

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa
(Organizadoras)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa
(Organizadoras)

**Meio Ambiente: Inovação com
Sustentabilidade**
2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi 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 Internazionele 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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
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
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
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	<p>Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Geisa Mayana Miranda de Souza, Ana Carolina Sousa Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente. Inovação com Sustentabilidade; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-646-1 DOI 10.22533/at.ed.461190110</p> <p>1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Souza, Geisa Mayana Miranda de. III. Costa, Ana Carolina Sousa. IV. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Meio Ambiente Inovação com Sustentabilidade*” engloba 58 trabalhos científicos, que ampliam o conceito do leitor sobre os ecossistemas urbanos e as diversas facetas dos seus problemas ambientais, deixando claro que a maneira como vivemos em sociedade impacta diretamente sobre os recursos naturais.

A interferência do homem nos ciclos da natureza é considerada hoje inequívoca entre os especialistas. A substituição de combustíveis fósseis, os disseminadores de gases de efeito estufa, é a principal chave para resolução das mudanças climáticas. Diversos capítulos dão ao leitor a oportunidade de refletir sobre essas questões.

Dois grandes assuntos também abordados neste livro, interessam bastante ao leitor consciente do seu papel de cidadão: Educação e Preservação ambiental que permeiam todos os demais temas. Afinal, não há consciência ecológica sem um árduo trabalho pedagógico, seja ele em ambientes formais ou informais de educação.

A busca por análises históricas, métodos e diferentes perspectivas, nas mais diversas áreas, as quais levem ao desenvolvimento sustentável do planeta é uma das linhas de pesquisas mais contempladas nesta obra, que visa motivar os pesquisadores de diversas áreas a estudar e compreender o meio ambiente e principalmente a propor inovações tecnológicas associadas ao desenvolvimento sustentável.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa

SUMÁRIO

IV. AVALIAÇÕES AMBIENTAIS

CAPÍTULO 1	1
QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS TOTAIS PRESENTES NAS FLORES DE ESPÉCIES VEGETAIS	
Mayara Marques Lima	
Jessica Neves da Silva de Almeida	
Wallison Pires da Cruz	
Marconiel Neto da Silva	
Rosemary Maria Pimentel Coutinho	
DOI 10.22533/at.ed.4611901101	
CAPÍTULO 2	10
MAPEAMENTO E DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA DE MANGUEZAIS ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE E DADOS DENDOMÉTRICOS NO MUNICÍPIO DE ALCÂNTARA-MA	
Alexsandro Mendonça Viegas	
André Luís Silva dos Santos	
Bruno Cesar Pereira Costa	
Venerando Eustáquio Amaro	
DOI 10.22533/at.ed.4611901102	
CAPÍTULO 3	18
ATIVIDADE CATALÍTICA DA FERRITA DE COBALTO NA DEGRADAÇÃO DE CORANTE EM REAÇÃO FENTON SOB LUZ SOLAR E VISÍVEL	
Jivago Schumacher de Oliveira	
Edson Luiz Foletto	
Lara Tubino Trzimajewski	
Matias Schadeck Netto	
DOI 10.22533/at.ed.4611901103	
CAPÍTULO 4	26
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS AS MARGENS DA CIDADE DE CAMETÁ, NORDESTE DO PARÁ	
Claudio Farias de Almeida Junior	
Adria Beatriz Raiol de Oliveira	
Ana Clara Almeida dos Santos	
Ronaldo Pimentel Ribeiro	
Márcia de Almeida	
Marcos Antônio Barros dos Santos	
Tatiane Farias de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.4611901104	
CAPÍTULO 5	36
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE NIVELAMENTO NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE SOLO	
Vagner Pereira do Nascimento	
Luiz Sérgio Vanzela	
Elaine Cristina Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.4611901105	

CAPÍTULO 6 50

BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS E BIOLÓGICOS EM DOIS RIOS PERTENCENTES A BACIA DO RIO PARANAÍBA

Carine de Mendonça Francisco
Camilla de Oliveira Rezende
Eveline Cintra Aparecida Smanio
Sandra Morelli
Luiz Alfredo Pavanin
Boscolli Barbosa Pereira

DOI 10.22533/at.ed.4611901106

CAPÍTULO 7 59

DESCARTES DE DESCRITORES DA PARTE AÉREA DE JAMBU [*Acmella oleracea* (L.) R. K. JANSEN]

Dalcirlei Pinheiro Albuquerque
Davi Henrique Lima Teixeira
Débora Souza Mendes
Antonio Maricélio Borges de Souza
Francisca Adaila da Silva Oliveira
Deivid Lucas de Lima da Costa
Luã Souza de Oliveira
Maria Lidiane da Silva Medeiros
Thaiana de Jesus Vieira de Assis
Maria Denise Mendes de Pina
Gabriela Cristina Nascimento Assunção
Ana Helena Henrique Palheta

DOI 10.22533/at.ed.4611901107

CAPÍTULO 8 69

DIVERSIDADE DA FAUNA EPÍGEA SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS NO JARDIM BOTÂNICO DA UFRRJ

Sandra de Santana Lima
Wilbert Valkinir Cabreira
Rafaele Gonçalves da Silva
Rafaela Martins da Silva
Raissa Nascimento dos Santos
Dougath Alves Corrêa Fernandes
Marcos Gervasio Pereira

DOI 10.22533/at.ed.4611901108

CAPÍTULO 9 81

AValiação DO MÉTODo DE PENMAN-MONTEITH PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NAS CIDADES DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS NO ESTADO DO PARÁ

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros
Joycilene Teixeira do Nascimento
Valdeides Marques Lima
Fabio Peixoto Duarte
William Lee Carrera de Aviz
Wellington Leal dos Santos
Karen Sabrina Santa Brígida de Brito
Bianca Cavalcante da Silva

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza
Joaquim Alves de Lima Júnior
Luciana da Silva Borges

DOI 10.22533/at.ed.4611901109

V. EDUCAÇÃO

CAPÍTULO 10 89

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DA MATEMÁTICA: O LÚDICO COMO RECURSO PEDAGÓGICO

Ney Cristina Oliveira
Nayla Gonçalves da Silva
Verena Cristina Ribeiro Cavalcante
Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana
Aldo Moreira Tenório

DOI 10.22533/at.ed.46119011010

CAPÍTULO 11 96

JOGO INTERDISCIPLINAR PARA ABORDAR MEIO AMBIENTE NO ENSINO MÉDIO

Danilo Melle de Proença
Marina Farcic Mineo

DOI 10.22533/at.ed.46119011011

CAPÍTULO 12 101

A IMPORTÂNCIA DE MEDIDAS EDUCATIVAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS

Vitor de Faria Alcântara
Maria Lúcia Vieira de Britto Paulino
Julielle dos Santos Martins
Michella Grey Araújo Monteiro
Mayara Andrade Souza
Thiago José Matos Rocha
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão
Joao Gomes da Costa
Aldenir Feitosa dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.46119011012

CAPÍTULO 13 108

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR DE ALUNOS DO 6º ANO

Nayla Gonçalves da Silva
Verena Cristina Ribeiro Cavalcante
Andrea Cristina Rodrigues de Souza
Ney Cristina Oliveira
Janise Maria Monteiro Rodrigues Viana

DOI 10.22533/at.ed.46119011013

CAPÍTULO 14 114

ENSINO X SAÚDE PÚBLICA: CONSCIENTIZAÇÃO DA DOENÇA DE CHAGAS NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PA

Stefany Barros Pereira
Nathalia Silva Felix
Glacijane Barrozo da Costa

Sabrina Santos de Lima

DOI 10.22533/at.ed.46119011014

CAPÍTULO 15 121

PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO

Rosária Oliveira da Silva

Fernanda Galdino da Silva

DOI 10.22533/at.ed.46119011015

CAPÍTULO 16 127

**AVALIAÇÃO DA RECEPTIVIDADE DE ALUNOS DE UM CURSO DE MEIO AMBIENTE
A AULAS INTEGRADAS COM A BASE COMUM**

Renan Coelho de Vasconcellos

Ivanildo de Amorim Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.46119011016

VI. HISTÓRIA AMBIENTAL

CAPÍTULO 17 132

**A QUESTÃO AMBIENTAL PRESENTE NOS FANZINES PUNKS BRASILEIROS
(DÉCADA DE 1980)**

Gustavo dos Santos Prado

DOI 10.22533/at.ed.46119011017

CAPÍTULO 18 145

**TOMBAMENTO DE BEM PARTICULAR DOTADO DE RELEVÂNCIA HISTÓRICO-
CULTURAL E O DIREITO À INDENIZAÇÃO**

Rodrigo Silva Tavares

Flávio Reis dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.46119011018

CAPÍTULO 19 153

**REFLEXOS DA HISTÓRIA FEIRENSE: FEIRA DE SANTANA NARRADA ATRAVÉS
DOS SEUS ESPELHOS D'ÁGUA**

Natane Brito Araujo

Marcos Vinícius Andrade Lima

Marjorie Cseko Nolasco

DOI 10.22533/at.ed.46119011019

VII. SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 20 165

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: REALIDADE OU UTOPIA?

