

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luisa Julieth Parra-Serrano
(Organizadoras)**

Sustentabilidade de Recursos Florestais 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Luisa Julieth Parra-Serrano

(Organizadoras)

Sustentabilidade de Recursos Florestais 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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.^a Dr.^a 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
S964	Sustentabilidade de recursos florestais 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luisa Julieth Parra-Serrano. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Sustentabilidade de Recursos Florestais; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-498-6 DOI 10.22533/at.ed.986192407 1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano. II. Parra-Serrano, Luisa Julieth. III. 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

A mudança climática, consequência da emissão de gases de efeito estufa e o esgotamento dos recursos naturais ocasionado pela intensificação das atividades produtivas, geram uma preocupação comum na sociedade, sendo identificada a necessidade de novas estratégias de desenvolvimento que garantam uma produção alinhada com a preservação ambiental.

Na Conferência das partes COP21 os 195 países que conformam a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima aprovaram o Acordo de Paris, no qual se comprometem a reduzir as emissões de gases de efeito estufa no contexto do desenvolvimento sustentável. O Brasil assumiu, entre outros o compromisso de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas. Pelo qual se considera pertinente a adoção de atividades florestais sustentáveis, que permitam contribuir com a economia e proporcionar benefícios sociais e ambientais, tópicos básicos para atingir um equilíbrio entre a produção e a conservação dos recursos naturais.

As árvores são imprescindíveis nessa luta contra os efeitos da mudança climática, já que capturam de forma permanente dióxido de carbono e produzem boa parte do oxigênio consumido pelo ser humano, oferecem refugio e alimento para a fauna, contribuem na regulação do ciclo hidrológico, evitam processos erosivos, e nas cidades diminuem as temperaturas. Adicionalmente, seus produtos tanto madeireiros como não madeireiros atendem as demandas da população humana.

Considerando esse cenário, a obra *Sustentabilidade de Recursos Florestais Vol. 2*, oferece ao leitor a oportunidade de se documentar ao respeito de diferentes temáticas na área florestal. A obra encontra-se composta por 20 trabalhos científicos, que abrangem desde a importância do adequado processo de produção de mudas até o aproveitamento de produtos florestais, destacando os benefícios da implantação de árvores tanto em áreas de produção, como em áreas de recuperação.

Nos diferentes trabalhos científicos os autores destacam a importância do manejo florestal, com vistas a atingir benefícios ambientais, econômicos e sociais, atendendo o objetivo principal da obra.

Palavras-Chave: Silvicultura, Manejo Florestal, Produção florestal sustentável, Tecnologia de Madeiras.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luisa Julieth Parra-Serrano
(Organizadoras)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

DESENVOLVIMENTO DE *Psidium cattleianum* SABINE (ARAÇÁ) APÓS O TRANSPLANTE PARA RECIPIENTES DE TRÊS LITROS COM DIFERENTES SUBSTRATOS

Éricklis Edson Boito de Souza
Guilherme Valcorte
Mateus Boldrin
Franciele Alba da Silva
Edison Bisognin Cantarelli
Fabiano de Oliveira Fortes
Hendrick da Costa de Souza
Tiago Isaias Friedrich

DOI 10.22533/at.ed.9861924071

CAPÍTULO 2 9

EFEITOS DE DIFERENTES RECIPIENTES NA QUALIDADE DE MUDAS DE CEDRO AUSTRALIANO (*Toona ciliata* M. ROEMER)

Priscila Silva Matos
Walleska Pereira Medeiros
Jéssica Costa de Oliveira
Lúcia Catherinne Oliveira Santos
Adalberto Brito de Novaes

DOI 10.22533/at.ed.9861924072

CAPÍTULO 3 17

INFLUÊNCIA DA ÁREA FOLIAR EM MINIESTACAS DE *Azadirachta indica* A. Juss

Kyegla Beatriz da Silva Martins
Nauan Ribeiro Marques Cirilo
Eder Ferreira Arriel
Mikaella Meira Monteiro
Mellina Nicácio da Luz
Assíria Maria Ferreira da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.9861924073

CAPÍTULO 4 22

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DA PRAÇA CAMILO MÉRCIO NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO GABRIEL, RS

Italo Filippi Teixeira
Icaro Gustavo Rodrigues Taborda
Francisco de Marques de Figueiredo
Leonardo Soares

DOI 10.22533/at.ed.9861924074

CAPÍTULO 5 34

AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS INTRODUZIDAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG

Erick Martins Nieri
Renato Luiz Grisi Macedo
Thales Guilherme Vaz Martins
Regis Pereira Venturin
Nelson Venturin
Lucas Amaral de Melo
Rodolfo Soares de Almeida
Anatoly Queiroz Abreu Torres
Eduardo Willian Andrade Resende

DOI 10.22533/at.ed.9861924075

CAPÍTULO 6 39

ESTOQUE POPULACIONAL E VOLUMÉTRICO DE DUAS ESPÉCIES COMERCIAIS NA RESEX TAPAJÓS ARAPIUNS, ESTADO DO PARÁ

Daniele Lima da Costa
Misael Freitas dos Santos
João Ricardo Vasconcellos Gama
Renato Bezerra da Silva Ribeiro
Lia de Oliveira Melo
Ramon de Sousa Leite
Jéssica Ritchele Moura dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.9861924076

CAPÍTULO 7 51

ESTRUTURA POPULACIONAL E PRODUTIVIDADE DE SERINGUEIRAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ

Misael Freitas dos Santos
Daniele Lima da Costa
Lia de Oliveira Melo
João Ricardo Vasconcellos Gama
Karla Mayara Almada Gomes
Ramon de Sousa Leite

DOI 10.22533/at.ed.9861924077

CAPÍTULO 8 63

ESTUDOS SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Brhenda Ediarlene da Silva Pierre
Thiago Almeida Vieira

DOI 10.22533/at.ed.9861924078

CAPÍTULO 9 76

VARIABILIDADE ESPACIAL DE CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DE UM POVOAMENTO DE *Artocarpus altilis* (FRUTEIRA-PÃO)

Aldair Rocha Araujo
Ítalo Lima Nunes
Elton da Silva Leite

DOI 10.22533/at.ed.9861924079

CAPÍTULO 10 82

A SERAPILHEIRA PRODUZIDA COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE EM PLANTIOS DE *PINUS* NO SUL DO BRASIL

Claudinei Garlet
Mauro Valdir Schumacher
Grasiele Dick
Alisson de Mello Deloss

DOI 10.22533/at.ed.98619240710

CAPÍTULO 11 91

COMPORTAMENTO DE MUDAS DE *Paubrasilia echinata* (LAM.) GAGNON, H. C. LIMA & G. P. LEWIS EM ÁREA DEGRADADA POR MINERAÇÃO DE AREIA EM MACAÍBA-RN

José Augusto da Silva Santana
Débora de Melo Almeida
Amanda Brito da Silva
João Gilberto Meza Ucella Filho
Stephanie Hellen Barbosa Gomes
Vital Caetano Barbosa Junior
Juliana Lorensi do Canto

DOI 10.22533/at.ed.98619240711

CAPÍTULO 12 100

MATOCOMPETIÇÃO E A SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO FLORESTAL

Grasiele Dick
Mauro Valdir Schumacher

DOI 10.22533/at.ed.98619240712

CAPÍTULO 13 112

POTENCIAL DA PASTAGEM APÍCOLA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS

Claudia Moster
Fabiana Silva de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.98619240713

CAPÍTULO 14 118

AValiação DA DETERIORAÇÃO DE QUATRO MADEIRAS COMERCIAIS EXPOSTAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Henrique Trevisan
Juliene Maria da Silva Amancio
Thiago Sampaio de Souza
Priscila de Souza Ferreira
Fernanda de Aguiar Coelho
Acácio Geraldo de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.98619240714

CAPÍTULO 15 124

COMPARATIVO DA SECAGEM NOS SENTIDOS LONGITUDINAL E RADIAL DA MADEIRA DE EUCALIPTO EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO CERNE / ALBURNO E DA DENSIDADE

Artur Queiroz Lana
Analder Sant'Anna Neto
Ananias Francisco Dias Júnior
Angélica de Cássia Oliveira Carneiro
Amélia Guimarães Carvalho
Carlos Rogério Andrade
José Otávio Brito
Weslley Wilker Corrêa Moraes

DOI 10.22533/at.ed.98619240715

CAPÍTULO 16 132

TENDÊNCIAS NA DISTRIBUIÇÃO DE S, K E CA NO PERFIL RADIAL DA MADEIRA DE *Enterolobium contortisiliquum*

Analder Sant'Anna Neto
Ananias Francisco Dias Junior
Artur Queiroz Lana
João Gabriel Missia da Silva
Demóstenes Ferreira da Silva Filho
Antonio Natal Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.98619240716

CAPÍTULO 17 142

ADESIVO TANINO-FORMALDEÍDO À BASE DE CASCAS DE *Pinus oocarpa*

João Vítor Magalhães Cunha
Fábio Akira Mori
Caroline Junqueira Sartori
João Otávio Poletto Tomeleri
Letícia Sant'Anna Alesi
Franciane Andrade de Pádua

DOI 10.22533/at.ed.98619240717

CAPÍTULO 18 155

NANOCELULOSE: APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE BASE FLORESTAL

Elaine Cristina Lengowski
Eraldo Antonio Bonfatti Júnior

DOI 10.22533/at.ed.98619240718

CAPÍTULO 19 165

RECICLAGEM DE POLIESTIRENO PARA FABRICAÇÃO DE PAINÉIS WPC

Bibiana Argenta Vidrano
Clovis Roberto Haselein
Cristiane Pedrazzi
Elio José Santini

DOI 10.22533/at.ed.98619240719

CAPÍTULO 20 175

REUTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE TALHERES EM ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Nara Silva Rotandano
Raquel Janaina Amorim Silva
Carolina Thomasia Pereira Barbosa
Caren Machado Neiva
Lucas Gabriel Souza Santos
Flora Bonazzi Piasentin

DOI 10.22533/at.ed.98619240720

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 184

ÍNDICE REMISSIVO 185

DESENVOLVIMENTO DE *Psidium cattleyanum* SABINE (ARAÇÁ) APÓS O TRANSPLANTE PARA RECIPIENTES DE TRÊS LITROS COM DIFERENTES SUBSTRATOS

Éricklis Edson Boito de Souza

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
Santa Maria – RS

Guilherme Valcorte

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
Santa Maria – RS

Mateus Boldrin

Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, Departamento de Engenharia Florestal
Frederico Westphalen – RS

Franciele Alba da Silva

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
Curitiba – PR

Edison Bisognin Cantarelli

Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, Departamento de Engenharia Florestal
Frederico Westphalen – RS

Fabiano de Oliveira Fortes

Professor Doutor, da Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciências Florestais
Santa Maria – RS

Hendrick da Costa de Souza

Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, Departamento de Engenharia Florestal
Frederico Westphalen – RS

Tiago Isaías Friedrich

Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, Departamento de Engenharia Florestal
Frederico Westphalen – RS

RESUMO: Este trabalho foi realizado no viveiro florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), do Centro de Educação Superior Norte – RS em Frederico Westphalen, com o objetivo de verificar o desenvolvimento da espécie *Psidium cattleyanum* Sabine, em cinco diferentes substratos. Foram transplantadas trinta mudas de tubetes para embalagens de plástico de três litros, após o preparo dos tratamentos. Na testemunha (T1) foram utilizados, 45% de solo argiloso, 45% areia média e 10% vermiculita e acrescentando 108 gramas de Osmocote®15-09-12 no (T2), já nos outros três tratamentos foram utilizados, 35% de solo argiloso, 35% de areia e 10% de vermiculita, (T3) foi adicionado 20% de composto orgânico de aves; (T4) adicionou-se 20% de esterco bovino; (T5) foi acrescentado 20% de composto orgânico de suíno. Após fazer a análise estatística, no delineamento inteiramente casualizado e submeter ao teste SNK a 5% de probabilidade de erro, o melhor resultado foi apresentado pelo T2, trazendo benefícios às plantas, apresentando melhores

resultados nas variáveis analisadas, altura e diâmetro.

PALAVRAS-CHAVE: mudas, tratamento, osmocote, variáveis.

DEVELOPMENT OF *Psidium cattleyanum* SABINE (ARAÇÁ) AFTER TRANSPLANTATION FOR THREE LITER CONTAINER WITH DIFFERENT SUBSTRATES

ABSTRACT: This study was conducted at the forest nursery at the Federal University of Santa Maria (UFSM), the North Higher Education Center – RS, in Frederico Westphalen, in order to check the development of the *Psidium cattleyanum* Sabine species, in five different substrates. It was transplanted thirty seedlings of tubets for three-liter plastic vessels, after treatments preparation. The sample (T1) was used, 45% of clayey soil, 45% of middle sand, 10% of vermiculite and adding 108 grams of Osmocote® 15-09-12 in (T2), already in the other three treatments it was used, 35% of clayey soil, 35% of sand and 10% of vermiculite, being that at (T3) was adding 20% of poultry organic compound; (T4) was added 20% of bovine manure; (T5) was added 20% of swine organic compound. After doing the statistical inspection, in the fully randomized lineation and submit to the SNK test to 5% error probability, the best result was presented by the (T2), bringing the benefits for plants, presenting better results at the analyzed parameters, height and diameter.

KEYWORDS: seedlings, treatment, osmocote, parameters.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil foi considerada em 2012 como um dos blocos econômicos mais importantes do agronegócio, com índices representativos, destacando-se como terceiro maior produtor de frutas frescas do mundo, apresentando resultados de volumes estimados de 43,6 milhões de toneladas (Instituto Brasileiro de Frutas, 2013).

Psidium é originário da palavra “psídion”, que significa morder, em referência ao sabor agradável dos frutos, ou nome grego da planta.

O *Psidium cattleyanum* Sabine (Araçazeiro), comumente chamado de araçá, araçá-do-mato, araçá-do-campo, araçá-amarelo é uma espécie que pertence à família Myrtaceae, encontrado em estado nativo, no Brasil, desde o Rio Grande do Sul até o estado de Minas Gerais, como cita Mattos (1989).

Esta espécie é frutífera e nativa, sendo uma das mais ocorrentes no Rio Grande do Sul, apresentando amplos horizontes de cultivo econômico em curto prazo (RASEIRA & RASEIRA, 1990). Ocorrendo na florestal latifoliada semidecídua, matas ciliares, matas de altitude e também nas restingas do Sul do Brasil (BRANDÃO et al., 2002)

O araçazeiro tem muitos atributos que o torna uma espécie com bastante capacidade de uso comercial, os aspectos de maior destaque relacionam-se com a

frutificação e à baixa capacidade a doenças e pragas, exceto da mosca das frutas. Geralmente, os frutos apresentam um teor de vitamina C quatro vezes maior do que os frutos cítricos, ademais de possuir excelente aceitação para consumo “in natura” ou industrializado, na forma de doces em pasta, cristalizados ou geléias (NACHTIGAL et al. 1994).

Entre as várias aplicações da planta, sobressai-se a exploração dos frutos, da madeira, casca, entrecasca e folhas na medicina popular.

Para a formação de mudas, Silva et al. (2001) comentam que os mais aconselháveis substratos devem apresentar diversas características importantes, como exemplos, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura. Nesta etapa, normalmente é recomendado o uso de terra local, esterco e areia (MEDINA, 1988).

Substrato é definido como o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas na ausência de solo, que deve servir para fixá-las e suprir suas necessidades. Deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular da planta, o suprimento de água e nutrientes pela fase líquida, e oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo pela fase gasosa (MINAMI & PUCHALA, 2000).

Schmitz et al. (2002) classificam um meio ideal, como aquele que apresenta uma boa porosidade, visando proporcionar uma aeração adequada, boa drenagem e capacidade para reter líquidos que oferecerá uma boa umidade. Além disto, é imprescindível que o substrato não contenha bactérias, fungos e outros patógenos, garantindo a saúde das plantas.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de *Psidium cattleianum* em diferentes substratos, para o desenvolvimento em viveiro, observando as variáveis diâmetro do colo e altura das mudas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro florestal da Universidade Federal de Santa Maria, do Centro de Educação Superior Norte – RS, em Frederico Westphalen, no primeiro semestre do ano de 2014.

A seleção das mudas de *P. cattleianum* ocorreu por apresentarem um mesmo padrão de tamanho, após isto, foram transferidas dos tubetes para embalagens de três litros cada, respectivamente numerados de 1 a 30. Após a seleção das trinta mudas de araçá, aleatorizou-se as repetições dentro de cada tratamento, onde a irrigação das plantas foi realizada pelo processo de nebulização e as plantas ficaram alocadas por todo o tempo de análise de desenvolvimento para a realização deste artigo. A irrigação era de 6 mm/dia divididos em 4 regas de 10 minutos cada.

Os tratamentos foram preparados e divididos conforme a Tabela 1.

TRATAMENTO	COMPOSIÇÃO
(T1) Testemunha	45% de solo argiloso + 45% de areia média + 10% de vermiculita.
T2	45% de solo argiloso + 45% de areia média + 10% de vermiculita + 108 gramas de Osmocote® 15-09-12.
T3	35% de solo argiloso + 35% de areia + 10% de vermiculita + 20% de composto orgânico de aves.
T4	35% de solo argiloso + 35% de areia + 10% de vermiculita + 20% de esterco bovino.
T5	35% de solo argiloso + 35% de areia + 10% de vermiculita + 20% de composto orgânico de suíno.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

A primeira medição foi realizada no dia do transplante (0 dias), posteriormente aos 45 e 90 dias. As variáveis analisadas foram altura (centímetros) com uma régua e diâmetro do colo (milímetro) por paquímetro digital.

Para análise estatística utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 6 repetições, sendo cada embalagem uma repetição. Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste SNK a 5% de probabilidade de erro para a comparação de média dos tratamentos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que, quando analisado o desenvolvimento em altura, os tratamentos tiveram diferença significativa a 5% de erro entre si, sendo que o T1 (testemunha) teve o pior desempenho no crescimento. Assim pode-se constatar que, a utilização de adubação orgânica e inorgânica melhora o crescimento em altura da espécie. O melhor tratamento foi o T2 a base de 45% de solo argiloso + 45% de areia média + 10% de vermiculita e 108 gramas de Osmocote® 15-09-12. Já para o crescimento em diâmetro não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Os coeficientes de variação são considerados baixos pela classificação de PIMENTEL (1985), garantindo a homogeneidade dos dados.

MÉDIA DOS TRATAMENTOS			
ALTURA		DIÂMETRO	
T2	52,66667 a	T2	7,22667 a
T3	50,16667 ab	T4	6,96167 a
T5	46,66667 b	T5	6,94500 a
T4	45,96667 b	T3	6,91667 a
T1	39,41667 bc	T1	6,57167 a
CV%: 7,55		CV%: 8,18	

Tabela 2. Tabela das médias dos tratamentos.

Na Figura 1 observa-se o desenvolvimento em altura (cm) das plantas de araçá, sendo que o T2 aos 45 dias, estas já estavam mais desenvolvidas, valores estes confirmados pela Tabela 2. As mudas no T3, T4 e T5 tiveram um desenvolvimento semelhante entre si ao longo do experimento, porém o T3 aos 90 dias expressou melhores resultados, não diferindo do T2 de acordo com a Tabela 2. O T1, com o passar do experimento não apresentou bom desempenho no crescimento, confirmando a importância da adubação extra em fase de viveiro para a espécie.

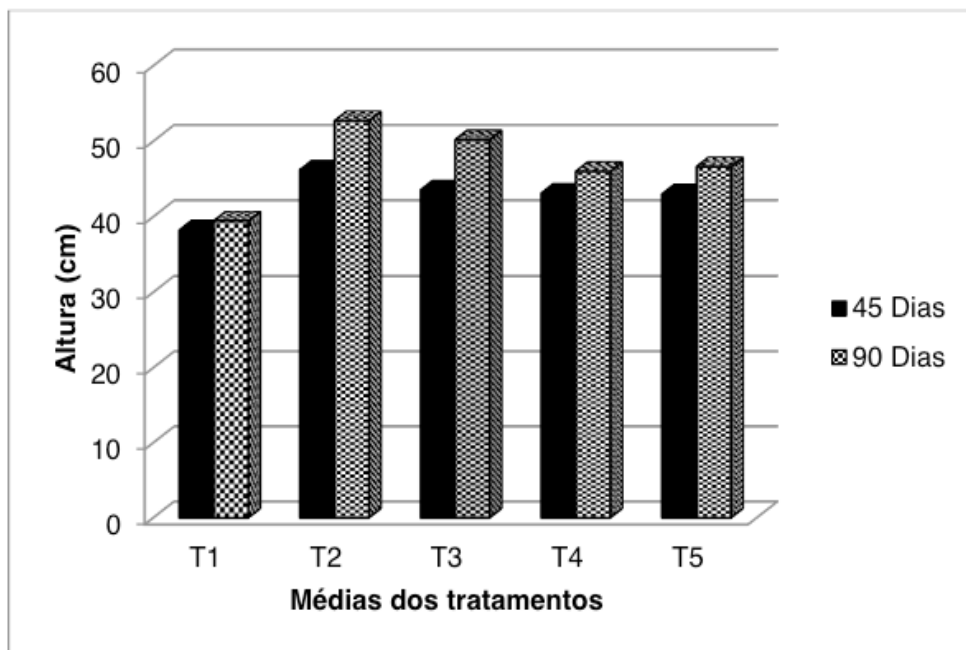


Figura 1. Média dos tratamentos, em altura (cm), dos respectivos dias de medições.

