura assume

um papel especial nas regiões praianas, mas ao mesmo tempo desencadeia um cenário problemático de grande geração de resíduos de coco verde pós-consumo e sua gestão um crescente desafio para a logística reversa dos resíduos sólidos urbanos. Na atual condição de uma crescente escassez de matérias primas que possam abastecer o mercado, a busca de materiais alternativos aparece como uma oportunidade viável. Muitos subprodutos e materiais que poderiam por vezes ser considerados resíduos, podem passar a ser uma alternativa para pesquisa e desenvolvimento de novos materiais. Neste contexto, propõe-se avaliar os estudos que compreendem o emprego da fibra de casca de coco verde para potencial utilização como coproduto em compósito natural. Para estabelecer um levantamento aprofundado de referências foi realizada uma revisão bibliográfica com base no método *Snowball*. Foi possível determinar que o reaproveitamento da casca de coco verde se mostra uma alternativa viável em diferentes aplicações, mas que os estudos deste tema são muito focados nas questões técnicas e pouco nos aspectos de sustentabilidade de maneira sistêmica.

PALAVRAS-CHAVE: Coco verde; compósito; fibra natural.

ABSTRACT: In the current condition of a growing scarcity of raw materials that can supply the market, the search for alternative materials appears as a viable opportunity. Many by-products and materials that could sometimes be considered as waste can become an alternative for research and development of new materials. In this context, it is proposed to evaluate the studies that include the use of green coconut shell fiber for potential use as a natural composite co-product. In order to establish an in-depth survey of references, a bibliographic review was performed based on Snowball method. It was possible to determine that the reuse of the green coconut shell is a viable alternative in different applications, but that the studies of this theme are very focused on the technical questions and little on the aspects of sustainability in a systemic way.

KEYWORDS: Green coconut; composite; natural fiber.

1 | INTRODUÇÃO

O agronegócio do coco verde vem gradualmente ampliando seu espaço no cenário econômico com a mudança do comportamento do consumidor consciente guiado por novos padrões de consumo em equilíbrio com a saúde humana, meio ambiente e trabalho justo.

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco, sendo responsável por 80% da produção da América do Sul (ROCHA et al., 2015). Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAOSTAT), a produção de coco no Brasil teve uma área plantada correspondendo a 215 mil hectares, produzindo o equivalente a aproximadamente 2,3 milhões de toneladas em 2017 (FAO, 2019).

O consumo brasileiro se dá principalmente do coco seco e da polpa dos quais são produzidos o leite de coco, o coco ralado e outros produtos alimentícios que são culturalmente utilizados na culinária dos brasileiros. A água de coco verde in natura também é bastante apreciada e seu consumo tem aumentado significativamente, gerando expectativas de bons negócios, mas por outro lado intensa preocupação, considerando que 80 a 85% do coco in natura após extração da água torna-se resíduo de uma massa bruta em média de 1,5 a 1,8 quilos. Estima-se que 80% dos resíduos gerados nas praias brasileiras são provenientes da casca de coco verde (CCV) e sua gestão é um crescente desafio para a logística reversa dos resíduos sólidos urbanos (RODRIGUES, 2008; MOTA et. al, 2015).

A CCV vem sendo processada em diversas partes do mundo, principalmente para obtenção do pó e da fibra. Existem diversos equipamentos que realizam basicamente a mesma função, que é a separação mecânica dos componentes, gerando uma fração sólida, constituída de fibras e pó, e uma fração líquida (Líquido da Casca de Coco Verde – LCCV). Em trabalho realizado pela Embrapa, o pó e a fibra são obtidos através de uma sequência de operações, compreendendo as etapas de trituração, prensagem e

seleção (MATTOS et al., 2011). Estudos estão sendo feitos para a utilização da casca de coco verde, principalmente através do beneficiamento de suas fibras, as quais podem ser incorporadas em novos materiais compósitos (MULINARI et al., 2011; BRÍGIDA, et al. 2010).

2 | OBJETIVO

O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão bibliográfica de alternativas referentes ao emprego da fibra de casca de coco verde pós-consumo para potencial utilização como coproduto em compósito natural.

3 | METODOLOGIA

Foi realizado um estudo qualitativo descritivo-exploratório para esclarecer e aprofundar as potenciais aplicações da casca de coco verde pós-consumo para sua utilização como fibra natural em compósitos. Este tipo de estudo prevê o teste aprofundado da base de pesquisa (GIL, 2002).

A revisão bibliográfica conforme mostra a Figura 1 foi desenvolvida com base no método *Snowball* adaptado de Wohlin, (2014). A busca de informações ocorreu nas bases de dados disponíveis no Portal de Periódicos CAPES: a) biblioteca virtual da Unisinos para teses, outros trabalhos e artigos diversos; b) Web of Science (WoS) e Scopus (Elsiever) para artigos encontrados nas bases. Para a base a) foram empregadas as palavras-chave em português – coco, fibra natural, compósito; para a base b) foram empregadas as palavras-chave em inglês– coconut, natural fiber, composite. Foram definidos os seguintes critérios de inclusão: a) artigos publicados na língua inglesa, na íntegra, e no período de janeiro de 2010 a 2018 e teses e publicações técnicas publicados entre 2008 a 2018; b) correlação dos indexadores envolvidos e sua relevância para o objetivo proposto no trabalho.

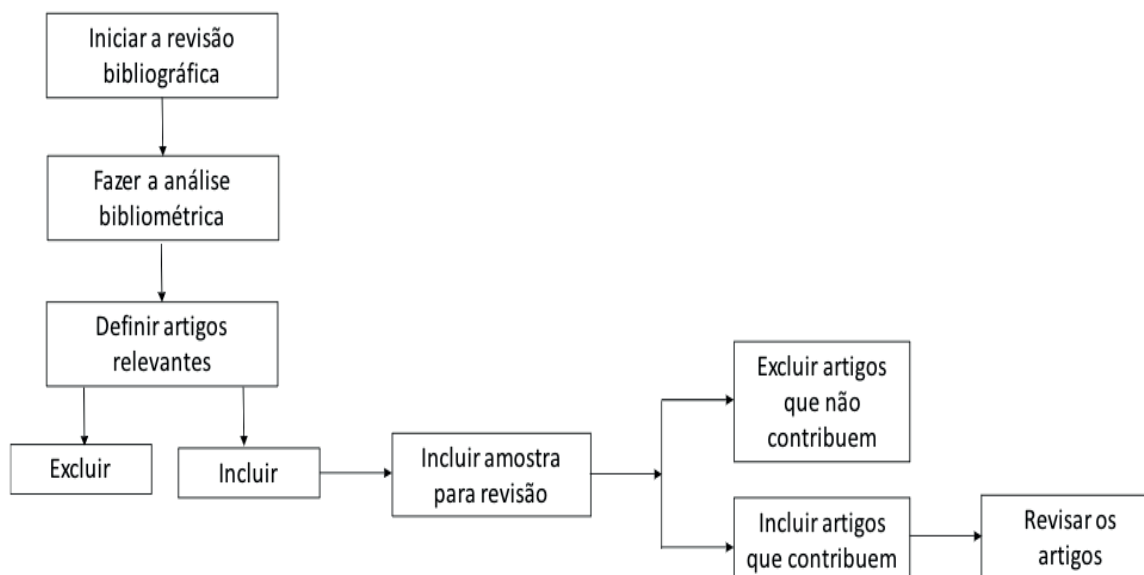


Figura 1. Método Snowball Adaptado de Wohlin (2014)

Os artigos relevantes foram selecionados pela avaliação do título e referências. A amostra dos artigos relevantes foi analisada com base no seu resumo. E a amostra de artigos que contribuíram para a pesquisa foi determinada pela avaliação do artigo na íntegra. Por conveniência foi selecionada a base de dados da Web of Science (WoS) e Scopus (Elsiever) para a realização da bibliometria com um conjunto de palavras (string 1): “coconut” AND (“natural fiber” OR ELV) AND composite); (string 2): “): “coconut” AND OR composite);): “coconut” AND (“natural fiber” OR). Os artigos identificados foram inseridos no software VOSviewer® e geraram uma rede de clusters que colaborou para a identificação da frequência de ocorrência das palavras-chaves. Também é destacado o critério de seleção dos artigos técnicos e a tomada de decisão para a inclusão ou exclusão dos mesmos na composição de referência efetiva ao estudo.

Por conveniência foi selecionada a base de dados da Web of Science (WoS) e Scopus (Elsiever) para a realização da bibliometria com um conjunto de palavras (string 1): (coconut AND “natural fiber” AND composite); (string 2): (coconut AND OR composite); (string 3): (coconut AND “natural fiber). Os artigos identificados foram inseridos no software VOSviewer® e geraram uma rede de clusters que colaborou para a identificação da frequência de ocorrência das palavras-chave.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bibliometria executada para a base de dados da Web of Science (WoS) para o conjunto de palavras (string 1): (*coconut* AND “*natural fiber*” AND *composite*), identificou 48 artigos, dos quais com o auxílio do software VOSviewer® geraram 25 redes de clusters (grupos de pesquisa para o mesmo tema), que colaborou para a identificação da frequência de ocorrência de 302 palavras-chave (Figura 2). Como pode ser visto na

Figura 2, este *string* demonstra que estão sendo feitas várias pesquisas neste tema e em especial investigando as propriedades mecânicas das fibras naturais (coco) em aplicações de compósitos.

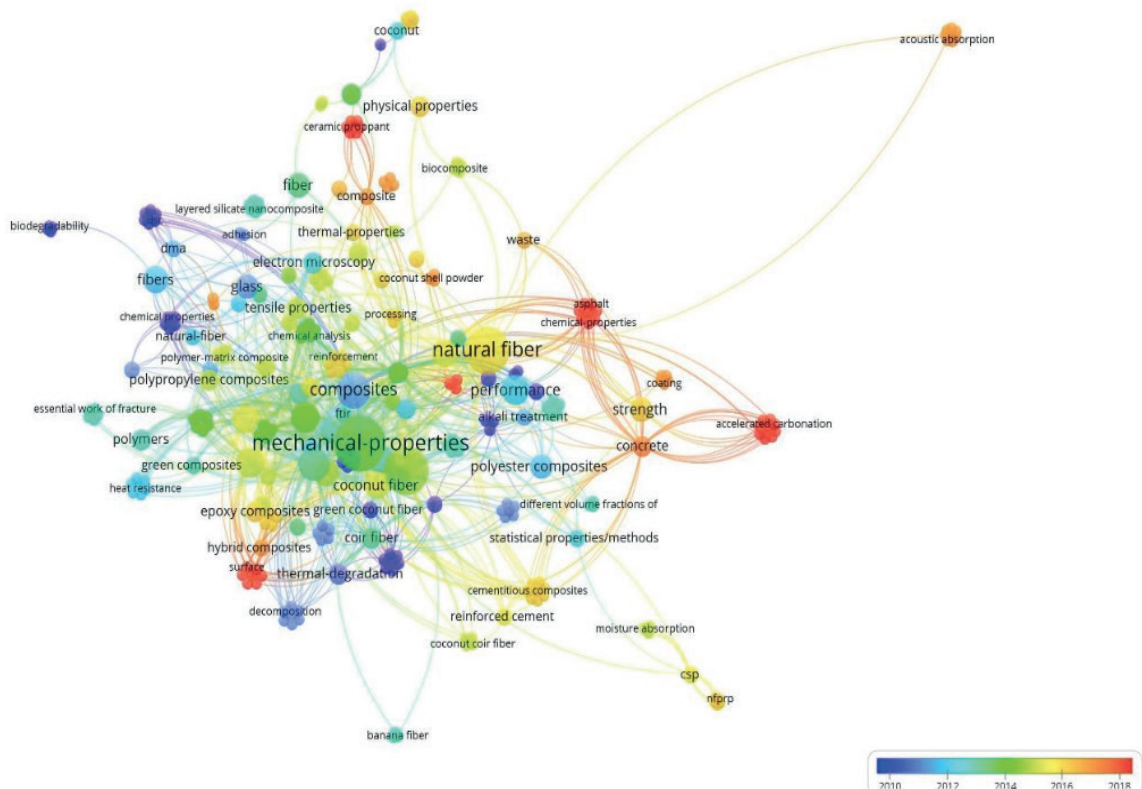


Figura 2. Mapa de ocorrências para base WoS – *coconut*, *natural fiber*, *composite*

A bibliometria aplicada para a base de dados da Scopus (Elsevier) para o conjunto de palavras (*string 2*): (*coconut* AND “*natural fiber*” AND *composite*), identificou 213 artigos, dos quais com o auxílio do software VOSviewer® geraram 14 redes de clusters, que colaborou para a identificação da frequência de ocorrência de 503 palavras-chave (Figura 3). Como pode ser visto na Figura 3, foi constatada uma grande tendência de pesquisa no emprego de fibras naturais.

e forma, são difíceis de compactar, e demandam extensas áreas para a sua deposição (SILVEIRA, 2008).