Elisa Parreira Darim

Adryelly Moreira Tavares

Lucas Lopes Ribeiro

Taynara Aparecida Pires de Sá

Thiago Prudente de Macêdo

Patrícia Correa de França Fonseca

João Carlos Mohn Nogueira

DOI 10.22533/at.ed.46119011020

CAPÍTULO 21	173
AGUÇANDO A CRITICIDADE E A SUSTENTABILIDADE EM ESPAÇO NÃO-FORMAL COM O UTILIZAÇÃO DE TRILHAS ORIENTADAS	
Cisnara Pires Amaral Ricardo Cancian Nathália Quaiatto Félix	
DOI 10.22533/at.ed.46119011021	
CAPÍTULO 22	183
NOVAS TECNOLOGIAS PARA EXTRAÇÃO DA MADEIRA NATIVA BRASILEIRA	
Orlando Saldanha Denise Regina da Costa Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.46119011022	
CAPÍTULO 23	203
INOVAÇÃO LEGISLATIVA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Gustavo Alves Balbino Luís Sérgio Vanzela	
DOI 10.22533/at.ed.46119011023	
CAPÍTULO 24	210
A PRÁTICA DA COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA A FERTILIZAÇÃO DO SOLO NO PLANTIO DE HORTALIÇAS	
Wilson Câmara Frazão Neto Gleidson Silva Soares João Raimundo Alves Marques	
DOI 10.22533/at.ed.46119011024	
CAPÍTULO 25	219
DESENVOLVIMENTO DE CARVÃO ATIVO A PARTIR DE REJEITOS DE CURTUME E DE PET VISANDO A REMEDIAÇÃO	
Carolina Doricci Guilherme André Augusto Gutierrez Fernandes Beati Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena Grazielle Aparecida da Silva Raimundo Chaiene Nataly Dias Luciane de Souza Oliveira Valentim Alexandre José de Oliveira Filho	
DOI 10.22533/at.ed.46119011025	
CAPÍTULO 26	230
DESENVOLVIMENTO DE SIGWEB PARA O MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS-SP	
Ubiratan Zakaib do Nascimento Luiz Sérgio Vanzela	
DOI 10.22533/at.ed.46119011026	
CAPÍTULO 27	237
ELABORAÇÃO DE PRODUTOS DE LIMPEZA ECOLÓGICOS E SACHES AROMATIZANTES COM ESSÊNCIAS NATURAIS DO PARÁ	
Luciana Otoni de Souza	

Ana Lúcia Reis Coelho
Daiane Monteiro dos Santos
Danilo Fanjas de Oliveira
Helena Ivanis Pantoja Barata
Ronilson Freitas de Souza

DOI 10.22533/at.ed.46119011027

CAPÍTULO 28 247

REAPROVEITAMENTO DE ÓLEO VEGETAL RESIDUAL NA PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE SANTA IZABEL DO PARÁ

Luciana Otoni de Souza
Aldeise Pereira de Souza
Aldelise Rodrigues De Souza
Beathriz Cristina Pereira Barroso
Ronilson Freitas de Souza

DOI 10.22533/at.ed.46119011028

CAPÍTULO 29 256

O USO DO CARVÃO ATIVADO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO UTILIZADO NA REMOÇÃO DE ALUMÍNIO DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS

Mateus Alho Maia
Jonas de Brito Campolina Marques
Breno Bragança Viana
Rilton Marreiros Fernandes
Samanta Alho Trindade
Jamille de Fátima Aguiar de Almeida Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.46119011029

CAPÍTULO 30 263

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA DE ABACAXI, ELABORADA A PARTIR DA PECTINA DO MARACUJÁ E COMERCIAL

Jean Santos Silva
Rayra Evangelista Vital
Aldejane Vidal Prado
Raiane Gonçalves dos Santos
Gerlainny Brito Viana
Rafael Vitti Mota

DOI 10.22533/at.ed.46119011030

CAPÍTULO 31 273

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *NUGGETS* DE FRANGO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE QUIRERA DE ARROZ (*Oryza Sativa* L.)

Rayra Evangelista Vital
Aldejane Vidal Prado
Raiane Gonçalves dos Santos
Gerlainny Brito Viana
Mailson Furtado Teixeira
Jean Santos Silva
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.46119011031

CAPÍTULO 32	281
COOPERATIVAS AGRÍCOLAS PARAENSES: DIFICULDADES DE CONSOLIDAÇÃO NO MERCADO	
Ana Yasmin Gonçalves Santos	
Ana Carolina Maia de Souza	
Beatriz Guerreiro Holanda Silva	
Vinicius Oliveira Amâncio	
Helder da Silva Aranha	
DOI 10.22533/at.ed.46119011032	
SOBRE AS ORGANIZADORAS	290
ÍNDICE REMISSIVO	291

NOVAS TECNOLOGIAS PARA EXTRAÇÃO DA MADEIRA NATIVA BRASILEIRA

Orlando Saldanha

Docente da Universidade Brasil e do SENAC. Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade Brasil. São Paulo - SP, MBA em Qualidade e Produtividade na área de Administração, MBA em Logística, MBA em Comércio Exterior.

Denise Regina da Costa Aguiar

Professora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade Brasil. São Paulo - SP

RESUMO: O uso de novas tecnologias como ferramenta para extração da madeira nativa brasileira no manejo florestal permite acesso a informações precisas que contribuem para a minimização dos danos ao meio ambiente, aumento da produtividade, redução dos custos e adequação às normas ambientais. Destaca-se o uso dos sistemas integrados MODEFLORA e LiDAR, que vêm sendo utilizados com diversas vantagens para o manejo sustentável de florestas. Trata-se de pesquisa de revisão bibliográfica, com base em livros e artigos, publicações eletrônicas acadêmicas e científicas, nacionais e estrangeiras. Conclui-se que o controle de extração de madeira se tornará mais eficiente com a utilização de informações detalhadas disponibilizadas em sistemas integrados, pois favorecem a sustentabilidade e

permitem a localização das árvores desejadas de maneira mais ágil e efetiva, através de coordenadas geográficas. Assim, a madeireira poderá desenvolver, de maneira adequada, a extração da madeira desejada.

PALAVRAS-CHAVE: Exploração florestal; Manejo de Precisão; Sustentabilidade.

NEW TECHNOLOGIES FOR THE EXTRACTION OF BRAZILIAN NATIVE WOOD

ABSTRACT: The new technologies use as a tool for Brazilian native wood extraction in forest management allows access to accurate information that contributes to minimizing the environment damages, increasing productivity, reducing costs and complying with environmental standards. We highlight the use of the integrated systems MODEFLORA and LiDAR, which have been used with several advantages for the sustainable management of forests. It is a bibliographical review research, based on books and articles, electronic journals academic and scientific, national and foreign. It is concluded that the control of wood extraction will become more efficient with the detailed information use through available in integrated systems. This systems promotes the sustainability and allow the location of the desired trees in a more agile and effective way, through geographic coordinates. Thus, the logger can develop, in

an appropriate way, the desired wood extraction.

KEYWORDS: Forest exploitation; Precision Handling; Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

Este artigo tem como finalidade investigar o processo legal de extração da madeira nativa brasileira, sugerindo novas tecnologias existentes no planejamento e controle – o Modelo Digital de Exploração Florestal (MODEFLORA), o Light Detection and Ranging (LiDAR) – ou perfilhamento a laser -, e outros métodos sofisticados, que contribuem para a sustentabilidade e preservação das florestas naturais.

O MODEFLORA foi registrado pela Embrapa em 2015, no Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI, tendo como finalidade o aprimoramento da qualidade do planejamento das operações de manejo florestal, passando a ser utilizado nos planos de manejo em todas as florestas do estado do Amazonas.

O LiDAR trabalha com a tecnologia ótica de operação remota. Funciona como um scanner transportado por um avião que sobrevoa uma área florestal, gerando um modelo 3D da área analisada. Estas tecnologias, juntamente ao uso de drones - Câmeras fotográficas acopladas a Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) -, vêm sendo empregadas de maneira complementar no manejo florestal sustentável no Brasil desde 2016, quando foram realizados os primeiros testes pela Embrapa Acre e pelo Serviço Florestal Brasileiro – SFB. Logo após, a tecnologia foi aperfeiçoada, apresentando maior precisão dos dados coletados, diminuição no tempo e menos recursos humanos para as operações em relação ao procedimento tradicional (PAPA, 2018).

Neste artigo, ressalta-se que o controle de extração de madeira se torna mais eficiente com o uso destas novas tecnologias ou processos, pois proporcionam informações mais detalhadas por meio de um sistema integrado. O texto destaca a importância de uma atuação conjunta – governo, empresa e sociedade –, para que se tenha um meio ambiente sustentável e que atenda às necessidades atuais e das futuras gerações, dando acesso a bens e serviços indispensáveis à sobrevivência humana. Dessa maneira, todas as formas de vida ou condições ambientais que, de alguma forma, representem garantia de um meio ambiente equilibrado que favoreça a existência humana devem ser protegidas, dentre as quais, podem ser citadas a fauna, a flora, o solo, a água e o ar.

