

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloí Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

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

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

M514 Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 3 [recurso eletrônico]
 / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri
 Kawanishi, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa, PR: Atena
 Editora, 2020. – (Meio Ambiente. Inovação com
 Sustentabilidade; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-944-8

DOI 10.22533/at.ed.448202101

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio
 ambiente – Preservação. I. Pacheco, Juliana Rodrigues. II.

Kawanishi, Juliana Yuri. III. Pacheco, Mauricio Zadra. IV. Série.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

“Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3” é um trabalho que aborda, em 16 capítulos, valiosas discussões que se apropriam de todos os espectros científicos para retratar desde as aplicações práticas de inovação até os conceitos científico-tecnológicos que envolvem Meio-Ambiente e Sustentabilidade com uma linguagem ímpar.

A integração de conceitos e temas, perpassados nesta obra pela visão crítica e audaciosa dos autores, contribuem para um pensar elaborado e consistente destes temas, tão atuais e importantes para a sociedade contemporânea.

A fluidez dos textos envolve e contribui, tanto a pesquisadores e acadêmicos, como a leitores ávidos por conhecimento. A consistência do embasamento científico aliada ao trânsito simples e fácil entre os textos projetam um ambiente propício ao crescimento teórico e estrutural dentro do tema proposto.

Moradia, tecnologia, cidades inteligentes, agricultura e agroindústria são alguns dos temas abordados nesta obra que vem a ampliar as discussões teóricas, metodológicas e práticas neste e-book, de maneira concisa e abrangente, o que já é uma marca do comprometimento da Atena Editora, abrindo espaço a professores, pesquisadores e acadêmicos para a divulgação e exposição dos resultados de seus tão importantes trabalhos.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APROPRIAÇÃO SOCIAL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E CONTEXTO DE LEGITIMAÇÃO	
Joel Paese	
DOI 10.22533/at.ed.4482021011	
CAPÍTULO 2	12
ESTUDO PRELIMINAR PARA O DIMENSIONAMENTO DE UM AEROGERADOR EÓLICO PARA O MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL.	
Taís Eliane Marques	
York Castillo Santiago	
Osvaldo José Venturini	
Maria Luiza Grillo Renó	
Diego Mauricio Yepes Maya	
Nelson José Diaz Gautier	
DOI 10.22533/at.ed.4482021012	
CAPÍTULO 3	26
TELHADOS INTELIGENTES, CIDADES SUSTENTÁVEIS: POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À GERAÇÃO DE ENERGIA POR FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA	
Igor Talarico da Silva Micheletti	
Danilo Hungaro Micheletti	
Natiele Cristina Friedrich	
Débora Hungaro Micheletti	
Sônia Maria Talarico de Souza	
Flavia Piccinin Paz Gubert	
Glauci Aline Hoffmann	
DOI 10.22533/at.ed.4482021013	
CAPÍTULO 4	37
UM ESTUDO DAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS COM ÓLEO DA MORINGA	
Iarly Vanderlei da Silveira	
Lêda Christiane de F. Lopes Lucena	
DOI 10.22533/at.ed.4482021014	
CAPÍTULO 5	50
O ENSINO DA SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO DO ADMINISTRADOR	
Jairo de Carvalho Guimarães	
Geovana de Sousa Lima	
Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes	
DOI 10.22533/at.ed.4482021015	
CAPÍTULO 6	71
JARDINAGEM E ARTE NA ESCOLA DE FORMA SUSTENTÁVEL	
Dayane Rebhein de Oliveira	
Ilaine Rehbein	
Stela Antunes da Roza	
DOI 10.22533/at.ed.4482021016	

CAPÍTULO 7 81

PROMOÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA, SAÚDE, EDUCAÇÃO E CULTIVO DE HORTALIÇAS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA USF VITÓRIA RÉGIA - HORTA VITAL

Altacis Junior de Oliveira
Andressa Alves Cabreira dos Santos
Herena Naoco Chisaki Isobe
João Ricardo de Souza Dalmolin
Marcia Cruz de Souza Rocha
Monica Tiho Chisaki Isobe
Natalia Gentil Lima
Vinicius da Silva Assunção

DOI 10.22533/at.ed.4482021017

CAPÍTULO 8 87

OS IMPASSES DO USO DE HERBICIDAS SINTÉTICOS E AS POTENCIALIDADES DOS BIOHERBICIDAS

Carlos Eduardo de Oliveira Roberto
Thammyres de Assis Alves
Josimar Aleixo da Silva
Rodrigo Monte Lorenzoni
Francisco Davi da Silva
Patrícia Fontes Pinheiro
Milene Miranda Praça Fontes
Tais Cristina Bastos Soares