Este resíduo pode desencadear um sério problema ambiental, uma vez que o mesmo muitas vezes é encaminhado para lixões ou outras áreas consideradas inadequadas, gerando desperdícios, riscos à saúde humana, possíveis contaminações do solo e lençol freático e emissões atmosféricas pelo gás metano (ARAÚJO; MATTOS, 2010).

A viabilidade do aproveitamento da casca de coco depende de vários fatores, dentre eles destacam-se as formas de beneficiamento da casca de coco para obtenção da fração sólida e líquida (LCCV) com qualidade para diferentes aplicações. A Figura 4 apresenta o fluxograma simplificado das etapas de beneficiamento da casca de coco verde.

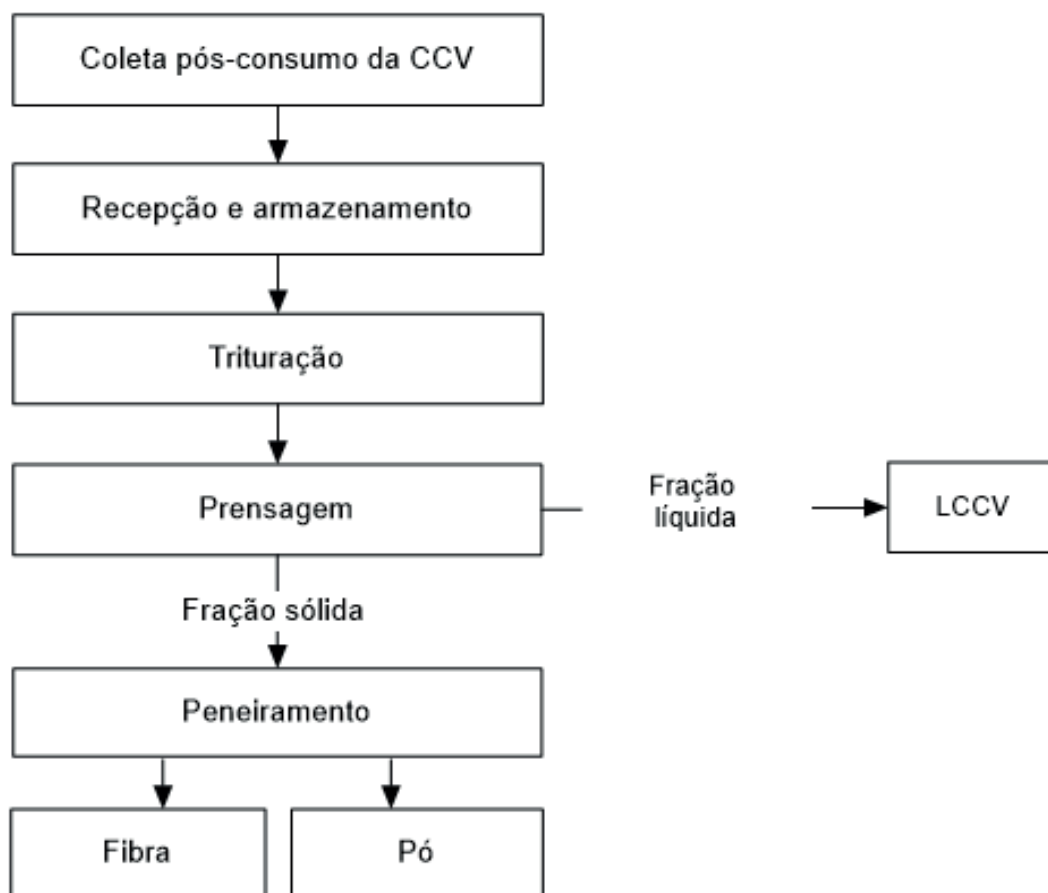


Figura 4. Percepção do varejista e consumidor do resíduo de coco pós-consumo no RGS

Uma logística adequada da casca de coco verde na fonte geradora pode proporcionar condições para o seu reaproveitamento, geração de energia, reciclagem ou outras formas de sua utilização como coproduto. Por exemplo, no caso do coco maduro, as cascas são, geralmente, utilizadas como combustível de caldeiras ou ainda processadas para beneficiamento de fibras, as quais são usadas na manufatura de cordoalhas, tapetes, esteiras e outros produtos (ROSA et al., 2002). A Tabela 2 mostra o potencial de viabilidade do emprego da casca de coco para diferentes aplicações.

Aplicação	Autor (es)	Viabilidade
Desenvolvimento de painéis MDF utilizando fibra do coco babaçu e eucalipto	Azevedo e Paiva, 2014	Sim
Compósitos reforçados por fibra de coco e pupunha	Pereira e Almeida, 2016	Sim
Painéis de fibras elaborados a partir da casca do coco verde	Araújo, 2014	Sim
Aplicação da fibra de coco no processo de isolamento termo acústico	Souza et al., 2015	Sim
Painéis de partículas monocamadas fabricados com resíduo de madeira e fibra de coco verde	Fiorelli et al, 2015	Sim

Tabela 2. Viabilidade do emprego da casca de coco para diferentes aplicações

As fibras de coco são formadas pelos compostos químicos celulose, hemicelulose e lignina. A celulose é responsável pela resistência mecânica das fibras, enquanto a lignina promove rigidez e durabilidade. Estas vantagens ficam mais evidentes conforme suas aplicações que geralmente estão relacionadas com suas propriedades físicas. No caso da fibra de coco os valores de celulose mediana e lignina (sustentação, força e resistência mecânica) alta são destaque comparado com as outras fibras vegetais (SILVEIRA, 2008).

As propriedades de resistência e durabilidade conferem às fibras amplas possibilidades de utilização, tais como combustíveis para caldeiras e fornalhas, manufatura de cordoalha, tapetes e estofamentos. No entanto, embora a utilização da fibra do coco maduro esteja consolidada no mercado brasileiro, a fibra de coco verde ainda carece de estudos que viabilizem sua utilização em larga escala (ROSA et al. 2009).

Atualmente o potencial de aproveitamento da casca de coco verde é muito rico, resultando em uma variedade de produtos para diversos segmentos (automobilístico, tratamento de efluentes, moveleiro, têxtil, calçadista e outros), dentre eles destaca-se um mercado emergente e com grande rentabilidade pelo uso de grifes e marcas de luxo, design de produtos sustentáveis. Inclusive, já são percebidas tendências recentes de crescimento mais sustentável na indústria da moda “verde” que mostram o uso de fibras naturais, ou uso combinado (fibras naturais e sintéticas), com um enorme potencial de agregar valor para o produto final (DEBNATH, 2016).

A busca na base de dados Scopus e Web of Science (WoS) com sua bibliometria permitiu avaliar de forma mais criteriosa o aumento de estudos com ênfase no emprego de fibras naturais associadas com sintéticas e mais especificamente em relação aos esforços de avaliação das suas propriedades para aplicação em compósitos. Soma-se a isso a evolução das questões ambientais, com a busca para produtos ou coprodutos mais sustentáveis alinhados com a economia circular. Porém, como pode ser visto na Tabela 3, as publicações que tratam do tema (coco, fibras naturais e compósitos) normalmente investigam de forma exaustiva as propriedades, características, composição dos compósitos com fibras naturais, em especial fibras de coco, e suas aplicações técnicas.

Não tem sido relevante o caráter sistêmico do emprego destas fibras em um contexto de sustentabilidade, em especial nos aspectos ambientais e sociais.

Título	Autor (es)	T	E	A	S
Properties of coconut, oil palm and bagasse fibres: as potential building materials	Danso, 2017	X			
Assessment of multilayer particleboards produced with green coconut and sugarcane bagasse fibers	Fiorelli et al., 2019	X			
Bio-composites of cassava starch-green coconut fiber: Part II— Structure and properties	Lomeli – Ramineza et al., 2014	X			
Chemical and plasma surface modification of lignocellulose coconut waste for the preparation of advanced biobased composite materials	Kocaman et al., 2017	X			
Effects of hybridization on the mechanical properties of composites reinforced by piassava fibers tissue	Oliveira Filho et al., 2019	X			
Evaluation of Mechanical Properties and Microstructure of Polyester and Epoxy Resin Matrices Reinforced with Jute, E-glass and coconut Fiber	Gopinath et al., 2018	X	X		
Mechanical behavior of arbitrarily reinforced cocos nucifera leaf sheath fibre reinforced polyester composites – comparison with other coconut frp composites	Srinivasababu, 2017	X			
Preparation and characterization of cellulose nanofibrils from coconut coir fibers and their reinforcements in biodegradable composite films	Wu et al., 2019	X			
The influence of the coconut fiber treated as reinforcement in PHB (polyhydroxybutyrate) composites	Moura et al., 2019	X			
Evaluation of asphalt binder blended with coconut coir dust and residual coconut fibers for structural applications	Loaiza et al., 2018	X			
Biocomposites reinforced with natural fibers: thermal, morphological and mechanical characterization	Lemos et al., 2017	X			
Measurement and analysis of thrust force and torque in drilling of sisal fiber polymer composites filled with coconut shell powder	Navanee, Thakrishnan; Athijayamani, 2016	X			
Analysis of the tensile properties of natural fiber and particulate reinforced polymer composites using a statistical approach	Navanee, Thakrishnan; Athijayamani, 2015	X			
Development and characterization of the midrib of coconut palm leaf reinforced polyester composite	Dubey; Agnihotri, 2015	X			
Tensile, impact, and vibration properties of coconut sheath/sisal hybrid composites: Effect of tacking sequence.	Kumar et al., 2014	X			
Evaluation of Mechanical Properties of Coconut Coir Fiber Reinforced Polymer Matrix Composites.	Naveen e Raju, 2013	X	X		
Study on poly (lactic acid)/natural fibers composites	Zhang, 2012	X	X		

Tabela 3. Viabilidade do emprego da casca de coco para diferentes aplicações

Nomenclatura: T: técnico; E: econômico; A: ambiental; S:social.