Já na Figura 2 tem-se o desenvolvimento das mudas de araçá em diâmetro. As mudas presentes no T2 tiveram maior desenvolvimento em diâmetro, porém não diferiram estatisticamente a 5% dos tratamentos T3, T4, T5 e T1. Ao contrário do que ocorreu com a altura das plântulas, onde existe diferença significativa a 5%, na variável diâmetro não encontrou-se, isto é, a adubação é eficaz para a altura mas não para o diâmetro.

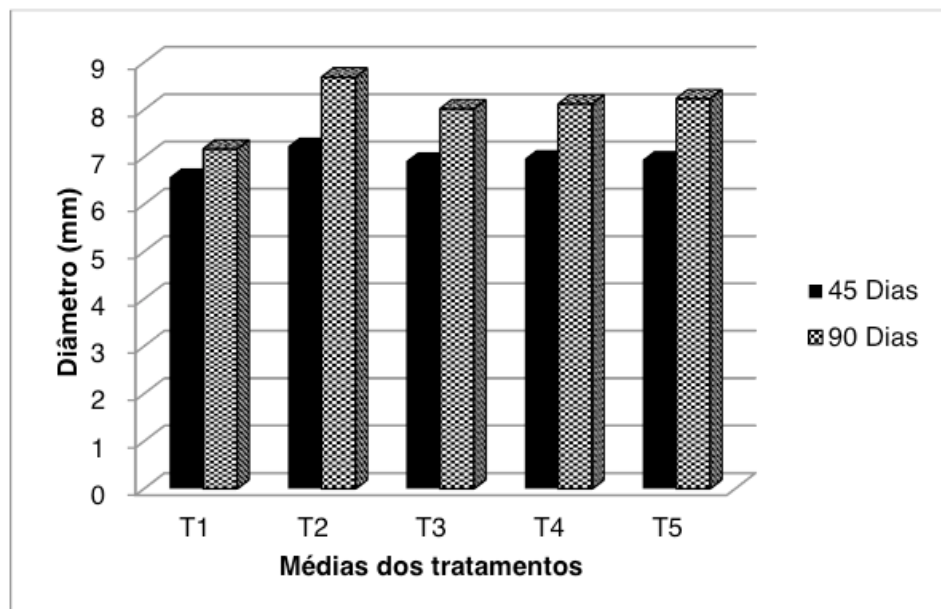


Figura 2. Média dos tratamentos, em diâmetro (mm), com os dias das medições.

O tratamento que apresentou o melhor resultado em diâmetro e altura foi o T2, mostrando que a adição do adubo de liberação controlada (Osmocote® 15-09-12) contribuiu significativamente para o desenvolvimento das mudas de *Psidium cattleianum* (Araçá).

Existem três tipos de fertilizantes de liberação lenta: grânulos solúveis em água, materiais inorgânicos lentamente solúveis, materiais orgânicos de baixa solubilidade, que se decompõe pela hidrólise química ou pela ação biológica (HARTMANN; KESTER, 1994, apud OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002).

O fertilizante mais conhecido de liberação lenta é o Osmocote®, sendo grânulo solúvel em água, cobertos por uma resina orgânica, que monitora por dia a liberação de nutrientes. O fertilizante é acrescentado integralmente, por ocasião da preparação do substrato para o enchimento de sacolas usado na produção de mudas. Cada grânulo tem macro e micronutrientes que são precisos para a formação de mudas (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002).

Os nutrientes que estão dentro dos grânulos se dissolvem com o vapor de água do substrato que entra na resina. A liberação acontece em função proporcional à temperatura do substrato e não é afetada pelo pH, permeabilidade, umidade e atividade microbiana (BALLESTER-OLMOS et al., 1992, apud OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002).

Mendonça et al. (2008) utilizaram diferentes doses do fertilizante Osmocote® 15-10-10 para a produção de mudas de *Tamarindus indica* L. (Tamarindeiro), com as seguintes doses: 0; 3; 6; 9 kg/m³. Avaliando altura das mudas (cm), comprimento da raiz (cm), número de folhas por plantas, matéria seca da parte aérea (g), matéria seca da raiz (g) e a matéria seca total (g). Concluíram que as doses recomendadas para a produção de Tamarindo pode ser de até 6,0 kg/m³.

Somavilla et al. (2014) ao avaliarem a morfologia de Cedro-Australiano (*Toona*

ciliata M. Roem) inseridas a diferentes doses do fertilizante Osmocote Plus® 15-09-12, sendo as doses: 0; 3; 6; 9; 12 kg/m³ de substrato. Concluíram que as melhores doses variam de 7,5 a 8,5 kg/m³ de substrato. Inferindo que a dose ideal do fertilizante Osmocote Plus® 15-09-12 para a adubação de Cedro-Australiano é de 8,0 kg/m³ de substrato.

Brondani et al. (2008) observaram o crescimento inicial de Angico-Branco (*Anadenanthera colubrina* Veloso) com o uso de fertilização de liberação controlada, composto por seis doses diferentes de Osmocote® (testemunha, 1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 mg/dm³). Avaliando diversos parâmetros, como, altura, número de folhas e entre outros. Ao longo de 95 dias de cultivo. Concluíram que a dose próxima a 2000 mg/dm³ de fertilizante, apresentou melhores resultados aos maiores valores médios para os atributos do número de folhas, diâmetro e matéria seca das mudas. Na variável altura, a melhor dose foi apresentada por 2743 mg/dm³ e a relação altura/diâmetro à dose de 3544 mg/dm³. Entretanto, as variáveis, comprimento total e o volume do sistema radicial, apresentaram valores negativos ao sistema de adubação utilizado.

4 | CONCLUSÕES

O uso de Osmocote® 15-09-12 no substrato para a produção de mudas de *P. cattleyanum* (Araçá) obteve diferença significativa no desenvolvimento de altura, não diferindo do esterco orgânico (aves). Quando avaliado o diâmetro de colo, a adubação química não encontrou diferença com a testemunha (T1).

O uso de compostos orgânicos (cama de aviário, esterco bovino e esterco suíno) na composição do substrato não diferiram significativamente da testemunha para a variável diâmetro do colo de mudas de Araçá.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Abel José Zanchim pela ajuda na tradução das partes exigidas nesse presente artigo.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, p. 528, 2002.

BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, F. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A. Fertilização de liberação controla no crescimento inicial de Angico-Branco. **Scientia Agraria**. Curitiba, v. 9, n. 2, p. 167-176. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Panorama da cadeia produtiva das frutas em 2012 e projeções para 2013**. São Paulo. p. 127. 2013.

MEDINA, J. C. **Goiaba: Cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. Instituto

Campineiro de Ensino Agrícola. 2ª ed., Campinas. P. 224. 1991.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de Tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397. 2008.

MATTOS, J. R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. p. 721. 1989.

MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**. Brasília. v. 18, p. 162-163. 2000.

NACHTIGAL, J. C.; KLUGE, R. A.; HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J. C. Fruteiras nativas: um potencial pouco explorado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, XLV., 1994, São Leopoldo. **Anais..**1994. p. 94.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Comparação de Custos de Sistemas de Adubação para Mudanças de Citros: Fontes Liberação Lenta x Solúveis. **Comunicado Técnico 74**. Pelotas – RS: Embrapa Clima Temperado. 2002.

PIMENTEL, G. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba – SP. ESALQ/USP.1985.

RASEIRA, A.; RASEIRA, M. C. B. Fruteiras nativas de clima temperado. **HortiSul**. Pelotas, v. 1, n. 2, p. 47-51. 1990.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**. Santa Maria – RS, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiroazedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 23, n. 2, p. 377-381. 2001.

SOMAVILLA, A.; CANTARELLI, E. B.; MARIANO, L. G.; ORTIGARA, C.; LUZ, F. B. DA; Avaliações morfológicas de mudas de Cedro australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante osmocote plus®. **Comunicata Scientiae**. Bom Jesus, v. 5, n. 4, p. 493-498. 2014.

EFEITOS DE DIFERENTES RECIPIENTES NA QUALIDADE DE MUDAS DE CEDRO AUSTRALIANO (*Toona ciliata* m. ROEMER)

Priscila Silva Matos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – Rio de Janeiro

Walleska Pereira Medeiros

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Vitória da Conquista – Bahia

Jéssica Costa de Oliveira

Instituto Federal do Norte de Minas, Salinas –
Minas Gerais

Lúcia Catherine Oliveira Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Vitória da Conquista – Bahia

Adalberto Brito de Novaes

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Vitória da Conquista – Bahia

RESUMO: Essa pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade morfológica de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) produzidas em diferentes recipientes. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos, correspondentes aos cinco recipientes diferentes: sacos plásticos com capacidade volumétrica para 150 e 290 cm³ e tubetes com 55, 120 e 280 cm³, respectivamente; quatro repetições e oito mudas por parcela. As variáveis avaliadas foram: a) altura da parte aérea (H), b) diâmetro de colo (D); c) relação H/D; e d) IQD. O sistema de produção de mudas em tubetes,

com 280 cm³, para a maioria das características morfológicas avaliadas, foi superior aos demais métodos utilizados nesta pesquisa. Recipientes com menores dimensões proporcionaram mudas com as menores médias para as variáveis avaliadas, demonstrando ter promovido restrições radiciais e conseqüentemente, efeitos negativos ao desenvolvimento do sistema radicial das mudas.

PALAVRAS-CHAVE: Parâmetros morfológicos, recipientes, qualidade de mudas.

EFFECTS OF DIFFERENT CONTAINERS ON THE QUALITY OF AUSTRALIAN CEDAR SEEDLINGS (*Toona ciliata* m. ROEMER)

ABSTRACT: This research aimed to evaluate the morphological quality of Australian cedar (*Toona ciliata* M. Roemer) seedlings produced in different containers. The experimental design was completely randomized, consisting of five treatments, corresponding to the five different containers: plastic bags with volumetric capacity for 150 and 290 cm³ and tubes with 55, 120 and 280 cm³ respectively, four replications and eight seedlings per plot. The variables evaluated were: a) shoot height (H), b) lap diameter (D), c) H / D ratio, and d) IQD. The system of production of seedlings in tubes, with 280 cm³, for most of the morphological characteristics evaluated, was superior to the other methods used in this

research. Smaller containers provided seedlings with the lowest averages for the variables evaluated, showing that they promoted root restriction and consequently had negative effects on the development of the seedling root system.

KEYWORDS: Morphological parameters, containers, seedling quality.

1 | INTRODUÇÃO

O cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) trata-se de uma espécie florestal pertencente à família Meliaceae, cuja origem se estende desde a Índia e Malásia até o norte da Austrália. Conforme Pinheiro et al. (2003), essa espécie tem sido muito usada no Brasil com a finalidade de produção de madeira para serraria. No Brasil, segundo Iano (2000), encontrou condições favoráveis ao seu crescimento, além de possuir resistência contra a broca da gema apical (*Hypsipyla grandella*).

Por apresentar rápido crescimento e grande potencial para produção de madeira, o cedro australiano tornou-se uma espécie florestal promissora para plantios comerciais, todavia, para se conseguir florestas mais produtivas se faz necessário melhorar o padrão de qualidade das mudas produzidas (PINHEIRO et al., 2003). Nesta linha de raciocínio, vários são os fatores a que influenciam na qualidade das mudas produzidas e entre os quais, o tipo de recipiente utilizado se destaca conforme Carneiro (1995), que ainda enfatiza ser este de grande importância na produção de mudas florestais, uma vez que além de proteger as raízes contra danos mecânicos e da desidratação, também proporciona uma formação adequada do sistema radicial, importante para que se consiga maior taxa de sobrevivência e crescimento inicial no campo após o plantio.

Quanto aos recipientes utilizados para a produção de mudas florestais, os sacos plásticos foram e ainda são muito utilizados, todavia, vêm sendo gradativamente substituídos pelos tubetes de plástico rígido tendo em vista o aumento da quantidade de mudas produzidas e da possibilidade de automação operacional (LISBOA et al., 2012). No mercado há uma grande diversidade de recipientes tipos sacos plásticos e tubetes indicados, de forma geral, para diversas espécies florestais. No caso específico da espécie cedro australiano, é importante ressaltar a necessidade de informações mais específicas para este fim, portanto, torna-se evidente a necessidade de pesquisas visando a determinação do recipiente mais apropriado.

Quanto a qualidade das mudas florestais, aptas para o plantio, os parâmetros indicadores e utilizados baseiam-se nos aspectos fenotípicos, considerados parâmetros morfológicos, e/ou nos aspectos internos das plantas, considerados parâmetros fisiológicos (CARNEIRO, 1995; GOMES et al., 2002). Tendo em vista as facilidades de medições e/ou visualizações, os parâmetros morfológicos têm sido os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas de espécies florestais (CARNEIRO, 1995). A qualidade das mudas também é expressa, de forma geral, pelo Índice de Qualidade das Mudanças (IQD) (CARNEIRO, 1995; BINOTTO et

al., 2010).

Conforme o exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade morfológica de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) produzidas em sacos plásticos e tubetes de diferentes dimensões.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

O experimento foi instalado no Viveiro Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, localizada no município de Vitória da Conquista - BA, situado nas coordenadas cartográficas de 14°51' de latitude Sul e 40°50' de longitude Oeste de Greenwich, com precipitação variando entre 700 e 1.100 mm/ano, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março com temperatura média anual de 21°C (NOVAES et al., 2008). A espécie utilizada para a produção das mudas foi o Cedro Australiano (*Toona ciliata* M. Roemer), cujas sementes foram coletadas em árvores matrizes localizadas no campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. A semeadura foi efetuada manualmente com aproximadamente cinco sementes em cada recipiente.

2.2 Recipientes utilizados na produção das mudas

Foram utilizadas sacos plásticos com dois tamanhos distintos. O primeiro modelo com dimensões de 11,0 x 5,0 cm e capacidade volumétrica de 150 cm³. O segundo com dimensões de 15,0 x 6,0 cm e capacidade volumétrica de 290 cm³. Foram utilizados tubetes com três tamanhos diferentes. O primeiro modelo apresentou dimensões de 12,5 cm de altura e 2,7 cm de diâmetro na parte interna superior, apresentando o fundo aberto de aproximadamente 1,0 cm, com seis estrias e com 55 cm³ de capacidade volumétrica de substrato. O segundo modelo, com seis estrias, apresentava 13,5 cm de altura, dimensão externa de 3,8 cm e interna de 3,5 cm e com capacidade volumétrica de substrato para 120 cm³. O terceiro modelo possuiu oito estrias, medindo 19,0 cm de altura, dimensão externa de 6,3 cm e interna de 5,2 cm e com capacidade volumétrica de substrato para 280 cm³.

2.3 Substrato utilizado

Para o preenchimento dos sacos plásticos, o substrato utilizado correspondeu a uma mistura de 60% de terra de subsolo e 40% de esterco de curral curtido. Para a adubação química, utilizou-se superfosfato simples (900g/m³), KCl (100g/m³) e Ureia (100g/m³). Já para o preenchimento dos tubetes, foi utilizado o substrato da marca comercial Bioplant, a base de fibra e pó de casca de coco e casca de pinus, vermiculita e casca de arroz. Como adubação de base, utilizou-se um fertilizante de liberação lenta, o Osmocote® 5,0 g/litro.

2.4 Tratamentos e procedimentos estatísticos

Foram adotados cinco tratamentos correspondentes aos cinco recipientes com quatro repetições, totalizando 20 parcelas, sendo a parcela composta por oito mudas, perfazendo um total de 200 mudas em todo o experimento. Os dados correspondentes aos parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), conforme o delineamento inteiramente casualizado e quando o efeito dos recipientes estudados foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Sisvar 5.1 Build 72.

2.5 Parâmetros morfológicos

Para a avaliação dos parâmetros morfológicos, as mudas foram retiradas de forma sistemática dos recipientes aos quatro meses e meio de idade a fim de se efetuar as devidas medições e pesagens. As amostras, para esta finalidade, foram constituídas por oito mudas por parcela. Os parâmetros morfológicos avaliados foram: a) Altura da parte aérea (H); b) Diâmetro de colo (DC); c) Massa seca da parte aérea (MSPA); d) Massa seca da raiz (MSR); e e) Massa seca total (MST).

Em seguida, efetuou-se uma lavagem do sistema radicial das mudas, visando à separação de todos os resíduos de substrato aderidos às raízes. Após esse processo, as mudas foram postas sobre folhas de jornal sobre uma bancada do laboratório por um período de 24 horas quando foram realizadas as medições de altura da parte aérea e diâmetro de colo, com auxílio de uma régua graduada e paquímetro digital, respectivamente. Posteriormente, procedeu-se a separação entre a parte aérea e o sistema radicial. Em seguida, foram colocadas em duas embalagens de papel, uma contendo a parte aérea e outra o sistema radicial, que após etiquetadas, foram colocadas em estufa previamente aquecida a 70°C, onde permaneceu por um período de 48 horas, atingindo peso seco constante. Após este período, foram efetuadas as pesagens da matéria seca com o auxílio de uma balança digital.

Estes parâmetros foram transformados em índices de qualidade de mudas conforme sugerido por Gomes et al. (2002): relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de colo (H/DC), relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz (MSPA/MSR) e, da mesma forma, no Índice de Qualidade de Dickson - IQD (DICKSON et al., 1960), calculado por:

$$IQD = \frac{MST(g)}{[H(cm)/DC(mm)] + [MSPA(g)/MSR(g)]}$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para os parâmetros altura da parte aérea, diâmetro de colo e relação (H/D) são apresentados na (Tabela 1).

Recipientes	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	H/D
Tubete 280 cm ³	25,08 b	5,12 a	5,01 b
Tubete 120 cm ³	14,04 c	3,46 c	4,11 c
Tubete 55 cm ³	12,00 c	2,92 c	4,15 c
Saco plástico 290 cm ³	31,89 a	4,21 b	7,76 a
Saco plástico 150 cm	22,48 b	3,33 c	7,09 a
CV (%)	8,26	7,54	6,95

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Valores médios de altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*), quatro meses e meio, após a semeadura.

Para a altura da parte aérea, verificou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos, sendo que a saco plástico com capacidade volumétrica para 290 cm³ proporcionou um melhor desenvolvimento das mudas. Estes resultados corroboram com os de Farias Júnior et al. (2007), que trabalhando com a espécie *Parkinsonia aculeata* L., observaram que mudas produzidas em sacos plásticos apresentaram alturas superiores em relação aquelas em tubete. Bomfim et al. (2009), ao estudarem a qualidade morfológica de mudas de madeira nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos, também obtiveram resultados semelhantes para essa característica.

Entre os três tamanhos de tubetes estudados, houve diferença estatística, sendo que as menores médias foram verificadas em mudas produzidas nos tubetes de 120 cm³ e 55 cm³. Assim, ficou evidenciado que quanto maior a dimensão do recipiente, maior foi o crescimento das mudas em altura. Estes resultados podem estar associados ao maior volume de substrato que os maiores recipientes proporcionam e, conseqüentemente, à maior disponibilidade de nutrientes e melhor aproveitamento de água em relação aos menores recipientes, que, normalmente, disponibilizam um pequeno volume de substrato e promovem uma maior restrição das raízes das mudas (BARROSO et al. 2000). Todavia, os recipientes com menores dimensões proporcionaram mudas com as menores médias para estas variáveis, demonstrando ter promovido restrições radiciais e conseqüentemente, efeitos negativos ao desenvolvimento do sistema radicial das mudas.

Quanto ao diâmetro de colo (Tabela 1), verificou-se que o tubete 280 cm³ apresentou maior média, seguido pelos sacos plásticos de maiores dimensões, o que evidencia a importância do volume do recipiente na qualidade da muda. Leles et al. (2000), trabalhando com *Eucalyptus* spp. observaram que o volume do recipiente é importante para o crescimento das mudas na fase de viveiro. Quanto maior o diâmetro do colo, melhor será o equilíbrio do crescimento com a parte aérea, principalmente quando se exige rustificação das mudas. Os menores valores de

diâmetro foram encontrados para tubete 120 cm³, tubete 55 cm³ e saco plástico 150 cm³. Resultados com maior crescimento em diâmetro de colo em tubetes 280 cm³ também foram encontrados por Malavasi & Malavasi (2006), em mudas de *Cordia trichotoma* e *Jacaranda micranta*. Estes autores atribuíram os resultados ao espaço e volume maiores de substrato e à menor restrição radicial imposta às mudas.

Analisando a relação entre a altura e o diâmetro de colo (H/D), característica que determina o equilíbrio de desenvolvimento das mudas, verificou-se que as maiores médias couberam aos tratamentos correspondentes aos sacos plásticos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Os menores valores dessa relação foram constatados em mudas produzidas no sistema de tubetes. Estes resultados estão de acordo aos de Novaes et al. (2014), que, ao estudarem a influência de diferentes recipientes em mudas de nim indiano, observaram maiores valores para essa relação em mudas submetidas aos tratamentos no sistema de sacos plásticos.