DOI 10.22533/at.ed.4482021018

CAPÍTULO 9 98

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS GENOTÓXICOS COM UTILIZAÇÃO DOS TESTES DE MICRONÚCLEO E ANORMALIDADE NUCLEAR EM SERRASALMUS BRANDTII (LÜTKEN, 1865) NO RESERVATÓRIO DE ITAPARICA, SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Fátima Lúcia de Brito dos Santos
Márcia Cordeiro Torres
Angerlane da Costa Pinto

DOI 10.22533/at.ed.4482021019

CAPÍTULO 10 114

ANÁLISE DO DESEMPENHO DO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS EM LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO – ESTUDO DE CASO DE UMA AGROINDÚSTRIA

José Roberto Rasi
Roberto Bernardo
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

DOI 10.22533/at.ed.44820210110

CAPÍTULO 11 124

ANÁLISE DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS DA REGIÃO DE LEIRIA, PORTUGAL

Gabriel Heiden de Moraes
José Luis Vera
Valentina Fernandes Domingues
Cristina Delerue-Matos
Daniel Felipe J. Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.44820210111

CAPÍTULO 12	135
UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AMBIENTAIS PARA REMOÇÃO DE ÓLEO DE AMBIENTES AQUÁTICOS	
Elba Gomes Dos Santos Leal	
Caio Ramos Valverde	
Ricardo Guilherme Kuentzer	
DOI 10.22533/at.ed.44820210112	
CAPÍTULO 13	147
SÍNTESE HIDROTÉRMICA DE MAGHEMITA DE REJEITO DE LAVAGEM DE BAUXITA DA REGIÃO AMAZÔNICA	
Renata de Sousa Nascimento	
Bruno Apolo Miranda Figueira	
Oscar Jesus Choque Fernandez	
Marcondes Lima da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.44820210113	
CAPÍTULO 14	156
OS REJEITOS DE MN DA AMAZÔNIA COMO MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DE NANOMATERIAL COM ESTRUTURA EM CAMADA	
Leidiane A. da Silva	
Cícero W. B. Brito	
Gricirene S. Correia	
Kauany F. Bastos	
Henrique Ismael Gomes	
Maria Heloiza dos S. Lemos	
Bruno A. M. Figueira	
DOI 10.22533/at.ed.44820210114	
CAPÍTULO 15	163
BIOCARVÃO NA AGRICULTURA	
Emmanoella Costa Guaraná Araujo	
Gabriel Mendes Santana	
Tarcila Rosa da Silva Lins	
Iací Dandara Santos Brasil	
Vinícius Costa Martins	
André Luís Berti	
Marks Melo Moura	
Guilherme Bronner Ternes	
Ernandes Macedo da Cunha Neto	
Letícia Siqueira Walter	
Ana Paula Dalla Corte	
Carlos Roberto Sanquetta	
DOI 10.22533/at.ed.44820210115	
CAPÍTULO 16	172
MOVIMENTOS DE MORADIA, AUTOGESTÃO E POLÍTICA HABITACIONAL NO BRASIL: ESTUDOS DE CASOS	
Camila Danubia Gonçalves de Carvalho	
Luiz Antonio Nigro Falcowski	
DOI 10.22533/at.ed.44820210116	
SOBRE OS ORGANIZADORES	188
ÍNDICE REMISSIVO	189

Data de aceite: 20/12/2019

Emmanoella Costa Guaraná Araujo

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0002-4493-904X>

Gabriel Mendes Santana

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/3562459219621852>

Tarcila Rosa da Silva Lins

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/4578029240501706>

Iací Dandara Santos Brasil

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, PR, <http://lattes.cnpq.br/7574592329626300>

Vinícius Costa Martins

Universidade Federal do Paraná, Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9788086305347600>

André Luís Berti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia Florestal,
Dois Vizinhos, PR, <http://lattes.cnpq.br/3630020565620990>

Marks Melo Moura

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/1435106974331306>

Guilherme Bronner Ternes

Universidade Federal do Paraná, Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/4384125459053210>