5 | CONCLUSÃO

A realização de uma revisão bibliográfica aprofundada com o emprego da bibliometria possibilitou o esclarecimento do cenário nacional e internacional de estudos na área de compósitos empregando fibras naturais, em especial a fibra proveniente do uso da casca de coco. Além disso, o estudo da literatura auxiliou na constatação de que o emprego da fibra da casca de coco na composição de coprodutos se apresenta como uma alternativa viável com uma ampla aceitação e aplicação em diferentes mercados de negócio pela qualidade das suas propriedades. Também foi possível verificar a adoção de boas práticas com destaque para a utilização de materiais que seriam descartados como resíduos, que podem ser empregados como coprodutos tornando-se uma fonte de matérias primas para abastecer um mercado consumidor em busca de produtos que tenham um maior alinhamento a condições sustentáveis. Porém, ainda se faz necessário que os estudos deste tema sejam complementados com informações mais detalhadas focadas nos aspectos de sustentabilidade de maneira sistêmica, em especial nos aspectos ambientais e sociais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, e CNPq pelas bolsas de pesquisa, e ao SEBRAE e empresa Empório Argentino pelo apoio financeiro a projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. P. J. **Painéis de fibras elaborados a partir da casca do coco verde sem adição de Resinas Aglutinantes**. Fortaleza. 83 p., 2014. Dissertação (Departamento de Engenharia Metalurgia e de Materiais) - Universidade Federal do Ceará Centro de Tecnologia.
- ARAÚJO, A. C.; MATTOS, K. M. C.; **A Inserção da Logística Reversa como Fator de Competitividade Visando Melhoria do Meio Ambiente: Um Estudo em uma Indústria de Envasamento da Água do Coco Verde (Cocos Nucifera L)**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e Desafios da Engenharia de Produção: Competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, 2010.
- AZEVEDO, L. F. S.; PAIVA, A. E. M. **Desenvolvimento de painéis MDF utilizando a fibra do coco babaçu e eucalipto**. 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 09 a 13 de novembro de 2014. Cuiabá.
- BRÍGIDA, A. I. S.; CALADO, V. M. A.; GONÇALVES, L. R. B.; COELHO, M. A. Z. **Effect of chemical treatments on properties of green coconut fiber**. *Carbohydrate Polymers*. v. 79, n. 4, p. 832–838, 2010.
- CARDOSO, M. S.; GONÇALEZ, J. C. **Aproveitamento da casca do coco-verde para produção de polpa celulósica**. *Revista Ciência Florestal*. v. 26, n. 1, p. 321-330, 2016.
- DANSO, H. **Properties of coconut, oil palm and bagasse fibres: as potential building materials**. *Procedia Engineering*. v. 200, p. 1-9, 2017.

- DEBNATH, S. **Natural fibres for sustainable development in fashion industry**. Springer International Publishing. v.1, p. 89-108, 2016.
- DUBEY, N; AGNIHOTRI, G. **Development and characterization of the midrib of coconut palm leaf reinforced polyester composite**. CMC - Computers Materials & Continua. v. 45, n. 1, p. 39-55, 2015.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United States. **Data show of coconut crops**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 10 abril 2019.
- FIORELLI, J.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R.; NASCIMENTO, M. F.; CURTOLO, D. D.; SARTORI, D. L.; BELINI, U. L. **Painéis de partículas monocamadas fabricados com resíduo de madeira e fibra de coco verde**. Scientia Forestalis. v. 43, n. 105, p. 175-182, 2015.
- FIORELLI, J.; BUENO, S. B.; CABRAL, M. R. **Construction and Building Materials**. v. 205 p. 1–9, 2019.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição – São Paulo: Atlas, 2002.
- GOPINATH, A.; SENTHILKUMAR, M.; BABU, A. **Evaluation of Mechanical Properties and Microstructure of Polyester and Epoxy Resin Matrices Reinforced with Jute, E-glass and coconut Fiber**. Materials Today: Proceedings. v. 5, n. 9, p. 20092–20103, 2018.
- KOCAMAN, S.; KARAMAN, M.; GURSOY, M.; AHMETLI, G. **Carbohydrate Polymers**, v. 159, p. 48–57, 2017.
- KUMAR, K. S.; SIVA, I.; RAJINI, N.; JEYARAJ, P.; JAPPES, J. T. W. **Tensile, impact, and vibration properties of coconut sheath/sisal hybrid composites: Effect of tacking sequence**. Journal Of Reinforced Plastics and Composites. v. 33, n. 19, p. 1802-1812, 2014
- LEMOS, A. L.; PIRES, P. G. P.; ALBUQUERQUE, M. L.; BOTARO, V. R.; PAIVA, J. M. F.; DOMINGUES JUNIOR, N. S. **Biocomposites reinforced with natural fibers: thermal, morphological and mechanical characterization**. Materia Rio De Janeiro. v. 22, n. 2, 2017.
- LOAIZA, A.; GARCIA, E.; COLORADO, H. A. **Evaluation of asphalt binder blended with coconut coir dust and residual coconut fibers for structural applications**. Revista de la Construcción. v. 17, n. 3, p. 542-554, 2018.
- LOMELI-RAMIREZA, M. G.; KESTURB, S. K.; MANRIQUEZ-GONZALEZ, R. M.; IWAKIRIA, S.; MUNIZA, G. B.; FLORES-SAHAGUND, T. S. **Bio-composites of cassava starch-green coconut fiber: Part II— Structure and properties**. Carbohydrate Polymers, v. 102, p. 576– 583, 2014.
- MATTOS, A. L. A. et al. Beneficiamento da casca de coco verde. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3830.pdf>. Acesso em: 10 abril 2019.
- MOTA, F. A. S., VIEGAS, R. A., SANTOS, F. F. P, FURTADO, A. S. A. **A biomassa do coco verde (Cocos Nucifera)**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. Fortaleza, 2015.
- MOURA, A. S; DEMORI, R.; LEO, R. M., FRANKENBERG, C. L. C.; SANTANA, R. M. C. **The influence of the coconut fiber treated as reinforcement in PHB (polyhydroxybutyrate) composites**. Materials Today Communications. v. 18, p. 191–198, 2019.
- MULINARI, D. R.; BAPTISTA, C. A. R. P.; SOUZA, J. V. C.; VOORWALD, H. J. C. **Mechanical Properties of Coconut Fibers Reinforced Polyester Composites**. Procedia Engineering. v. 10, n. 10 p. 2074–2079, 2011.
- NAVANEETHAKRISHNAN, S.; ATHIJAYAMANI, A. **Analysis of the tensile properties of natural fiber and particulate reinforced polymer composites using a statistical approach**. Journal of Polymer Engineering. v. 35, n. 7, p. 665-674, 2015.

NAVANEETHAKRISHNAN, S.; ATHIJAYAMANI, A. **Measurement and analysis of thrust force and torque in drilling of sisal fiber polymer composites filled with coconut shell powder.** International Journal of Plastics Technology. v. 20 n.1, p. 42-56, 2016.

OLIVEIRA FILHO, G. C.; MOTA, R. C. S.; CONCEIÇÃO, A. C. R.; LEÃO, M. A.; ARAUJO FILHO, O. O. **Effects of hybridization on the mechanical properties of composites reinforced by piassava fibers tissue.** Composites Part B. v. 162, p. 73–79, 2019.

PEREIRA, A. A. C.; ALMEIDA, J. R. M. **Avaliação das propriedades mecânicas de compósitos reforçados por fibra de coco e pupunha através de ensaio de arrancamento de parafusos.** 22º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 06 a 10 de Novembro de 2016, Natal, RN, Brasil.

RODRIGUES, G. A. **Embalagens de alimentos com fibra de coco verde.** 3º Seminário de Tecnologia e Pesquisas Ambientais - SETEPAMC. Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental de São Bernardo do Campo. São Paulo, 2008.

ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; FERNANDES, F. M.; SOARES, P. M.; KONISHI, F. **Aproveitamento de fibra de coco para fins energéticos: revisão e perspectivas.** 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural – AGRENERGD2. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

ROSA, M. F.; MATTOS, A. L. A.; CRISÓSTOMO, L. A.; FIGUEIREDO, M. C. B.; BEZERRA, F. C.; VERAS, L. G.; CORREIA, D. **Aproveitamento da casca de coco verde.** In: Carvalho, J. M. M. de. (Org.). Apoio do BNB à pesquisa e desenvolvimento da fruticultura regional. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, p. 164-190, 2009.

ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, C.; SANTOS, F.J.S.; ABREU, F. A. P.; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L. **Utilização da Casca de Coco como Substrato Agrícola.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. n. 52, p. 1-6, 2002. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc_052.pdf>. Acesso em: 10 abril 2019.

SILVEIRA, M. S. **Aproveitamento das cascas de coco verde para produção de briquete em Salvador – BA.** Salvador, 164 p., 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia.

SOUZA, E. S.; BRITO, R. A.; CAMPOS, N. L. F.; RAMOS, D. P. **Aplicação da fibra de coco no processo de isolamento termo acústico.** Revista de Gestão em Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis, n. especial, p. 233-245, 2015.

SRINIVASABABU, N. **Mechanical behavior of arbitrarily reinforced cocos nucifera leaf sheath fibre reinforced polyester composites – comparison with other coconut FRP composites.** Materials Today: Proceedings. v.4, n. 9, p. 9612–9615, 2017.

ZHANG, Q.; SHI, L. M.; NIE, J.; WANG, H. Y.; YANG, D. Z. **Study on poly (lactic acid)/natural fibers composites.** Journal of Applied Polymer Science. v. 125, SI, p. E526-E533, 2012.

WOHLIN, C. **Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering.** Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE 14, [s. l.], p. 1–10, 2014. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2601248.2601268>>. Acesso em: 10 abril 2019.

WU, J.; DU, X.; YIN, Z.; XU, S.; ZHANG, Y. **Preparation and characterization of cellulose nanofibrils from coconut coir fibers and their reinforcements in biodegradable composite films.** Carbohydrate Polymers, v. 211, p. 49–56, 2019.

CIDADES INTELIGENTES: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA OS RESÍDUOS VEGETAIS URBANOS

Data de aceite: 29/07/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Fernanda Moura Fonseca Lucas

Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Unidades de Conservação, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7275203342714463>

João Gilberto Meza Ucella Filho

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Anatomia da Madeira, Departamento de Ciências Florestais, Lavras-MG.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8441792944532943>

Rudson Silva Oliveira

Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Energia de Biomassa, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Curitiba – PR.

Lattes: [lattes: http://lattes.cnpq.br/8125080370789723](http://lattes.cnpq.br/8125080370789723)

Kyvia Pontes Teixeira das Chagas

Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Dendrologia e Conservação da Flora, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0078499186084521>

Allan Rodrigo Nunho dos Reis

Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Paisagismo

Departamento de Ciências Florestais, Curitiba-PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9300850097951293>

Bruna Rafaella Ferreira da Silva

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Anatomia da Madeira, Departamento de Ciências Florestais, Lavras-MG.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9895857735507921>

Elias Costa de Souza

Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Laboratório de Química, Celulose e Energia - LQCE, Departamento de Ciências Florestais, Piracicaba – SP.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2443233154986868>

Stephanie Hellen Barbosa Gomes

Universidade Federal do Paraná, Laboratório de Anatomia e Qualidade da Madeira, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Curitiba – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0866382752535756>

Yanka Beatriz Costa Lourenço

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Ciências Florestais
Laboratório de Estudo e Pesquisa em Painéis de Madeira, Lavras-MG.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7869173213432297>

Débora de Melo Almeida

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife-PE

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9795066247076929>

Ivana Amorim Dias

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Curitiba – PR.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8665666896949082>

RESUMO: Os centros urbanos estão em constante expansão, acarretando alterações intensas no uso do solo, ecossistemas naturais e de modo geral na paisagem. No intuito de mitigar os impactos negativos proporcionados pelo desenvolvimento desenfreado, a arborização de rua tem sido uma estratégia em muitas cidades. Entretanto, a implantação de árvores sem um planejamento adequado decorre em inúmeros conflitos, como aumento na intervenção de podas e, conseqüentemente, a destinação inadequada dos resíduos vegetais. Neste sentido, este capítulo visa contextualizar essa temática e propor a utilização da biomassa oriunda de podas urbanas como combustível para geração de energia, por se tratar de material lignocelulósico de origem renovável. Na maioria dos municípios brasileiros estes materiais recebem a mesma destinação do lixo domiciliar, elevando o volume dos aterros sanitários em função da impossibilidade de compactação. Além disso, ao misturar com os demais resíduos sólidos, os restos vegetais podem reagir e formar substâncias nocivas ao ar, solo e água. Todavia, esta biomassa apresenta inúmeras aplicabilidades sendo uma delas a utilização para produção de combustível. De acordo com o levantamento realizado, a transformação dos resíduos em energia da biomassa torna-se uma atividade economicamente viável, apresentando boa eficiência, alta qualidade, possibilita o balanço neutro em CO₂, reduz a pegada de carbono e contribui com a minimização da emissão de gases do efeito estufa, principalmente por se tratar de uma fonte limpa. Deste modo, a incorporação desta prática corrobora para uma gestão mais sustentável dos centros urbanos, promovendo o incentivo de medidas ecológicas para a população.