Quanto ao Índice de Qualidade de Dickson (IQD), as mudas produzidas em tubetes 280 cm³, apresentaram maior média para essa variável (Tabela 2), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, evidenciando qualidade superior. Já as menores médias foram observadas em mudas produzidas em tubetes e sacos plásticos de menores dimensões. Estes resultados são similares aos observados por Lisboa et al. (2012), que avaliando o efeito do volume de tubetes na produção de mudas de cedro-australiano, recomendaram aqueles correspondentes a 280 cm³ de capacidade volumétrica. Malavasi & Malavasi (2006) verificaram que mudas de *Cordia trichotoma* e *Jacaranda micranta* produzidas em tubetes com capacidade volumétrica de 120, 180 e 300 cm³ apresentaram valores médios de IQD estatisticamente iguais, porém foram superiores aos das mudas produzidas no tubete de 55 cm³. Leles et al. (2006) estudando mudas de *Anadenanthera macrocarpa*, *Schinus terebinthifolius*, *Cedrela fissilis*, *Chorisia speciosa* também obtiveram maiores valores de índice de qualidade de Dickson em tubetes de volumes maiores.

Recipientes	IQD
Tubete 280 cm ³	0,77 a
Tubete 120 cm ³	0,37 b
Tubete 55 cm ³	0,22 b
Saco plástico 290 cm ³	0,31 b
Saco plástico 150 cm ³	0,22 b
CV (%)	25,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*), quatro meses e meio após a semeadura.

4 | CONCLUSÕES

O sistema de produção de mudas em tubetes, com 280 cm³ de capacidade volumétrica de substrato para a maioria das características morfológicas avaliadas, foi superior aos demais métodos utilizados nesta pesquisa.

Recipientes com menores dimensões proporcionaram mudas com as menores médias para as variáveis avaliadas.

REFERÊNCIAS

BARROSO, D. G. et al. Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em tubetes e em blocos prensados, com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, RJ, v. 7, n. 1, p. 238 - 250, 2000.

BINOTTO, A. F. et al. Correlations between growth variables and the dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, v.16, n.4, p.457-464, 2010.

BOMFIM, A. A. et al. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 33 - 40, 2009.

BRISSETTE, J. C. Summary of discussions about seedling quality. In SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1984, Alexandria. **Proceedings**... New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station, p. 127-128, 1984.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.

DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v. 36, p. 10-13,1960.

FARIAS JÚNIOR, J. A. et al. Crescimento inicial de mudas de turco sob diferentes tipos de recipientes e níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 2, n. 3, p. 228 - 232, 2007

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 166p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

LELES, P. S. S. et al. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 69 - 78, 2006.

LELES, P. S. S. et al. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 13 - 20, 2000.

LISBOA, A, C. et al. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v.36, n.4, p.603-609, 2012.

MALAVASI, U. C. & MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11 - 16, 2006.

NOVAES, A.B. et al. Qualidade de mudas de nim indiano produzidas em diferentes recipientes e seu desempenho no campo. **Floresta**, Curitiba, PR, v.44, n.1, p.101-110, 2014.

NOVAES, A. B. et al. Caracterização e demanda florestal da Região Sudoeste da Bahia. In: SANTOS, A. F. dos; NOVAES, A. B. de; SANTOS, I. F. dos; LONGUINHOS, M. A. A. (Org.). **Memórias do II Simpósio sobre Reflorestamento na Região Sudoeste da Bahia**. 1^a ed. Colombo: Embrapa Florestas. v. 1, p. 25–43. 2008.

OIANO, J. N. **Estudo Fitoquímico da *Toona ciliata*: Uma contribuição à quimiosistemática do gênero e a ecologia da interação *Hypsipyla-Meliaceae***. 2000. 287f. Tese (Doutorado em Química), São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

PINHEIRO, A. L. et al. **Cultura do cedro australiano para produção de madeira serrada**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 42p.

INFLUÊNCIA DA ÁREA FOLIAR EM MINIESTACAS DE *Azadirachta indica* A. Juss

Kyegla Beatriz da Silva Martins

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
Patos-PB.

Nauan Ribeiro Marques Cirilo

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
Patos-PB.

Eder Ferreira Arriel

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
Patos-PB.

Mikaella Meira Monteiro

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
Patos-PB.

Mellina Nicácio da Luz

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
Patos-PB.

Assíria Maria Ferreira da Nóbrega

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
Patos-PB.

RESUMO: Muitos fatores influenciam na clonagem por miniestaquia, dentre eles a extensão da área foliar que deve ser mantida no propágulo. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a sobrevivência de miniestacas de *Azadirachta indica* submetidas à diferentes graus de redução da área foliar. Foram avaliadas três tipos de miniestacas com diferentes graus de redução da área foliar: miniestacas sem folhas, miniestacas com um par de folhas e um par de folíolos

em cada folha e; miniestacas com um par de folhas e dois pares de folíolos em cada folha. O tratamento sem área foliar nas miniestacas atingiu 66,7% de mortalidade aos 35 dias após o plantio. Aos 42 dias após o plantio foi observado diferenças significativas entre os três tratamentos avaliados, onde o tratamento sem folhas apresentou um percentual de sobrevivência muito baixo (33,7%), enquanto os demais tratamentos apresentaram 100% de sobrevivência.

PALAVRAS-CHAVE: propagação clonal, miniestaquia, minijardim clonal.

INFLUENCE OF THE LEAF AREA IN MINICUTTINGS OF *Azadirachta indica* A. Juss

ABSTRACT: Many factors influence the cloning by minicutting, among them the extension of the leaf area that must be maintained in the propagule. Therefore, the objective of this research was to evaluate the survival of minicuttings of *Azadirachta indica* submitted to different degrees of leaf area reduction. Minicuttings without leaves, minicuttings with a pair of leaves and a pair of leaflets on each leaf and; minicuts with one pair of leaves and two pairs of leaflets on each leaf. The treatment without leaf area in minicuttings reached 66.7% of mortality at 35 days after planting. At 42 days after planting, significant differences

were observed between the three evaluated treatments, where the treatment without leaves presented a very low percentage of survival (33.7%), while the other treatments presented 100% survival.

KEYWORDS: clonal propagation, minicutting technique, clonal minigarden.

1 | INTRODUÇÃO

Azadirachta indica A. Juss. (Nim) é uma espécie da família Meliaceae, originada da Índia, que vem se destacando por todo mundo, devido a sua multiplicidade de uso (Nunes et al., 2017). A planta fornece grande número de metabólitos secundários com atividade biológica, sendo a *azadiractina* considerada de maior importância. Além disso, é usada como matéria prima nas indústrias de remédios, cosméticos e inseticidas. Na região nordeste (bioma caatinga) além de fornecer frutos em escala industrial, é uma opção de madeira, principalmente, para moirões, estacas e lenha. Vem sendo utilizada em larga escala, na arborização urbana, devido seu crescimento rápido e conforto térmico proporcionado pela sua sombra compacta (Fernandes et al., 2017).

No entanto, estas características peculiares da espécie tem proporcionado uma monoarborização em vários municípios do nordeste, não sendo respeitadas na maioria dos municípios, as normas técnicas para uma arborização que preze pela manutenção da diversidade genética que é importante para a preservação da flora e fauna local. Alves & Freitas (2012) relataram que a presença dessa espécie colaborou positivamente para o desenvolvimento de colônias *Apis mellifera*. No entanto, não há ainda estudos conclusivos sobre o efeito em espécies nativas de abelhas. Diante destes fatos, recomenda-se que para o plantio da espécie seja respeitadas as normas técnicas de arborização, assim como, uma distância mínima de apiários como medida de precaução.

As sementes do Nim são recalcitrantes, suportando pouca perda de umidade, dificultando seu armazenamento. Além disso, na região semiárida a obtenção de sementes com viabilidade para a propagação da espécie nem sempre é possível, em virtude da escassez hídrica provocada pela ocorrência da baixa pluviosidade que ocorre periodicamente. Esta condição ambiental desfavorável pode impedir a obtenção de sementes, ou, pode resultar em sementes com baixa qualidade fisiológica.

Uma alternativa para superar esta possível limitação de sementes para a produção de mudas é a clonagem por miniestaquia de origem seminal que consiste na utilização de brotações de plantas propagadas por sementes como fontes de propágulos vegetativos (Xavier et al., 2009).

Muitos fatores influenciam na clonagem por miniestaquia, dentre eles a extensão da área foliar que deve ser mantida no propágulo. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a sobrevivência de miniestacas de *Azadirachta indica*

submetidas à diferentes graus de redução da área foliar.

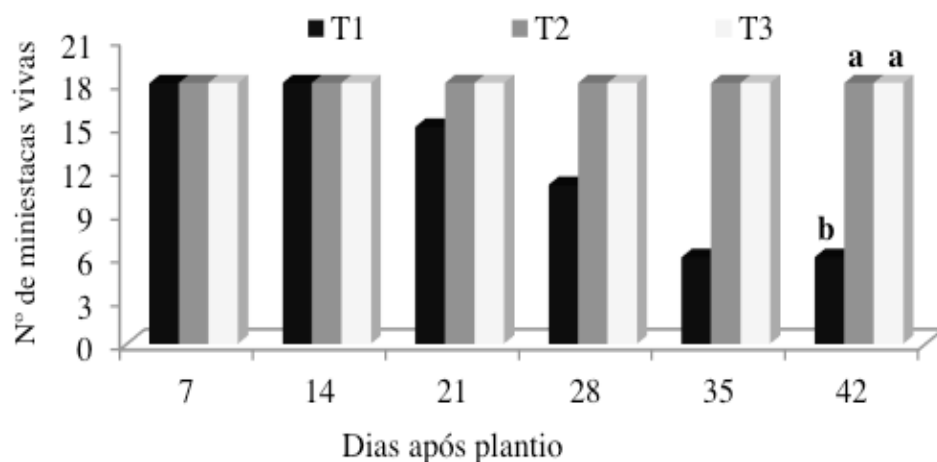
2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos-PB. Os propágulos utilizados neste experimento foram coletados em um minijardim clonal estabelecido por Fernandes et al. (2017). Foram coletadas brotações de minicepas no minijardim clonal supracitado, confeccionadas miniestacas com comprimento entre 7,0 a 8,0 cm. Foram avaliadas três tipos de miniestacas com diferentes graus de redução da área foliar: miniestacas sem folhas (Tratamento 1 - T_1), miniestacas com um par de folhas e um par de folíolos em cada folha (Tratamento 2 - T_2) e miniestacas com um par de folhas e dois pares de folíolos em cada folha (Tratamento 3 - T_3). Finalmente, as miniestacas foram plantadas nos tubetes em substrato de vermiculita de granulometria média e acondicionadas em um ambiente protegido com telado que retém 50% da radiação solar e irrigação por nebulizadores 12 vezes ao dia por um período de dois minutos cada.

Foram coletados dados do número de miniestacas vivas a cada sete dias. O experimento foi instalado em junho de 2017 em Delineamento Inteiramente Casualizado, com os três tratamentos, 18 repetições, e parcela de uma miniestaca, totalizando 54 parcelas. O teste não paramétrico, Qui-Quadrado - X^2 , ao nível de significância de 5%, foi aplicado com auxílio do programa ACTION versão 2.5 (Estatcamp, 2018).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 42 dias após o plantio foi observado diferenças significativas entre os três tratamentos avaliados ($P < 0,05$), com a presença de área foliar apresentando 100% de sobrevivência e o tratamento sem folhas um percentual de sobrevivência muito baixo (33,7%) (Figura 1).



* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado (X^2) ($P > 0,05$)

FIGURA 1: N° de miniestacas vivas de *A. indica*, submetidas a três níveis de redução foliar (T1: miniestacas sem folhas; T2: miniestacas com um par de folhas e um par de folíolos em cada folha; e T3: miniestacas com um par de folhas e dois pares de folíolos em cada folha).

Observa-se que a presença de área foliar, mesmo no nível mais reduzido, foi importante para a sobrevivência das miniestacas de *A. indica* (Figura 1). O tratamento sem nenhuma área foliar nas miniestacas (T1) iniciou uma redução na sobrevivência aos 21 dias após o plantio (16,7% de mortalidade), chegando a 66,7% de mortalidade aos 35 dias após o plantio.

Há espécies que a presença de folhas é indiferente à sobrevivência e ao enraizamento, enquanto em outras, é prejudicial à propagação via miniestaquia devido a presença de compostos inibidores do enraizamento presentes na folha. Já para a maioria das espécies a presença de área foliar no propágulo tem a função de produzir auxinas e outras substâncias que atuam no enraizamento, além dos carboidratos, resultantes das atividades fotossintéticas que também contribuem para a formação das raízes (Xavier et al., 2009).

Xavier et al. (2009) argumentam que o carboidrato produzido pelas folhas de estacas caulinares é importante na sobrevivência do propágulo vegetativo, garantindo melhores condições fisiológicas no processo de enraizamento. Os autores reportam que as auxinas produzidas nas folhas são transportadas para a base do propágulo devido ao movimento polar basípeto, o qual pode ser imprescindível no sucesso de enraizamento da miniestaca. Ainda afirmam que a área foliar do propágulo deve ser reduzida de acordo com o tamanho do propágulo caulinar para reduzir o excesso de transpiração, facilitar o contato da água com o substrato, evitando o chamado “efeito guarda-chuva” e reduzir o encurvamento das miniestacas devido ao peso da água sobre a superfície das folhas.

Moraes et al. (2014) avaliaram miniestacas contendo dois pares de folhas e redução de 50% da área foliar, miniestacas contendo um par de folhas e redução de 50% da área foliar, miniestacas contendo dois pares de folhas inteiras e miniestacas contendo um par de folhas inteiras) de híbridos de *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla*. Os autores não observaram diferenças entre os quatro tratamentos para as variáveis sobrevivência e enraizamento. No entanto, para as demais variáveis (altura, quantidade de folhas e massa seca de raízes), concluíram que o tratamento contendo dois pares de folhas inteiras apresentou melhores resultados.

Finalmente, deve ser enfatizado que a sobrevivência do propágulo é um parâmetro importante porque quanto mais tempo a miniestaca sobrevive maior a probabilidade de seu enraizamento. Neste sentido, sugere-se ampliar os estudos para avaliar outros parâmetros importantes para a qualidade da muda clonal da espécie, sem deixar de levar em consideração outros fatores de ordem física apontados por Xavier et al. (2009) como o problema do “efeito guarda chuva” e do encurvamento

de miniestacas.

4 | CONCLUSÃO

A presença de área foliar na miniestaca de *A. indica* é importante para a manutenção da sobrevivência e conseqüentemente o seu enraizamento. No entanto, outros trabalhos devem ser realizados para avaliar qual o nível de área foliar adequada para garantir uma muda clonal de qualidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. **Efeito do nim (*Azadirachta indica*: Meliaceae) para as abelhas africanizadas (*Apis mellifera*)**. In: III SEMANA DOS POLINIZADORES: palestras e resumos... Petrolina: Embrapa, v. 1, n.1, p. 185-195. 2012.

ESTATCAMP. **Software Action, 2018**. Disponível em <www.portaaction.com.br>. Acesso em: 23 mar. 2018.

FERNANDES, S. P.; ARRIEL, E. F.; ALMEIDA, E. P.; ARAUJO, A. N.; ARRIEL, D. A. A.; JUSTINO, S. T. P. Altura de decepta para estabelecimento de minijardim clonal de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **ACSA: Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, PB, v. 13, n. 1, p.67-71, 2017.

MORAES, C. E.; FONSECA, R. C. M.; MILIANA, M. Influência das folhas no enraizamento de miniestacas de híbridos de eucalipto. **Nucleus, Ituverava**, SP, v. 11, n. 1, p.101-106, 2014.

NUNES, A. R. V.; ARRIEL, E. F.; RAMOS, G. G.; ALMEIDA, E. P.; SILVA, R. P. S. Produção e sobrevivência de minicepas de *Azadirachta indica* A. juss. em diferentes ambientes e regimes de adubação. **Re.C.E.F.**, v. 30, n. 1, p.53-62, 2017.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. UFV. Viçosa, 2009. 272p.

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DA PRAÇA CAMILO MÉRCIO NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO GABRIEL, RS

Italo Filippi Teixeira

Universidade Federal do Pampa
São Gabriel – Rio Grande do Sul

Icaro Gustavo Rodrigues Taborda

Granflor – Gestão Empreendimentos Florestais Ltda.
Rosário do Sul – Rio Grande do Sul

Francisco de Marques de Figueiredo

Engenheiro Florestal

Leonardo Soares

Granflor – Gestão Empreendimentos Florestais Ltda.
Rosário do Sul – Rio Grande do Sul

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo apresentar a análise fitossociológica da Praça Camilo Mércio, situada na cidade de São Gabriel, RS. O estudo desta área deveu-se a sua importância histórica e também por ser um espaço livre público de intenso uso. Neste foi realizado um censo da vegetação onde obteve-se medidas como altura total (H), altura da primeira bifurcação (HB) e circunferência a altura do peito (CAP). A análise fitossociológica demonstrou que *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br., *Ligustrum japonicum* Thunb. e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze tiveram maior densidade relativa, dominância absoluta e relativa e índices de valor de cobertura. O índice de Shannon-Weaver atingiu o valor de 3,03 na Praça Camilo Mércio, determinando assim uma diversidade

considerada média.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de Shannon-Weaver; Espaços livres públicos; Espécies vegetais.

ANALYSIS PHYTOSOCIOLOGICAL OF THE MÉRCIO CAMILO SQUARE IN HISTORICAL CENTER OF SÃO GABRIEL, RS

ABSTRACT: This work had as objective present the analysis of phytosociological Camilo Mercian Square, located in the historic town of St. Gabriel, RS. The analysis phytosociologic demonstrated that *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br., *Ligustrum japonicum* Thunb. and *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze had higher relative density, dominance and absolute and relative value indices covering. The Shannon-Weaver index reached a value of 3.03 in the Square Camilo Mércio, thereby determining a diversity considered average.

KEYWORDS: Shannon-Weaver Index; Public open space; Plant species.

INTRODUÇÃO

Barbini e Ramalhete (2012) afirmam que as intervenções arquitetônicas contemporâneas nas praças da cidade consolidada são orientadas por premissas que operam processos de reconhecimento

formal da importância desses espaços enquanto mediadores entre a cidade e seus habitantes. Essas refletem abordagens distintas de intervenção, às quais estão subjacentes as diferentes conceptualizações de patrimônio.

A qualidade de vida urbana está diretamente relacionada a aspectos que retratam o cotidiano dos cidadãos, ou seja, fatores da infraestrutura, o desenvolvimento econômico, social e aspectos ambientais onde se destacam as áreas verdes públicas (PEREIRA et al, 2012). Estas prestam inúmeros serviços ambientais aos centros urbanos, dentre eles pode-se citar a melhoria da qualidade do ar, através da fixação do dióxido de carbono (CO_2), emitido principalmente pelos veículos automotivos, e liberação de oxigênio (O_2) através do processo de fotossíntese além de sua importância quanto aos aspectos paisagísticos, psicológicos e ecológicos (ALBERTIN et al., 2011).

O conhecimento da composição florística resultante da ação antrópica e da estrutura fitossociológica das praças de uma cidade é imprescindível para o entendimento da dinâmica desta vegetação, bem como para dar suporte à ações que visem à preservação e melhoria na diversidade dessas áreas. (SOUZA. 2009)

Santos, Silva e Souza (2011) afirmam que um bom planejamento se inicia com a realização de um inventário que permita caracterizar a riqueza arbórea do local, diagnosticar problemas, prever as futuras necessidades de manejo e indicar ações necessárias para a implantação adequada de vegetação em cada ambiente urbano.

O inventário da arborização urbana permite que os órgãos competentes tenham conhecimento da diversidade e do comportamento das espécies. Este tem como objetivo conhecer o patrimônio arbustivo e arbóreo de uma localidade e para o planejamento e manejo da arborização, fornecendo informações sobre a necessidade de poda, tratamentos fitossanitários ou remoção e plantios, bem como para definir prioridades de intervenções (MELO, LIRA FILHO e RODOLFO JÚNIOR, 2007).

O conhecimento da flora urbana faz parte de um programa de estudos que toda cidade deveria se preocupar em desenvolver, visando a um plano de arborização que valorize os aspectos paisagísticos e ecológicos com a utilização, principalmente, de espécies nativas. Através dela, pode-se salvaguardar a identidade biológica da região, preservando ou cultivando as espécies vegetais que ocorrem em cada região específica (KRAMER, KRUPK, 2012).

Com isso a fitossociologia adquire uma grande importância, pois trata de um ramo da ecologia que estuda as características, classificação, relações, distribuição e evolução das comunidades vegetais; também é chamada de ecologia quantitativa de comunidades vegetais ou ecologia vegetal quantitativa (FLORIANO, 2009).

O autor supracitado comenta ainda que os estudos fitossociológicos têm como objetivo a descrição das características quantitativas das comunidades vegetais naturais de maneira sistematizada, abrangendo a composição florística e estrutura horizontal e vertical da vegetação, a regeneração natural, as associações e os relacionamentos entre espécies e a sua distribuição e a distribuição e relacionamentos

entre as associações ou grupos de espécies, a dinâmica populacional, classificação e as relações das unidades de vegetação com o ambiente e sua evolução ao longo do tempo. Portanto a fitossociologia deve ser definida como o estudo abstrato das comunidades vegetais nos ecossistemas.