Ernandes Macedo da Cunha Neto

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0001-6775-0365>

Letícia Siqueira Walter

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0001-9352-3369>

Ana Paula Dalla Corte

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9528175326712747>

Carlos Roberto Sanquetta

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9641517111540508>

RESUMO: As mudanças no uso e ocupação do solo contribuem com a liberação de gases do efeito estufa, que cooperam com as alterações climáticas ocorridas ao longo dos anos. No entanto, o manejo da produção vegetal pode fornecer o aumento de carbono estocado no sistema edáfico. A biomassa possui a capacidade de reter carbono, entretanto, o processo de decomposição acelera seu retorno para atmosfera. Uma forma de reduzir a velocidade de liberação é utilizar o processo de

pirólise, para estabilizar termicamente o carbono presente no material. Sua utilização não só contribui com a estocagem de carbono, como traz benefícios de resistência física e química em longo prazo. As contribuições principais do biocarvão para o solo são: retenção de água, aumento da porosidade, liberação lenta de nutrientes e estoque de carbono no sistema. A produção do material ocorre em baixa temperatura e pouca ou nenhuma presença de oxigênio e a matéria prima bem como as condições de preparo interferem no comportamento do produto final. Sendo assim, é preciso desenvolver estudos em diferentes condições de sítio e vegetação para entender o comportamento do biocarvão no ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa, pirólise, solo.

BIOCHAR IN AGRICULTURE

ABSTRACT: Changes in land use and occupation contribute to the release of greenhouse gases, which cooperate with climate change over the years. However, the management of crop production may provide the carbon stock increase in the edaphic system. Biomass has the ability to retain carbon, however the decomposition process accelerates its return to the atmosphere. One way to reduce the release rate is to use the pyrolysis process to thermally stabilize the carbon in the material. Its use not only contributes to carbon storage, but also brings long-term physical and chemical strength benefits. The main contributions of biochar to the soil are: water retention, increased porosity, slow nutrient release and carbon stock in the system. Production of the material occurs at low temperature and little or no oxygen and the raw material as well as the preparation conditions interfere with the behavior of the final product. Thus it is necessary to develop studies in different conditions of site and vegetation to understand the behavior of biochar in the environment.

KEYWORDS: Biomass, pyrolysis, soil

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento natural das é influenciado pela absorção de carbono atmosférico, na forma de CO₂, para produção de biomassa por meio do processo de fotossíntese. De forma inversa, na decomposição o carbono armazenado é liberado, voltando a aumentar os níveis de CO₂ no ambiente.

Uma forma de reduzir a velocidade de decomposição da biomassa se dá por meio da técnica de pirólise, a qual o material passa por queima controlada, em pouca ou nula presença de oxigênio, formando uma substância com baixa granulometria, alta porosidade, alta relação Carbono/Nitrogênio (C/N), e longa permanência de tempo no solo (HERRMANN et al., 2019)but its use as a soil amendment to improve soil fertility and crop yields is still a contentious subject. In North East (NE, pois o carbono estocado passa a apresentar uma forma mais estável e inativa.

O produto deste processo é chamado de biocarvão ou biochar, que vem sendo considerado um material promissor, por ser capaz de oferecer respostas a uma gama

de desafios como por exemplo; a degradação do solo, mudanças climáticas, gestão de resíduos e geração de energia (Figura1) (LEHMANN; JOSEPH, 2009).