PALAVRAS-CHAVE: Energia da biomassa, florestas urbanas, gestão pública.

SMART CITIES: A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO URBAN VEGETABLE WASTE

ABSTRACT: Urban centers are in constant expansion, leading to intense changes in land use, natural ecosystems, and landscape. In order to mitigate the negative impacts of unbridled development, street afforestation has been a strategy in many cities. However, the implementation of trees without adequate planning results in numerous conflicts, such as increased pruning intervention and, consequently, inadequate disposal of plant residues. In this sense, this chapter aims to contextualize this topic and propose the use of biomass from urban pruning as fuel for energy generation, because it is a lignocellulosic material of renewable origin. In most Brazilian municipalities, these materials receive the same destination of household waste, increasing the volume of landfills due to the impossibility of compaction. In addition, by mixing with other solid waste, plant remains can react and form harmful substances to air soil and water. However, this biomass has many applications, one of

them being the use of fuel production. According to the survey carried out, the transformation of the waste into biomass energy becomes an economically viable activity, presenting good efficiency, high quality, enables the CO₂ neutral balance, reduces the carbon footprint and contributes to the minimization of the emission of greenhouse effect gases, mainly because it is a clean source. In this way, the incorporation of this practice corroborates for more sustainable management of urban centers, promoting the incentive of ecological measures for the population.

KEYWORDS: Biomass energy, urban forests, public management.

1 | INTRODUÇÃO

A urbanização altera constantemente a dinâmica do uso do solo, promovendo impactos negativos sobre os ecossistemas naturais. Na tentativa de minimizar os prejuízos que o desenvolvimento urbano causa ao meio, as florestas urbanas vêm ganhando mais atenção em diversas cidades. Para atingir resultados satisfatórios, a arborização deve ser planejada de modo a conciliar com as especificidades do ambiente em que esta inserida (JONES; DAVIES, 2017). Entretanto, os projetos para implantação destas áreas no Brasil são escassos, ocorrendo na maioria das vezes de forma aleatória, com uso de espécies inadequadas para a região e necessitando de podas constantes.

Uma das maiores problemáticas das florestas urbanas é a falta de destinação adequada para os resíduos provenientes das podas (MARTINS, 2013; EMLUR, 2016), pois as atividades silviculturais aplicadas as árvores geram grande acúmulo da biomassa residual, que para os municípios, são considerados descartes (FERNANDES, 2018). De acordo com Rocha et al. (2015), existe a falta de um manejo adequado para a destinação deste resíduo, sendo na maioria das vezes encaminhados para lixões e/ou aterros sanitários, indo em sentido contrário a sustentabilidade.

Quando descartados nestes locais, os resíduos verdes podem reagir com outros materiais biológicos gerando subprodutos químicos passíveis de contaminação do solo, de águas subterrâneas e superficiais, liberando gases tóxicos e explosivos que contribuem para o efeito estufa (CHACARTEGUI et al., 2015). Os dados históricos brasileiros indicam aumento na coleta de resíduos de poda urbana ao longo do tempo (ARAÚJO et al., 2018), no entanto, por ser um material lignocelulósico pode ser convertido em um produto de maior valor agregado, como painéis reconstituídos de madeira e como combustível visando a produção de bioenergia (QUIRINO, 2004).

Estudo realizado por Araújo et al. (2018) comprova que a reutilização deste material na forma de energia trata-se de um método menos prejudicial ao meio e que apresenta possibilidades de implementação a curto prazo, podendo contribuir com a qualidade ambiental da cidade, o que inclui, a utilização como créditos de carbono. Diante deste cenário, o presente trabalho visa contextualizar a temática por meio da

discussão de bibliografias disponíveis sobre a reutilização dos resíduos de poda urbana para transformação em energia, no intuito de divulgar alternativas para minimização de impactos nos centros urbanos e ascensão de cidades inteligentes.

2 | GESTÃO DAS ÁRVORES URBANAS

Nas cidades, as árvores compõem tipologias de floresta urbana representadas pela arborização de ruas, as áreas verdes e os quintais residenciais. Desse modo, fornecem variados benefícios de ordem ambiental, psicossocial e estética, ofertados principalmente por suas copas (BOBROWSKI, 2015). Com uma gestão adequada da floresta urbana, pode-se contribuir com a qualidade de vida da população, além de auxiliar na conservação da biodiversidade.

A gestão das árvores urbanas envolve continuamente atividades de planejamento, implantação, manutenção e remoção de árvores. Esta, por sua vez, é de responsabilidade das prefeituras, que geralmente utilizam informações coletadas em inventários da arborização, para indicarem ações de manejo necessárias para o seu melhor desenvolvimento. No entanto, na arborização de ruas existem problemas que podem ocasionar conflitos entre as árvores e as estruturas urbanas, tais como redes de fiação elétrica, levantamento de calçada e asfaltos, luminárias, placas e encanamentos. Estes problemas ocorrem principalmente devido a plantios inadequados; características das espécies relacionadas a sua ecologia, morfologia, que alteram a estrutura da copa; ou a aspectos fitossanitários e estéticos (BOBROWSKI, 2015).

Com isso, são necessários programas de manejo que visem a diminuição desses conflitos, sendo a poda o procedimento mais usual. Dentre os motivos que justificam a realização de podas estão: redução do risco de ruptura do tronco, que pode ocasionar danos a pessoas e bens particulares; manutenção da arquitetura da árvore e melhoria na visualização da árvore (GILMAN, 2011). Como resultado do manejo dessas árvores, tem-se quantidades significativas de biomassa residual, cujo descarte incorreto pode constituir um passivo ambiental para os municípios. Portanto, os gestores públicos precisam estar aptos para lidar com o desafio de planejar meios para a reutilização destes resíduos.

3 | PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS DE PODA

Os governos municipais, de acordo com a Constituição Federal Brasileira, artigo 30, incisos I e V, são os responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos domésticos, comerciais e industriais de pequeno porte, assim como dos que são coletados nos espaços públicos, ou seja, resíduos de varrição e poda. Portanto, após a realização da poda das árvores, as destinações dos resíduos gerados são de inteira responsabilidade dos municípios, sendo encaminhados a aterros sanitários, lixões, terrenos baldios, hortos

florestais, espaços verdes do município, centrais de compostagem ou utilizados como lenha (CORTEZ et al., 2008; JACOBI; BESEN, 2011; SILVA, 2016).

A maioria dos municípios brasileiros não apresenta planejamento quanto ao uso de espaços para a arborização viária, o que resulta em políticas de gerenciamento de resíduos de poda inadequadas (MEIRA, 2010). Em função disso, os municípios não têm controle da quantidade de resíduo gerada, o que acarreta no desperdício desse importante insumo (CORTEZ, 2011). De acordo com levantamento realizado pelo Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO), considerando uma amostra de 16 municípios, cerca de 70% do resíduo de poda gerado é descartado em aterros sanitários ou lixões, uma realidade que pode ser extrapolada, de maneira geral, para todo o território brasileiro, tendo em vista que dados de coleta de resíduos de poda em municípios brasileiros são dificilmente encontrados (CENBIO, 2007; SILVA, 2016).

Silva et al. (2009) afirmam que devido ao elevado volume ocupado pelos resíduos de poda, em função da impossibilidade de compactação, aumenta-se o espaço ocupado no aterro sanitário, acarretando na redução da sua capacidade e ampliação dos custos operacionais. Além disso, os aterros sanitários são considerados inadequados para o descarte de resíduos de poda, visto que ao serem depositados, misturam-se com os demais resíduos sólidos, os quais podem conter substâncias perigosas e materiais biodegradáveis, que interagem química e biologicamente, podendo causar impactos na qualidade do ar, do solo e da água (CORTEZ et al., 2008).

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos de poda urbana são caracterizados como biodegradáveis e classificados como Classe II não inertes, mas segundo a Lei Nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), quando associados a resíduos domiciliares, deixam de ser classificados como resíduos de limpeza urbana, passando a ser classificados como resíduo sólido urbano (BRASIL, 2010), impossibilitando a utilização do seu poder calorífico e do teor de matéria orgânica que pode retornar ao solo na forma de composto, demonstrando que a destinação convencionalmente dada pelos municípios brasileiros aos resíduos de poda não ocorre de maneira sustentável (RODRIGUES et al., 2016).

4 | RESÍDUOS SÓLIDOS VEGETAIS E A TRANSFORMAÇÃO EM ENERGIA

Uma alternativa de uso para os resíduos vegetais provenientes das podas da arborização urbana é a transformação em energia. A demanda global por energia tem aumentado devido ao crescimento populacional e a industrialização. Nas últimas décadas pesquisadores tem reforçado a importância na utilização de combustíveis renováveis para mitigar a problemática da emissão de gases do efeito estufa e a biomassa vegetal é uma das fontes de energia sustentável que pode substituir os recursos não renováveis (AL-HAMAMRE et al., 2017).

A biomassa vegetal é definida como “a fração biodegradável de produtos, resíduos da indústria agrícola, florestal e das indústrias relacionadas, bem como a fração de

resíduos industriais e urbanos suscetíveis à biodegradação” (DECRECTIVA, 2001). Os desenvolvimentos tecnológicos de energias baseadas nas fontes renováveis se tornaram muito dinâmicos e crescentes, e tratando-se da energia da biomassa, somente na última década sua participação correspondeu entre 70 a 80% de todas as fontes renováveis usadas (DEMIRBAS et al., 2017).

Diante disto, a aplicação da biomassa residual de poda urbana como matéria-prima para geração primária de energia, apresenta potencial por se tratar de um combustível de origem renovável, sustentável e de fácil acesso, estando dentro dos objetivos para desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (KAWAMOTO; KANIE, 2020). A poda de árvores urbanas, realizada periodicamente, gera elevada quantidade de biomassa residual que pode ser utilizada na combustão direta (casca, galhos, cavaco e etc.) ou de uma forma beneficiada, por meio de processo de densificação (briquetes ou pellets).

A combustão é o processo de degradação termoquímico que converte a energia química armazenada na biomassa lignocelulósica em energia térmica, ou seja, trata-se de uma reação de oxidação dos constituintes químicos do combustível que resulta na liberação de energia calorífica (WERLE et al., 2019). O conhecimento da composição química do biocombustível é fundamental para que o equipamento de conversão energética seja dimensionado, principalmente, para que o volume de ar (oxigênio) fornecido seja suficiente para que a reação de combustão ocorra de maneira completa, resultando na liberação de energia térmica, dióxido de carbono (CO_2) e vapor de água.

Portanto, quando a energia estocada na biomassa é utilizada para a geração de energia térmica ou elétrica, ocorre à emissão de CO_2 além de outros gases, mas cabe destacar que o CO_2 liberado é novamente assimilado pelo organismo vegetal via fotossíntese (NUNES et al., 2017). Logo, o emprego da biomassa como biocombustível pode ser considerado um processo com balanço neutro em CO_2 , contribuindo para a redução de gases do efeito estufa na atmosfera (ALVES et al., 2020).