Nas questões relacionadas ao meio-ambiente, o desenvolvimento sustentável também demonstra intrínseca relação com a ética, em relação ao manejo ambiental, que por vezes aproveita todo o potencial na exploração dos recursos naturais (PNGF, 2010). O grande problema é que o novo Código Florestal não assegura a sustentabilidade da madeira nativa da Floresta Amazônica, de forma que há necessidade de educação, conscientização e ética no manejo de madeira nativa

(VITÓRIA, 2018).

Para as organizações que buscam a consolidação e competitividade no mercado, o atendimento às questões ambientais de forma ética, torna-se fundamental (LACERDA, 2016).

Dentre as diversas ações possíveis no ramo madeireiro, se encontra a conservação das florestas nativas, através de projetos de manejo para composição das espécies florestais da região explorada. Outras ações paralelas, como a realização de projetos ambientais educativos destinados à população, visando a capacitação e geração de renda de forma sustentável (PIRES, 2011).

Neste sentido, pode-se citar o trabalho Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), atuando na realização de projetos educativos para a população local e “estudos científicos de natureza multidisciplinar, planos de manejo para exploração sustentável dos recursos madeireiros em áreas de florestas amazônicas inundáveis” (PIRES, 2011).

A utilização de tecnologias que favoreçam a sustentabilidade na extração de madeira torna-se um diferencial competitivo para as organizações que atuam de maneira ética e cumprindo suas funções sociais. Aliás, a sustentabilidade é cada vez mais valorizada pela sociedade, que vem se conscientizando sobre a importância da preservação ambiental.

A legislação ambiental existente também necessita ser aprimorada, para que possa ser mais efetiva na prevenção de danos ambientais. Para tanto, é fundamental a realização de estudos aprofundados que forneçam aos legisladores informações mais precisas sobre o assunto.

Por fim, na pesquisa para a elaboração deste artigo, destacaram-se os estudos realizados pela EMBRAPA, na floresta amazônica, quanto ao uso de novas tecnologias no manejo florestal.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

- Investigar métodos adequados de manejo de florestas naturais, uma vez que a adoção de métodos inadequados tem destruído florestas e provocado o desequilíbrio ambiental.

1.1.2 Objetivos específicos

- Aprofundar os conceitos e principais aspectos do Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS;
- Investigar as principais técnicas de manejo sustentável;
- Compreender o ordenamento da exploração através do MODEFLORA;
- Comparar o método MODEFLORA com outros métodos.

2 | PLANO DE MANEJO FLORESTAL E SUSTENTABILIDADE

Um Plano Ecologicamente Sustentável de Manejo Florestal precisa ser elaborado tendo como base um compromisso para gerenciar ativamente as florestas para oferecer benefícios sociais e econômicos à coletividade.

As florestas nativas são valorizadas por sua beleza, biodiversidade, fornecimento de água potável, armazenamento de carbono, recreação, importância cultural e histórica, disponibilidade de madeira renovável, bem como da geração de produtos e serviços não madeireiros.

Espada et al. (2014, p. 6) pontuam que:

(...), a floresta tem muito mais a nos oferecer do que matéria-prima, ou os chamados produtos florestais (madeiras, raízes, óleos, resinas, látex, sementes, cipós, frutos, cascas, plantas medicinais etc.). Há também os serviços ambientais que a floresta em pé oferece a todos. A floresta tem um papel importante para manter o ar limpo, regular os efeitos do aquecimento global devido à captação do carbono da atmosfera, proteger os rios, os igarapés e os solos; oferecer proteção contra incêndios e oferecer abrigo e alimentação para diversas espécies de animais. Do ponto de vista fisionômico, uma floresta é uma formação vegetal cuja 'estrutura é formada principalmente por árvores cujas copas formam um dossel' (...).

Dossel se refere aos galhos e folhas das árvores que se encontram muito acima do chão. O dossel pode alcançar 25 metros de altura, sendo “o resultado da sobreposição dos galhos e folhas das árvores”, (...) “sendo o mais rico habitat para a vida das plantas e animais” (MONGABAY, 2007, p.1). Por isso, as florestas precisam ser geridas de acordo com os mais elevados padrões possíveis para atender a gama de interesses e direitos de todas as partes interessadas.

2.1 Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade surge como forma de reduzir o impacto dos processos industriais e produtivos na deterioração do meio ambiente, buscando maneiras para preservar os recursos naturais para essa e para as futuras gerações.

Os danos ambientais estão apontados em vários dos estudos conduzidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC, criado em 1988 pela Organização das Nações Unidas - ONU, que identificam desde efeitos sobre a saúde pública até o desaparecimento de áreas habitadas, dependendo da localização e da capacidade de cada país para enfrentar o problema (BROWN, 2009).

No Brasil, muitas áreas estão ameaçadas, dadas às dimensões continentais do país e sua localização, de modo que praticamente todas as regiões sofreriam algum dos piores efeitos. A Amazônia é uma delas, porque sua maior parte está situada a poucos metros acima do nível do mar. Aumento do nível do mar é uma barreira ao fluxo do rio Amazonas capaz de provocar o aumento dessas áreas inundadas, o que, por sua vez, afeta todos os ecossistemas da região. Conseqüentemente, haverá mais doenças na saúde da população (BROWN, 2009).

As madeireiras têm importante papel e responsabilidade sobre as questões ambientais, em ações preventivas, pois o desenvolvimento sustentável está vinculado com o aumento da produtividade e, também, com ações que visem a criação de oportunidades econômicas, políticas e sociais em benefício da coletividade (MILARÉ, 2007).

Conforme Oliveira et al. (2015), as florestas naturais tropicais são compostas por grande número de árvores, sendo que normalmente há grande concentração das mesmas espécies em uma determinada região, porém os tipos visados (Madeira de lei; madeira de melhor qualidade e resistência) pelo comércio madeireiro são bem poucos.

O manejo florestal sustentável na floresta Amazônica é complexo, devido à sua grande biodiversidade e heterogeneidade, com espécies, diâmetros e idades diferentes (BUONGIORNO; GILLESS, 1987). Todos os aspectos relacionados a variações dependendo da espécie, necessitam ser definidos através de estudos científicos específicos, de modo que os diversos tipos de árvores sejam classificados de forma individual ou em grupos, com os parâmetros, desenvolvimento de gêneros e variedades rentáveis. O problema é que, hoje, os diversos tipos são tratados de maneira genérica, o que pode funcionar bem se aplicados a algumas espécies, porém, em outras, os resultados podem se apresentar equivocados.

2.2 Manejo Florestal

O princípio do manejo florestal ecologicamente sustentável requer que os benefícios decorrentes estejam acima e além das metas econômicas ou regulatórias, visando sustentar e proteger os valores ambientais. A regulamentação legal do manejo florestal para extração de madeira das florestas amazônicas é dada pelo Decreto 5.975/2006, Instruções Normativas MMA 04 e 05/2006 e Resolução CONAMA 406/2009.

A Lei nº 11.284 (Lei de Gestão de Florestas Públicas - LGFP), de 02.03.2006, em seu Artigo 3º definiu o manejo florestal sustentável como:

Manejo Florestal Sustentável: administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal; (BRASIL, 2006b, p.10).

A Lei de Gestão de Florestas Públicas - LGFP foi regulamentada pelo Decreto Federal n. 6.063/07, que criou novas perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal brasileiro e incentivo para o aumento da área florestal manejada na Amazônia, gerando novas formas de gestão das florestas públicas com a finalidade de realizar a produção sustentável, baseada na preservação dos recursos naturais e geração de

benefícios socioambientais. Este modelo de concessão florestal tem como objetivo permitir o uso racional das florestas públicas brasileiras mediante um rígido controle e monitoramento do manejo florestal, com efetiva fiscalização por parte do governo e, também, da sociedade (ESPADA et al., 2014).

O manejo apropriado das florestas é fundamental para a qualidade de vida da população, independentemente de viverem na cidade ou em áreas rurais. O planejamento da infraestrutura da área de manejo florestal, como a definição de estradas, locais de pátios e trilhos de madeira, é um processo complexo e tem uma conexão direta com os custos de colheita e impactos ambientais gerados. Nas florestas tropicais, essa complexidade torna-se ainda maior devido à grande diversidade de espécies, ao tamanho das árvores, aos diferentes tipos de floresta, entre outros fatores. Assim, a definição de infraestrutura faz parte do planejamento da colheita no operacional, sendo crucial na geração de custos de produção florestal (SILVA et al., 2018).