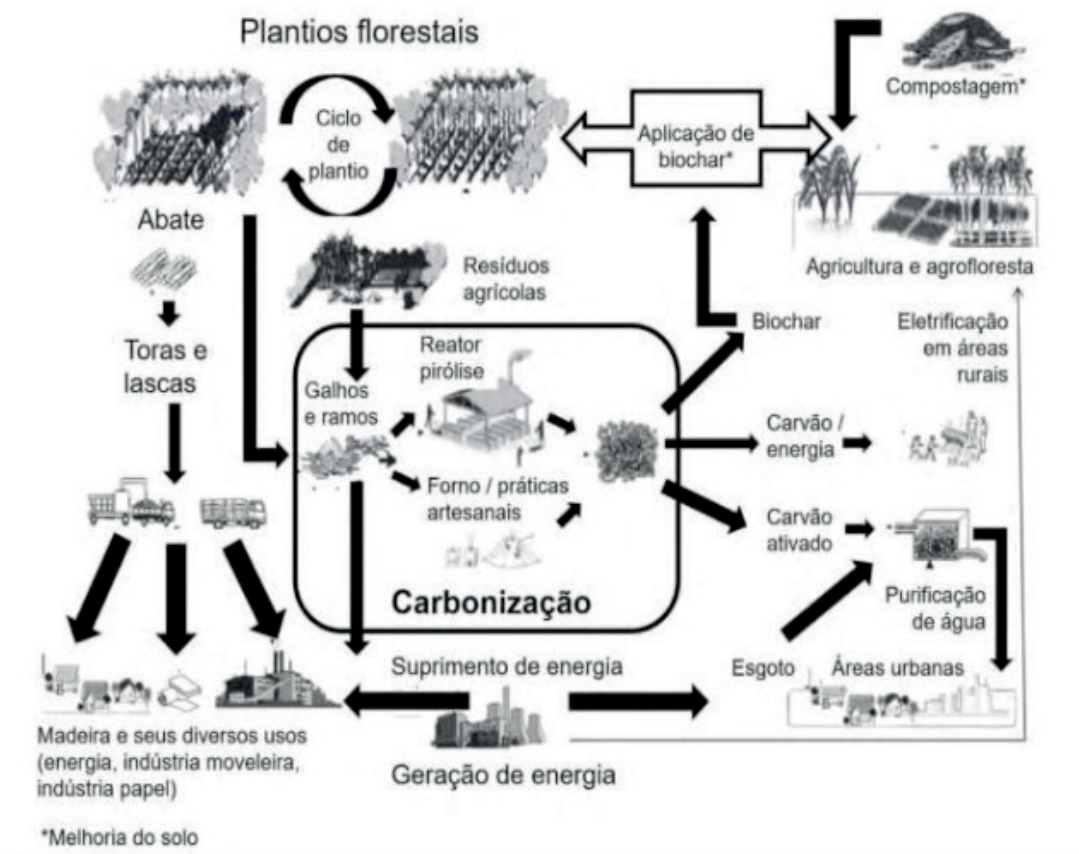


Figura 1. Esquema exemplificando a fixação do carbono pelos plantios florestais, as aplicações que o biocarbono pode ser destinado e o seu processo de produção.

Fonte: Ogawa e Okimori (2010) apud Farias Neto et al. (2019).

O biocarvão produzido a partir de resíduos de culturas agrícolas vem sendo utilizado em larga escala para melhoria da qualidade física e química dos solos (LEHMANN et al., 2011) e diversos estudos tem avaliado as contribuições deste material para biota edáfica (CHINTALA et al., 2016; ANDRÉS et al., 2019; HARDY et al., 2019; HERRMANN et al., 2019; PALANSOORIYA et al., 2019).

Os solos com a presença do biocarvão são associados àqueles de origem antropogênica, ou os chamados “Terra Preta de Índio”, existentes na região amazônica, que são solos altamente férteis e com altos teores de matéria orgânica, provenientes de restos de animais e plantas deixados em locais onde índios nômades habitavam (TRAZZI et al., 2018).

Utilizado como opção de captura e armazenamento de carbono nos solos, o biocarvão é uma boa opção para mitigar as concentrações de CO₂ na atmosfera (MCCORMACK et al., 2019), ressaltando a importância no desenvolvimento de constantes pesquisas na área.

2 | PRODUÇÃO DO BIOCHAR

Vários tipos de biomassa podem ser utilizadas para a produção do biocarvão, desde resíduos urbanos, agrícolas, industriais, bem como materiais de origem animal, como dejetos (MANGRICH; MAIA; NOVOTNY, 2011). Sendo assim, também há contribuição para o reaproveitamento de bio-sólidos, que outrora teriam descarte inadequado, como incineração, despejo no oceano e aterros. O tipo de material utilizado para produção do biocarvão vai determinar as características do produto final.

O processo de produção ocorre por meio da pirólise, com temperatura controlada em baixas quantidades ou ausência ou de oxigênio. Assim, a matéria orgânica é capaz de reter mais de 50% do carbono contido na biomassa, sendo um resultado mais eficiente que a combustão, onde produto final apresenta um alto teor de cinzas, com apenas de 2 a 3% do carbono inicial (MANGRICH; MAIA; NOVOTNY, 2011).

Quando se realiza a pirólise em temperaturas relativamente baixas de combustão (300°C a 500°C), são formadas estruturas mais resistentes à degradação pelos microrganismos, devido às alterações químicas que o carbono é acometido. Esse processo faz com que o material seja muito mais estável, degradando lentamente e mantendo o carbono estocado no solo por mais tempo (MANGRICH; MAIA; NOVOTNY, 2011; RÓZ et al., 2015).