Enquanto os processos de briquetagem e peletização podem agregar valor ao material resultante da poda, pois, já que por meio deste processo ocorre o aumento significativo da densidade do produto devido a compactação; o que pode otimizar o transporte e elevar a quantidade de energia potencial estocada. Outro fator importante obtido a partir da densificação da biomassa é a uniformidade do material produzido, o que permite a sua utilização em diversos tipos de queimadores (MORENO et al., 2016; PARI et al., 2017; SILVA et al., 2019; NUREK et al., 2019).

Além do reaproveitamento energético, outras alternativas são estudadas para proporcionar o correto reaproveitamento dos resíduos lignocelulósicos, como a utilização do material para a produção de biocompósitos, ou até mesmo em painéis de madeira em conjunto com outros materiais (NASSER et al., 2016; ROCCCHI et al., 2018; LIMA et al., 2020).

5 | FORMAS DE USO, BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DA ENERGIA PROVENIENTE DOS RESÍDUOS VEGETAIS URBANOS

A geração de resíduos de podas é constante em todos os estados brasileiros, e somente em um aterro sanitário no Rio de Janeiro, os resíduos de poda corresponderam a cerca de 4,4% do volume total. Por ser um valor significativo, é necessário que os resíduos sejam aproveitados de uma forma mais eficiente, contribuindo para a redução no lixo e gerando produtos (EIGENHEER et al., 2005). Diversos autores estudaram a conversão dos resíduos de poda em energia, dentre eles a fabricação de briquetes produzidos com matérias-primas residuais, e ao final do processo detectaram considerável vantagem econômica no preço do produto, quando comparado ao carvão e a combustíveis fósseis (MUZIKANT et al., 2010; YANK et al., 2016; MARTINEZ et al., 2019).

Os briquetes, produtos advindos do processo de compactação dos resíduos, estão sendo cada vez mais utilizados para queima em fornos, caldeiras, aquecedores, no uso doméstico em lareiras, na indústria cerâmica, olarias e em padarias (SAIDUR, 2011; VITAL et al., 2013), principalmente devido ao seu alto poder calorífico, baixo volume e teor de umidade constante (PETRICOSKI, 2017). Em um estudo realizado por Nakashima et al. (2018), briquetes produzidos a partir de resíduos de poda deixados em aterro, apresentaram características satisfatórias quando comparados com os produzidos com biomassa de eucalipto, material utilizado usualmente para esta finalidade.

De acordo com Vital et al. (2013), estabelecimentos como pizzarias ainda optam pela lenha comum de eucalipto, com a justificativa de que garante melhor sabor à pizza, e deixam de utilizar o briquete de resíduos de poda por apresentarem aspecto diferente, com receio de que os materiais voláteis liberados acarretem na impregnação de odores e alteração no sabor do alimento. Todavia, ainda de acordo com os autores, é possível encontrar algumas pizzarias que utilizam o novo combustível, devido à uniformidade do produto, praticidade e produção de cinzas em torno de 1/3 menor que a lenha convencional.

Smith et al. (2019) estudaram a qualidade dos briquetes produzidos a partir de resíduos de poda urbana e bagaço de cana, e detectaram que os briquetes confeccionados de resíduos de poda tiveram maior qualidade e eficiência do que os produzidos com o resíduo agrícola. Em outro tipo de abordagem, Vale et al. (2005) avaliaram a viabilidade da utilização energética de resíduos de poda urbana da cidade de Brasília-DF, e concluíram que em razão da baixa densidade das espécies estudadas no município, a briquetagem é uma maneira mais eficiente de aproveitamento destes materiais.

Segundo Araújo et al. (2018), em um estudo sobre a pegada de carbono associada a diferentes cenários de destinação dos resíduos de poda urbana na cidade de João Pessoa na Paraíba, a reutilização de resíduos na forma de briquetes (27,82 kg de CO₂/t de resíduos coletados) foi o melhor método quando comparado a incineração, aterros

simples e aterros com recolhimento de metano, demonstrando redução de 80% na pegada de carbono geral, quando comparado ao cenário mais usual que é a destinação para aterros simples.

A quantidade de energia liberada nos briquetes, indicado pelo poder calorífico superior, é uma informação importante para determinar a qualidade e a quantidade de combustível a ser inserido no processo para atingir uma determinada demanda energética, principalmente por variar de acordo com a material utilizado (CENBIO 2009; FURTADO et al., 2010; DIAS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2019). Além disso, outras propriedades devem ser consideradas quando possível, como: umidade, densidade básica e os constituintes químicos, uma vez que na arborização urbana não é utilizada somente uma espécie florestal e sim uma ampla diversidade, o que pode influenciar no produto final.

Com relação ao aspecto econômico, Rodrigues et al. (2016) verificaram no município de Palmas – TO, que em 2014 a produção de resíduos de poda foi equivalente a 8.396,17 ton.ano⁻¹ e 23 ton.dia⁻¹, com receita bruta estimada de R\$ 1.478.400,00 para a usina produtora de briquetes. Em relação ao custo de produção, o valor final foi de R\$ 101,29 por tonelada de briquetes, sendo estes valores menores que os encontrados no mercado em relação ao período avaliado. Estas informações auxiliam a inferir positivamente sobre a viabilidade de produção e comercialização dos briquetes de resíduos de poda urbana (RODRIGUES et al., 2016).

Considerando a diversidade de possibilidade da conversão da biomassa em energia, outra forma de aproveitamento energético é no processo de combustão, em que acontece a queima direta do combustível, ocorrendo a transformação da energia química dos combustíveis em calor. De acordo com Silva (2014), o processo de combustão direta, para fins energéticos, ocorre em fogões (cocção de alimentos), fornos (metalurgia, por exemplo), e caldeiras (como a geração de vapor). Utilizando o reaproveitamento de resíduos, a combustão direta também atua em fornos específicos para produção de vapor em estações de energia convencionais a vapor (GÓMEZ-EXPÓSITO, 2009) e em termoelétricas (RENDEIRO, 2008).

Apesar de que nas zonas rurais a aplicação da atividade da transformação energética de resíduos de madeira ser comum e de baixo custo (WIECHETECK, 2009), existem problemáticas associadas a esta prática, como a dificuldade de controlar a alta umidade, devido às características heterogêneas deste tipo de biomassa (NOLASCO, 2000), e a menor geração de quantidade de calor, devido ao seu baixo poder calorífico, quando comparada ao do combustível fóssil (GENOVESE et al., 2006). Entretanto, métodos como a secagem prévia pode ser uma maneira de otimizar a queima direta para geração de energia térmica.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente necessidade por áreas verdes nos centros urbanos, associado a inexistência de planejamento por parte dos gestores públicos, tem ocasionado diversos problemas como a falta da destinação correta dos resíduos gerados pela atividade de poda. Estes muitas vezes são encaminhados para disposição inadequada, como em lixões e/ou aterros sanitários, diminuindo o potencial de utilização do material e indo em sentido contrário ao viés da sustentabilidade. Nesse contexto, alternativas como a produção de briquetes, pellets e/ou combustão direta para geração de energia térmica, têm se mostrado ser uma solução viável para o melhor aproveitamento destes resíduos. Assim, pesquisas sobre esta temática buscam servir como suporte de orientação para a população e governantes, além de auxiliarem na melhoraria do plano municipal de gestão integrado de resíduos sólidos ou de saneamento básico, para destinação e disposição ambientalmente adequadas.

REFERÊNCIAS

AL-HAMAMRE, Z.; SAIDAN, M.; HARARAH, M.; RAWAJFEH, K.; ALKHASAWNEH, H. E.; AL-SHANNAG, M. Wastes and biomass materials as sustainable-renewable energy resources for Jordan. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, v. 67, p. 295-314, jan. 2017. DOI: 10.1016/j.rser.2016.09.035.

ALVES, J. L. F.; SILVA, J. C. G. da; MUMBACH, G. D.; DOMENICO, M. D.; SILVA FILHO, V. Fr. da; SENA, R. F. de; MACHADO, R. A. F.; MARANGONI, C. Insights into the bioenergy potential of jackfruit wastes considering their physicochemical properties, bioenergy indicators, combustion behaviors, and emission characteristics. **Renewable Energy**, v. 155, p. 1328-1338, ago. 2020. DOI: 10.1016/j.renene.2020.04.025.

ARAÚJO, Y. R. V.; GÓIS, M. L.; COELHO JUNIOR, L. M.; CARVALHO, M. Carbon footprint associated with four disposal scenarios for urban pruning waste. **Environ Sci Pollut Res**, v. 25, p. 1863-1868 2018. DOI: 10.1007/s11356-017-0613-y

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. **Resíduos solos: classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BOBROWSKI, R. A floresta urbana e a arborização de ruas. In: BIONDI, D. (Ed). **Floresta Urbana**. Curitiba: a autora, 2015. p. 81-107.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Nº12.305**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 30 jun. 2020.

CENBIO – CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. **3º Relatório parcial do projeto: Fortalecimento Institucional do Centro Nacional de Referência em Biomassa**, 2007.

CENBIO - CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. **Fontes de Biomassa**. Acesso em 25 de junho de 2020. Disponível em: <<http://gbio.webhostusp.sti.usp.br/?q=pt-br/livro/atlas-de-biomassa> >

CHACARTEGUI R.; CARVALHO M.; ABRAHÃO R.; VILLANUEVA J. A. B. Analysis of a CHP plant in a municipal solid waste landfill in the South of Spain. **Appl Therm Eng**, v. 91, p. 706–717, 2015

CORTEZ, C. L. **Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia: estudo de caso: AES Eletropaulo**. 2011. 246 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Curso de Pós-graduação em Energia, São Paulo, 2011.

CORTEZ, C. L.; GRISOLI, R.; GAVIOLI, F.; COELHO, S. T.; CARMELO, S. **Alternativa sustentável para utilização de resíduos de poda provenientes da manutenção das redes de distribuição de energia elétrica**. São Paulo: Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008.

DEMIRBAS, A.; AL-SASI, B. O.; NIZAMI, A. Recent volatility in the price of crude oil. **Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy**, v. 12, n. 5, p. 408-414, 28 fev. 2017. DOI: 10.1080/15567249.2016.1153751.

DIAS, J. D. S.; SANTOS, D. T.; BRAGA, M.; ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H.; BARBOSA, P. F.; ROCHA, J. D. Produção de briquetes e peletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. **Embrapa Agroenergia-Documentos (INFOTECA-E)**. 2012.

DIRECTIVA 2001/77/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. Relativa à promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno da electricidade. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**. L 283/33, p. 1-8, 2001. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0077&from=EN>. Acessado em junho de 2020.

EIGENHEER, E.; FERREIRA, J. A.; ADLER, R. R. **Reciclagem: mito e realidade**. Rio de Janeiro: Folio, 2005, 120 p.

EMLUR. Autarquia Especial Municipal de limpeza urbana de João Pessoa. **Informações sobre poda anual e custos**. João Pessoa, 2016.

FERNANDES, L. A. A. **Reaproveitamento de resíduo da poda de *Azadirachta indica* para produção de briquetes**. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de licenciatura em química, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2018.

FURTADO, T. S., VALIN, M., BRAND, M. A., & BELLOTE, A. F. J. Variáveis do processo de briquetagem e qualidade de briquetes de biomassa florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 62, p. 101, 2010.

GENOVESE, A. L.; UDAETA, M. E. M.; GALVAO, L. C. R. Aspectos energéticos da biomassa como recurso no Brasil e no mundo. In: **6º encontro de energia no meio rural**, Campinas, 2006.