Um plano de gestão e manejo é uma das ferramentas mais básicas e importantes para melhorar a saúde a longo prazo da floresta. No desenvolvimento de um plano de manejo são estabelecidas metas para a propriedade, com identificação e descrição dos recursos atuais, bem como o desenvolvimento de um cronograma e um conjunto de estratégias para atingir as metas traçadas. Um plano de manejo florestal também pode favorecer benefícios fiscais de propriedade, certificação florestal e acesso a programas de compartilhamento de custos para financiar melhorias de recuperação ambiental.

A informação no plano de gestão deve ser simples, mas com detalhes suficientes para ser útil. O plano de manejo também deve ser flexível em seus objetivos e condições de recursos, que podem ser revistos periodicamente. Os planos, em sua maioria, são projetados para serem revistos a cada cinco a dez anos, com ajustes feitos para acomodar as contínuas mudanças no ambiente, que podem ocorrer naturalmente ou ser provocadas (fogo, insetos ou manuseio inadequado). (DEMERS; LONG; CLAUSEN, 2016).

Para uma produção excelente, a estrutura da floresta deve ser respeitada, sem haver aumento indiscriminado do diâmetro do tronco destinado ao corte. Cada espécie tem um diâmetro determinado adequado ao corte, que precisa ser considerado, pois favorece a recomposição e crescimento da floresta, respondendo com diferentes níveis de recuperação (BRAZ; MATTOS, 2015).

Observam Braz e Mattos que:

Para os cortes futuros deve-se esperar e considerar uma estrutura sustentável, porém, diferente da original, a qual tinha excesso de árvores já em estado de senescência. Assim, a estrutura futura terá menos classes de diâmetro e provavelmente menos volume, não implicando em não sustentabilidade. (2015, p. 294)

A identificação do crescimento das espécies é realizada tendo-se em vista os

modelos de crescimento, que permitem a predição da produção futura, considerando-as as condições atuais (CHASSOT et al., 2011).

De acordo com Oliveira et al. (2015, p. 2): “O incremento anual (ICA) e o incremento médio anual (IMA) são fundamentais para a determinação do diâmetro ótimo de corte, usando-se como base a curva de crescimento”, sendo necessárias análises mais detalhadas para se identificar a medida adequada de corte de cada espécie, especialmente quanto ao seu padrão de crescimento. Desse modo, os critérios estabelecidos na legislação florestal para o manejo de florestas naturais necessitam ser aprimorados, considerando-se as técnicas adequadas para cada espécie de árvore.

A madeira retirada das florestas naturais, especialmente na Floresta Amazônica, representa uma importante fonte de arrecadação de recursos, bem como de geração de empregos naquela região. Por isso, torna-se fundamental que estes recursos sejam utilizados de maneira equilibrada, para assegurar a subsistência desta e das futuras gerações, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (TOREZZAN, 2018).

2.3 Plano de Manejo Florestal

A gestão ecologicamente sustentável requer o gerenciamento ativo da floresta que integra intrinsecamente a produção de madeira, considerando o aspecto ambiental, social, cultural e benefícios econômicos para garantir que todos os valores sejam mantidos para as atuais e futuras gerações. A extração de madeira de florestas naturais deve ser realizada através do método adequado no primeiro ciclo, planejado de maneira a assegurar a recuperação do volume da madeira para que possa ser novamente extraída nos próximos ciclos. Neste aspecto, o papel dos órgãos de fiscalização torna-se fundamental para que a sustentabilidade seja garantida. As espécies da região necessitam ser preservadas (TOREZZAN, 2018).

Na Floresta Amazônica, os talhões de manejo - ou compartimentos das áreas de exploração anual - variam entre 500 a 1000 hectares, com ciclos de 25 a 35 anos. Assim, áreas com cerca de 500 hectares permanecem em repouso em cada ciclo (*pousio*) por, pelo menos, 25 anos, assegurando o equilíbrio ambiental da fauna e da biodiversidade. Depois desse período, as extrações ocorrem durante poucos meses, com técnicas de impacto reduzido (TOREZZAN, 2018).

O manejo da floresta que segue estas normas não provoca erosão genética, pois é realizada em diâmetros encontrados somente em árvores mais velhas, na fase de culminação da espécie explorada. Dependendo da espécie, árvores com diâmetro acima de 50 cm podem apresentar podridões, ocos e outros problemas, pois que já se encontram na fase de senescência. Dessa maneira, sua retirada não coloca em risco a sustentabilidade (TOREZZAN, 2018).

Com base na avaliação de recursos e objetivos específicos, recomendações podem ser feitas para todo o setor ou áreas individuais, que delineiem um conjunto

geral de tratamentos ou operações a longo prazo, com uma discussão dos resultados esperados de cada sequência de manejo (DEMERS et al., 2016).

Essas recomendações gerais devem ser complementadas com recomendações específicas, que geralmente são designadas para blocos de cinco a dez anos, que podem incluir o (s) método (s) de regeneração florestal, onde plantar parcelas de alimentos para a vida selvagem, quando e onde queimar, que áreas colher e o manejo adequado a cada espécie (DEMERS; LONG; CLAUSEN, 2016).

2.3.1 Ordenamento da Exploração

De acordo com a demanda da indústria, deverá ser estabelecida uma regra no sistema integrado para a ordem de extração das árvores. Através dos dados coletados, o sistema indicará qual a melhor árvore para atender ao pedido, ou seja, uma vez que o cliente solicitou a quantidade e as dimensões, o próprio sistema, em tempo real, demonstrará a árvore ideal para atender as necessidades, evitando o desperdício e aproveitando ao máximo os recursos florestais.

A seguir, é apresentado um fluxograma que demonstra as etapas de um plano de manejo, com a utilização desta nova proposta tecnológica:

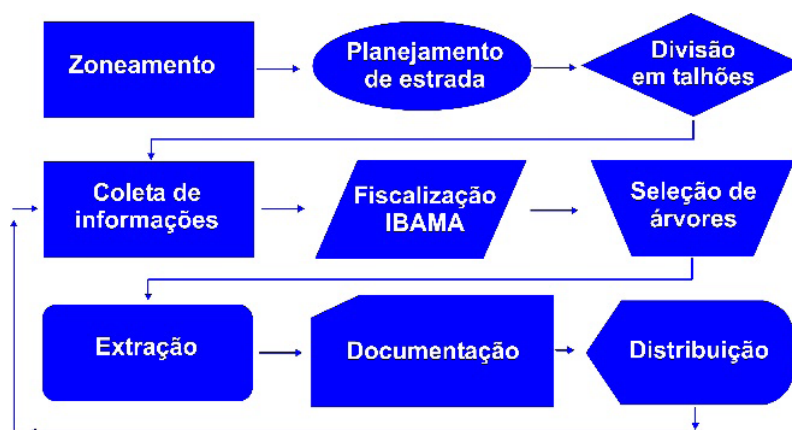


Figura 1– Manejo florestal com a nova proposta tecnológica

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4 Manejo empresarial: como é feito atualmente

As empresas madeireiras adotam tecnologias de manejo florestal distintas, porém, desde 2007, quando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) do Acre criou o Modelo Digital de Exploração Florestal - MODEFLORA, esse se tornou um referencial de inovação, por permitir alta precisão no planejamento, execução e monitoramento.

De acordo com Figueiredo; Braz; D' Oliveira (2007, p. 17): “o manejo de precisão pode ser definido em duas categorias: a) emprego de informações geoespaciais para o manejo de florestas; e, b) manejo de sítios florestais específicos”. Nas atividades de manejo realizadas na Amazônia têm sido utilizadas imagens de satélites e GPS,

que auxiliam o macrozoneamento da floresta. Nos levantamentos de campo são utilizadas as coordenadas X e Y para marcação de campo (ou falsas coordenadas) onde há dificuldades de utilização de equipamentos, softwares com sensoriamento remoto, dentre outros problemas.

Segundo Papa (2016), o MODEFLORA identifica o relevo, a rede de drenagem, a hidrografia, a localização e o volume das árvores.

O MODEFLORA trata-se de um modelo que foi testado em cerca de 12 mil hectares (120.000m²) de floresta, demonstrando que sua utilização favoreceu a redução dos custos de elaboração e execução de planos de manejo florestal em, aproximadamente, 30%, sendo considerado um resultado considerado economicamente viável. Além disso, demonstrou que torna o planejamento florestal muito mais integrado ao ecossistema, pois prioriza a diminuição dos impactos ambientais e a segurança na realização do trabalho. Atualmente, os planos de manejo comunitários promovidos pelo governo do Estado são realizados através do MODEFLORA, que assegura 100% de eficácia, mas também são utilizadas outras tecnologias ainda mais avançadas pela Embrapa, como é o caso do LiDAR, que se refere a um sistema aerotransportado que emite pulsos a laser, acoplado a um GPS, e possibilita “a construção de modelos digitais do terreno de áreas florestais” (CELULOSE ON LINE, 2016, p.1), criando uma imagem tridimensional da floresta, que facilita o manejo.