Quanto as alterações no solo provocadas pelo material, estas devem ser analisadas de acordo com suas propriedades agronômicas e ambientais. Para realizar tais análises uma série de procedimentos, guiados por comunidades científicas americanas e europeias, estabeleceram diretrizes para padronização dos métodos, permitindo comparações seguras (EBC, 2012, 2014; IBI, 2014).

Além dos recomendados pelo Europe Biochar Certificate (EBC) e International Biochar Initiative (IBI), outros testes são necessários (CHENG et al., 2006; FIDEL; LAIRD; THOMPSON, 2013). Esses testes complementares são imprescindíveis para se levar em conta o teor de cinzas e o efeito desejado do biocarvão no solo, uma vez que a temperatura e quantidade de oxigênio consumidos no processo interferem nos resultados, além da matéria prima (NOVOTNY et al., 2015).

3 | IMPORTÂNCIA DO BIOCHAR PARA O SISTEMA EDÁFICO

Para manutenção e/ou melhoria da fertilidade e estoque de carbono no sistema edáfico, é imprescindível a incorporação da matéria orgânica nos solos (MOS). No entanto, a depender da relação C/N do material, a decomposição é acelerada, fazendo com que os nutrientes e carbono não permaneçam no sistema por muito tempo.

Em locais de produção, sobretudo onde há grande exportação de biomassa pós-colheita, é indispensável não só incorporar, mas manter estes níveis de MOS, em especial quando há uma alta taxa de decomposição. Uma forma de estabilizar este material ocorre por meio da incorporação de resíduo orgânico carbonizado, que

além de desacelerar o processo de decomposição retém os nutrientes, regulando sua liberação (GONZAGA et al., 2018).

O biocarvão possui vários benefícios, dentre esses, destaca-se a sua contribuição para melhorar a textura, porosidade e estrutura do solo, o que facilita a penetração das raízes e melhorando a absorção de água. O solo também se torna mais fértil, visto que disponibiliza componentes inorgânicos que se ligam a sua estrutura, promove a retenção de água nos períodos chuvosos, fazendo com que tenha uma reserva para os períodos secos (MANGRICH; MAIA; NOVOTNY, 2011; RÓZ et al., 2015).

Estudos mostram potencial do biocarvão em aumentar a produtividade em solos tropicais intemperizados (GLASER; LEHMANN; ZECH, 2002; LEHMANN et al., 2003; STEINER et al., 2007; MAJOR et al., 2010; PETTER et al., 2012;) Porém, ainda é incerto por quanto tempo os efeitos da aplicação do biocarvão no solo dura e se esse feito é variável de acordo com a cultura em que é aplicado (JEFFERY et al., 2011), sendo ainda necessário mais estudos relacionados ao potencial do biocarvão quanto as propriedades químicas e físicas do solo e sua interação com as culturas em que é aplicado.

O biocarvão também pode ser utilizado para aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, entretanto, sua influência vai depender principalmente da biomassa e da temperatura utilizada na pirólise (ANDRADE, 2015). Por essas vantagens, o biocarvão foi indicado também como um meio sustentável de promover a recuperação de áreas degradadas (HOUBEN; EVRARD; SONNET, 2013) 5% and 10%, mass fraction

Estudos também relatam a potencial capacidade de supressão do biocarvão nas emissões de óxido nitroso (N₂O) (RONDON, 2006; ATKINSON; FITZGERALD; HIPPS, 2010; CAYUELA et al., 2010; LEHMANN; GAUNT; SOHI et al., 2010; SPOKAS et al., 2009; ZHANG et al., 2010) Novotny et al. (2015) afirmam que a redução na densidade do solo, o aumento da aeração e possível imobilização de Nitrogênio (N) estão entre as causas para fluxos reduzidos de N₂O.

Fato é que as interações existentes entre o biocarvão e o fluxo de N₂O está relacionado não só com a textura do solo ou tipo de biocarvão, mas principalmente as variações no estado de umidade do solo, sendo portanto, necessário uma investigação mais aprofundada a respeito da relação entre esses dois componentes, e até mesmo, sobre como o biocarvão se relaciona com a fertilização de N e seus efeitos nos fluxos de N₂O nos sistemas de cultivo.

