

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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. 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
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia 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

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

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.

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