Dentre as vantagens da modelagem digital do terreno através do MODEFLORA é que, a partir dos dados dos Modelos Digitais de *Elevação Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), é possível obter uma primeira imagem das bacias hidrográficas, Áreas de Preservação Permanente (APP) e outras informações necessárias ao microzoneamento, ainda na fase de planejamento no escritório (BROZA et al., 2012). Porém, a baixa definição da imagem SRTM, ainda torna necessária a coleta de dados ao longo dos canais de drenagem, para validação e ajuste do mapa hidrográfico e, também, da APP (FIGUEIREDO; BRAZ; D’OLIVEIRA, 2007). Para preencher essa lacuna foi desenvolvida a tecnologia LiDAR, como uma segunda geração do Sistema MODEFLORA, representando um avanço ao manejo florestal.

Os pulsos de laser podem até penetrar entre as copas das árvores e registrar o perfil do solo da floresta. Como resultado, pode-se agora criar uma imagem tridimensional do dossel da floresta, o chão da floresta e as árvores individuais em pé na floresta. Os dados do LiDAR são muito mais precisos do que os mapas atualmente usados para identificar riachos, rios e declividade nessas operações, onde são identificadas árvores com até 50 anos de idade, permitindo a identificação exata de onde os sistemas de drenagem do solo se encontram (MATTHEWS, 2017).

O declive do solo tem uma forte influência na forma como se administra cada seção da floresta, particularmente em áreas mais íngremes, onde até mesmo uma pequena variação de declive pode levar a mudar a maneira como o trabalho deve ser realizado para garantir que as hidrovias sejam protegidas da erosão. O LiDAR permite estimar com precisão o número e a altura de árvores individuais em pé na floresta,

em vez de confiar em estimativas extraídas de pequenas parcelas de amostragem, o que significa que os dados são claros quanto à quantidade de madeira disponível em cada seção da floresta antes do início da colheita (MATTHEWS, 2017).

Segundo Cruz et al. (2011), houve um avanço na política florestal, especialmente porque os instrumentos técnicos normativos de ordenamento do manejo florestal foram desenvolvidas por novas diretrizes, parâmetros e índices fundamentados em estudos técnico-científicos.

2.5 Projetos e implementação de campo

Os inventários de manejo (completos ou por amostragem) abrangem áreas específicas correspondentes a unidades de manejo (populações, povoamentos e parcelas), enquanto inventários nacionais e regionais abrangem áreas amplas, analisadas com base em informações específicas de local (RONDEUX, 1999).

Os inventários florestais existentes podem ser utilizados para avaliar a biodiversidade florestal, uma vez que a maioria deles já inclui elementos diretamente pertencentes a floresta - embora sejam necessárias medidas e observações suplementares (novas variáveis), com o tratamento adequado das variáveis já coletadas. Esses inventários também podem fornecer indicações diretas ou indiretas sobre a biodiversidade (variáveis derivadas). Se os inventários existentes servirem a um propósito útil, é vital torná-los permanentes, dada à preocupação de monitorar as mudanças na biodiversidade ao longo do tempo (RONDEUX, 1999).

A biodiversidade e seu monitoramento devem ser considerados em relação ao manejo florestal sustentável em termos de populações que compõem florestas, unidades de paisagem (OLIVER, 1992) ou unidades de manejo (parcelas variando de vários hectares a várias dezenas de hectares), o seguinte poderia ser as características essenciais e os principais elementos a serem observados em intervalos regulares, especialmente em termos de populações de floresta.

Quanto ao inventário propriamente dito e sua abordagem, a grande variedade de elementos observáveis significa que uma metodologia proposta para avaliar e monitorar a biodiversidade dependeria, idealmente, da amostragem, na medida em que é importante fornecer informações sobre a variabilidade espacial e heterogeneidade da população. Seria útil estratificar as unidades amostrais para garantir que as áreas com alta biodiversidade fossem corretamente representadas na amostra (RONDEUX, 1999).

Em um inventário florestal tradicional, as variáveis relacionadas ao ambiente tendem a ser agrupadas em termos de sua influência na produtividade florestal (PELZ, 1995), mas isso não impede, a priori, que elas sejam colocadas em outros usos. Os indicadores da diversidade estrutural das florestas podem, frequentemente, ser derivados de informações já facilmente disponíveis, como distribuição de diâmetros, distribuição de espécies de árvores, altura de árvores, caracterização dos níveis da

população, posição social das árvores, número de seres vivos e mortos (RONDEUX, 1999).

Para definir a posição social pode ser considerado o critério silvicultural, que busca identificar a espécie e a altura dominante, co-dominante e dominada, a partir da análise sobre a “posição da árvore no estrato vertical na floresta, a presença de árvores vizinhas competidoras, e o respectivo grau de exposição da copa à luz” (COSTA; FINGER; FLEIG, 2016, p. 227).

Diversas variáveis relacionadas ao ambiente já estão presentes neste tipo de inventário, algumas podem ser parcial ou totalmente deduzidas, enquanto outras requerem coleta específica e, possivelmente, o uso de metodologias adaptadas (LUND, 1993).

Ao lidar com unidades de amostragem (ou parcelas de área reduzida), os inventários já reúnem variáveis - ou podem fazê-lo facilmente - que são parte integrante da biodiversidade e ligadas ao solo (profundidade, textura, quantidade de cascalho, húmus etc.), vegetação frondosa (plantas indicativas), composição arbórea por pisos, estado de saúde e danos. Em termos do indivíduo (árvore), outras variáveis também podem ser introduzidas, além das espécies, diâmetros e posição social, que dizem respeito à origem, espessura da casca, altura da coroa verde, aumentos de diâmetro e altura, estado de saúde e idade (RONDEUX, 1999).

O conceito geral de biodiversidade florestal e inventários florestais deve normalmente implicar uma abordagem multidimensional que vai da perspectiva das espécies à ecozona. Conforme Sepúlveda (2005, p. 85), “uma ecozona é uma macrorregião que pode ir bem além dos limites de um país e que conta com uma homogeneidade ecológica relativa (...).”

Esses conceitos devem, primeiro, ser operacionalizados e, então, deve ser decidido o que pode ser medido nos inventários e quais técnicas de medição e processamento de dados podem ser desenvolvidas para avaliar a biodiversidade.

2.6 O papel dos Sistemas de Informação Geográfica

Estudos de locais específicos são a fonte de uma grande quantidade de dados relacionados à biodiversidade. No entanto, esses dados são insuficientes porque existe a necessidade de um conjunto de dados referenciados espacialmente que constituam uma amostra não ponderada de uma região ou país específico. Por isso, é importante coletar dados de zonas de amostras escolhidas objetivamente para determinar a organização espacial e a dinâmica dos vários componentes do ecossistema. Quer se trate de indicadores quantitativos (áreas ocupadas, sua evolução, etc.), indicadores qualitativos (estado de fitossanidade etc.) ou mesmo indicadores socioeconômicos (recursos explorados, infraestrutura, tipo de uso da terra, etc.), a informação deve ser relacionada ao espaço de tal forma que seja possível especificar a localização e distribuição de espécies precisamente, bem como a fragmentação de ambientes, tipo

de floresta, etc., re-situando-os dentro do contexto de seu ambiente físico e biológico (POSO, WAITE E KOIVUNIEMI, 1995).

Faz-se necessário que as informações disponíveis sobre a biodiversidade sejam armazenadas em bancos de dados referenciados geograficamente, para que possam ser rapidamente acessadas para fins de mapeamento, análise ou modelagem. Para que essa informação seja realmente utilizável, ela também deve ser integrada a uma grande quantidade de outras informações sobre ambientes, condições socioeconômicas, tipos de recursos naturais, riscos potenciais de degradação, dentre outros aspectos. Os Sistemas de Informação Geográfica - GIS podem ser chaves para integrar informações com o grau de detalhamento desejado (JEFFERS, 1996).

Segundo Figueiredo; Braz; D'Oliveira (2007), nas últimas décadas houve avanços nas pesquisas a respeito da regeneração e dinâmica de recuperação das florestas pós-exploração, reduzindo os impactos sobre a floresta remanescente, por meio de técnicas de exploração de impacto reduzido - EIR. Porém, ainda há desafios a serem vencidos em relação ao planejamento do manejo das florestas naturais, especialmente quanto à extração de toras. A floresta tropical é heterogênea na distribuição de suas espécies arbóreas, tipologias florestais, relevo, hidrografia e solo, dificultando a modelagem do ecossistema e o planejamento das operações com precisão.

Nesse aspecto, o MODEFLORA permite a geração de um relatório de microzoneamento referente à determinada área de manejo florestal com escala de até 1:15 metros, facilitando a elaboração de um planejamento prévio que considere os aspectos ambientais do talhão florestal, mediante a utilização de técnicas exploratórias de baixo impacto e com custos reduzidos. Funciona a partir de imagens obtidas por radar (SRTM e ASTER), que geram dados topográficos que realizam o levantamento do relevo e hidrografia da unidade de produção anual. O GPS realiza o georreferenciamento de rios e igarapés. Também mensura a área de preservação permanente (APP), que tem precisão de até 98,7%. Desse modo, as árvores inventariadas são localizadas por meio de coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude) provenientes de dados coletados pelo receptor GPS com alta sensibilidade (RURAL CENTRO, 2016).