Dentro da fitossociologia o Índice de Shannon-Weaver, que leva em consideração que as espécies têm abundâncias diferentes, é frequentemente utilizado para comunidades arbóreas plantadas em espaços livres públicos (BORTOLETO, 2007).

Isto posto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a fitossociologia da Praça Camilo Mércio no centro histórico da cidade de São Gabriel – RS através do índice de Shannon-Weaver.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de São Gabriel, localizado na fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul, às margens da BR-290 e é banhado pelas águas do rio Vacacai, fazendo divisa com os municípios de Rosário do Sul, Lavras do Sul, Dom Pedrito, Cacequi, Dilermando de Aguiar, Vila Nova do Sul, São Sepé e Santa Maria. Tem uma população de 60.425 habitantes e a sua área corresponde a 5.024 km² e a altitude é de 114 m acima ao nível do mar (IBGE, 2015). De acordo com Alvares et al. (2014) o clima é subtropical “Cfa” e apresenta as temperaturas médias de 26°C.

Nesta cidade foi realizado um levantamento fitossociológico na Praça Camilo Mércio (Figura 1) localizada no centro histórico de São Gabriel, sendo que a mesma apresenta uma área total de 13.304,01 m², desconsiderando-se a área do Avenida Tênis Clube, que fica dentro da mesma quadra por ser área particular.



Área da Praça Camilo Mércio



Área Particular

Figura 1 - Localização da Praça Camilo Mércio, no município de São Gabriel – RS.

Fonte: Google Earth, 2015

Este trabalho foi realizado neste espaço livre público devido ao seu valor histórico no contexto da cidade de São Gabriel datando a sua existência como Praça Imperial (1862) e posteriormente tendo a sua nomenclatura substituída para Camilo Mércio (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GABRIEL, 2008). A sua importância também decorre de sua localização central e por possuir um intenso fluxo de pessoas que afluem da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dr Fernando Abbott, do único ginásio municipal que recebe atividades diversas e uma feira de produtores permanente além dos equipamentos da praça como quadras de esporte e pista para prática de skate.

Coleta de dados

O levantamento fitossociológico realizado teve seus dados bases dispostos em um formulário estruturado onde constava as seguintes informações:

- nome comum – nome comum da espécie, indicando sua origem quanto a ser nativa do Brasil ou exótica; a identificação das espécies ocorreu in loco e quando necessário, foram coletadas amostras destas plantas para confirmação da identificação taxonômica no Herbário Bruno Edgar Irgang da Universidade Federal do Pampa Campus São Gabriel.

- circunferência a altura do peito (CAP) – medida obtida a 1,30 m do solo, junto ao tronco da árvore ou arbusto com auxílio de uma fita métrica (Figura 2);



Figura 2 - Medição da circunferência a altura do peito (CAP) do tronco a 1,30 m do solo. São Gabriel

- altura da primeira bifurcação (HB) e altura total (H) - o levantamento da altura total e da altura da primeira bifurcação da planta foi estimada através de um operador com uma baliza de 2 m. de altura posicionado próximo à árvore a ser medida, em seguida outro operador ficou à distância com uma régua de 0,40 m, enquadrando a árvore. Em seguida foi feita uma regra de três para obtenção da altura estimada da mesma. (Figura 3).



Figura 3 - Medição da altura total da árvore (H) e altura da primeira bifurcação (HB). São Gabriel

Cálculos Fitossociológicos

Para os cálculos dos parâmetros fitossociológicos tomou-se por base Romani et al. (2012).

a) Densidade:

Densidade absoluta (DAi)

$$DAi = Ni / A$$

Onde: Ni = número de indivíduos da espécie i;
A = área total amostrada (m²).

Densidade relativa (DRi)

$$DRi = 100 \times (Ni/Nt)$$

Onde: Ni = número de indivíduos da espécie i;
Nt = número total de indivíduos.

b) Área basal da espécie ABi:

$$ABi = \sum P^2/4\pi$$

Onde: P = perímetro (m) ou CAP = Circunferência a altura do Peito

c) Dominância:

Absoluta da espécie (DoAi):

$$DoAi = \sum ABi / A$$

Onde: ABi = área basal individual da espécie i (m²);
A = área total amostrada (m²).

Dominância Relativa da espécie (DoRi):

$$DoRi = 100 \times (\sum ABi/ABT)$$

Onde: ABi = área basal individual da espécie i (m²);
ABT = área basal total (m²).

Valor de Cobertura da espécie VCI:

$$IVCi = DRi + DoRi;$$

Onde: DRj = densidade relativa da espécie i (%);
DoRi = Dominância Relativa da espécie i (%).

Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H')

$$H' = -\sum pi \ln pi$$

Onde pi = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie i.

Para a compilação, processamento e representação gráfica dos dados empregou-se o software Microsoft Excel 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção dos dados fitossociológicos foi realizado um censo da vegetação arbóreo-arbustiva na Praça Camilo Mércio, São Gabriel-RS, onde foram identificados 103 exemplares, distribuídos em 18 famílias botânicas, 31 gêneros e 32 espécies, conforme tabela 1 abaixo.

Segundo Santamour Júnior (2002) uma grande diversidade de espécies de árvores na paisagem urbana se faz necessária justamente para garantir o máximo de proteção contra pragas e doenças, evitando assim, o aniquilamento de espécies, onde a arborização é muito homogênea. Dessa forma, segundo o mesmo autor, recomenda-se não exceder mais que 10% da mesma espécie, 20% de um mesmo

gênero e 30% de uma família botânica.

Família	Nome Botânico	Nome Comum	NI	Origem
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	Espirradeira	2	E
Arecaceae	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Areca-bambu	2	E
	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	Butiazeiro	1	N
	<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Coqueiro-de-saia	3	E
	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	Palmeira-de-leque	1	E
	<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud.	Tamareira-das-canárias	3	E
Asparagaceae	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker.	Yucca	7	E
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba	1	N
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	Ipê-amarelo	1	N
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	Jacarandá-mimoso	4	E
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cipreste	3	E
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amedoim-bravo	4	N
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.	Angico-vermelho	3	N
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	3	N
	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Corticeira-do-banhado	1	N
	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	1	N
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	11	E
Lauraceae	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.	Canforeira	1	E
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	1	E
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	1	N
	<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl.) R. Br.	Braquiquito	6	E
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	2	N
	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	4	E
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don	Escova-de-garrafa	2	E
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	1	N
Oleaceae	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Ligustro	12	E
Paulowniaceae	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud	Quiri	1	E
Pinaceae	<i>Pinus taeda</i> L.	Pinus	1	E
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	Grevilha	16	E
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-do-Japão	2	E
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nespereira	1	E
Theaceae	<i>Camellia japonica</i> L.	Camélia	1	E
Total			103	

Tabela 1 Espécies arbóreas classificadas por família, nome botânico, nome comum, número total de indivíduos (NI) e procedência na Praça Camilo Mércio, São Gabriel

Conforme a tabela 1 as famílias que contribuíram com maior número de espécies foram Fabaceae com 6 espécies (18,75%); Arecaceae com 5 espécies (15,63%); Bignoniaceae com 3 espécies (9,38%); Malvaceae, Meliaceae e Myrtaceae, com 2 espécies (6,25%) e outras 12 famílias contribuíram com apenas 1 espécie cada

(3,13%).

As famílias que apresentaram maior número de exemplares foram: Fabaceae com 23 exemplares (22,33%); Proteaceae com 16 exemplares (15,53%); Oleaceae com 12 exemplares (11,65%); Arecaceae com 10 exemplares (9,71%); Asparagaceae e Malvaceae com 7 exemplares cada (6,80%); Bignoniaceae e Meliaceae com 6 exemplares cada (5,83%); Cupressaceae e Myrtaceae com 3 exemplares cada (2,91%), Rhamanaceae com 2 exemplares cada (1,94%) e 7 famílias com apenas 1 exemplares cada (0,97%) (Figura 7).

Na Praça Tunuca Silveira, localizada também em São Gabriel – RS, as espécies mais frequentes obtidas no censo da composição arbórea-arbustiva foram muito semelhantes a área em questão pois obteve-se o *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton com 32%, *Yucca elephantipes* Regel (12,08%), *Cupressus sempervirens* L. (6,40%), *Jacaranda mimosaefolia* D.Don (6,40%) e *Lagerstroemia indica* Lam. (6,04%) totalizando 62,92% dos indivíduos inventariados (ROCHA et al., 2008).

O conhecimento da composição florística resultante da ação antrópica das praças de uma cidade é imprescindível para o entendimento da dinâmica desta vegetação, bem como para dar suporte à ações que visem à preservação e melhoria na diversidade dessas áreas (SOUZA, 2009).

Quanto à procedência das espécies inventariadas os resultados (tabela 1) demonstraram que o número de espécies exóticas foi de 22 (67%) e o de nativas foi de 11 (33%).

A utilização de grande quantidade de espécies vegetais exóticas na composição da arborização de áreas verdes é uma realidade não apenas de São Gabriel como de várias cidades brasileiras e um exemplo foi o que nos mostra o estudo de Teixeira e Santos (2007) em que analisando a vegetação das áreas verdes de Veranópolis – RS constataram que 71,7% dos exemplares arbóreo-arbustivos eram de origem exótica.

Na análise da família que se encontrava com maior número de espécies nativas do Brasil e exóticas, tendo em vista, que o maior número de indivíduos e espécies são de procedência exótica. A família Fabaceae foi aquela que apresentou o maior número de espécies, cabe ressaltar que nessa família obteve-se um maior numero de espécies nativas com 5, e com apenas 1 espécie exótica.

A super-utilização de espécies exóticas na arborização de áreas verdes urbanas, pode ser atribuída em parte a um reflexo de tendências paisagísticas anteriores, pois, sob o ponto de vista estético, simplesmente é mais fácil encontrar espécies de grande beleza distribuídas por todo mundo, do que somente em um espaço geográfico ou formação vegetal restrita. Também há um evidente desconhecimento por parte da população e órgãos governamentais acerca da riqueza e utilização de espécies de nossa flora (LINDENMAIER e SANTOS, 2008).

Avaliando a densidade relativa dos exemplares distribuídos por espécies, conforme a tabela 2, observou-se que apenas 3 espécies, *Grevillea robusta*,

Ligustrum japonicum e *Tipuana tipu*, concentraram 37,85% do total de 32 espécies. As demais espécies não ultrapassaram o valor de densidade relativa de 10%.

Freitas, Pinheiro e Abrahao (2015) ao analisar a composição florística de 4 praças do bairro Tijuca, Rio de Janeiro-RJ, tiveram como resultado uma distribuição irregular das espécies ficando concentradas 32,4% dos indivíduos identificados em duas espécies *Cassia siamea* e *Delonix regia*.

Silva (2012) e Redin et al. (2010) ressaltam que não se deve utilizar uma mesma espécie em grande quantidade num mesmo local, tanto pela questão fitossanitária quanto estética, pois tornam o local pouco atrativo e/ou desarmonioso para a contemplação.

Espécies	NI	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC
<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl.) R. Br.	6	5,09	0,000451	5,83	0,0003828	2,690	8,52
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc	1	0,13	0,000075	0,97	0,0000096	0,068	1,04
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	1	0,47	0,000075	0,97	0,0000356	0,250	1,22
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. exGaertn.) G. Don	2	0,30	0,000150	1,94	0,0000223	0,157	2,10
<i>Camellia japonica</i> L.	1	0,11	0,000075	0,97	0,0000083	0,059	1,03
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	2	0,22	0,000150	1,94	0,0000169	0,119	2,06
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	1	0,10	0,000075	0,97	0,0000076	0,054	1,02
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	3	5,78	0,000225	2,91	0,0004342	3,051	5,96
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	2	0,01	0,000150	1,94	0,0000010	0,007	1,95
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	1	0,01	0,000075	0,97	0,0000005	0,004	0,97
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	1	0,24	0,000075	0,97	0,0000183	0,129	1,10
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	0,04	0,000075	0,97	0,0000034	0,024	0,99
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br	16	55,21	0,001203	15,53	0,0041499	29,164	44,70
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	1	0,01	0,000075	0,97	0,0000006	0,004	0,98
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb	2	0,59	0,000150	1,94	0,0000443	0,311	2,25
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	1	0,10	0,000075	0,97	0,0000078	0,055	1,03
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	4	2,95	0,000301	3,88	0,0002218	1,559	5,44
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	1	0,02	0,000075	0,97	0,0000013	0,009	0,98
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	12	47,53	0,000902	11,65	0,0035728	25,108	36,76
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	1	0,06	0,000075	0,97	0,0000046	0,033	1,00
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	1	0,88	0,000075	0,97	0,0000659	0,463	1,43
<i>Melia azedarach</i> L.	4	5,29	0,000301	3,88	0,0003973	2,792	6,68
<i>Nerium oleander</i> L	2	0,30	0,000150	1,94	0,0000223	0,157	2,10
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Bentham) Brenan.	3	4,10	0,000225	2,91	0,0003084	2,167	5,08
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud	1	0,12	0,000075	0,97	0,0000093	0,066	1,04
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	3	4,37	0,000225	2,91	0,0003284	2,308	5,22
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud.	3	2,88	0,000225	2,91	0,0002168	1,523	4,44
<i>Pinus taeda</i> L.	1	0,26	0,000075	0,97	0,0000198	0,139	1,11
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	4	0,24	0,000301	3,88	0,0000177	0,124	4,01
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	11	37,65	0,000827	10,68	0,0028296	19,885	30,56

<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	3	1,10	0,000225	2,91	0,0000828	0,582	3,49
<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	7	13,14	0,000526	6,80	0,0009877	6,941	13,74
TOTAL	103	189,3	0,007742	100	0,0142297	100	200

NI – número de indivíduos; AB – área basal (m²); DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa (%); DoA – Dominância Absoluta; DoR – dominância relativa (%); IVC - índice de valor de cobertura.

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos dos indivíduos arbóreos da Praça Camilo Mércio, São Gabriel, RS.

A área basal ocupada por todos os indivíduos presentes na praça foi de 189,312m² e a densidade observada foi de 0,007742 ind/m². As espécies *Grevillea robusta*, *Ligustrum japonicum* e *Tipuana tipu* tiveram as maiores taxas de densidade relativas e também a maior do índice de dominância (absoluta e relativa), diferente do que encontrado por Romani et al. (2012), na Praça XV de Novembro em Ribeirão Preto, SP, onde foram encontradas as espécies *Caesalpinia peltophoroides*, *Livistona chinensis*, *Ficus dendrocida* e *Caryota mitis* obtiveram os maiores valores de densidade (absoluta e relativa) da população local, nessa mesma ordem, as espécies *Ficus dendrocida*, *Caesalpinia peltophoroides*, *Terminalia catappa* e *Ficus elastica*, na respectiva ordem, exibiram maiores valores de dominância devido ao alto valor de suas áreas basais.

As espécies que apresentaram maiores valores de cobertura (IVC) foram *Grevillea robusta* (44,70), *Ligustrum japonicum* (36,76) e *Tipuana tipu* (30,56) e os menores valores foram *Eriobotrya japonica* (0,91), *Handroanthus chrysotrichus* e *Lagerstroemia indica* (0,98) e *Eugenia uniflora* (0,99), segundo a tabela 1.

Dias e Bitar (2014) ao desenvolver um estudo fitossociológico na área paisagística do Centro Universitário de Pato de Minas –UNIPAM/MG também tiveram os maiores valores de IVC concentrados em apenas 3 espécies sendo o oiti (17,98), a paineira (16,79) e a sibipiruna (15,16) quando comparadas com as outras espécies.

O Índice de Shannon-Weaver (H') encontrado na Praça Camilo Mércio, São Gabriel – RS atingiu o valor de 3,03 sendo considerado médio conforme Floriano (2009) que considera os valores entre 1,5 a 3,5 de média diversidade, abaixo de 1,5 são de diversidade baixa e maior que 3,5 são considerados de alta diversidade, sendo que raramente são maiores que 4,5. Esse índice mede a diversidade florística e é um dos mais utilizados (CAMPOS, ROMAGNOLO e SOUZA, 2000), levando em consideração o número de espécies (riqueza de espécies) e a equitabilidade, ou seja, a uniformidade de distribuição das espécies (proporção).

Em estudos recentes vários autores desenvolveram trabalhos voltados para também analisar a vegetação de espaços livres públicos por este índice e obtiveram em suas pesquisas semelhantes valores como encontrado por Lorenço, Azevedo e Faria (2013) na cidade de Barra Mansa-RJ, onde um estudo no Parque Municipal de Saudade obteve como resultado geral da vegetação um índice de 2,732, Bortoleto

et al. (2007) analisando a arborização na estância turística de Águas de São Pedro, SP, obtiveram um índice de diversidade de Shannon-Weiner igual a 3,90, para o município de Assis, SP, Rossato, Tsuboy e Frei (2008), encontraram um índice de 2,91 e a diversidade encontrada em 7 praças de Guarapuava-PR foi de 2,66 (KRAMER, KRUPEK, 2012).

CONCLUSÃO

A avaliação florística da Praça Camilo Mércio, São Gabriel - RS não destoia da maioria dos espaços livres públicos existentes no Brasil onde ocorre uma tendência de uma maior ocorrência de espécies vegetais exóticas em todas as classes.

O valor final apresentado pelo Índice de Shannon-Weaver (3,03) na avaliação fitossociológica da referida praça demonstrou haver uma equitabilidade, ou seja, uma proporção na distribuição das espécies vegetais. Pesquisas sobre a fitossociologia destes espaços são importantes para o entendimento do processo de estruturação da vegetação e uma determinação de programas de manejo da mesma.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, R.M., DE ANGELIS, F., DE ANGELIS NETO, R., DE ANGELIS, B.L.D. Diagnostico quali-quantitativo da arborização viária de Nova Esperança, Paraná, Brasil. **REVESBAU, Piracicaba** v. 6, n.3, p.128-148, 2011.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p.711–728, 2014.

BARBINI, F.; RAMALHETE, F. A praça: intervenções contemporâneas em espaços de patrimônio. **URBE**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 233-244, 2012.

BORTOLETO, S., SILVA FILHO, D.F. da, SOUZA, V.C. , FERREIRA, M.A.de P. , POLIZEL, J.L., RIBEIRO, R.de C.S. Composição e distribuição da arborização viária da estância de águas de São Pedro-SP. **REVESBAU**, Piracicaba, v. 2, n. 3, p.32-46, 2007.

CAMPOS, J. B., ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, M. C. Structure, composition and spatial distribution of tree species in a remnant of the semi deciduous seasonal alluvial forest of the upper Paraná river floodplain. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.43, n.2, p.185-194, 2000.

DIAS, A.A.V.; BITAR, N.A.B. Fitossociologia da area paisagística do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. **Revista Perquirere**, Patos de Minas, v.11, n.1, p.258-274, 2014.

FLORIANO, E. P. **Fitossociologia Florestal**. São Gabriel: UNIPAMPA, 2009.142p.

FREITAS, W.K. de, PINHEIRO, M.A.S., ABRAHAO, L.L.F. Analise da arborização de quatro praças no Bairro da Tijuca, RJ, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.22, n.1, p.23-31, 2015.

GOOGLE MAPS BRASIL. São Gabriel – RS - Brasil, 2015. mapa, cores. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?q=São Gabriel> . Acesso em: 15 mai. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Disponível em: <<http://>

www.cidades.ibge.gov.br> Acesso em: 12 de mar.2015.

KRAMER, J.A.; KRUIPEK, R.A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.4, p.647-658, 2012.

LINDENMAIER, D.de S.; SANTOS, N.O. dos. Arborização urbana das praças de Cachoeira do Sul-RS-BRASIL: fitogeografia, diversidade e índice de áreas verdes. **Pesquisas São Leopoldo** n. 59, p.307-320, 2008

LORENÇO, M.S.; AZEVEDO, S.M.C.de; FARIA, M.J.B. Levantamento Florístico e Fitossociológico do Parque Municipal de Saudade em Barra Mansa-RJ. **Revista Científica do Centro Universitário de Barra Mansa – UBM**, Barra Mansa, vol. 15, n. 30, p.63-76. 2013.

MELO, R.R de; LIRA FILHO, J.A. de; RODOLFO JÚNIOR, F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no Bairro Bivar Olinto, Patos, PARAÍBA. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p.64-80, 2007.

PEREIRA, M.T.; GIMENES, M.L.; SILVA, F.F.; ZANATTA, O.A. **Desenvolvimento de indicador de qualidade de áreas verdes urbanas (IQAVU) e aplicação em cidades paranaenses. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringá, v.5, n.1, p. 132-159, 2012.**

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GABRIEL – **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental**, 2008. Disponível em: <<http://www.saogabriel.rs.gov.br>>. Acesso em: 10 de mar. 2015.

REDIN C.G., VOGEL, C., TROJAHN, C.D.P., GRACIOLI, C.R., LONGHI, S.J. Análise da arborização urbana em cinco praças do município de Cachoeira do Sul, RS. **REVSBAU**, Piracicaba v. 5, n. 3, p. 149-164, 2010.