Clough; Condrón (2010) estudando a relação entre nitrogênio do solo e uso do biocarvão, afirmaram que o biocarvão tem influência nas taxas de ciclagem de N, afetando diretamente taxas de nitrificação e adsorção de amônia. Tal processo e propriedades do biocarvão no solo, pode resultar em implicações adicionais, como por exemplo a redução da lixiviação de nitrato e conseqüentemente diminuição de potentes gases do efeito estufa, como o óxido nitroso, se tornando alvo de pesquisas

mais recentes por diversos autores.

O tipo de biocarvão, o tipo de solo, a cultura, quantidade de biocarvão aplicada e o tempo após a incorporação de biocarvão no solo, são fatores relevantes para o efeito nas propriedades do solo e produção vegetal (GLASER; LEHMANN; ZECH, 2002). No entanto, para Kookana et al. (2011), a interação do biocarvão com o solo pode causar intemperismo no processo, mudando sua aparência e alterando as características químicas, processo conhecido como “envelhecimento”, não ocasionando em resultados como descritos anteriormente.

Para Glaser; Lehmann; Zech, (2002), o nível físico e a composição química da madeira do biocarvão, pode aumentar a capacidade de retenção de água e afetar de forma positiva as propriedades químicas do solo. Quanto ao aumento da retenção de água no solo, o efeito positivo é relacionado à estrutura porosa do biocarvão, que se comporta como capilares adicionais, favorecendo a retenção de água. Além disso, o pH alcalino do biocarvão pode diminuir a acidez do solo. Biocarvões com alto teor de cinza podem reduzir a acidez do solo segundo Deenik et al. (2011) e Deal et al. (2012), que ainda afirmam que tal característica no biocarvão aumenta o pH do solo e a concentração de elementos essenciais como Ca, Mg e K além de diminuir a disponibilidade de Al.

É preciso realizar estudos locais para definir a quantidade exata do produto a ser adicionado ao solo, analisando as variáveis teor de umidade, cinzas e carbono de acordo com o tipo de solo. Por exemplo, as cinzas normalmente são ricas em óxidos de potássio, cálcio e magnésio, assim o biocarvão pode ser aplicado para corrigir a acidez ao invés do calcário, que custa mais caro (MANGRICH; MAIA; NOVOTNY, 2011).

Em estudo realizado por Petter et al. (2012) para avaliar a quantidade ideal de biocarvão para a produção de alface, foi constatado que 15% deve ser adicionado ao substrato comercial Germinar® para que as mudas possam bom desempenho. As concentrações acima desse valor que foram testadas prejudicaram a produção de alface.

De acordo com Novotny et al., (2015), a eficácia dos biocarvões no solo é diversificada, muito devido à grande variedade de tipos de biocarvão resultante das diferentes fontes de matéria prima e processos de pirólise. Lehmann (2007) afirma que quanto mais alta a temperatura da pirólise, maior a superfície, pH e capacidade de troca do biocarvão, porém, menor sua capacidade de recuperação de carbono. Essa maior área de superfície do biocarvão pode melhorar a capacidade de retenção de água no solo (GRAY et al., 2014) 500°C, and 620°C.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A matéria orgânica ajuda a reter carbono e aumenta a fertilidade do solo, por esse motivo, cientistas buscam informações para replicar essa característica por meio

de um produto que tenham as mesmas propriedades. Além das funções anteriormente citadas, vale ressaltar também a capacidade do biocarvão de reduzir a emissão de outros gases que podem intensificar o efeito estufa, como por exemplo o óxido nitroso que pode ser cerca de 300 vezes mais danoso que o dióxido de carbono

Assim, o biocarvão possibilita além de melhorias nos solos, uma agricultura mais orgânica, sem contar no benefício da redução de CO₂, gás que contribui com os efeitos das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ABBAS, Z. et al. A critical review of mechanisms involved in the adsorption of organic and inorganic contaminants through biochar. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 11, n. 16, 2018.

AHMAD, M. et al. Speciation and phytoavailability of lead and antimony in a small arms range soil amended with mussel shell, cow bone and biochar: EXAFS spectroscopy and chemical extractions. **Chemosphere**, v. 95, p. 433–441, 2014.

ANDRÉS, P. et al. Belowground biota responses to maize biochar addition to the soil of a Mediterranean vineyard. **Science of the Total Environment**, v. 660, p. 1522–1532, 2019.