O inventário florestal digital permite a visualização virtual das picadas, que são linhas disponibilizadas no micro cartão do aparelho, que são utilizadas para orientar a navegação dos operadores no decorrer do levantamento florestal. A abertura das picadas em campo é realizada apenas para que os trabalhadores possam se movimentar pela floresta. Os operadores realizam o planejamento florestal pré-exploratório por meio do computador, a partir dos dados coletados e organizados em um banco de dados georreferenciado. As informações são dispostas em camadas para que seja possível determinar as áreas de pátios, estradas e trilhas para arraste, de acordo com as características do relevo, localização do APP e da distância das árvores mais frondosas. Durante a exploração florestal, quando se realiza a abertura

de passagens, áreas de abate e arraste de árvores, as informações relativas ao planejamento são gravadas em um micro cartão do receptor GPS. Dessa maneira, os motoristas e operadores em campo, podem executar com precisão o trabalho projetado. A movimentação das equipes também é registrada pelos receptores, que passam a monitorar e gerir a produção florestal em tempo real (RURAL CENTRO, 2016).

3 | MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste artigo foram feitas pesquisas bibliográficas, sendo consultadas várias literaturas nacionais e internacionais pertinentes ao assunto e que possibilitaram a elaboração da fundamentação teórica e, com isso, aprofundar o estudo sobre a extração da madeira nativa brasileira de maneira sustentável, ecologicamente correta e economicamente viável.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa documental de revisão bibliográfica, de caráter qualitativo, a partir das observações realizadas na prática do manejo florestal.

Para tanto, abrangeu-se a questão delimitada, procurando obter um retrato da situação atual da extração de madeira nativa e um panorama sobre os trabalhos já realizados nessa área de interesse. Dessa forma, optou-se por pesquisas em livros, revistas, jornais, artigos, monografias e teses, que tratam sobre o assunto, permitindo assim, respaldo para evidenciar as informações que melhor contribuam para a confirmação das hipóteses apresentadas.

A elaboração da fundamentação teórica foi realizada a partir da coletânea de produções acadêmicas e científicas, que foram de grande valia, por conterem pesquisas de campo e projetos mais atuais, com exemplos da aplicação do sistema MODEFLORA e da sua versão mais atual, o LiDAR.

A utilização de ferramentas tecnológicas mais avançadas no manejo florestal trata-se de um tema relativamente novo, com publicações mais específicas nos últimos 5 anos, demonstrando que ainda estão ocorrendo mudanças decorrentes do desenvolvimento de novos sistemas de gestão florestal.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a Celulose Nipo Brasileira S.A. – CENIBRA (2017), o uso eficiente, a conservação e o manejo dos recursos florestais exigem o conhecimento de características quantitativas e qualitativas das florestas, bem como o acompanhamento contínuo da sua produtividade ($m^3/ha/ano$), por meio de inventários florestais, que emprega dados relativos a parte da população (amostras) que produzem estimativas referentes a todo o povoamento florestal. A capacidade produtiva do setor florestal, com os números relativos a cada unidade de produção, encontra-se disponibilizado no Relatório Anual de Inventário Florestal Contínuo e no Relatório de Terras e

Florestas, pela Coordenação de Planejamento e Controle Florestal. A realização destas operações é feita por uma equipe especializada que realiza o corte com o uso de motosserras e o baldeio com o uso de trator TMO (guincho) ou *Forwarder* (Tratores Florestais Transportadores) e, ainda, o cabo aéreo, que está em fase de testes. Este sistema tem como finalidade baldear árvores inteiras, derrubadas por motosserras, para estrada ou praça de recebimento e, depois, processadas de maneira mecanizada.

Para Braz (2005), o planejamento de etapas relativas à exploração legal emprega métodos sistemáticos para ordenar a produção, sem considerar a heterogeneidade local da floresta tropical.

Figueiredo, Braz, D'Oliveira (2007), observam que tais práticas provocam modificações no planejamento e execução em campo, aumentando os custos e o tempo de trabalho. Os fatores ambientais e operacionais também contribuem para as diferenças entre a produção programada e a realizada. O emprego do MODEFLORA permite a definição de sítios homogêneos em florestas nativas, sendo uma estratégia de intervenção florestal para o modelo silvicultural utilizado no plano de diversidade biológica e variabilidade espacial (FIGUEIREDO, BRAZ, D'OLIVEIRA, 2007).

De acordo com o Rural Centro (2016), o MODEFLORA é uma inovação tecnológica para manejo florestal sustentável, que integra o Sistema de Posicionamento Global - GPS, o Sistema de Informação Geográfica - SIG e o Sensoriamento Remoto - SR, facilitando o planejamento, a execução e o monitoramento das atividades de manejo com alta precisão. Além disso, identifica, através do computador, as características espaciais da área florestal, obtendo dados sobre a localização das árvores, nascentes, igarapés, curvas de nível, relevo, dentre outros dados relevantes para a elaboração de um plano de manejo.

Papa et al. (2017) observam que, a segunda geração da tecnologia MODEFLORA é composta por um sistema de sensoriamento remoto ativo de escaneamento a laser (denominado como LiDAR - Light Detection and Ranging), que emite radiação eletromagnética de determinado comprimento de onda, com uma taxa de frequência de repetição que permite a detecção de objetos, como explicam os autores:

Ao ser atingido pelo laser, o alvo reflete a radiação e o equipamento LiDAR detecta o retorno do sinal refletido. Por meio das propriedades da luz refletida no objeto é possível fazer o cálculo da distância, entre o emissor e o objeto que refletiu o pulso, e dessa forma obter o posicionamento geográfico do alvo. Esse cálculo pode ser feito com base na diferença de tempo, a partir da velocidade da luz, entre a emissão de um pulso laser e a detecção do sinal refletido ou pela mudança da fase da onda (*phase shift*) quando o pulso retorna ao emissor. (PAPA et al., 2017, p. 2)

Em relação a utilização do LiDAR na área florestal, afirmam Papa et al. (2017, p.2):

Os principais métodos de uso do LiDAR na área florestal são o TLS (*Terrestrial*

Laser Scanning) utilizado no solo e o ALS (*Aerial Laser Scanning*) embarcado em uma aeronave. O perfilhamento a laser aerotransportado tem como principais características a cobertura de grandes áreas, acurácia em levantamento planialtimétrico, alta densidade amostral, capacidade de penetrar na vegetação, sensibilidade a pequenas variações na superfície e grande quantidade de informações em intervalos curtos de tempo. O funcionamento do ALS depende do sistema de navegação global por satélite integrado à unidade de movimento inercial (GNSS/IMU), sistema de navegação inercial (INS) e unidade de emissão e recebimento do pulso laser.

Conforme Papa et al. (2018), o escaneamento a laser através do LiDAR aerotransportado produz grande volume de informações de precisão centimétrica, favorecendo a realização do planejamento da exploração por unidades de gestão diferenciada, dentre as quais se encontram: mapeamento do terreno; rede hidrográfica; topografia; estrutura vertical e horizontal da vegetação; delimitação de Área de Preservação Permanente - APP; cálculo de biomassa; área de impacto; monitoramento da exploração; contagem de árvores e volume individual de árvores emergentes.

Segundo Matthews (2017), o LiDAR contribuiu para a maior proteção de cursos d'água e estimativas de volume de madeira mais precisas, considerando-se um processo de seis meses, para capturar dados florestais sofisticados em todas as plantações estatais em Tumut e Tumberumba, na Austrália. Os dados gerados pelo projeto melhoraram tanto o gerenciamento ambiental quanto o fluxo de madeira para as usinas locais durante a colheita de madeira em toda a região. Os dados do LiDAR são capturados usando um sensor muitíssimo preciso montado em um avião que emite e recebe milhões de pulsos de laser em toda a paisagem. Toda vez que um pulso de laser atinge um objeto, ele retorna um sinal para o sensor, que pode então registrar com precisão a localização tridimensional desse objeto. O LiDAR traz enormes benefícios para a indústria local de forma mais ampla, pois permite que os processadores saibam o volume de quais produtos sairão de cada operação de colheita e garante a manutenção de um fornecimento consistente de madeira e produtos de madeira para a indústria local.

Conforme Coldewey (2017), a utilização de ferramentas digitais, como os *tablets* têm ajudado os trabalhadores na marcação das árvores, sem a necessidade de marcá-las manualmente com tinta. Assim, os trabalhadores observam a localização das árvores de forma individual ou em grupos, a partir de coordenadas enviadas por GPS. Assim, podem ser obtidas informações detalhadas sobre a área, permitindo a elaboração de um polígono no mapa do *tablet*, com dados que podem ser ajustados, arquivados ou enviados para outros trabalhadores.