ROCHA, N.S.da, TABORDA, I.G.R., TATSCH, G.L., TOLFO, M.M., TEIXEIRA, I.F. Estudo da composição da vegetação da Praça Tunuca Silveira, São Gabriel, RS. **Hífen**. Uruguaiana, v. 32. n.61. 2008.

ROMANI, G.de N., GIMENES, R., SILVA, M.T., PIVETTA, K.F.L.; BATISTA, G.S. Análise quali-quantitativa da arborização na Praça XV de Novembro em Ribeirão Preto - SP, BRASIL. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.3, p.479-487, 2012.

ROSSATO, D.R; TSUBOY, M.S.F.; FREI, F. Arborização urbana na cidade de Assis – SP: uma abordagem quantitativa. **REVSBAU**, Piracicaba, v.3, n.3, p.1-16, 2008.

SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. In: METRIA CONFERENCE, 7., 1990, Lisle. **Proceedings...**Lisle: 1990. p.57-66

SANTOS, A.C.B.; SILVA, M.A.P.; SOUZA, R.K.D. Levantamento florístico das espécies utilizadas na arborização de praças no município de Crato, CE. **Caderno de Cultura e Ciência**, Crato, v.10, n.1, p.13-18. 2011.

SILVA, R.N. Caracterização e análise quali-quantitativa da arborização em praças da área central da cidade de Arapiraca, AL. **REVSBAU**, Piracicaba, v.7, n.2, p.102-115, 2012.

SOUZA, A.L.L. de. **Composição florística e análise fitossociológica das principais praças da cidade de Aracaju-SE**. 2009. 80 f. Monografia (Engenheiro Agrônomo) - Departamento de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

TEIXEIRA, I.F.; SANTOS, N.R.Z. dos. **Áreas de lazer públicas – caracterização qualitativa da cidade de Veranópolis (RS)**. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 2, n.2, p 1-10. 2007.

AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS INTRODUZIDAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL NO MUNICÍPIO DE LAVRAS – MG

Erick Martins Nieri

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

Renato Luiz Grisi Macedo

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

Thales Guilherme Vaz Martins

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

Regis Pereira Venturin

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de
Minas Gerais.

Nelson Venturin

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

Lucas Amaral de Melo

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

Rodolfo Soares de Almeida

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

Anatoly Queiroz Abreu Torres

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

Eduardo Willian Andrade Resende

UFLA – Universidade Federal de Lavras. E-mail:
erickenieri@yahoo.com.br

de sistemas silvipastoris, sendo este uma alternativa para a recuperação dessas áreas. Inserido neste contexto, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar o comportamento silvicultural de sete espécies florestais introduzidas em sistema silvipastoril sobre pastagem degradada em Lavras – MG. O experimento foi instalado na fazenda experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, unidade Lavras, a qual se localiza em área de transição entre o domínio do Cerrado e Mata Atlântica. As espécies plantadas foram a *Acácia mangium* Willd (acácia mangium), *Dipteryx alata* Vogel (baru), *Toona ciliata* M. Roemer propagada por via seminal e vegetativa (cedro australiano seminal e cedro australiano clonal), híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (eucalipto 1528), *Calophyllum brasiliense* Cambess (guanandi), *Khaya senegalensis* A. Juss (mogno africano) e *Tectona grandis* L. F (teca). Para avaliar o comportamento silvicultural das espécies foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas contemplam um arranjo estrutural de (3(3x2) + 7x2) m, sendo avaliadas as variáveis resposta área basal por planta e por hectare aos 36 meses após o plantio. Os resultados obtidos demonstram que as espécies apresentaram comportamento silvicultural satisfatório, no qual o eucalipto 1528 teve resultados superiores aos demais. Portanto, conclui-se que o eucalipto

RESUMO: O Brasil possui extensas áreas com pastagens degradadas, as quais podem se tornar produtivas por meio da implantação

1528 foi a espécie com melhor comportamento silvicultural para o arranjo (3(3x2) + 7x2) m na região de Lavras - MG.

PALAVRAS-CHAVE: Recuperação de pastagens; Arranjo; Desenvolvimento; Sistemas Agroflorestais.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária bovina é baseada principalmente no pastoreio de pastagens e utilização de extensas áreas. Estima-se que aproximadamente 100 milhões de hectares de pastagem estejam com algum grau de degradação, sendo esta ocasionada, geralmente, por meio da utilização de técnicas de manejo inadequadas (DIAS FILHO et al., 2014).

Para a recuperação dessas áreas de pastagens degradadas evidencia-se os sistemas silvipastoris, que correspondem a associação de espécies arbóreas com a pecuária para que ocorra incremento em produtividade por unidade de área. Essa associação propicia a interação entre o componente animal, pastagem e espécie arbórea. De modo a possibilitar maior qualidade do pasto e rentabilidade com a madeira de espécies florestais, além de contribuir com o sequestro de carbono, o conforto animal e utilização de áreas anteriormente improdutivas (MACEDO, VALE e VENTURIN, 2010; PAULA et al., 2013).

Dessa forma, ao estudar os sistemas silvipastoris implantados sobre áreas de pastagem degradadas, notou-se a escassez de trabalhos acadêmicos enfocando o emprego de diferentes arranjos e o comportamento silvicultural de espécies que favoreçam o sistema silvipastoril. Inserido neste contexto, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar o comportamento silvicultural de sete espécies florestais introduzidas em sistema silvipastoril sobre pastagem degradada em Lavras – MG.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado na fazenda experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, unidade Lavras. O local de estudo está situado em área de transição entre o domínio do Cerrado e Mata Atlântica com precipitação média anual de 1511 mm e temperatura média anual do ar de 19,6 °C (INMET, 2014).

As espécies utilizadas no experimento foram a *Acácia mangium* Willd (acácia mangium), *Dipteryx alata* Vogel (baru), *Toona ciliata* M. Roemer propagada por via seminal e vegetativa (cedro australiano seminal e cedro australiano clonal), híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (eucalipto 1528), *Calophyllum brasiliense* Cambess (guanandi), *Khaya senegalensis* A. Juss (mogno africano) e *Tectona grandis* L. F (teca). Essas espécies foram implantadas em pastagens degradadas no arranjo estrutural de (3(3x2) + 7x2) m, que compreende a espaçamento duplos, com 3 linhas de plantio em espaçamento 3x2 m, intercalados por uma linha simples

com espaçamento de 7x2 m.

O experimento foi composto por delineamento experimental de blocos casualizados, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete espécies florestais, representadas por *Toona ciliata* M. Roemer propagada por via seminal e vegetativa (cedro australiano seminal e clonal), *Calophyllum brasiliense* Cambess (guanandi), *Khaya senegalensis* A. Juss (mogno africano), *Tectona grandis* L. F (teca), *Acacia mangium* Willd (acácia mangium), *Dipteryx alata* Vogel (baru) e híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (eucalipto 1528). As parcelas amostrais foram constituídas de 4 linhas de plantio, totalizando 56 plantas. Porém, considerou-se como plantas úteis apenas 48, sendo as demais destinadas para o controle do efeito de bordadura.

As variáveis resposta utilizadas para explicar o comportamento das espécies foram a área basal por planta e por hectare. A coleta dos dados ocorreu aos 36 meses de plantio, por meio da mensuração do diâmetro à altura do peito (DAP) em campo. Em escritório obteve-se a área basal por planta ao elevar o DAP ao quadrado, multiplica-lo por π e dividir o resultado por 40.000, visto que os dados foram coletados em centímetros. Para a obtenção da área basal por hectare, multiplicou-se a área basal por planta pelo número específico de indivíduos presentes em um hectare do arranjo estudado.

Os dados foram submetidos a análise de variância e, posteriormente, aplicou-se o teste Scott-Knott à 5 % de significância. As análises foram realizadas por meio do software estatístico de sistema de análise de variância, SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de acácia mangium, baru, cedro australiano propagadas via seminal e vegetativa, eucalipto 1528, guanandi, mogno africano e teca se desenvolveram e aos 36 meses obteve-se o teste de média da área basal por planta e hectare das 7 espécies estudadas, Tabela 1.

Espécie	Nome popular	Área basal por planta (m ² .plt)		Área basal por hectare (m ² .ha)	
<i>Acacia mangium</i> Willd	Acácia mangium	0,009261	b	11,575	b
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	0,000124	d	0,1550	d
<i>Toona ciliata</i> M. Roemer	Cedro australiano (clonal)	0,001965	c	2,4525	c
<i>Toona ciliata</i> M. Roemer	Cedro australiano (seminal)	0,000949	d	1,1875	d
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto 1528	0,010606	a	13,2575	a
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	Guanandi	0,000078	d	0,1000	d
<i>Khaya senegalensis</i> A. Juss	Mogno africano	0,000354	d	0,4450	d

<i>Tectona grandis</i> L. F	Teca	0,000343	d	0,4275	d
Média geral G (m ² .plt) = 0,0029597 m ² .plt					
Média geral G (m ² .ha) = 3,7001252 m ² .ha					
CV (%) = 25,81					

* Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra minúscula, na coluna, não difere entre si, pelo teste Skott-knott a 5%

Tabela 1 - Área basal por planta e hectare de 7 espécies florestais no arranjo (3(3x2) + 7x2) m implantadas sobre pastagem degradada em Lavras - MG e avaliadas aos 36 meses de plantio (Fonte: o autor).

Aos 36 meses o eucalipto 1528 apresentou, em média, área basal por planta e por hectare superior a acácia mangium, cedro australiano clonal e seminal, mogno africano, teca, baru e guanandi no arranjo estudado.

O comportamento do eucalipto 1528 ao observar a área basal por planta e por hectare demonstra o potencial da espécie implantada em arranjo para o sistema silvipastoril, visto que a mesma apresentou resultados superiores ao comparar a mesma com os estudos de Oliveira et al. (2009) e Souza et al. (2004).

O desempenho da acácia mangium para a região de Lavras – MG é comparado com os estudos de Heriansyah et al. (2007) que encontrou 8,78 m².ha⁻¹ aos 36 meses de plantio, sendo este considerado satisfatório. Esse comportamento é observado também para o cedro australiano e mogno africano.

Ao comparar a teca com o trabalho realizado por Macedo et al. (2005), pode-se observar resultados inferiores, os quais ocorreram provavelmente pela cultura necessitar de solos com maiores teores de cálcio como salientado em estudos realizados por Barra (1999), onde o melhor desenvolvimento encontra-se em teores de cálcio entre 21 a 30 cmolc.L⁻¹ e o pior entre teores de 16 a 17 cmolc.L⁻¹. Já o baixo desempenho do guanandi pode ser explicado, provavelmente, pela baixa precipitação média anual da região, uma vez que a espécie é encontrada em locais úmidos com presença de água e alta precipitação (KALIL FILHO, WENDLING e RIBEIRO, 2012).

4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados, conclui-se que o eucalipto 1528 foi a espécie com melhor comportamento silvicultural para o arranjo (3(3x2) + 7x2) m na região de Lavras - MG.

A precipitação média anual da região de Lavras - MG corroborou para o baixo desempenho do guanandi. Enquanto, para a teca o fator limitante foi a necessidade de cálcio.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradeço as instituições de fomento FAPEMIG, CNPq, CAPES e ao Departamento de Ciências Florestais da UFLA pelo auxílio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BARRA, O.S.V. **Productividad y relaciones del índice de sitio con variables fisiográficas, edafoclimáticas y foliares para *Tectona grandis* L.F., *Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand y *Gmelina arborea* Roxb. em Costa Rica.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e conservação), Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, 1996.
- DIAS FILHO, M.B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil.** Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014, 36 p. (Documento 402, v.1).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- HERIANSYAH, I. et al. Growth characteristics and biomass accumulations of acacia mangium under different management practices in indonesia. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 19, n. 4, p. 226–235, 2007.
- KALIL FILHO, A.N.; WENDLING, I; RIBEIRO, R. de M. **Seleção de guanandi em plantios comerciais.** Colombo: Embrapa Florestas, 2012, 5 p. (Comunicado Técnico nº 299).
- MACEDO, R.L.G. et al. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005.
- MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais.** Lavras: Editora UFLA, 2010. 331p.
- OLIVEIRA, T.K. et al. Desempenho silvicultural e produtivo sob diferentes arranjos espaciais em sistemas agroflorestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.01-09, dez. 2009. Edição Especial.
- PAULA, R.R. et al. Eucalypt growth in monoculture and silvopastoral systems with varied tree initial densities and spatial arrangements. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 87, n. 6, p. 1295–1307, 25 ago. 2013.
- SOUZA, C.R.de et al. Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E.urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, v. 1, n. 65, p. 95-101, jun. 2004.

ESTOQUE POPULACIONAL E VOLUMÉTRICO DE DUAS ESPÉCIES COMERCIAIS NA RESEX TAPAJÓS ARAPIUNS, ESTADO DO PARÁ

Daniele Lima da Costa

Universidade Estadual do Centro Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Florestais, Irati – Paraná.

Misael Freitas dos Santos

Universidade Estadual do Centro Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Florestais, Irati – Paraná.

João Ricardo Vasconcellos Gama

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto
de Biodiversidade e Florestas, Santarém – Pará.

Renato Bezerra da Silva Ribeiro

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto
de Biodiversidade e Florestas, Santarém – Pará.

Lia de Oliveira Melo

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto
de Biodiversidade e Florestas, Santarém – Pará.

Ramon de Sousa Leite

Universidade Estadual do Centro Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Florestais, Irati – Paraná.

Jéssica Ritchele Moura dos Santos

Universidade Estadual do Centro Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Florestais, Irati – Paraná.

RESUMO: Objetivou-se analisar a estrutura populacional e o estoque volumétrico de duas espécies comerciais, em uma área destinada ao manejo madeireiro na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns, no estado do Pará. Foi

realizado um inventário amostral sistemático, onde foram instaladas 202 parcelas e 606 subparcelas para amostragem das espécies *Mezilaurus itauba* e *Handroanthus* sp., nas quais foram registrados o nome regional; circunferência a 1,30 m de altura (CAP); altura comercial (hc) e qualidade de fuste (QF). Analisou-se os parâmetros de densidade, frequência, dominância, distribuição espacial, diamétrica e volumétrica. A espécie *Mezilaurus itauba* apresentou maior densidade, dominância e frequência nas unidades de amostras. Para as duas espécies foi observado o padrão de distribuição aleatório, revelando que essas precisam de técnicas de manejo que garantam sua perpetuidade. A distribuição diamétrica apenas de *Mezilaurus itauba* apresentou o formato da curva exponencial negativa, que confere eficiente desenvolvimento direcionado aos diferentes estádios de estabelecimento. O estoque de colheita das duas espécies registrou o maior percentual de volume, em relação aos estoques de crescimento e regeneração. As espécies citadas somaram juntas um estoque volumétrico que poderá ser passível de colheita, sobretudo a espécie *Mezilaurus itauba* que foi superior quanto a sua posição fitossociológica e produção na floresta. A decisão de manejar estas com enfoque madeireiro fica possivelmente condicionada a uma análise de mercado que leve em consideração os custos de exploração

e o retorno financeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição diamétrica, manejo madeireiro, Amazônia.

POPULATION AND VOLUMETRIC STOCKING OF TWO COMMERCIAL SPECIES IN THE RESEX TAPAJÓS ARAPIUNS, STATE OF PARÁ

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the population structure and the volumetric stock of *Mezilaurus itauba* and *Handroanthus* sp., in a timber management area in the Tapajós Arapiuns Extractivist Reserve, in the state of Pará. A systematic sampling inventory was carried out, with the installation of 202 parcels, in which were registered: regional name, circumference measured at 1.30 m height; commercial height and stem quality. From the data the parameters of density, frequency, dominance, as well as the spatial, diametric and volumetric distribution were analyzed. *Mezilaurus itauba* presented higher density, dominance and frequency in the study area. For the two species a random distribution pattern was found, revealing that they need management techniques that guarantee their perpetuity. *Mezilaurus itauba* presented a diametric distribution in the shape of negative exponential curve, which confers efficient development directed to the different stages of establishment. The harvest stock of the two species recorded the highest percentage of volume, in relation to the stocks of growth and regeneration. The species added together volumetric stock that could be harvestable, especially for the *Mezilaurus itauba* that was superior as regards its phytosociological position and volumetry in the forest. The decision to manage these species is conditioned by a market analysis that considers the costs of exploration and the financial return.

KEYWORDS: Diametric distribution, timber management, Amazonia

INTRODUÇÃO

A análise da estrutura populacional de espécies comerciais faz parte do protocolo de execução do manejo florestal, porque possibilita o conhecimento de características da autoecologia da espécie, da distribuição espacial das árvores e do estoque por classe de tamanho. De acordo com Callegaro et al. (2012) é necessário a obtenção de informações levantadas em inventários florestais, pois são indicativos de como as espécies estão arranjadas em seu hábitat natural e fornecem subsídios para o conhecimento de sua dinâmica sucessional.

As espécies objeto de estudo são *Mezilaurus itauba* Taubert ex Mez. e *Handroanthus* sp., as quais estão entre as principais espécies comercializadas pelos estados que abastecem o mercado madeireiro nacional (Ribeiro et al., 2016). Isso torna o conhecimento da estrutura destas espécies de grande importância para seu manejo, bem como, possibilita promover a sustentabilidade da produção madeireira como uma estratégia para sua conservação *in situ*.

O conhecimento da estrutura de um povoamento florestal implica na obtenção dos parâmetros de frequência, densidade, dominância, distribuições diamétrica,

volumétrica e espacial (Souza et al., 2006), bem como, seus parâmetros qualitativos como a qualidade de fuste, presença de cipós no tronco e na copa, iluminação que chega até as árvores, dentre outros. Esses fatores contribuem sobremaneira para a boa utilização da floresta (Gualberto, 2014).

As análises de distribuição diamétrica e volumétrica fornecem bases para as decisões em manejar ou não determinada espécie. Sob o ponto de vista da produção, a distribuição diamétrica permite caracterizar e indicar o estoque de madeira disponível (Pulz et al., 1999). Assim, a obtenção de recursos florestais, cujo o principal produto é a madeira, deve estar no mínimo vinculados ao conhecimento da produção da floresta em classes de diâmetro (Putz et al., 2000).

Portanto, são necessários estudos que tratem da estrutura populacional de espécies comerciais, elucidando os aspectos de sua posição e produção, de modo que, um possível manejo madeireiro seja elaborado com base nestas características. Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo analisar a estrutura populacional e o estoque volumétrico de duas espécies comerciais, em uma área destinada ao manejo madeireiro na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns, no estado do Pará.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e coleta dos dados

A Reserva Extrativista (Resex) Tapajós Arapiuns está localizada entre os municípios de Santarém e Aveiro na região oeste do Estado do Pará, com uma área de 647,61 ha, entre as coordenadas geográficas 02° 20' a 03° 40' Sul, e 55° 00' a 56° 00' Oeste. O estudo foi realizado na Área de Manejo Florestal (AMF) da Resex que abrange, aproximadamente, 61.908,28 ha.

O clima da região é do tipo Am, de acordo com a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013), com temperatura média anual de 26 °C. A concentração de chuvas ocorre entre janeiro e maio, resultando em uma precipitação média anual de 1.900 mm (MMA, 2008). A vegetação predominante é do tipo Floresta Ombrófila Densa de terra firme, neste tipo de vegetação ocorrem árvores de grande porte, trepadeiras lenhosas e epífitas em abundância (IBGE, 2012).

Na Área de Manejo Florestal (AMF) da Resex foi realizado o inventário amostral sistemático, onde foram instaladas 202 parcelas e 606 subparcelas, equidistantes 500 m, para amostragem das espécies *M. itauba* e *Handroanthus* sp. Desse modo, foi totalizada uma amostragem de 150,51 ha. Para instalação das parcelas foram abertas 9 faixas com aproximadamente 1,5 m de largura, distantes 4 km entre si e comprimento variando de 10 a 28 km.

A amostragem da população florestal consistiu em Classes de DAP (diâmetro medido à 1,30 m do solo), as quais foram: C-1 = 10 cm ≤ DAP < 25 cm em subparcela de 30 m x 50 m; C-2 = 25 cm ≤ DAP < 50 cm em subparcela de 30 m x 100 m; e C-3

= DAP \geq 50 cm em toda parcela (30 m x 250 m), conforme ilustrado na Figura 1.