ATKINSON, C. J.; FITZGERALD, J. D.; HIPPS, N. A. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: A review. **Plant and Soil**, v. 337, n. 1, p. 1–18, 2010.

CAYUELA, M. L. et al. Bioenergy by-products as soil amendments? Implications for carbon sequestration and greenhouse gas emissions. **GCB Bioenergy**, v. 2, p. 201–213, 2010.

CHENG, C.-H. et al. Oxidation of black carbon by biotic and abiotic processes. **Organical Geochemistry**, v. 37, p. 1477–1477, 2006.

CHINTALA, R. et al. **Examining Biochar Impacts on Soil Abiotic and Biotic Processes and Exploring the Potential for Pyrosequencing Analysis**. [s.l.] Elsevier Inc., 2016.

CLOUGH, T. J.; CONDRON, L. M. Biochar and the nitrogen cycle: introduction. **Journal of Environmental Quality**, v. 39, p. 1218–1223, 2010.

DA RÓZ, A. L. et al. Maximização do teor de carbono fixo em biocarvão aplicado ao sequestro de carbono. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 8, p. 810–814, 2015.

DEAL, C. et al. Comparison of kiln-derived and gasifier-derived biochars as soil amendments in the humid tropics. **Biomass and Bioenergy**, v. 37, p. 161–168, 2012.

DEENIK, J. L. et al. Charcoal ash and volatile matter effects on soil properties and plant growth in an acid Ultisol. **Soil Science**, v. 176, p. 336–345, 2011.

EBC, E. B. C. Guidelines for a sustainable production of biochar. In: **European Biochar Foundation (EBC)**. [s.l.: s.n.].

EBC, E. B. C. Comparison of European Biochar Certificate Version 4.8 and IBI Biochar Standards Version 2.0. In: [s.l.: s.n.].

FARIAS NETO, A. et al. **Embrapa Agrossilvipastoril - Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável**. [s.l.: s.n.].

- FIDEL, R. B.; LAIRD, D. A.; THOMPSON, M. L. Evaluation of modified Boehm titration methods for use with biochars. **Journal of Environmental Quality**, v. 42, p. 1771–1778, 2013.
- GLASER, B.; LEHMANN, J.; ZECH, W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - A review. **Biology and Fertility of Soils**, v. 35, n. 4, p. 219–230, 2002.
- GONZAGA, M. I. S. et al. BIOCARVÃO DE LODO DE ESGOTO E SEU EFEITO NO CRESCIMENTO E NAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE MUDAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden). **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 687, 2018.
- GRAY, M. et al. Water uptake in biochars: The roles of porosity and hydrophobicity. **Biomass and Bioenergy**, v. 61, p. 196–205, 2014.
- HARDY, B. et al. The Long-Term Effect of Biochar on Soil Microbial Abundance, Activity and Community Structure Is Overwritten by Land Management. **Frontiers in Environmental Science**, v. 7, n. July, p. 1–14, 2019.
- HERRMANN, L. et al. Impact of biochar application dose on soil microbial communities associated with rubber trees in North East Thailand. **Science of the Total Environment**, v. 689, p. 970–979, 2019.
- HOUBEN, D.; EVRARD, L.; SONNET, P. Beneficial effects of biochar application to contaminated soils on the bioavailability of Cd, Pb and Zn and the biomass production of rapeseed (*Brassica napus* L.). **Biomass and Bioenergy**, v. 57, p. 196–204, 2013.
- IBI, I. B. I. **Standardized product definition and product testing guidelines for biochar that is used in soil.**
- IPPOLITO, J. A. et al. **Biochar for Mine-land Reclamation.** [s.l: s.n.].
- JEFFERY, S. et al. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. **Agriculture Ecosystem Environment**, v. 144, p. 175–187, 2011.
- KOOKANA, R. S. et al. Biochar application to soil: agronomic and environmental benefits and unintended consequences. **Advances Agronomy**, v. 112, p. 103–143, 2011.
- LEHMANN, J. et al. <Lehmann Char nutrient 2003.pdf>. **Plant and Soil**, v. 249, p. 343–357, 2003.
- LEHMANN, J. A handful of carbon. **Nature**, v. 447, p. 143–144, 2007.
- LEHMANN, J. et al. Biochar effects on soil biota - A review. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 43, n. 9, p. 1812–1836, 2011.
- LEHMANN, J.; GAUNT, J.; RONDON, M. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems - A review. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 11, n. 2, p. 403–427, 2006.
- LEHMANN, J.; JOSEPH, S. **Biochar for Environmental Management: Science and technology.** London: Earthscan, 2009.
- MAJOR, J. et al. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna Oxisol. **Plant and Soil**, v. 333, p. 117–128, 2010.
- MANGRICH, A. S.; MAIA, C. M. B. F.; NOVOTNY, E. H. Biocarvão - As terras pretas de índios e o sequestro de carbono. **Ciência Hoje**, v. 47, p. 48–52, 2011.