Desse modo, os trabalhadores recebem instruções mais específicas, pois o *tablet* também registra a localização exata, o tempo e o diâmetro (entre outras coisas) das árvores derrubadas. Isso economiza tempo e reduz a burocracia, permitindo que o acompanhamento e o progresso do manejo. Tal função é muito importante porque o

manejo florestal tem diretrizes mais complexas sobre restauração e colheita, mais do que autoridades municipais, que têm florestas relativamente pequenas e homogêneas para gerenciar. A floresta é muito mais exigente, algo que influencia os pontos fortes da prescrição digital, sem considerar os benefícios consideráveis do fluxo de trabalho no rastreamento e na facilidade de uso (COLDEWEY, 2017).

Após a marcação, a equipe pode calcular o tamanho, o espaço entre as árvores, os números das árvores, sem a necessidade de sair para colher amostras. Outros aplicativos estão surgindo, inclusive com a utilização de drones, nos estágios de planejamento e monitoramento, que fornecem imagens 3D que permitem analisar o tempo necessário, o tipo de solo etc.

Outra tecnologia interessante para o manejo de florestas tropicais empregada na etapa de planejamento é o mapeamento por radar, porém ainda tem custo bastante alto. A Noruega também utiliza uma tecnologia interessante, que é um equipamento que funciona como *scanner* a laser no ar, que fornece detalhes das copas das árvores, que, combinados com o conhecimento do tipo de floresta, permite a elaboração de cálculos precisos dos volumes totais de biomassa. Dentre as possíveis aplicações se encontra a identificação de uma sequência de eventos, como tempestades envolvendo extensa destruição de árvores. O acesso rápido aos dados do radar permitirá a obtenção de uma visão geral da situação. Em última análise, no entanto, tudo depende do custo, disponibilidade e uma avaliação de custo-benefício (KJELLER, 2016).

O planejamento do manejo florestal com a utilização de novas tecnologias – geotecnologias – é algo bastante novo, mas que favorece a conciliação de inventários florestais pré-exploratórios, modelagem altimétrica da área, estatística espacial e exploração florestal, contando com o auxílio de navegadores e GPS. O planejamento florestal digital proposto pela Embrapa – o MODEFLORA, como já mencionado, permite precisão das informações de campo, bem como procedimentos de modelagem da realidade que facilitam a elaboração de uma grande base de dados georreferenciada, favorecendo a aplicação do conceito de manejo de preciso em florestas naturais (FIGUEIREDO, BRAZ, D’OLIVEIRA, 2007).

Ainda, segundo Figueiredo, Braz e D’Oliveira (2007, p. 27), o MODEFLORA favorece a redução de custos de planejamento, controle e monitoramento; agilização das operações de demarcação das áreas de exploração florestal; inventário florestal censitário por meio de GPS; modelagem da hidrografia com imagens de radar e auxílio de barômetro; Identificação das áreas de risco ambiental e zonas de relevância ecológica (nascentes e matas ciliares); redução de impactos ambientais; digitalização e rastreamento das operações de localização das árvores; rastreabilidade por meio do inventário censitário georreferenciado; agilidade nas avaliações de tempo e racionalização do trabalho; melhor controle e facilidade de monitoramento pós-exploratório aos órgãos de licenciamento da unidade de produção manejada, dentre outros.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas tecnologias representam grandes avanços em direção da sustentabilidade no manejo florestal. Com a utilização das técnicas e ferramentas adequadas, o controle de extração da madeira se torna mais eficiente, pois terá informações detalhadas no sistema integrado, inclusive com a sua localização através de coordenadas geográficas. Assim, a madeira pode desenvolver, da melhor forma possível, a extração da madeira desejada, favorecendo a rentabilidade, juntamente com a sustentabilidade.

A utilização das novas tecnologias de manejo florestal é fundamental na floresta Amazônica, devido à grande biodiversidade e heterogeneidade existente, pois há árvores de diversas espécies, com diâmetros e idades também distintas, o que torna o manejo muito complexo. Também há populações que vivem na Amazônia e que dependem da floresta para seu sustento e de suas famílias. Por isso, torna-se necessário o manejo e a gestão florestal sustentada, a fim de se extrair a madeira causando o mínimo dano possível à flora e à fauna, dando tempo suficiente para que a floresta possa se recuperar, de maneira que novas extrações possam ser realizadas décadas depois.

O MODEFLORA demonstra-se eficiente para solucionar problemas comuns no manejo florestal, ou seja, conhecimento eficiente da área a ser inventariada e inventários de longo prazo. O sensoriamento remoto (SR) permite maior precisão das informações necessárias para o planejamento. Por sua vez, o LiDAR tem a vantagem de trabalhar com varredura a laser, que não depende da luz visível refletida, possibilita a realização de controle remotamente, cálculo das coordenadas por triangulação, com dados bastante detalhados, além de exigir apenas um operador para isso, sendo um sistema com grande potencial para a área florestal.

Ambos os sistemas ainda estão em desenvolvimento, carecendo de aprimorando em suas rotinas para se adaptarem à realidade das florestas de diferentes climas, mas se complementam e são fundamentais para o manejo florestal. Além disso, o modelo LiDAR tem apresentado novos recursos, como o uso de drones, que favorecem a melhoria na coleta de dados cruciais para a efetividade do manejo de florestas de maneira sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11.284, de 02 de março de 2006 - Lei de Gestão de Florestas Públicas – LGFP.** Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11284.htm, 2006b Acesso em: 16 nov. 2018.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 5 de 11 de dezembro de 2006b.** Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, ano 143, n. 238, p. 155-9, 13 dez. 2006a.

BRAZ, Evando Muñoz; MATTOS, Patrícia Pova de. **Manejo de produção em florestas naturais da Amazônia: mitos e verdades**. Nativa, Sinop, v. 03, n. 04, p. 292-295, out./dez. 2015. Pesquisas Agrárias e Ambientais. Disponível em: <http://www.ufmt.br/nativa>. Acesso em: 20 jul. 2018.

BROWN, Lester. **Mudança Climática deixa o Mundo em Perigo**. Disponível em: <http://www.wwiama.org.br/artigos/009.html>. Acesso em: 15 nov. 2018.

BROZA, K. T. et al. **Etapas do planejamento do projeto modelflora em SIG livre**. Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal. p. 7, 2012.

BUONGIONO, Joseph; GILLESS, Keith. **Forest Management and Economics: a primer in quantitative methods**. New York: Macmillan Publishing, 1987.

CELULOSE ON LINE. **Manejo Florestal Madeireiro: ciência e tecnologia a favor da floresta**. 28.03.2016. Disponível em: <https://www.celuloseonline.com.br/manejo-florestal-madeireiro-ciencia-e-tecnologia-favor-da-floresta/>. Acesso em: 21 dez. 2018.

CENIBRA. **Plano de Manejo Florestal**. Resumo Público 2017. Disponível em: <https://www.cenibra.com.br/wp-content/uploads/2017/06/2017PLANO-DE-MANEJO-FLORESTAL-3.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2018.

CHASSOT, T.; FLEIG, F. D.; FINGER, C. A. G.; LONGHI, S. J. **Modelos de crescimento em diâmetro de árvores individuais de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze em Floresta Ombrófila Mista**. Ciência Florestal, Santa Maria, RS, v. 21, n. 2, p. 303-313, 2011.

COLDEWEY, Devin. **Nature conservancy gives forest management a digital makeover**. Techcrunch, 2017. Disponível em: <https://techcrunch.com/2017/04/19/nature-conservancy-gives-forest-management-a-digital-makeover/>. Acesso em: 08 set. 2018.

COSTA, Emanuel Arnoni; FINGER, César Augusto Guimarães; FLEIG, Frederico Dimas. **Influência da posição social nas relações morfométricas de Araucária angustifolia**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 225-235, jan.-mar., 2016.

CRUZ, H.; SABLAYROLLES, P.; KANASHIRO, M.; AMARAL, M.; SISTET, P. (Org.). **Relação empresa/comunidade no contexto do manejo florestal comunitário e familiar: uma contribuição do projeto Floresta em Pé**. Belém, PA: Ibama/DBFLO, 318 p. 2011.

DEMERS, Chris; LONG, Alan; CLAUSEN, Robert. **What is in a natural resource management plan?** UF IFAS Extension. University of Florida, 2016. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FR/FR12600.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ESPADA, Ana Luiza Violato; PIRES, Iran Paz; LENTINI, Marco A.W.; BITTENCOURT, Paulo R.G. **Manejo florestal e exploração de impacto reduzido em florestas naturais de produção da Amazônia**. Informativo Técnico 1. IFT – Instituto Floresta Tropical, 2014.

FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; BRAZ, Evaldo Muñoz; D'OLIVEIRA, Marcus Vinício Neves. **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007.

JEFFERS, J.N.R. **Measurement and characteristics of biodiversity in forest ecosystems**. New methods and models. European Forest Institute, EFI Proceedings, 1996, 6:59-67.