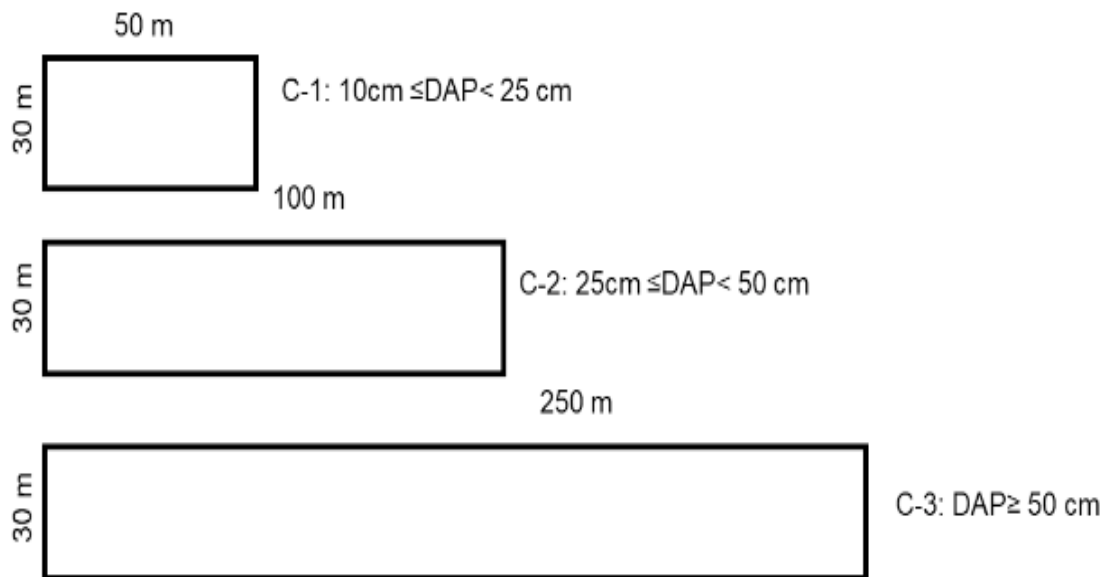


Figura 1. Desenho esquemático do tamanho das subparcelas e suas respectivas classes de diâmetros utilizadas para a amostragem na Resex Tapajós-Arapiuns, Pará.

Durante a realização do inventário foram registrados o nome regional; circunferência a 1,30 m de altura (CAP); altura comercial (hc); qualidade de fuste (QF), onde: QF 1= fuste sem tortuosidade, QF 2= fuste com pouca tortuosidade, QF 3= fuste tortuoso.

Descrição das espécies

A espécie *M. itauba* está dispersa das Guianas até o Estado de Mato Grosso, normalmente encontrada em solos argilosos de terra firme e áreas inundáveis, pode alcançar 40 m de altura e DAP de 2 m, apresenta características ecológicas de espécies clímax, com dispersão zoocórica, com padrão de distribuição tendendo ao agregado, é muito valorizada no mercado nacional e internacional de madeiras tropicais devido sua madeira ser de alta densidade - $1,14\text{ g cm}^{-3}$ (Lorenzzi, 2002; Ribeiro, 2010; Severiano et al., 2011; Garcia et al., 2012).

A espécie *Handroanthus* sp. ocorre em muitas regiões brasileiras, principalmente em áreas de florestas nativas. Suas árvores podem alcançar até 30 m de altura, possuindo um tronco reto ou levemente tortuoso, com uma madeira de grande durabilidade e resistência ao apodrecimento, sendo sua densidade entre $0,90$ e $1,15\text{ g cm}^{-3}$, o que a torna de grande valor comercial, utilizada principalmente em marcenarias e carpintarias (Longhi, 1995; Lorenzzi, 2002)

ANÁLISE DE DADOS

Estrutura fitossociológica e diamétrica

Para estimar os parâmetros fitossociológicos, como a densidade, dominância e frequência, foram utilizados os métodos propostos por Souza e Soares, (2013). A distribuição espacial das espécies foi verificada pelo índice de Payandeh (Pi). Para análise da estrutura diamétrica das espécies, as árvores foram arranjadas em classes de diâmetros, cuja a amplitude das classes foi de 10 cm.

Distribuição Volumétrica e qualidade de fuste

A estimativa do volume foi obtida utilizando-se o fator de forma, sendo este 0,7 proposto por Heinsdijk e Bastos (1963) e utilizado na fórmula a seguir.

$$Vc = \frac{\pi}{40000} \cdot DAP^2 \cdot hc \cdot 0,7$$

Onde: Vc = volume com casca, em m³; DAP = diâmetro a 1,3 m de altura em cm; hc = altura comercial em m; 0,7 = fator de forma; $\pi = 3,1415927$.

A distribuição volumétricas das espécies foi obtida e analisada por meio da classificação do volume em classes de diâmetros. A verificação da qualidade de fuste das espécies foi realizada de acordo com o percentual de árvores pertencentes a cada classificação de fuste.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estrutura fitossociológica

Foram identificadas 180 árvores de *M. itauba*, correspondendo a uma densidade de 2,26 arv. ha⁻¹ e para a espécie *Handroanthus* sp. registrou-se 29 árvores, totalizando uma densidade de 0,34 arv. ha⁻¹. A dominância foi de 0,45 m² ha⁻¹ e 0,06 m² ha⁻¹ para *M. itauba* e *Handroanthus* sp. respectivamente, sendo que a primeira espécie ocorreu em 53,96% e a segunda em 13,37% das parcelas.

Ao estudar uma área de manejo não madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, no estado do Pará, Andrade et al. (2015) registraram densidade semelhante a do presente estudo para a espécie *M. itauba*, considerando o mesmo diâmetro de inclusão (DAP ≥ 10 cm), equivalente a 2,5 arv. ha⁻¹, e dominância também semelhante, equivalendo a 0,40 m² ha⁻¹. Para um DAP ≥ 30 cm, Braz et al., (2018) relataram densidade de 1,5 arv. ha⁻¹, considerando o mesmo diâmetro de inclusão para *M. itauba* neste estudo, foi obtido 1,21 arv. ha⁻¹, sendo estes resultados bem próximos.

Os autores Ivanauskas et al. (2014), estudando 3 áreas de 1 hectare cada, na floresta Amazônica, relataram densidades de 0, 4 e 1 arv. ha⁻¹ para um limite de inclusão ≥ 15 cm de DAP, para a espécie *Handroanthus* sp. Estes resultados são

diferentes dos registrados no presente estudo, o que demonstra que a espécie tem ocorrência divergente em diferentes áreas.

As espécies demonstraram padrão de distribuição espacial do tipo aleatório, de acordo com o índice de Payandeh, sendo que para *M. itauba* foi obtido $P_i = 0,70$ e para *Handroanthus* sp. $P_i = 0,31$. Este tipo de distribuição espacial pode inferir diretamente na fragilidade da espécie frente a um possível manejo madeireiro. No entanto, de posse desse conhecimento, técnicas viáveis podem ser adotadas para a perpetuidade da espécie.

Vieira et al., (2014) ressaltaram que espécies com interesse comercial raras ou seja, com distribuição espacial aleatória, podem ter seu estabelecimento e perpetuidades favorecidos com a retirada de espécies sem valor comercial, contudo, antes da retirada dessas espécies são necessários estudos aprofundados de mercado, pois futuramente, espécies sem interesse comercial, podem tornar-se almeçadas comercialmente.

Distribuição diamétrica

A estrutura diamétrica da espécie *Handroanthus* sp. não apresentou um padrão claro de distribuição, diferentemente da espécie *M. itauba* que apresentou tendência a curva exponencial negativa (Figuras 2 e 3). A respeito dos tipos de distribuição diamétricas, geralmente para florestas inequiâneas é encontrado a curva exponencial negativa e para as florestas equiâneas a estrutura diamétrica apresenta uma curva de distribuição normal.

Apesar que em florestas equiâneas tem-se uma única espécie, a estrutura desta pode ser diferente em relação a de uma espécie de uma floresta inequiânea, como o caso de *Handroanthus* sp., que pode ter influências de condições de sobrevivência, como a competição, espaço, disponibilidade de nutrientes, fatores genéticos e outros.

A estrutura diamétrica de *Handroanthus* sp. (Figura 2) demonstrou baixa quantidade de árvores por hectare nas diferentes classes diamétrica, com menos de uma árvore. Contudo, o primeiro centro de classe que faz parte do estrato regenerante da floresta, esteve entre as que apresentaram maior quantidade de árvores, seguida das classes 35 e 45 cm. Os centros de classes que abrangem as árvores passíveis de colheita ($DAP \geq 50$ cm), tiveram as menores densidades.

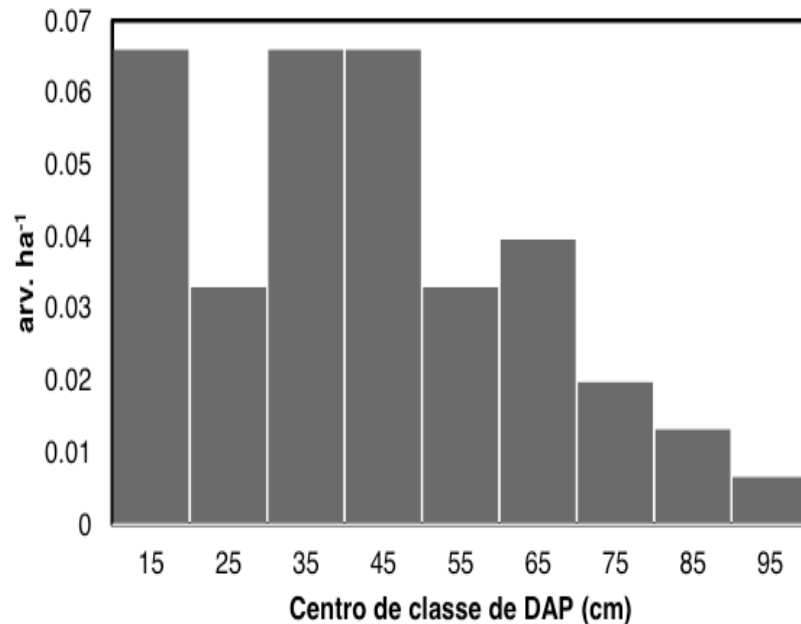


Figura 2. Distribuição diamétrica de *Handroanthus* sp. na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns no estado do Pará.

A densidade relativa da estrutura diamétrica no estoque de regeneração (DAP < 30 cm) de *Handroanthus* sp. foi equivalente a 28,85%. Para o estoque de crescimento (30 cm ≤ DAP < 50 cm) foi de 38,46% e o estoque de colheita (DAP ≥ 50 cm) representou 32,69% das árvores. Constata-se que a baixa densidade do estoque de regeneração poderá futuramente comprometer a estrutura da espécie, necessitando assim, de práticas de manejo adequadas, que possam favorecer o estabelecimento do seu estrato de regeneração.

A espécie *M. itauba* apresentou distribuição de seus diâmetros com tendência ao formato da curva exponencial negativa (Figura 3). Assim, há maior quantidade de regenerantes, e à medida que se aumenta as classes diamétricas diminui a quantidade de indivíduos.

Diferentemente dos resultados contatados para *Handroanthus* sp., a espécie *M. itauba* apresentou maior densidade relativa de regenerantes, perfazendo um total de 47,27%. Já o estoque de crescimento teve menor densidade relativa, com 26,24% e o estoque de colheita resultou em 31,49%. A constatação de maiores densidades na regeneração natural, revela boa dinâmica de sobrevivência e crescimento para a espécie, sendo um bom indicativo para um possível manejo madeireiro desta.

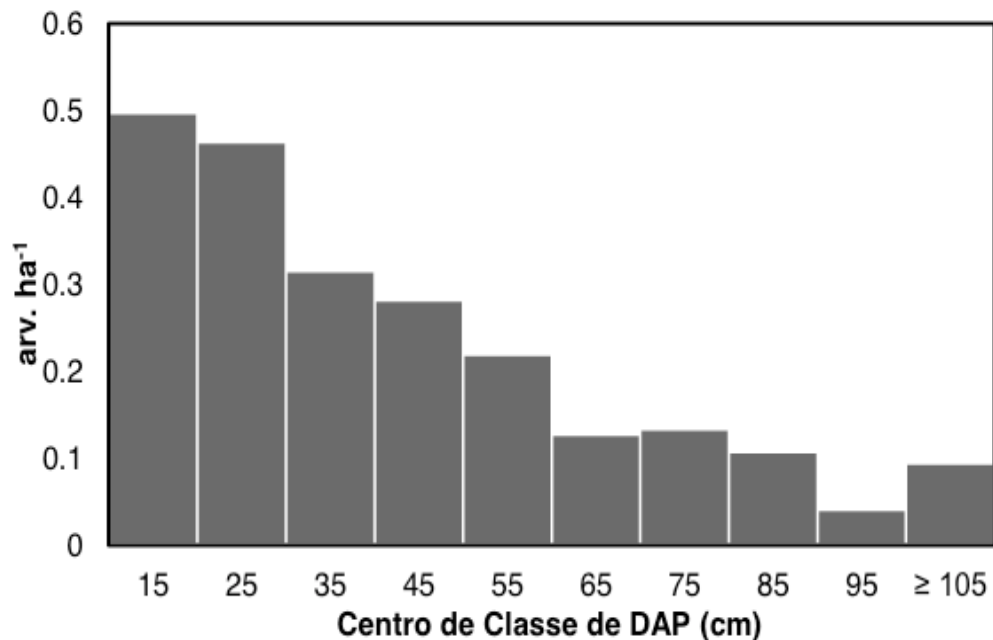


Figura 3. Distribuição diamétrica de *Mezilaurus itauba* na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns no estado do Pará.

De acordo com Guedes e Krupek, (2016) a estrutura diamétrica em formato de curva exponencial negativa demonstra que a fisionomia florestal apresenta eficiente desenvolvimento direcionado a estádios mais avançados, devido possuir um contingente de indivíduos novos que sucederão aqueles em que estão no estágio senis.

É perceptível que a espécie *M. itauba* se mostrou superior a *Handroanthus* sp., com maior número de árvores em todas as classes diamétricas, bem como revelou possuir árvores de maiores dimensões com $DAP \geq 105$ cm.

Distribuição Volumétrica e qualidade de fuste

Observou-se um volume total de 113,43 m³ e 0,92 m³ ha⁻¹ para *Handroanthus* sp., sendo que 70,14% desse encontra-se no estoque de colheita ($DAP \geq 50$ cm) e 26,06% no estoque de crescimento ($30 \text{ cm} \leq DAP < 50$ cm). A análise da distribuição volumétrica nas classes de diâmetros permitiu verificar que há maior concentração de volume nas classes 45 e 65 cm e as duas primeiras classes tem as menores concentrações volumétricas, o que é comumente esperado (Figura 4).

Apesar de o estoque de colheita ter apresentado menor densidade por classe de diâmetro em relação ao estoque de crescimento, este deteve maior volume, isso acontece devido as maiores dimensões em diâmetros apresentadas pelas árvores que compõem tal estoque.

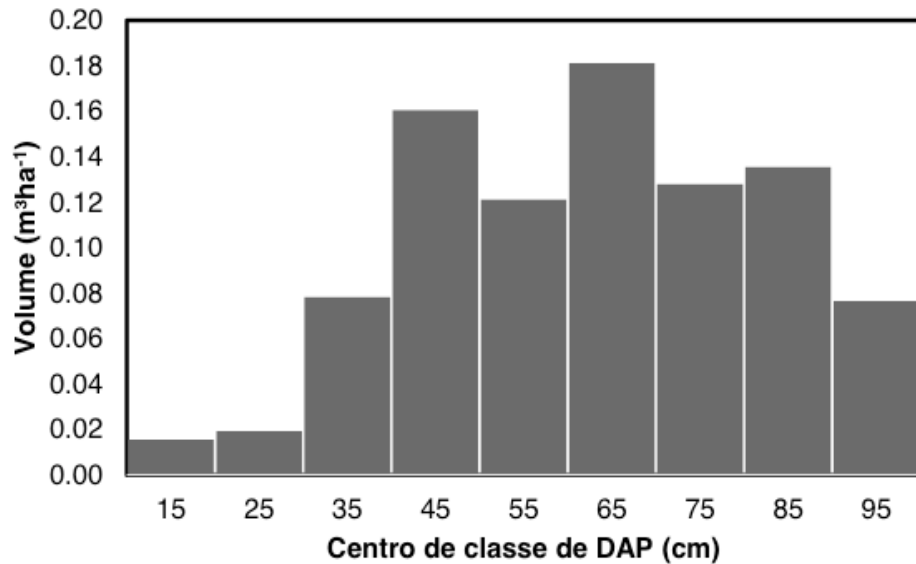


Figura 4. Distribuição volumétrica de *Handroanthus* sp. na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns no estado do Pará.

O volume total apresentado por *M. itauba* foi de 706,60 m³ e 5,37m³ ha⁻¹. O percentual volumétrico do estoque de colheita foi 79,10% e no estoque de crescimento foi equivalente a 15,30%. Com a distribuição volumétrica em classes diamétricas (Figura 5), constatou-se que o centro de classe ≥ 105 cm abrange elevado volume, sendo responsável por 28,12% da volumetria concentrada nas classes de DAP.

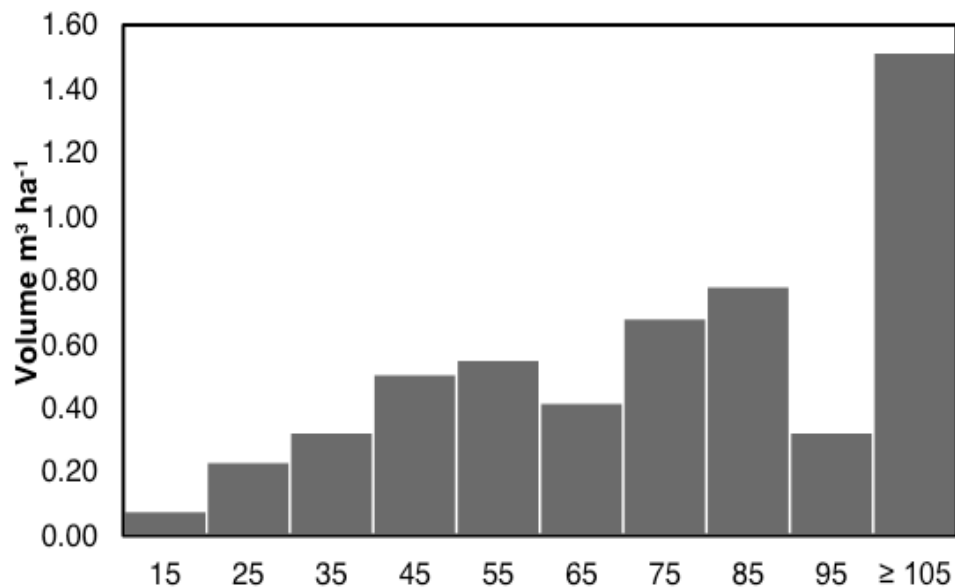


Figura 5. Distribuição volumétrica de *Mezilaurus itauba*. na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns no estado do Pará.

A análise da distribuição volumétrica das duas espécies permitiu verificar que *M. itauba* se destaca com maior volumetria em comparação a *Handroanthus* sp. em todas as classes de diâmetros e no estoque total de volume.

A verificação da qualidade do fuste das espécies evidenciou que há maior percentual de árvores com qualidade do tipo 2, ou seja, fuste com pouca tortuosidade,

tanto para *M. itauba* como para *Handroanthus* sp.

O percentual de árvores com qualidade de fuste tipo 2 e 3 (QF 2 e 3) é de 80% e 75,86% para *M. itauba* e *Handroanthus* sp., respectivamente (Tabela 1.). Esses resultados demonstram que as espécies possuem maior percentual de árvores aptas a colheita em relação aquelas com fuste tortuoso (QF 1), as quais, geralmente não possuem boa aceitação no mercado madeireiro.

Espécies	Qualidade de fuste (%)		
	1	2	3
<i>Mezilaurus itauba</i> Taubert ex Mez.	20,00	72,22	7,78
<i>Handroanthus</i> sp.	24,14	68,97	6,90
Total (número de Árvores)	43	150	16

Tabela 1. Percentual de qualidade de fuste e número total de árvores em cada classificação de fuste para as espécies *Mezilaurus itauba* e *Handroanthus* sp., na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns no estado do Pará.

A espécie *M. itauba* se destaca quanto ao seu potencial volumétrico (Tabela 2), sendo que as árvores com qualidade de fuste 2 e 3 e $DAP \geq 50$ cm tem um volume bastante expressivo, destacando que essa espécie tem grande importância para o manejo madeireiro na região.

A estimativa volumétrica para um cenário de 100 ha evidenciou que as duas espécies possivelmente apresentam volumetria para serem manejadas de forma sustentável. Entretanto, é concordado com Costa et al., (2018) que em uma atividade de manejo há custos envolvidos, sendo necessário uma análise econômica dos custos para tomada de decisão da viabilidade em manejar as espécies.

Espécies	Volume (m^3 100ha ⁻¹) (10 cm ≤ DAP ≤ 50cm)	Volume (m^3 100ha ⁻¹) (DAP ≥ 50cm)	Volume (m^3 100ha ⁻¹) (DAP ≥ 50cm; QF 2 e 3)
<i>Mezilaurus itauba</i> Taubert ex Mez.	536,97	424,74	291,01
<i>Handroanthus</i> sp.	91,59	64,24	46,66

Tabela 2. Estimativa do volume em 100 hectares das espécies *Mezilaurus itauba* e *Handroanthus* sp., para todas as árvores inventariadas (10 cm ≤ DAP ≤ 50cm), para as árvores com DAP ≥ 50cm e DAP ≥ 50cm com qualidade de fuste do tipo 2 e 3, na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns no estado do Pará.