GILMAN, E. F. **An illustrated guide to pruning**. 3th ed. Albany: Delmar Publishing. 2011. 352 p.

GÓMEZ-EXPÓSITO, A.; CONEJO, A.J.; CAÑIZARES, C. **Electric energy systems: analysis and operation**. Taylor & Francis Group, CRC Press, 2009. DOI: 10.1201/9781420007275

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011. DOI: 10.1590/s0103-40142011000100010

JONES, N.; DAVIES, C. Linking the environmental, social and economic aspects of urban forestry and green infrastructure. In: PEARLMUTTER, D.; CALFAPIETRA, C.; SAMSON, R.; O'BRIEN, L.; OSTOÍĆ, S. K.; SANESI, G.; AMO, R. A. (Ed.). **The urban forest: cultivating green infrastructure for people and the environment**. Cham: Springer, 2017. p. 305-314.

KAWAMOTO, M.; KANIE, N. Engaging Business: the un sustainable development goals and climate change. **Sustainable Development Goals Series**, p. 47-54, 28 jun. 2019. DOI: 10.1007/978-981-13-3594-5_4.

LIMA, D. C.; MELO, R. R. de; PIMENTA, A. S.; PEDROSA, T. D.; SOUZA, M. J. C. de; SOUZA, E. C. de. Physical–mechanical properties of wood panel composites produced with *Qualea* sp. sawdust and recycled polypropylene. **Environmental Science And Pollution Research**, v. 27, n. 5, p. 4858-4865, 16 dez. 2019. DOI: 10.1007/s11356-019-06953-7.

- MARTINEZ, C. L. M.; SERMYAGINA, E.; CARNEIRO, A. D. C. O.; VAKKILAINEN, E.; CARDOSO, M. Production and characterization of coffee-pine wood residue briquettes as an alternative fuel for local firing systems in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 123, p. 70-77. 2019.
- MARTINS, C. H. O aproveitamento de madeira das podas da arborização viária de Maringá/PR. **Revista Verde**. Mossoró, v. 8, n. 2, p. 257 – 267, 2013.
- MEIRA, A. M. Gestão de resíduos da arborização urbana. Piracicaba, 2010. 178p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.
- MORENO, A. I.; FONT, R.; CONESA, J. A. Physical and chemical evaluation of furniture waste briquettes. **Waste Management**, v. 49, p. 245-252, mar. 2016. DOI: 10.1016/j.wasman.2016.01.048.
- MUZIKANT, M.; HAVRLAND, B.; HUTLA, P.; VECHETOVÁ, S. Properties of heat briquettes produced from vine cane waste—case study Republic of Moldova. **Agricultura Tropica et Subtropica**, v. 43, n. 4, p. 277-284. 2010.
- NAKASHIMA, G. T.; AKIYAMA, W. H.; SANTOS, L. R. O.; PADILLA, E. R. D.; BELINI, G. B.; VARANDA, L. D.; PÁDUA, F. A.; YAMA, F. M. Briquetes Produzidos a partir do aproveitamento de resíduos provenientes do aterro de resíduos inertes da cidade de Sorocaba. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.7, n.2, p. 231- 243, 2018.
- NASSER, R. A.; SALEM, M. Z. M.; AL-MEFARREJ, H. A.; AREF, I. M. Use of tree pruning wastes for manufacturing of wood reinforced cement composites. **Cement And Concrete Composites**, v. 72, p. 246-256, set. 2016. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2016.06.008.
- NOLASCO, A. M. **Resíduos da colheita e beneficiamento da caixeta – *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.:** caracterização e perspectivas. (Tese de doutorado) Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.
- NUNES, L. J. R.; MATIAS, J. C. O.; CATALÃO, J. P. S. Biomass in the generation of electricity in Portugal: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 71, p. 373-378, maio 2017. DOI: 10.1016/j.rser.2016.12.067.
- NUREK, T.; GENDEK, A.; ROMAN, K.; BROWSKA, M. The effect of temperature and moisture on the chosen parameters of briquettes made of shredded logging residues. **Biomass And Bioenergy**, v. 130, p. 1-7, nov. 2019. DOI: 10.1016/j.biombioe.2019.105368.
- OLIVEIRA, R. S.; SILVA, L. F. F.; ANDRADE, F. W. C.; TRUGILHO, P. F.; PROTÁSIO, T. P.; GOULART, S. L.. Qualidade do carvão vegetal comercializado no Sudeste Paraense para cocção de alimentos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, p. 1-9, 2019.DOI: 10.22491/rca.2019.3017.
- PARI, L.; SUARDI, A.; SANTANGELO, E.; GARCÍA-GALINDO, D.; SCARFONE, A.; ALFANO, V.. Current and innovative technologies for pruning harvesting: a review. **Biomass And Bioenergy**, v. 107, p. 398-410, dez. 2017. DOI: 10.1016/j.biombioe.2017.09.014.
- PETRICOSKI, S. M. **Briquetes produzidos com mistura de podas urbanas, glicerina e resíduos de processamento de mandioca.** 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Curso de Engenharia de Energia na Agricultura, Cascavel, 2017.
- QUIRINO, W.F. Poder Calorífico da Madeira e de Resíduos Lignocelulósicos. **Biomassa & Energia - LPF/IBAMA**, v. 1, n. 2, p. 173-182, 2004.
- RENDEIRO, G. **Combustão e gasificação de biomassa sólida.** Brasília: Ministério de Minas e Energia. 1 Ed. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 193 p.

- ROCCHI, L.; PAOLOTTI, L.; FAGIOLI, F. F.; BOGGIA, A. Production of insulating panel from pruning remains: an economic and environmental analysis. **Energy Procedia**, v. 147, p. 145-153, ago. 2018. DOI: 10.1016/j.egypro.2018.07.044.
- ROCHA, A. J. F.; SOUZA, R. L. P.; REDA, A. L. L.; SILVA, G. T. Destinação sustentável do resíduo da poda de árvores urbanas. In: Safety, Health and Environment World Congress, 15, Porto – Portugal. **Anais... COPEC**, 2015, p. 19 – 22. DOI: 10.14684/SHEWC.15.2015.137-141
- RODRIGUES, P. R. B.; PICANÇO, A. P.; SERRA, J. C. V.; GUARDA, E. A.; LIMA JÚNIOR, A. S. Estudo do potencial de reutilização dos resíduos de poda do município de Palmas – TO. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 13, n. 1, p. 144-154, 2016.
- SAIDUR, R.; ABDELAZIZ, E. A.; DEMIRBAS, A.; HOSSAIN, M. S.; MEKHILEF, S. J. A review on biomass as a fuel for boilers. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v.15, p. 2262- 2289, 2011.
- SILVA, D. P. **Avaliação do processo de adensamento de resíduos de poda de árvore visando ao aproveitamento energético: o caso do campus da USP na capital**. 2016. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Curso de Pós-graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente, São Paulo, 2016.
- SILVA, J. E.; MELO, D. M. A.; MELO, M. A. F.; AGUIAR, E. M.; PIMENTA, A. S.; MEDEIROS, E. P.; CALIXTO, G. Q.; BRAGA, R. M. Energetic characterization and evaluation of briquettes produced from naturally colored cotton waste. **Environmental Science And Pollution Research**, v. 26, n. 14, p. 14259-14265, 12 mar. 2019. DOI: 10.1007/s11356-019-04777-z.
- SILVA, M. J. D.; RENOFIO, T. C. Z.; MARGUTT, M. C. **A Reutilização dos Resíduos das Podas de Árvores e o Levantamento Regional dos tipos de Árvores**. In: Simpósio Internacional de Ciências Integradas. 4. Guarujá: Universidade de Ribeirão Preto, 2009.
- SMITH, A. K. D. G.; ALESÍ, L. S.; VARANDA, L. D.; SILVA, D. A. D.; SANTOS, L. R.; YAMAJI, F. M. Produção e avaliação de briquetes a partir de resíduos de poda urbana e bagaço de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 2, p. 138-143. 2019.
- VALE, A. T.; SARMENTO, T. R.; ALMEIDA, A. N. Caracterização e uso de madeiras de galhos de árvores provenientes da arborização de Brasília, DF. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 411-420, 2005.
- VITAL, B.; NISHIGAKI, M. B.; FERRÃO, V. C. **Concepção de uma Central de Recebimento, Processamento e Valorização de Resíduos de Poda e Remoção de Árvores**. 2013. 164 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- WERLE, S.; SOBEK, S.; KACZOR, Z. Biomass pyrolysis – the prediction of the process behaviour based on the chemical structure of fuel. **Journal of International Scientific Publications**, v. 13, p. 128–135, 2019.
- WIECHETECK, M. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos Florestais, alternativas tecnológicas e Propostas de políticas ao uso de resíduos Florestais para fins energéticos**. 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033501.pdf>.
- YANK, A.; NGADI, M.; KOK, R. Physical properties of rice husk and bran briquettes under low pressure densification for rural applications. **Biomass and Bioenergy**, v. 84, p. 22-30, 2016.

EFEITO ALELOPÁTICO DO ÓLEO DE NEEM (*Azadirachta indica*) SOBRE A GERMINAÇÃO DE HORTALIÇAS

Data de aceite: 29/07/2020

Joelma Evelin Pereira Kume

Discente do Mestrado em Ciências Ambientais
Universidade Brasil
Campus Fernandópolis

Juliana Rocha de Souza

Agronomia - Universidade Brasil
Campus Fernandópolis

Dora Inés Kozusny-Andreani

Professora Titular do Mestrado em Ciências Ambientais
Universidade Brasil
Campus Fernandópolis

Roberto Andreani Junior

Professora Titular do Mestrado em Ciências Ambientais
Universidade Brasil
Campus Fernandópolis

RESUMO: As hortaliças apresentam importante papel na alimentação humana, principalmente por serem excelentes fontes de vitaminas, minerais e fibras. O cultivo de hortaliças possui algumas exigências técnicas e econômicas que limitam de forma considerável seu manejo. Algumas causas de baixa produtividade estão relacionadas à alelopatia, que pode ser definida como a liberação de produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal,

impedindo ou estimulando a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas. O neem (*Azadirachta indica*) é uma planta cosmopolita e uma árvore considerada importante economicamente, muito utilizada no controle de pragas, nematoides, fungos e bactérias. Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o efeito alelopático do óleo de Neem (*Azadirachta indica*) sobre a germinação de sementes de quatro hortaliças (alface, repolho, pepino e rúcula). Os tratamentos foram constituídos por diferentes concentrações de óleo de neem nas concentrações: 0%, 5%, 10%, 20%. Foram utilizadas placas de Petri esterilizadas, forradas com algodão esterelizado, sendo umedecidas com 10 mL de óleo de neem nas diferentes concentrações. Foram utilizadas 30 sementes por tratamento. O experimento foi mantido por um período de sete dias, em temperatura constante de $29 \pm 3^\circ \text{C}$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos com três repetições. Os dados obtidos foram tabulados para análise de resultados pelo teste F na análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade. Verificou-se, que na alface e rúcula, o óleo de neem nas concentrações 10% e 20% interfere negativamente na velocidade de germinação. Nas demais hortaliças não houve diferenças

estatísticas. Diante dos resultados, pode-se concluir que as plantas de Neem apresentam possibilidade para exploração de suas potencialidades alelopáticas.

PALAVRAS-CHAVE: *Lattuca sativa*, *Cucumis sativus*, *Eruca vesicaria ssp. sativa*, *Brassica oleracea* v. *capitata*, germinação, alelopatia.