MCCORMACK, S. A. et al. Soil biota, carbon cycling and crop plant biomass responses to biochar in a temperate mesocosm experiment. **Plant and Soil**, p. 341–356, 2019.

NOVOTNY, E. H. et al. Biochar: Carbono pirogênico para uso agrícola - Uma revisão crítica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 2, p. 321–344, 2015.

PALANSOORIYA, K. N. et al. Response of microbial communities to biochar-amended soils: a critical review. **Biochar**, v. 1, n. 1, p. 3–22, 2019.

PETTER, F. A. et al. Soil fertility and upland rice yield after biochar application in the cerrado. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 47, n. 5, p. 699–706, 2012.

SOHI, S. P. et al. A review of biochar and its use and function in soil. In: Sparks DL, editor. *Advances in agronomy*. **Academic Press**, v. 105, p. 47–82, 2010.

SPOKAS, K. A. et al. Impacts of woodchip biochar additions on greenhouse gas production and sorption/degradation of two herbicides in a Minnesota soil. **Chemosphere**, v. 77, p. 574–581, 2009.

STEINER, C. et al. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. **Plant and Soil**, v. 291, n. 1–2, p. 275–290, 2007.

TRAZZI, P. A. et al. Paulo André Trazzi Antonio Rioyei Higa Jeferson Dieckow Antonio Salvio Mangrich Rosana Clara Vitoria Higa. **Ciência Florestal**, v. 2, p. 227–249, 2018.

ZHANG, A. et al. Effect of biochar amendment on yield and methane and nitrous oxide emissions from a rice paddy from Tai Lake plain, China. **Agriculture Ecosystem Environment**, v. 139, p. 469–475, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administração 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 64, 66, 69, 70, 114, 175, 183, 188
Adsorção 135, 139, 140, 142, 144, 145, 146, 167
Aerogerador 12, 14, 17, 18, 20, 21, 23, 24
Agricultura 25, 88, 89, 90, 93, 96, 163, 169
Agroecologia 88
Agroquímicos 89, 99, 100, 101, 104, 111
Apropriação social da ciência 1, 8

B

Bauxita 147, 148, 149, 151, 154, 155
Biomarcadores 98, 99, 100, 102, 104, 111, 112, 113
Biomassa 36, 144, 163, 164, 166, 167

C

Cidades Sustentáveis 26, 27

E

Educação Ambiental 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80
Efluente 114, 115, 118, 119, 121, 122, 123, 137, 139, 145
Energia eólica 12, 13, 14
Energia Solar Fotovoltaica 26, 27, 29, 30, 32, 34, 35
Estações de tratamento 114, 138, 139

G

GC-MS (Cromatógrafo Gasoso acoplado com Espectrômetro de Massa) 124, 125, 128, 133
Genotoxicidade 99, 100, 101

H

Habitação 172, 175, 177, 186
Hortaliças 81, 82, 83, 84, 85, 86

L

Lagoas de estabilização 114, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

M

Meio-ambiente 1, 2
Misturas asfálticas 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 49

P

Pesticidas 96, 97, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 133

Petróleo 40, 47, 48, 49, 73, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 145, 146

Pirólise 164, 166, 167, 168

Planejamento Urbano 172, 188

Políticas Públicas 26, 27, 29, 30, 31, 32, 188

R

Rejeitos 147, 148, 149, 150, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Resíduos 64, 67, 81, 95, 96, 116, 117, 122, 135, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 148, 154, 165, 166

S

Sociedade 5, 6, 9, 13, 28, 31, 50, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 68, 71, 72, 73, 79, 80, 83, 93, 147, 172, 175, 188

Solo 4, 72, 84, 91, 97, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 178

Sustentabilidade 12, 16, 26, 27, 32, 33, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 81, 87, 94, 98, 114, 122, 124, 135, 147, 156, 163, 172, 188, 191

T

Telhados Inteligentes 26, 27, 32

 **Atena**
Editora

2 0 2 0