CONCLUSÃO

A espécie *M. itauba* foi superior quanto a sua posição fitossociológica e volumétrica, demonstrando maior aptidão para um possível manejo madeireiro.

O padrão de distribuição espacial apresentado pelas duas espécies sugere que estas precisam de técnicas de manejo que garantam sua perpetuidade na área.

As duas espécies somam juntas alta volumetria de árvores passíveis de colheita e estão presentes em todas as classes diamétricas, contudo, a decisão em manejar tais espécies, pode estar condicionada a análises econômicas para previsão dos custos de exploração e possíveis retorno financeiro.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M. **Sparovek G Köppen's climate classification map for Brazil**. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- Andrade, D. F.; Gama, J. R. V.; Melo, L. O.; Ruschel, A. R. **Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil**. *Biota Amazônia*, v. 5, n. 1, p. 109- 115, 2015.
- Braz, E. M.; Canetti, A.; Mattos, P. P.; Basso, R. O.; Filho, A. F. **Alternative criteria to achieve sustainable management of *Mezilaurus itauba* in the Brazilian Amazon**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 38, p. 1- 8, 2018.
- Callegaro, R. M. et al. **Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional decidual ripária em Jaguari, RS**. *Ciência Rural*, v. 42, n. 2, p. 305-311, 2012.
- Costa, D. L.; Santos, M. F.; Bezerra, T. G.; Silva, Ribeiro R. B.; Gama, J. R. V.; Melo, L. O.; Ximenes, L. C.; Coelho, A. A. **Estrutura e distribuição espacial de *Symphonia globulifera* L. f. em floresta de várzea baixa, Afuá-PA**. *Advances in Forestry Science*, v. 5, n. 1, p. 275-281, 2018.
- GARCIA, F.M.; et al. **Rendimento no desdobro de toras de Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e Tauari (*Couratari guianensis*) segundo a classificação da qualidade da tora**. *Floresta e Ambiente*, v.19, n.4, p.468-474, 2012.
- Gualberto M. L. C., Silva-Ribeiro R. B. S., Gama J. R. V., Vieira D. S. **Fitossociologia e potencial de espécies arbóreas em ecossistema sucessional na Floresta Nacional do Tapajós, Pará**. *Agroecossistemas*, v. 6, n. 1, p. 42- 57, 2014.
- Guedes, J.; Krupek, R. A. **Florística e fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de floresta ombrófila densa do estado de São Paulo**. *Acta Biológica Catarinense*. v. 3, n. 1, 12- 24, 2016.
- Heinsdijk, D.; Bastos, A. M. **Inventários florestais na Amazônia**. *Boletim do Setor de Inventário Florestal*, v. 6, 1963.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012) **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: 275 p.
- IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. **Estrutura de um trecho de floresta Amazônica na bacia do alto rio Xingu**. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 2, p. 275 – 299, 2004.
- LONGHI, R.A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. 2.ed., Porto Alegre: L&PM, 1995,

176p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol.2, 2.ed., Nova Odessa-SP: Editora Instituto Plantarum, 2002. 367p.

Putz, F. E.; Dykstra D. P.; Heinrich, R. **Why poor logging practices persist in the tropics.** Conservation Biology, v. 14, n. 4, p. 951- 956, 2000.

Ribeiro E. S.; Souza R. A. T. M.; Paula, M. H.; Mesquita, R. R. S.; Moreira E. L.; Fazon H. **Espécies florestais comercializadas pelo estado de Mato Grosso.** Biodiversidade, v.15, n. 2, p. 2- 20, 2016.

RIBEIRO, G.D. **Algumas espécies de plantas reunidas por famílias e suas propriedades.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. 174p.

SEVERIANO, C.E. et al. **Distribuição diamétrica, espacial, características ecológicas e silviculturais de Mezilaurus itauba (Meisn.) Taub. ex Mez, na floresta do estado do Amapá (FLOTA/AP), Brasil.** In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBREMANEJO FLORESTAL, 5., 2011, Santa Maria. Graduação em Engenharia Florestal, 2011. p.526-533.

Souza, A. L.; Soares, C.P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 322 p.

Souza, D. R.; Souza A. L.; Leite, H. G.; Yared, J. A. G. **Análise Estrutural em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme não Explorada, Amazônia Oriental.** Revista Árvore, v. 30, n. 1, p. 75- 87, 2006.

Vieira, D.S.; Gama, J. R. V.; Andrade, D. F. C. **Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Pouteria cladantha Sandwith* em uma floresta sob regime de manejo sustentável, Pará.** Biota Amazônia, v. 4, n. 3, p. 42- 47, 2014.

ESTRUTURA POPULACIONAL E PRODUTIVIDADE DE SERINGUEIRAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ

Misael Freitas dos Santos

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Irati – Paraná

Daniele Lima da Costa

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Irati – Paraná

Lia de Oliveira Melo

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará

João Ricardo Vasconcellos Gama

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará

Karla Mayara Almada Gomes

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Ramon de Sousa Leite

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Irati – Paraná

RESUMO: A extração de látex e cernambi (látex coagulado) de seringais, bem como a fabricação de mantas (Folhas Semi-Artefato), são práticas comuns em comunidades da Floresta Nacional do Tapajós (FNT), consistindo em uma fonte de renda importante às famílias locais. Objetivou-se avaliar a estrutura populacional de seringais mistos da comunidade de Jamaraquá, bem como estimar a produtividade de látex, cernambi e mantas

e determinar sua receita bruta. Foi realizado um inventário amostral, onde seis seringais localizados nos quintais foram considerados as unidades amostrais. Considerou-se um nível de inclusão da circunferência medida a 1,30 m do solo $\geq 10,0$ cm. As variáveis dendrométricas foram calculadas e a distribuição diamétrica foi analisada. A produtividade média de látex e cernambi foi estimada a partir de equações desenvolvidas em estudo anterior na FNT. Aplicou-se uma análise de variância para verificar possível diferença de produtividade estimada entre classes diamétricas. Foram inventariadas 531 seringueiras ($239,2$ indivíduos. ha^{-1}), representando dominância de $14,78$ $m^2.ha^{-1}$. O maior número de indivíduos foi observado nas classes diamétricas intermediárias. A produtividade média estimada de látex e cernambi foi de $114,84$ e $115,93$ $g.árvore^{-1}$, respectivamente, sendo possível a fabricação de 122 mantas a partir da produção total de látex. Houve diferença estatística da produção estimada entre as classes diamétricas, onde a maior classe apresentou maior produtividade. A receita bruta estimada para látex, cernambi e mantas foi, respectivamente, de R\$ 243,93, R\$ 153,90 e R\$ 1.829,44. As maiores árvores são mais produtivas e a fabricação de mantas gera maior receita bruta por agregar valor ao látex.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia; extrativismo; *Hevea* spp.; modelagem da produção; receita

bruta.

POPULATION STRUCTURE AND PRODUCTION OF RUBBER TREES IN THE TAPAJÓS NATIONAL FOREST, PARÁ

ABSTRACT: The extraction of latex and natural rubber (coagulated latex) and the manufacture of blankets (Semi-Artifact Sheets) of rubber plantations are common practices in communities of the Tapajós National Forest (FNT), constituting an important source of income for local families. The objective of this study was to evaluate the population structure of mixed rubber trees in the Jamaraquá community and to estimate the productivity of latex, natural rubber and blankets and determine their gross income. A sampling inventory was carried out, where six rubber plantations located in the yards were considered the sample units. A level of inclusion of the circumference measured at 1.30 m from the soil ≥ 10.0 cm was considered. The dendrometric variables were calculated and the diametric distribution was analyzed. The average productivity of latex and natural rubber was estimated from equations developed in a previous study in (FNT). A variance analysis was applied to verify a possible estimated productivity difference between diametric grades. 531 rubber trees (239.2 individuals.ha⁻¹) were inventoried, representing dominance of 14.78 m².ha⁻¹. The highest number of individuals was observed in the diametric intermediate classes. The estimated average productivity of latex and natural rubber was 114.84 and 115.93 g.tree⁻¹, respectively, being possible to manufacture 122 blankets from the total production of latex. There was a statistical difference in the estimated production between diametric classes, where the highest class showed higher productivity. The estimated gross revenue for latex, natural rubber and blankets was, respectively, R \$ 243.93, R \$ 153.90 and R \$ 1.829,44. The larger trees are more productive and the manufacture of blankets generates higher gross revenue because it adds value to the latex.

KEYWORDS: Amazon; extractivism; *Hevea* spp; production modeling; gross revenue.

1 | INTRODUÇÃO

A extração de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) possui importante papel ambiental e socioeconômico, tendo em vista que não altera significativamente a estrutura e função da floresta e gera renda aos extrativistas praticamente o ano todo, melhorando a qualidade de vida e proporcionando a permanência dos mesmos no campo (FRANCISCO et al., 2009; ARAÚJO, 2010; GAMA et al., 2017).

O extrativismo da borracha com a finalidade de produzir látex, é uma atividade de grande importância para muitos moradores de comunidades tradicionais em vários locais da Amazônia brasileira, como é o caso da comunidade de Jamaraquá, na Floresta Nacional do Tapajós (FNT), estado do Pará. Como ressaltado por Gomes (2019), a extração de látex de seringais nativos e plantados presentes nos próprios quintais em comunidade pertencentes a FNT, é uma prática comum entre os moradores e consiste em uma atividade econômica de geração de renda e

manutenção da cultura e dos costumes.

A extração é realizada principalmente da espécie *Hevea brasiliensis* Muell-Arg., popularmente conhecida como seringueira, a qual pertence à família Euphorbiaceae e possui grande ocorrência natural na região amazônica (GAMA et al., 2017). É uma espécie arbórea de alto valor comercial e rápido crescimento, além disso, a espécie possui alta capacidade de reciclagem de carbono e de transformação em látex e madeira, tornando-se importante do ponto de vista econômico e ambiental (BENTES-GAMA et al., 2003; BLAGODATSKY et al., 2016; DOURADO et al. 2018).

Além da extração da borracha em seringais naturais, tornou-se comum a domesticação (plantio) de seringueiras em vários locais, tendo o século XX configurado essa transformação de espécie nativa do estado do Pará para o sul e sudeste da Ásia, região que atualmente mais produz borracha no mundo (MEENAKUMARI et al., 2018). Na Amazônia, apesar da ocorrência mais intensa do fungo *Microcyclus ulei* (mal-das-folhas) nos plantios (OLIVEIRA, 2010), o cultivo de seringais tem sido realizado no intuito de superar o problema da baixa densidade de seringueiras maduras na floresta nativa, que limita os rendimentos potenciais da atividade, uma vez que reduz a produtividade (HOMMA, 1989; GOMES, 2019). De certa forma, este foi um dos fatores que motivou os seringueiros de Jamará a plantarem seringueiras tanto nos quintais quanto nas roças, além de ser também resultado da cultura dos mesmos, repassada ao longo dos anos (GAMA et al., 2017).

O seringal possui diversas características importantes, sendo considerado uma cultura multifuncional que conserva o solo, melhora o meio ambiente, gera empregos, mantém-se produzindo por longo tempo, entre outras (BENTES-GAMA et al., 2003). Contudo, é imprescindível que a população de seringueiras seja avaliada, especialmente, pelo fato de que o conhecimento adequado da mesma, tanto nos seus aspectos qualitativos como quantitativos, é subsídio para o estabelecimento de critérios adequados de manejo (GAMA et al., 2017).

Além da caracterização dendrométrica dos seringais, faz-se importante estimar a produção de produtos como o látex e o cernambi (látex coagulado), bem como identificar qual o retorno econômico que a produção estimada traria aos extrativistas, a fim de proporcionar subsídios para a tomada de decisão em relação ao manejo das seringueiras naturais e plantadas (GOMES, 2019). A estimativa da produtividade de látex e de cernambi tornou-se possível a partir dos estudos de Rêgo (2018) e Gomes (2019) realizados na FNT, nos quais foram desenvolvidas equações, a partir de modelos matemáticos, que permitem prever com precisão satisfatória a produção nos seringais com base em variáveis dendrométricas mensuradas, especialmente o diâmetro das árvores.

A predição da produtividade de látex das árvores proporciona aos extrativistas o conhecimento prévio do volume disponível nos seringais, assim como a quantidade de produtos que os extrativistas são capazes de fornecer diante de uma demanda (RÊGO, 2018). De acordo com esta autora, a partir de informações econômicas, como

o preço de venda dos produtos, é possível conhecer a rentabilidade econômica, de modo que o processo produtivo possa ser ajustado. A autora acrescentou que, com base nestas informações, a confecção e a comercialização dos produtos podem ser realizadas com uma maior segurança econômica.

Desta forma, objetivou-se avaliar a estrutura populacional de seringais mistos (naturais e plantados) distribuídos aleatoriamente na comunidade de Jamaraquá, na FNT, bem como estimar a produção de látex, cernambi e mantas e determinar sua receita bruta.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área do estudo

O estudo foi desenvolvido na comunidade de Jamaraquá, pertencente à FNT, no município de Belterra, estado do Pará, Brasil (Figura 1). A região apresenta como características principais a topografia variando de suavemente ondulada a ondulada. A classe de solo predominante é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico e a vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa (IBAMA, 2004). As chuvas a região concentram-se de janeiro a maio, com precipitação média anual de 1.820 mm. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Ami (quente e úmido), com temperatura média anual de 25,5 °C (ALVARES et al., 2013).

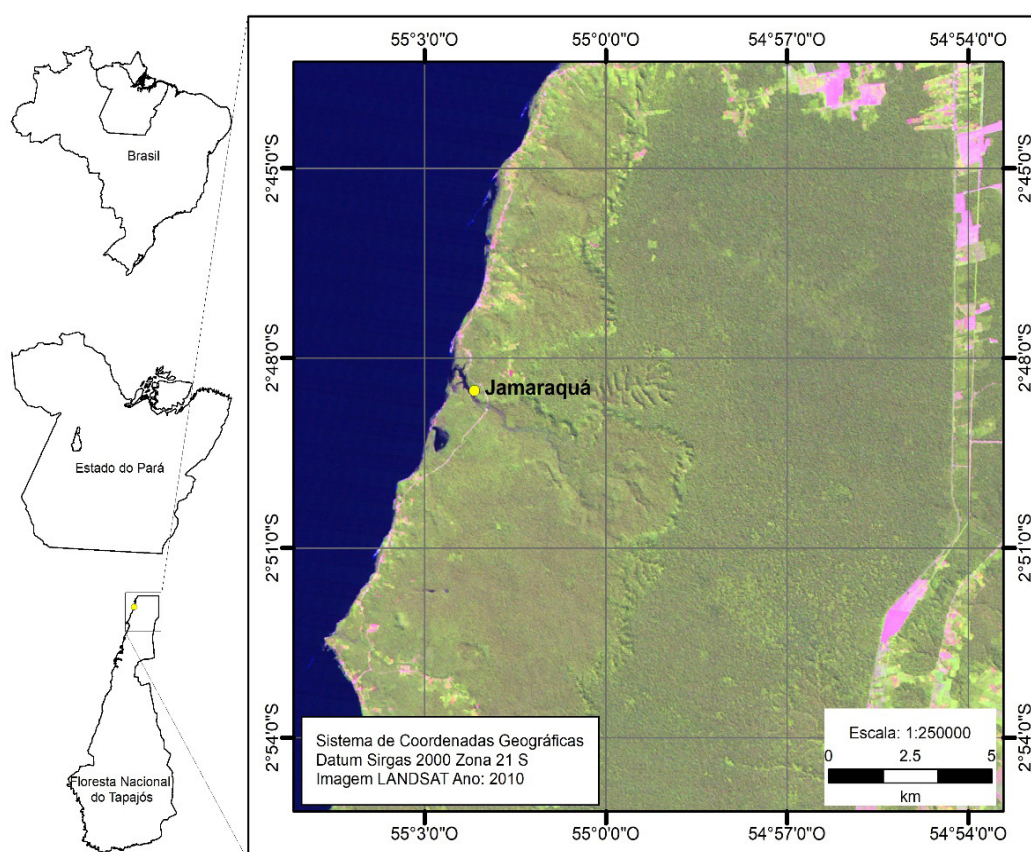


Figura 1 – Localização da comunidade de Jamaraquá, Floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

2.2 Coleta de dados

Para a obtenção dos dados, em abril de 2016, foi realizado um inventário amostral das seringueiras com base no método de amostragem simples aleatória (ASA), onde seis quintais (seringais com árvores naturais e plantadas) foram considerados as unidades amostrais, totalizando uma área amostrada de 2,22 hectares (Tabela 1). Tais seringais foram identificados por Gama et al. (2017) como seringais de terra firme no quintal, uma vez que os mesmos se encontram próximo às residências dos comunitários de Jamaraquá.

No processo de mensuração das árvores, considerou-se um nível de inclusão de circunferência à 1,30 m do solo (CAP) $\geq 10,0$ cm, ou seja, diâmetro à 1,30 m do solo (DAP) $\geq 3,2$ cm. Foi utilizada fita métrica para medição dos CAP's.

Unidade amostral	Área em hectares
1	0,32
2	0,69
3	0,22
4	0,28
5	0,29
6	0,42
Total	2,22

Tabela 1 - Áreas das unidades amostrais (seringais) inventariadas na comunidade de Jamaraquá, Floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

As informações referentes aos preços de comercialização do látex e do cernambi, bem como das “mantas de borracha” – as chamadas Folhas Semi-Artefato (FSA), produzida a partir do beneficiamento do látex, foram repassadas pelos extrativistas da comunidade Jamaraquá.

2.3 Análise de dados

Avaliou-se a estrutura diamétrica dos seringais por meio de histograma de frequência com amplitude de classe de 10 cm (GAMA et al. 2017). A caracterização dendrométrica das árvores inventariadas, considerando as medidas de DAP, foi realizada por meio do cálculo das seguintes estatísticas (GOMES, 2019):

Média aritmética dos diâmetros (\bar{d})

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{DAP}_i}{n}$$

Em que: \bar{d} = média aritmética dos diâmetros, em centímetros; DAP_i = diâmetro a 1,30 m do solo da i -ésima árvore, em centímetros; n = número de árvores

inventariadas.

Diâmetro médio quadrático (q)

$$q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \text{DAP}_i^2}{n}}$$

Em que: q = diâmetro médio quadrático, em centímetros
Área basal por hectare (G)

$$G = \frac{\sum g_i}{A}$$

Em que: G = Área basal, em metros quadrados por hectare; g_i = Área seccional da árvore i, em metros quadrados; A = Área inventariada, em hectares.

A produção de látex e cernambi foi estimada por meio das equações apresentadas na Tabela 2, desenvolvidas por Gomes (2019), especificamente para cada produto. As mesmas possuem o DAP como variável independente (explicativa), uma vez que essa variável foi identificada como sendo a de maior correlação com a produtividade de látex e cernambi em plantios na FNT.

Produto	Equação
Látex	$P_{\text{látex}} = 154,95893 + 52,52504 \cos(0,03991 \text{ DAP} + 2,70423)$
Cernambi	$P_{\text{cernambi}} = \frac{1}{0,01893 + (-0,00316 \ln(\text{DAP}))}$

Tabela 2 - Equações utilizadas para estimar a produção de látex e de cernambi em seringueiras (*Hevea spp.*) na comunidade de Jamaraguá, Floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

DAP = diâmetro medido à 1,30 m do solo

Fonte: Gomes (2019).

A partir da produção estimada de látex, foi possível estimar a quantidade de mantas de borracha que poderiam ser fabricadas. Para a fabricação de uma manta de aproximadamente 160 gramas são necessários em torno de 500 gramas de látex líquido, como informado pelos extrativistas.

Para determinação da receita bruta a partir da produção estimada de látex, cernambi e mantas de borracha, foram considerados os seguintes preços de comercialização:

- Látex = R\$ 5,00 por litro (1 litro de látex corresponde a, aproximadamente, 1,250 quilogramas);

- Cernambi = R\$ 2,50 por quilograma; e
- Manta de borracha = R\$ 15,00 por manta.

Para avaliar a existência ou não de diferença significativa da produção estimada de látex e de cernambi entre classes diamétricas (DAP), após verificada a homogeneidade das variâncias por meio do teste de Bartlett (a 95% de probabilidade), aplicou-se uma ANOVA ($\alpha = 0,05$), com base em um Delineamento Inteiramente Casualizado. A hipótese de nulidade testada foi de que a produção de látex e de cernambi não apresentava diferença estatística entre as classes de DAP. No caso de rejeição da mesma, o teste SNK foi aplicado para comparação das médias. Todas as análises foram realizadas no software R versão 3.5.3 (R CORE TEAM, 2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a área total amostrada (2,22 ha), foram registradas 531 seringueiras com DAP $\geq 3,2$ cm, correspondendo a uma densidade de 239,2 indivíduos.ha⁻¹. Esta densidade aproxima-se do que foi observado por Gama et al. (2017) ao avaliar seringueiras na comunidade de Jamaraquá, FNT. Os autores observaram densidades de 285,6, 307,6 e 210,3 indivíduos.ha⁻¹, em áreas de terra firme na serra, terra firme no quintal e igapó, respectivamente. Por outro lado, a densidade observada no seringal avaliado no presente estudo foi consideravelmente superior a observada por Gomes (2019), ao avaliar plantios de seringueiras abandonados na FNT. A autora realizou inventários em 2013 e 2018, constatando densidades de 97,9 e 96,6 indivíduos.ha⁻¹, respectivamente.