ABSTRACT: Vegetables play an important role in human nutrition, mainly because they are excellent sources of vitamins, minerals and fibers. The cultivation of vegetables has some technical and economic requirements that considerably limit their management. Some causes of low productivity are related to allelopathy, which can be defined as the release of products from the secondary metabolism of a given plant, preventing or stimulating germination and the development of other plants relatively close. Neem (*Azadirachta indica*) is a cosmopolitan plant and a tree considered economically important, widely used in the control of pests, nematodes, fungi and bacteria. The objective of this research was to evaluate the allelopathic effect of Neem oil (*Azadirachta indica*) on the germination of seeds of four vegetables (lettuce, cabbage, cucumber and arugula). The treatments consisted of different concentrations of neem oil in the concentrations: 0%, 5%, 10%, 20%. Sterile petri dishes, lined with sterile cottons were used, being moistened with 10 ml of Neem oil in the different concentrations, 30 seeds were used per treatment. The experiment was maintained for a period of seven days, at a constant temperature of $29 \pm 3^\circ \text{C}$. The experimental design was completely randomized with four treatments with The data obtained were tabulated for analysis of results by the F test in the analysis of variance and the those compared by the Tukey test with 5% probability. It was found that in lettuce and arugula, oil Neem at concentrations of 10% and 20% negatively interfere with germination speed. In the other vegetables there were no statistical differences. In view of the results, it can be concluded that Neem plants have the possibility to explore their allelopathic potential

KEYWORDS: *Lattuca sativa*, *Cucumis sativus*, *Eruca vesicaria ssp. sativa*, *Brassica oleracea* v. *capitata*, germination, allelopathy.

1 | INTRODUÇÃO

É sabido que o homem tem conhecimento de que determinadas plantas, quando em uma mesma área, podem interferir no desenvolvimento de outras (VIANA *et al.*, 2001). A alelopatia pode ser definida como a interferência negativa ou positiva de compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta e lançados no meio. Esta interferência sobre o desenvolvimento de outra planta pode ser indireta, por meio da transformação destas substâncias no solo pela atividade de micro-organismos (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). Pode ser definida também, como um mecanismo de interferência natural que uma planta exerce sobre outra, interferindo em seu desenvolvimento por meio da liberação de substâncias químicas (aleloquímicos) produzidas em distintos órgãos das plantas que, quando liberadas no ambiente, podem beneficiar ou prejudicar outros organismos

(SILVEIRA *et al.*, 2019).

Para Araújo *et al.*, (2018), os aleloquímicos produzidos e liberados pelas plantas podem afetar negativamente o comportamento morfológico, fisiológico e etológico de outras espécies. Assim, uma das aplicações dessa técnica está associada ao uso de plantas que exerçam controle sobre espécies indesejadas tornando-se um importante fator de manejo para redução do emprego de herbicidas.

Interferindo na conservação, na germinação, dormência das sementes, no crescimento de plântulas e vigor das plantas adultas (OLIVEIRA *et al.*, 2008) a alelopatia não vem a ser uma competição, pois não ocorre uma disputa de recursos limitados como luz, água e nutrientes, e sim trata-se de um efeito tóxico de substâncias produzidas por outras plantas (SEVERINO *et al.*, 2006a).

As hortaliças apresentam importante papel na alimentação humana, principalmente por serem excelentes fontes de vitaminas, minerais e fibras, e também por conter em sua composição diferentes grupos de substâncias químicas que atuam no organismo humano em diferentes funções (ALVES *et al.*, 2010).

O cultivo de hortaliças possui algumas exigências técnicas e econômicas que limitam de forma considerável seu manejo. Algumas causas de baixa produtividade estão relacionadas à alelopatia (RODRIGUES *et al.*, 1999).

Mano (2006), afirma que para avaliar se uma planta possui alelopatia, uma das principais variáveis analisadas para a identificação é a germinação. Os testes de germinação são simples de serem realizados, no entanto há uma série de cuidados que devem ser tomados para se ter respostas reproduzíveis. A temperatura, o substrato e a umidade influem bastante sobre a germinação e por isso devem ser controlados.

A produção de compostos químicos liberados pelas plantas para o meio ambiente pode ser de diferentes formas como volatilização, exsudação radicular, lixiviação (remoção de substâncias químicas das plantas, vivas ou mortas, pela água da chuva e do orvalho) e, também, através da decomposição dos resíduos das plantas (GRISI, 2010).

Quando esses compostos são liberados em quantidades suficientes, causam efeitos alelopáticos que podem ser observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda no desenvolvimento de microrganismos (CARVALHO, 1993).

A alelopatia propõe uma área de pesquisa de grande importância, a qual permite buscar substâncias de origem vegetal para o controle de plantas invasoras na agricultura, reduzindo ou eliminando a contaminação do ambiente, preservando os recursos naturais e garantindo o oferecimento de produtos de qualidade (SOUZA FILHO, 2002).

Nos últimos anos tem aumentado os estudos com espécies arbustivas e arbóreas, a fim de verificar propriedades alelopáticas com potencial para compor sistemas agroflorestais e silvipastoris, propiciando uma alternativa ecologicamente correta no cultivo de plantas para a indústria de fitoterápicos, substâncias químicas com atividade alelopática, que

podem ser utilizadas diretamente na formulação de bioherbicidas, ou serem modificadas para aumentar sua atividade biológica (WANDSCHEER E PASTORINI, 2008).

Dentre as espécies utilizadas na agricultura, a família *Meliaceae* foi identificada como um dos grupos mais promissores por possuir compostos biologicamente ativos que influenciam no desenvolvimento de outros organismos.

Possui 51 gêneros e 550 espécies. Dentre as espécies mais estudadas da família encontra-se o catiguá (*Trichilia pallida*), o cinamomo ou Santa-bárbara (*Melia azedarach* L.) e *Azadirachta indica* conhecida como nim ou neem (GONÇALVES-GERVÁSIO, 2003).

O nim ou neem (*Azadirachta indica*) é uma excelente fonte energética, usada na produção de carvão vegetal, etanol, metanol e lenha, assim como na recuperação de áreas degradadas, sendo também recomendado no manejo de pragas (PAES *et al.*, 2011; CARDOZO e PINHÃO NETO, 2019). Ultimamente trabalhos com nim, vem revelando a presença de compostos considerados como aleloquímicos que podem afetar a germinação e o desenvolvimento de plantas aos quais estão sujeitas (BRITO, 2010).

Dentre os compostos ativos encontrados no nim, o limonóide ou tetranortriterpenóide azadiractina é considerado o mais potente. Sua molécula é complexa e ainda não foi sintetizada, sendo necessária à extração do composto a partir da planta. É principalmente encontrada nas sementes, sendo que quantidades mais baixas são encontradas nas demais estruturas da planta. O composto é solúvel em água, biodegradável, não é bioacumulável e tem persistência bastante curta no ambiente, não apresentando risco de contaminação de água do subsolo (MARTINEZ, 2002).

Estudando os efeitos inibitórios de extrato de folhas de nim na cultura do feijoeiro, Silva *et al.* (2009), concluíram que a presença de tal extrato afetou a germinação e o desenvolvimento das radículas. Efeitos inibitórios de crescimento e de germinação de plantas são associados à alelopatia, processo que é extremamente importante para compreender a interação de vegetais em ambientes naturais e agroecossistemas (FRITZ *et al.*, 2007).

Neste contexto objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito alelopático do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre a germinação de sementes de quatro hortaliças: alface (*Lactuca sativa*); repolho (*Brassica oleracea var. capitata*); pepino (*Cucumis sativus*); e rúcula (*Eruca vesicaria ssp. sativa*).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Universidade Brasil, *campus* Fernandópolis, SP.

Para a realização dos experimentos foram utilizadas quatro espécies de hortaliças: alface (*Lactuca sativa*); repolho (*Brassica oleracea var. capitata*); pepino (*Cucumis sativus*); e rúcula (*Eruca vesicaria ssp. sativa*), sendo todas as sementes adquiridas da

empresa Feltrin®.

Os tratamentos foram constituídos por diferentes concentrações de óleo de Neem (Global Nim) diluídos em água destilada esterilizada e Tween 20 (0,05%), sendo empregadas as concentrações 0%, 5%, 10%, 20% para cada espécie de hortaliça testada (Figura 1). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições.



Figura 1 – Solução de óleo de Neem (*Azadirachta indica*)

Foram utilizadas placas de Petri esterilizadas de 15 cm de diâmetro, forradas com algodão esterilizado. Os tratamentos foram: 1- controle, água destilada esterilizada (concentração 0%), 2- óleo Neem 5%, 3- óleo Neem 10%, 4- óleo Neem 20%. Cada placa de Petri recebeu 10 mL de água ou de solução de óleo Neem.

Em cada placa de Petri (unidade experimental) foram distribuídas 30 sementes de cada espécie vegetal, por tratamento (Figura 2). O experimento foi conduzido em triplicata.

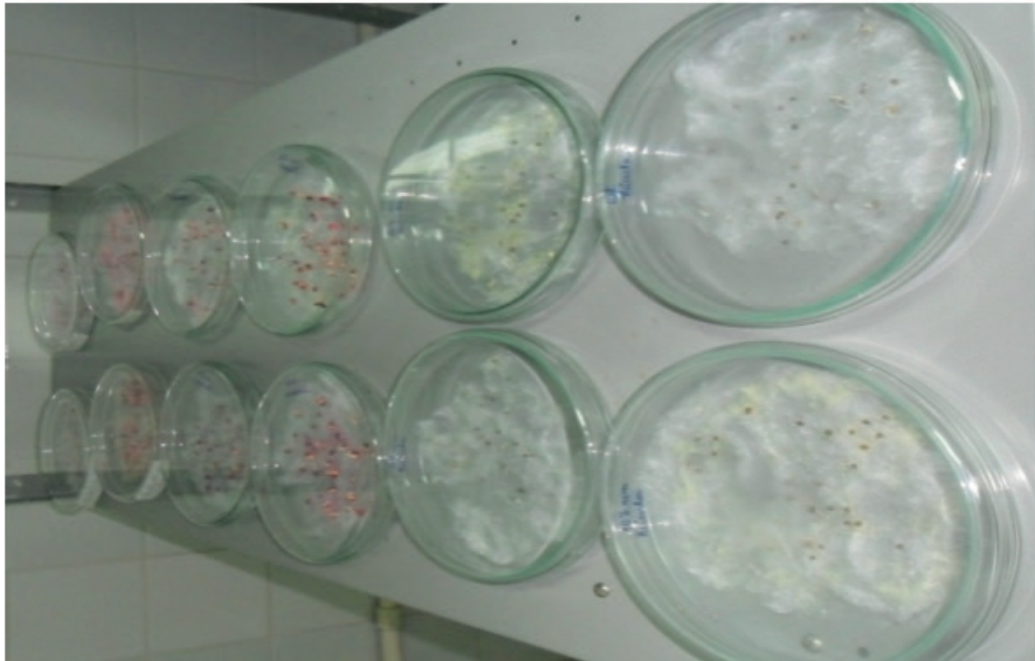


Figura 2 – Ensaio de germinação das hortaliças após aplicação do óleo de Neem (*Azadirachta indica*).

O experimento foi mantido por um período de sete dias no laboratório de Biotecnologia, com temperatura constante de $29 \pm 3^\circ \text{C}$. e 16 horas de luz. Para manter a umidade, em cada placa de Petri foram distribuídos 1mL de água destilada esterilizada a cada 48h.

Foram efetuadas avaliações diárias, durante todo o período experimental, iniciadas no dia seguinte da sementeira, sendo considerada como germinadas, as sementes que apresentaram tegumento rompido com emissão da radícula com aproximadamente 2 mm de comprimento de acordo com Ferreira e Borghetti (2004).

Os parâmetros analisados foram porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG). O índice de velocidade de germinação foi calculado através dos dados diários do número de plântulas normais, empregando-se a fórmula postulada por (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

$$\text{IVG} = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} \dots + \frac{G_n}{N_n}$$
, onde:

G_1 , G_2 , G_n = Número de plântulas normais computadas na primeira contagem, segunda e na última contagem.