KJELLER INNOVASJON. **New satellite-based technology for forestry mapping and monitoring**. 18.10.2016. Disponível em: <http://www.kjellerinnovasjon.no/new-satellite-based-technology-for-forestry-mapping-and-monitoring/>. Acesso em: 08 set. 2018.

LACERDA, Adriana dos Santos. **A responsabilidade socioambiental como estratégia de**

competitividade para as organizações da contemporaneidade. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2016. Disponível em: http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_M_08.pdf. Acesso em: 06 mar.2019.

LUND, H.G. **Integrated ecological and resource inventories.** Proceedings of a National Workshop, 12-16. Phoenix, Arizona – USA, abril, 1993.

MATTHEWS, Jeff. **Cutting edge tecnologia assists forest management.** Foresttech, 2017. Disponível em: <https://foresttech.events/cutting-edge-technology-assists-forest-management/>. Acesso em: 19 dez. 2018.

MILARÉ, Édis. Direito do Ambiente. **A gestão Ambiental em foco.** Doutrina. Jurisprudência. Glossário. 5. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: RT, 2007.

MONGABAY.COM. **O que é o dossel?** Rhett Butler, 2007. Disponível em: <https://world.mongabay.com/brazilian/004.html>. Acesso em: 06 mar. 2019.

OLIVEIRA, M. F.; BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. de; CANETTI, A.; BASSO, R. O.; ROSOT, N. C. **Padrão de crescimento e diâmetro ótimo de corte de cambará no município de Santa Carmem, microrregião de Sinop, MT.** Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 5 p. (Comunicado técnico, 364).

OLIVER, C.D. **Landscape approach: achieving and maintaining biodiversity and economic productivity.** J. Forest, 90:20-25, 1992.

PAPA, Daniel. **Embrapa capacita profissionais para uso de drone no monitoramento florestal.** Embrapa Acre, 01.06.2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/acre/busca-de-noticias/-/noticia/34765904/embrapa-capacita-profissionais-para-o-uso-de-drone-no-monitoramento-florestal>. Acesso em: 27 jan. 2019.

PAPA, Daniel de Almeida; CAMARGO, Alexandre Pansini; FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; RODRIGUEZ, Luiz Carlos Estraviz. **Planejamento de unidades de gestão diferenciada em projeto de manejo florestal sustentável na Amazônia.** XVIII SBR - Simpósio Brasileiro de sensoriamento remoto. 28 a 31 de Maio de 2017. INPE Santos-SP, Brasil.

PELZ, D.R. **Non-timber variables in forest inventories.** The Monte Verità Conference on Forest Survey designs. "Simplicity versus efficiency" and assessment of non-timber resources, p. 103-109. Birmesdorf, Switzerland, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 1995.

PIRES, Andréa. **O desafio de conservar as florestas inundáveis amazônicas no Brasil.** Canal Ciência, 2011. Disponível em: <http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisa/0010-Modelo-comunitario-exploracao-sustentavel-de-madeira-amazonia.html>. Acesso em: 06 mar. 2019.

PNGF – PORTAL NACIONAL DE GESTÃO FLORESTAL. **Manejo Florestal.** 2010. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/pngf/manejo-florestal/apresentacao>. Acesso em: 06 mar. 2019.

POSO, S., WAITE, M.L. & KOIVUNIEMI, J. **Assessment of non-timber functions: remote sensing technologies. The Monte Verità Conference on Forest Survey designs. "Simplicity versus efficiency" and assessment of non-timber resources,** p. 239-245. Birmensdorf, Switzerland, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 1995.

RONDEUX, Jacques. **Forest inventories and biodiversity.** Life Sciences: Agriculture & Agronomy, 1999. Disponível em: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/62117>. Acesso em: 17 nov. 2018.

RURAL CENTRO. **Manejo florestal: modelo digital de exploração florestal (Modelflora).** 2016. Disponível em: <http://www.ruralcentro.com.br/analises/manejo-florestal-modelo-digital-de-exploracao-florestal-modelflora-2366>. Acesso em: 21 dez. 2018.

SEPÚLVEDA, Sergio. **Desenvolvimento Sustentável Microrregional.** Métodos para planejamento

local. Trad. Dalton Guimarães. Brasília: IICA, Junho, 2005.

SILVA, D. A. S. **Regulação em florestas inequidêneas sob regime de manejo florestal comunitário**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES.

SILVA, Evandro Ferreira da; SILVA, Gilson Fernandes da; FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; BINOTI, Daniel Henrique Breda; MENDONÇA, Adriano Ribeiro de; TORRES, Carlos Moreira Miquelino Eleto; PEZZOPANE, José Eduardo Macedo. **Allocation of storage yards in management plants in the Amazon by means of mathematical programming**. Forests, MDPI, 2018.

TOREZZAN, Daniela. **Porque manejar as florestas naturais amazônicas significa conservá-las**. 13 de Março de 2018. Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso. Disponível em: [https://www.cipem.org.br /noticias](https://www.cipem.org.br/noticias)). Acesso em: 20 jul. 2018.

VITÓRIA, Larissa. **Novo Código Florestal não garante a sustentabilidade da madeira amazônica**. USP/AUN – Agência Universitária de Notícias, 08.11.2018. Disponível em: <https://paineira.usp.br/aun/index.php/2018/11/08/novo-codigo-florestal-nao-garante-sustentabilidade-da-madeira-amazonica/>. Acesso em: 06 mar. 2019.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

Geisa Mayana Miranda de Souza: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010). Foi bolsista da FACEPE na modalidade de Iniciação Científica (2009-2010) e do CNPq na modalidade de DTI (2010-2011) atuando na área de Entomologia Aplicada com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Videira e Produção Integrada de Frutas. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, na área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. Possui experiência na área de controle de insetos sugadores através de joaninhas predadoras. E-mail para contato: geisamayanas@gmail.com Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484806095467611>

Ana Carolina Sousa Costa: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009). Mestre em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - PB (2012), com bolsa da CAPES. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - PB (2017), com bolsa da CAPES. Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Pós-colheita, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade, atmosfera modificada, vida útil, compostos de alto valor nutricional. E-mail para contato: anna_karollina@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9930409169790701>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água superficial 26, 27, 28, 34
Altimetria 36, 48
Ambiente escolar 114, 115
Antocianinas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Armadilha pitfall 69

B

Biodiversidade 10, 77, 79, 80, 132, 141, 182, 186, 187, 189, 192, 193, 194, 199
Bioindicadores 56, 58, 69, 80

C

Componentes principais 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67
Controle de qualidade 26, 240
Cursos técnicos 127, 128

D

Doença de chagas 114, 117, 118, 119

E

Educação 89, 90, 91, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 118, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 140, 143, 144, 145, 165, 166, 171, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 181, 182, 184, 208, 217, 238, 239, 242, 244, 245, 246, 247, 254, 256
Educação ambiental 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 124, 125, 165, 166, 171, 173, 177, 178, 244, 246, 247
Ensino formal 96, 100, 175
Ensino fundamental 89, 91, 92, 95, 100, 108, 109, 110, 113, 114, 118, 121, 122, 123, 177, 245
Escola 4, 36, 81, 89, 90, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 108, 110, 112, 114, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126, 217, 238, 242, 243, 244, 245, 283
Extração de pigmentos 1

F

Fanzines 132, 134, 135, 136, 139, 140, 142, 143
Fauna do solo 69, 70, 71, 74, 75, 76, 79
Ferrita de cobalto 18, 19, 20, 23, 24, 25
Flores 1, 2, 4, 6, 7, 8, 60, 62
Foto-fenton heterogêneo 18

G

Gestão 28, 50, 89, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 127, 129, 148, 149, 165, 167, 171, 187, 188, 189, 195, 197, 199, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 216, 217, 230, 231, 236, 239, 242, 245, 262, 281, 283, 284, 286, 288, 289
GNSS 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 197

I

Importância dos caracteres 60

Interdisciplinaridade 89, 98, 109, 110, 113, 129, 130, 131, 175, 177, 239

J

Jogos 89, 90, 91, 93, 95, 108, 111, 114, 118, 119

L

Litorais 10

Ludicidade 96

M

Matemática 89, 90, 91, 92, 93, 95, 110, 113

Meio ambiente 12, 16, 19, 24, 57, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 135, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 182, 183, 184, 186, 203, 208, 209, 211, 216, 220, 230, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 253, 254, 259, 261, 262

Melhoramento genético 60, 61, 62, 63, 65, 67

Metodologias ativas 115, 118, 119

Mudanças de hábitos 121

P

Percepção ambiental 121, 122, 123, 155, 181

Punk 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143

R

Resíduos sólidos 101, 102, 103, 105, 106, 107, 156, 160, 171, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 213, 216, 217, 218, 219, 239, 242, 254, 256

Rock and roll 132, 136

S

Sensoriamento remoto 10, 36, 37, 88, 191, 196, 199, 200, 201

T

Tempo de extração 1, 6, 7, 8

V

Vermelho amaranço 18

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-646-1



9 788572 476461