N_1 , N_2 , N_n = número de dias da sementeira à primeira, a segunda e a última contagem.

% PG – Porcentagem de germinação.

$G (\%) = \frac{N}{A} \times 100$, onde:

G – Porcentagem de germinação;

N – Número de sementes germinadas;

A – Número total de sementes colocadas para germinar.

Os dados obtidos foram tabulados para análise de resultados pelo teste F na análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas fisiológicas e morfológicas das sementes ou das plântulas à exposição a compostos alelopáticos são manifestações secundárias decorrentes de alterações moleculares e celulares, cujos mecanismos ainda permanecem obscuros (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Embora com o aumento da concentração de óleo de Neem, tenha ocorrido uma diminuição do número de sementes germinadas no primeiro dia, estes valores não apresentam diferenças estatisticamente. (Tabela 1).

Tratamentos	Hortaliças			
	ALFACE	RÚCULA	REPOLHO	PEPINO
Testemunha %	100 a	67,77 a	87,7 a	97,77 a
5%	93,3 a	60,0 a	94,44 a	95,55 a
10%	93,3 a	57,77 a	93,33 a	94,44 a
20%	95,6 a	52,22 a	90,0 a	93,33 a

Tabela 1- Porcentagem de germinação de sementes das hortaliças submetidas a diferentes concentrações de óleo de neem.

Muitas vezes o efeito alelopático sobre a porcentagem de germinação não é tão expressivo, mas sobre a velocidade de germinação de sementes esse fator pode ter um significado. (GATTI, 2003).

Observou-se que os valores do IVG vêm reforçar os valores encontrados na porcentagem de germinação em relação à alelopatia. À medida que a concentração dos extratos aumenta, ocorre uma diminuição da germinação. (Tabela 2).

Tratamentos	Hortaliças			
	ALFACE	RÚCULA	REPOLHO	PEPINO
Testemunha %	25,99 a	29,11 a	29,83 a	10,0 a
5%	25,66 a	28,72 a	29,33 a	9,83 a
10%	21,03 b	26,60 b	29,11 a	9,83 a
20%	19,86 c	25,50 b	28,38 b	9,5 a

Tabela 2- Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes submetidas a diferentes concentrações de óleo de Neem.

Verificou-se diferenças estatísticas significativas no IVG na alface, rúcula e no repolho (Tabela 2). Na alface e na rúcula, o óleo Neem não apresentou efeito alelopático na concentração de 5%, no entanto nas concentrações de 10% e 20% verificou-se diferenças na velocidade de germinação. Resultados semelhantes foram observados por Rickli *et al.* (2011), ao utilizar extrato aquoso de folhas de neem para verificar o efeito alelopático sobre sementes de alface. Estes autores verificaram interferência na porcentagem de germinação de diásporos de alface quando o extrato foi empregado a 40% e 80 %, sendo que na maior concentração (80%) a porcentagem de germinação foi de apenas 1%. Essas alterações nas variáveis analisadas indicam um provável efeito alelopático do extrato de folhas frescas de Neem sobre sementes de alface, já que a mesma é considerada uma espécie bioindicadora por ser sensível a vários aleloquímicos (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Também Ritter *et al.*, (2014), estudando o efeito alelopático dos extratos aquoso e metanólico em diferentes concentrações sobre a germinação de diferentes cultivares de alface, observaram que o nim exerceu efeito alelopático diferencial nas diferentes cultivares, havendo redução na germinação à medida que a concentração era aumentada.

Em nosso trabalho, verificou-se que o óleo de nim não interferiu na germinação do pepino em nenhuma das concentrações testadas. Resultado semelhante utilizando o óleo de nim foi obtido por Almeida *et al.*, (2019), em sementes de tomate.

A atividade biológica de um dado aleloquímico depende tanto da concentração como do limite de resposta da espécie afetada. O limite de inibição para uma dada substância não é constante, porém está intimamente relacionada à sensibilidade da espécie receptora, aos processos da planta e às condições ambientais (SOUZA-FILHO *et al.*, 2009).

4 | CONCLUSÃO

O óleo de nim apresentou maiores potencialidade alelopáticas com relação a efeitos inibitórios sobre o índice de velocidade de germinação na alface, na rúcula e no repolho.

Diante dos resultados, obtidos neste trabalho pode-se inferir que plantas de nim apresentam potencial para exploração de suas potencialidades alelopáticas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.; TEIXEIRA, M.C.S.A.; LEMOS, J.R.; LACERDA, M.N.; SILVA, T.C. Bioatividade de óleos essenciais na germinação e no vigor em sementes de tomate

Biotemas, 32 (2): 13-21, junho de 2019.

ALVES, J.A.; VILAS BOAS, E.V.B.; VILAS BOAS, B.M.; SOUZA, E.C. Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 625-634, 2010.

ARAUJO, E. C. G.; CARDOSO SILVA, T.; LIMA, T. V. Efeitos alelopáticos de *Sesbania virgata* (cav.) Pers. na germinação de sementes de alface. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 101-109, 2018.

BRITO, I. C. A. **Alelopátia de espécies arbóreas da Caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão macaçar e de milho** CSTR/UFMG, 2010. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia -). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2010.

CARDOZO, L.V.F; PINHÃO NETO, M.V. Extrato de neem no tratamento de sementes de tomate. **Revista Verde**, v. 14, n.1, jan.-mar, p.01-04, 2019.

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Bandeirante**. 1993. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.

FRITZ, D; BERNARDI, A.P; HAAS, J.S; ASCOLI, B.M; BORDIGNON, S.A.L; VON POSER, G. Germination and growth inhibitory effects of *Hypericum myrianthum* and *H. polyanthemum* extracts on *Lactuca sativa* L. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.17, n.1, p.44-48, 2007.

GATTI, B. A. **Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Ktze e *Ocotea odorifera* (Vele) Rohwer na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L.** Tese de Mestrado, UFScar, São Carlos- SP, 2003.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. **Efeito dos extratos de *Tichilla pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (*Meliaceae*) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogamma pretiosum* Riley**. Tese de Doutorado-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2003.

GRISI, U. P. **Alelopátia do extrato aquoso de folhas de aroeira**. Dissertação (mestrado) 2010, UFISCar São Carlos, SP, 2010.

KRZYZANOWSKI, F.; VIEIRA, R. D; NETO, J. B. F. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MANO, A.R O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* s.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. Tese de mestrado, Fortaleza – Ceará, 2006.

MARTINEZ, S. S. O **Nim: *Azadirachta indica*- natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

OLIVEIRA, Q. E.; MARTINOTTO, C. Alelopátia do extrato aquoso de folhas de aroeira. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1374-1379, set./out., 2008.

PAES, J.B; SOUZA, A. D de; LIMA, C. R de; MEDEIROS NETO, P. N de. Eficiência dos óleos de nim (*Azadirachta indica*) e de mamona (*Ricinus communis*) na proteção da madeira de sumaúma (*Ceiba pentandra*) contra cupins xilófagos em ensaio de preferência alimentar. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, Junho, 2011.

RICKLLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 461 – 472, 2011.

RITTER, M.C, M.C; YAMASHITA, O.M; CARVALHO, M.A.C de. Efeito de extrato aquoso e metanólico de nim (*Azadirachta indica*) sobre a germinação de alface. **Multitemas**, Campo Grande, MS, n. 46, p. 09-21, jul./dez. 2014.

RODRIGUES, B.N.; PASSINI, T; FERREIRA, A.G. **Research on allelopathy in Brazil**. In: NARWAL, S.S. (Ed.) *Allelopathy Update* Enfield, Science Pub., 1999. v.1, p.307-323.

SEVERINO, L. S. MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.37, n. 1, p.50-54, jan./abr. 2006a.

SILVA, P. A.; SOUZA FILHO; CUNHA, L. R.; VASCONCELOS, M. A. M. Efeito inibitório do óleo de *Azadirachta indica* sobre plantas daninhas. **Revista de Ciências Agrárias**. Belém, n. 52, p. 79-86, jul./dez. 2009.

SILVEIRA, F. P. M.; LEONARDO, A.; IGOR, T. M. R., et al. Extratos de espécies florestais como alternativa no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*). **Revista Verde de agro tecnologia e desenvolvimento sustentável**, v. 14, n. 2, 2019.

SOUZA FILHO, A. P. da; VASCONCELOS, M.A. M. de; ZOGHBI, M. das G. B; CUNHA, R. L. Efeitos potencialmente alelopáticos dos óleos essenciais de *Piper hispidinervium* e *Pogostemon heyneanus* Benth sobre plantas daninhas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 389-396, 2009.

SOUZA FILHO, A.P.S. **Alelopatia: das primeiras observações aos atuais conceitos**. In: SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. (Ed.). *Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p.15-23.

VIANA, E. M.; SILVA, H. G.; VILLALBA, J. P.; LARA, M. A. F.; SANTINHO, R. E. Estudo do efeito alelopático da cultura de aveia sobre a cultura do milho. **Projeto**, Campo Grande, p. 1-5, 2001.

WANDSCHEER, A.C. D; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**. vol.38 no.4 p-949-953, Santa Maria, Julho, 2008.

SOBRE A ORGANIZADORA

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA: Mestre em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira - UNILAB, ex-bolsista de pesquisa CAPES e integrante do grupo GEPEMA/UNILAB. Especialista na área de Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica (2016). Tecnóloga em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (2014). Foi estagiária no escritório Regional do SEBRAE-Quixadá/CE entre os anos de 2012 a 2014. Atuou como bolsista técnica e voluntária de pesquisas durante a graduação em Agronegócios. Tem experiência nas áreas de ciências ambientais, ciências agrárias, ciências sociais e recursos naturais com ênfase em gestão do agronegócio, desenvolvimento rural, contabilidade de custos, políticas públicas hídricas, tecnologias sociais, sociobiodiversidade e educação ambiental. Além disso, faz parte da Comissão Técnica-Científica da Editora Atena. Possui publicações interdisciplinares envolvendo tecnologias sociais para o campo, cultura, ensino-aprendizagem, contabilidade rural, poluição e legislação ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adultos conscientes 16
Agenda 2030 1, 2, 4, 8
Agroecossistemas 57
Agronegócio 31, 64
Água de coco 30, 31, 35
Alimentação humana 54, 56
Arborização de rua 43

B

Bibliometria 33, 34, 39
Biomassa 11, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

C

Castanha-do-pará 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
Centros urbanos 43, 45, 50
Combustível 20, 36, 43, 44, 47, 48, 49
Comunidades tradicionais 21, 22
Conservação da floresta 21

D

Desenhos e filmes animados 10, 16
Diferentes cultivares 61

E

Economia sustentável 20, 22
Educação ambiental 1, 2, 4, 5, 9, 64
Educação infantil 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9
Ensino médio 10, 16
Escassez de chuvas 20, 25
Escassez de matérias primas 30
Escola municipal 1, 3

F

Fibra de casca de coco 30, 32, 35

Fonte limpa 43

G

Germinação 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63

Gestores públicos 45, 50

I

Inovações sustentáveis 11

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 21, 28

J

Jogos 3, 5, 7

L

Logística reversa 30, 31, 39

M

Meios de comunicação 10, 12

Micro-organismos 55

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços 21, 28

P

Personagens 10, 12, 17

Plantios inadequados 45

Plântulas 56, 59, 60, 62

Podas 43, 44, 45, 46, 48, 52, 53

Práticas pedagógicas 1, 4

R

Recursos naturais 15, 21, 56, 64

Riqueza natural 10, 11

S

Saúde 4, 17, 26, 30, 31, 36, 62

V

Versatilidade 19, 21

Z

Zoológico 6, 7, 8

Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020