Como ressaltado por Gama et al. (2017), a maior ocorrência de indivíduos na área de terra firme no quintal pode ser justificada pela proximidade à casa do seringueiro, uma vez que favorece o estabelecimento da árvore na área, reduzindo a mortalidade natural ou por pragas e doenças. De acordo com Souza et al. (2005), no Acre, por exemplo, nos locais onde a seringueira ocorre naturalmente, a densidade varia de apenas 0,7 a 3 indivíduos.ha⁻¹, justificando a necessidade dos extrativistas de realizar o plantio de seringueiras, como no caso da área do presente estudo, a fim de maximizar a produtividade.

A existência de seringueiras plantadas na FNT e, conseqüentemente, a maior densidade de árvores, possibilita que um número maior de árvores seja sangrado por dia, notadamente por facilitar o trabalho do seringueiro (SOUZA et al., 2005). Segundo esses autores, em plantios convencionais de seringa geralmente são encontradas de 250 a 600 plantas por hectare. Já no Baixo Rio Tapajós, agroflorestas são criadas com densidade de até 700 árvores por hectare, em função da tradição local de se plantar sementes de seringa e outras espécies nas roças (SCHROTH et al. 2003), apesar de que na área do presente estudo a densidade de árvores foi inferior (aproximadamente 240 árvores por hectare).

A média aritmética dos diâmetros () das 531 seringueiras foi de 26,4 cm, com

o diâmetro mínimo de 3,2 cm e máximo de 61,9 cm, indicando elevada variação dos dados (CV = 34,5%). O diâmetro médio quadrático (q) foi de 28,0 cm, inferior ao observado por Gomes (2019) em dois plantios de seringueiras também na FNT, possivelmente pelo fato de as árvores avaliadas pela autora apresentarem maior porte, com diâmetro médio de 36,5 cm na avaliação realizada em 2018.

A dominância da espécie em área basal foi de 14,78 m².ha⁻¹. Gama et al. (2017) registraram dominância de 20,54 m².ha⁻¹ em área semelhante a do presente estudo (terra firme no quintal), na FNT. Araújo (2010) identificou área basal de 21,24 m².ha⁻¹ também em uma área de terra firme no Médio Amazonas (AM). Resultados de dominância inferiores já foram observados em outros estudos, como o de Gomes (2019), por exemplo, no qual a autora verificou dominância de 11,0 m².ha⁻¹, em seringais inventariados em 2018 na FNT, provavelmente em função da menor densidade de árvores na área observada.

A distribuição diamétrica das seringueiras, apresentada no histograma da Figura 2, comportou-se de maneira semelhante ao observado em outros estudos que avaliaram seringais na FNT (GAMA et al., 2017; GOMES, 2019) e no Médio Amazonas, estado do Amazonas (ARAÚJO, 2010). A frequência de indivíduos da espécie na classe diamétrica menor, foi baixo, sendo as classes intermediárias as que comportaram o maior número de árvores, notadamente a terceira classe (20 a 30 cm), no entanto, com redução pronunciada no sentido das maiores classes.

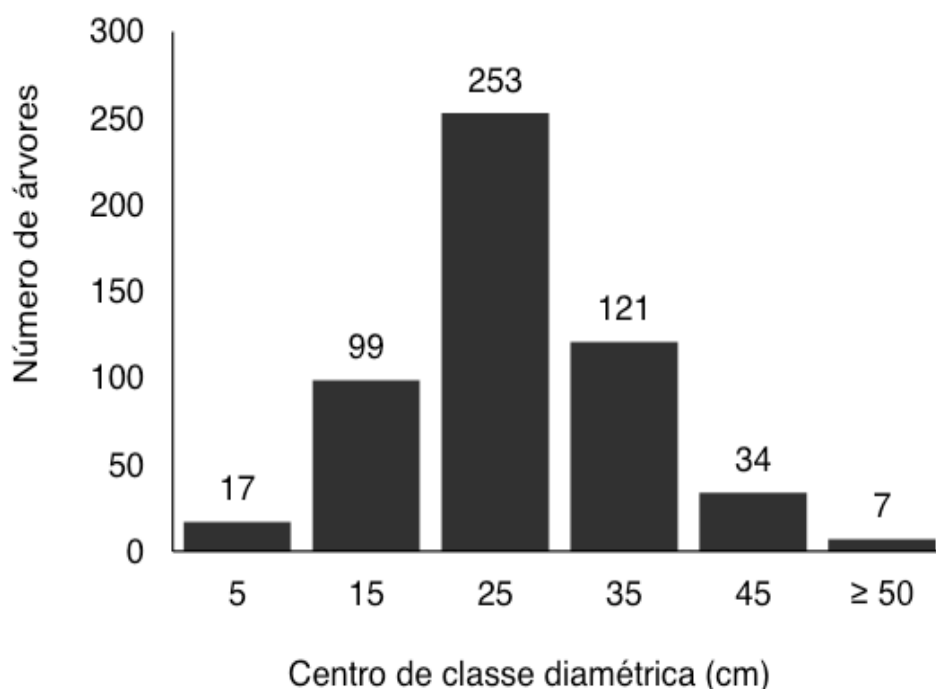


Figura 2 – Distribuição diamétrica das seringueiras (*Hevea* spp.) inventariadas na comunidade de Jamaraquá, Floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

As 531 árvores de seringueira inventariadas apresentaram produtividade média de 114,84 e 115,93 g.árvore⁻¹ de látex e cernambi, respectivamente. Esta produtividade média estimada correspondeu a uma produtividade média por hectare

de 51,73 e 52,22 g.árvore⁻¹. Resultados semelhantes foram observados por Rêgo (2018), ao utilizar equações (com base no DAP) para estimar a produtividade média de látex em seringais nativos e plantados, também na comunidade de Jamaraquá. A autora observou produtividade média de 163,51, 125,83 e 115,34 g.árvore⁻¹, respectivamente para seringais no igapó, no quintal e na serra.

Houve diferença significativa ($\alpha < 0,05$) da produção estimada de látex e de cernambi entre as classes diamétricas (Tabela 3). Observou-se, para ambos os produtos, que a produtividade estimada aumenta conforme aumenta-se as classes de diâmetro. Como indicado pelo teste SNK, a maior classe diamétrica (≥ 50 cm) apresentou produção estimada superior e estatisticamente diferente em relação as menores classes, tanto para o látex, quanto para o cernambi.

Centro de classe diamétrica	Variável	Produção estimada de Látex	Produção estimada de Cernambi
5	Nº de árvores		17
	Média (g.árvore ⁻¹)	103,2 e ¹	78,3 f
15	Nº de árvores		99
	Média (g.árvore ⁻¹)	103,9 e	99,1 e
25	Nº de árvores		253
	Média (g.árvore ⁻¹)	110,8 d	114,2 d
35	Nº de árvores		121
	Média (g.árvore ⁻¹)	123,2 c	128,3 c
45	Nº de árvores		34
	Média (g.árvore ⁻¹)	142,0 b	143,5 b
≥ 50	Nº de árvores		7
	Média (g.árvore ⁻¹)	166,4 a	160,8 a

Tabela 3 – Produtividade média estimada de látex e cernambi em seringueiras (*Hevea* spp.) inventariadas na comunidade de Jamaraquá, Floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

¹ Médias com letra distinta na coluna representam diferenças significativas entre as classes diamétricas pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

Esses resultados corroboram com o constatado em outros estudos, como em Lavorenti et al. (1990), Silva (1996), Roque et al. (2006), Oliveira (2010); Gama et al. (2017) e Gomes (2019), nos quais os autores identificaram que árvores com maiores dimensões em diâmetro apresentaram maior produtividade. No estudo de Gomes (2019), esta foi uma hipótese testada e confirmada, tornando-se subsídio para ações de manejo de seringais na região. Vale ressaltar, que nesses estudos a produção efetiva de látex, e em alguns casos de cernambi, foi mensurada, sendo, portanto, uma base importante para a comparação dos resultados do presente estudo.

Além da menor produtividade das árvores de menores diâmetros, acredita-se que a extração de látex das menores árvores reduz substancialmente o crescimento

da árvore em diâmetro, sacrificando a produção futura (SOUZA et al., 2005).

A produção total de látex estimada para as 531 seringueiras foi de 60,98 quilogramas, representando uma receita bruta de R\$ 243,93. Já a produção total de cernambi estimada foi de 61,56 quilogramas, correspondendo a uma receita bruta de R\$ 153,90. Por fim, a quantidade de mantas de borracha que poderiam ser fabricadas com a produção total de látex estimada seria de 122 mantas, o que geraria uma receita bruta de R\$ 1.829,44.

A produção de mantas (FSA) tornou-se muito frequente nas comunidades onde o látex é extraído. No Jamaraquá, bem como nas comunidades de Acaratinga, Maguari e São Domingos, a produção iniciou-se a partir de 2003, quando um grupo de comunitários foi treinado por técnicos do Laboratório de Química (LATEQ/IQ) da Universidade de Brasília (UNB), liderados pelo professor Floriano Pastore Júnior (GAMA et al., 2017). Os autores destacaram que a tecnologia permite que o próprio comunitário prepare uma borracha de boa qualidade, pronta para comercialização, dispensando processos intermediários como o beneficiamento em usinas.

Esse processo permitiu a agregação de valor ao látex, como indicado nos resultados do presente estudo, o que tornou menos comum a venda do látex e cernambi brutos. Isso se deve muito ao fato das mantas serem matéria prima para confecção de diversos produtos de uso final, como biojóias e outros artesanatos (NASCIMENTO et al., 2015; RÊGO, 2018). O valor de mercado dos produtos de borracha como a FSA e a Folha Defumada Líquida (FDL) – outro produto fabricado a partir do látex – são superiores ao cernambi, de maneira que uma FSA, por exemplo, é 100% mais remunerada do que o quilo de cernambi. (RÊGO, 2018), indicando a importância da verticalização da produção na própria comunidade.

4 | CONCLUSÕES

Os seringais na comunidade de Jamaraquá apresentaram alta densidade de árvores por hectare, característica marcante de locais onde seringueiras são plantadas em meio as árvores naturais para maximização da produtividade e rentabilidade dos extrativistas. A maioria das árvores apresentaram diâmetros (DAP) entre 15 e 35 cm, comportamento estrutural característico da espécie na região do estudo.

A produção estimada de látex e cernambi foi expressiva e as árvores de maiores diâmetros são as que apresentam maior produtividade, indicando o potencial dos seringais para a geração de renda aos extrativistas, bem como a importância de se conduzir as árvores para que alcancem maiores dimensões, a fim de maximizar a produtividade. As receitas brutas geradas a partir das produções estimadas de látex, cernambi e mantas foram, respectivamente, de R\$ 243,93, R\$ 153,90 e R\$ 1.829,44, indicando que a produção de mantas tende a ser mais rentável, ao agregar valor ao látex extraído na comunidade devido ao beneficiamento.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. R. **Caracterização de três seringais manejados em terra firme, várzea e terra preta de índio no médio Amazonas**. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.
- BENTES-GAMA, M. M.; DIOCLECIANO, J. M.; TORRENTE, H. G.; SANTOS, M. M.; MENEZES, L. C. C. **Viabilidade do retorno à exploração de seringal de cultivo em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 2003, 8 p. (Embrapa- CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 273).
- BLAGODATSKY, S.; XU, J.; CADISCH, G. Carbon balance of rubber (*Hevea brasiliensis*) plantations: A review of uncertainties at plot, landscape and production level. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 221, p. 8-19, 2016.
- DOURADO, C. L.; MORAES, M. A.; ALVES, P. F.; MAKUBOTA, T. Y. K.; SILVA, J. R.; MOREIRA, J. P.; SILVA, A. A.; CAMBUIM, J.; GONÇALVES, P. S.; MORAES, M. L. T. Selection strategies for growth characters and rubber yield in two populations of rubber trees in Brazil. **Industrial Crops and Products**, v. 118, p. 118-124, 2018.
- FRANCISCO, V. L. F. S. Análise comparativa da heveicultura no estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 9, p. 21-33, 2009.
- GAMA, J. R. V.; VIEIRA, D. S. SANTOS, S. B.; SANTOS, M. R. G. Potencial de produção dos seringais de Jamaraquá, estado do Pará. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 4, n. 1, p. 77-82, 2017.
- GOMES, K. M. A. **Características dendrométricas, aspectos silviculturais e produtividade de plantios de *Hevea guianensis* Aubl. na Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará**. 2019. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.
- HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e possibilidades**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1989.
- LAVORENTI, C.; GONÇALVES, P. D. S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M. M. Relação entre diferentes caracteres de plantas jovens de seringueira. **Bragantia**, v. 49, n. 1, p. 93-106, 1990.
- MEENAKUMARI, T.; RAJESWARI MEENATTOOR, J.; THIRUNAVOUKKARASU, M.; VINOD, K. K.; KRISHAN, B.; GIREESH, T.; THOMAS, V.; MYDIN, K. K.; JACOB, J. Dynamics of long-term adaptive responses in growth and rubber yield among *Hevea brasiliensis* genotypes introduced to a dry sub-humid climate of Eastern India. **Industrial Crops and Products**, v. 119, p. 294-303, 2018.
- NASCIMENTO, K. R.; PASTORE JÚNIOR, F.; PERES JÚNIOR, J. B. R. **Borracha FDL e FSA: Guia de treinamento**. Brasília:WWF-Brasil, 2015. 26 p.
- OLIVEIRA, E. L. **Avaliação da cadeia produtiva da borracha natural em seringais nativos no município de Lábrea, estado do Amazonas**. 2010. 135 f. Dissertação (Mestrado Ciências Agrárias) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- RÊGO, L. J. S. **Potencial econômico da produção de artesanatos derivados do látex da Floresta Nacional do Tapajós**. 2018. 96 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.
- ROQUE, C. G.; PRADO, R. D. M.; NATALE, W.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Estado

nutricional e produtividade da seringueira em solo com calcário aplicado superficialmente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 5, p. 485-490, 2004.

SCHROTH, G.; COUTINHO, P.; MORAES, V. H. F.; ALBERNAZ, A. L. Rubber Agroforest at the Tapajós River, Brazilian Amazon: environmentally benign land use systems in na old florest frontier region. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 97. n. 1-3, p. 151-165, 2003.

SILVA, J. D. A. **Análise quali-quantitativa da extração e do manejo dos recursos florestais da Amazônia brasileira: Uma abordagem geral e localizada (Floresta Estadual do Antimarí-AC)**. 1996. 301 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, R. S.; FURTADO, E. L.; KAGEYAMA, P. Y.; FREITAS, R. G. S.; FERRAZ, P. A. Seringueira: *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém, CIFOR, Imazon, 2005. p. 133-140.

ESTUDOS SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Brhenda Ediarlene da Silva Pierre

Universidade Federal do Oeste do Pará,
Engenharia Florestal, Santarém, Pará.

Thiago Almeida Vieira

Universidade Federal do Oeste do Pará,
PPGSAQ; PPGSND, Santarém, Pará.

STUDIES ABOUT ENVIRONMENTAL IMPACTS IN BRAZILIAN CONSERVATION UNITS

ABSTRACT: The aim of this study was to identify and analyze the Brazilian scientific publications that evidenced the issues of environmental impacts in Conservation Units in Brazil in the last 10 years, using as basis the bibliometric technique, through the portal Periódicos CAPES. 86 articles we found, but only 41% were directly related to the theme. The most studied biome was the Atlantic Forest. The most discussed topics are related to Conservation and Management, and negative impacts were directly caused by the gestational issue of these Units, lack of inspection and better planning through the responsible institutions, demanding greater investments for the responsible agencies. The positive impacts mentioned environment conservation.

KEYWORDS: Conservation; Environmental management; Environment.

1 | INTRODUÇÃO

Com o aumento das problemáticas ambientais causadas pela ação humana, principalmente pelas atividades poluidoras e degradantes de maneira desenfreada desde o período da Revolução Industrial, que geram a conseqüente perda da qualidade de vida e

RESUMO: O objetivo do trabalho foi identificar e analisar as publicações científicas brasileiras que evidenciaram as questões dos impactos ambientais em Unidades de Conservação no Brasil nos últimos 10 anos, usando como base técnicas bibliométricas, pelo Portal Periódicos CAPES. Foram encontrados 86 artigos, mas apenas 41% tinham relação direta com o tema. O Bioma mais estudado foi a Mata Atlântica. Os temas mais abordados estão relacionados à Conservação e Gestão, e os impactos negativos se mostraram diretamente ligados à questão gestacional das Unidades; fazendo-se um alerta à falta de fiscalização e melhor planejamento por meio dos órgãos responsáveis, o que demanda maiores investimentos para nos órgãos responsáveis. Os impactos positivos citam a conservação do ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação; Gestão Ambiental; Meio Ambiente.

extinção da fauna e flora, houve a necessidade de diversas discussões governamentais e com a sociedade para que fossem pensadas e encontradas formas viáveis de minimização dos impactos ambientais negativos (POTT; ESTRELA, 2017).

Os impactos ambientais são objetos de muitas pesquisas científicas no Brasil e no Mundo tanto no meio urbano, quanto no rural, que trazem consigo a necessidade de conhecimento e identificação destes para que se torne possível à quebra de sua sequência desastrosa ou não (FARINHA et al., 2017). Essas alterações são definidas segundo Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986, como modificações no ambiente e suas propriedades físicas, biológicas e sociais, adversa ou benéfica, que interfira na qualidade ambiental, causadas pela ação antrópica (BRASIL, 1986).

Dentre as muitas ferramentas de planejamento trazidas por meio da evolução da política pública ambiental ao longo dos anos, como alternativa de mitigação para o enfrentamento dos mesmos, está a criação das Unidades de Conservação (UCs), tida como uma das principais válvulas de escape ao desequilíbrio ambiental no território brasileiro.

Estas são destinadas a proteger ou conservar áreas consideradas de grande importância ambiental, ficando assim passivas de conservação, regulamentadas por meio da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, conhecida pela Lei do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, responsável pelo estabelecimento de normas e regras de criação, bem como da gestão e implantação das mesmas (BRASIL, 2000).

Apesar de serem áreas protegidas pela lei supracitada, elas sofrem impactos das diversas formas, direta ou indiretamente, mediante a exploração de recursos naturais e do crescimento populacional desordenado, podendo gerar alterações que afetam o bem-estar dos organismos nelas situados, capazes de abrir rumos a um desastre de esfera irreversível ao meio ambiente, deixando lacunas ao objetivo principal da criação das UCs (BARROS; BARBOSA, 2015). Assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar as publicações científicas brasileiras que evidenciaram os impactos ambientais dentro de Unidades de Conservação no Brasil, no período de 2008 a 2017.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a metodologia Bibliométrica que é capaz de direcionar problemas futuros a serem investigados, sintetizando descobertas e colaborando com o posicionamento e disseminação do debate científico, além de agregar positivamente para a produção de novos trabalhos, evidenciando áreas temáticas e estratégicas à Ciência (SANTOS, 2015).

Foram analisados artigos publicados em revistas nacionais e internacionais que visam divulgar e expandir o conhecimento sobre o tema central do trabalho, ao público acadêmico, culminando com o ensino e a produção científica. A busca foi

realizada pelo Portal Periódicos CAPES (www.periodicos.capes.gov.br), utilizando-se como termos de busca: Unidades de Conservação; Impactos Ambientais; e Degradação Ambiental. Em seguida, filtrou-se para o período de 2008 à 2017, levando em consideração novas configurações no âmbito legislação ambiental. Analisaram-se artigos publicados por revistas que procedem a avaliação por pares.

O estudo dos artigos consistiu na análise de conteúdo destes, visando observar se o foco da pesquisa estava centrada em uma ou mais Unidade de Conservação, e se abordavam a respeito de seus impactos ambientais. Por fim, para a análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva (média aritmética e frequência). Os dados foram tabulados no programa *Microsoft Excel for Windows*® 2010.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo da pesquisa foram encontrados 86 artigos, porém, durante análise minuciosa, observou-se que apenas 35 artigos (41%) eram diretamente relacionados à proposta do tema deste trabalho (Tabela 1).

AUTOR	TÍTULO	REVISTA	ANO
MAGANHOTTO, R. F. et al.	Fragilidade física em unidades de conservação: estudo de caso da Reserva Ecológica Itaytyba – RPPN	Ambiência	2008
CARRARA, L. A et al.	Papagaio-de-peito-roxo <i>Amazona vinacea</i> (Kuhl) (Aves: Psittacidae) no norte do Espírito Santo: redescoberta e conservação	Revista Brasileira de Zoologia	2008
OLIVEIRA, I. S. S.	Estudo dos impactos ambientais como subsídio para o planejamento das trilhas do parque nacional na serra de Itabaiana, SE	Boletim Goiano de Geografia	2008
CERATI, T. M.; LAZARINI, R. A. De M.	A Pesquisa-Ação Em Educação Ambiental: Uma Experiência No Entorno De Uma Unidade De Conservação Urbana	Ciência e Educação	2009
LIMA, G. T. N. P. de; BERTOLO, L. S.; SANTOS, R. F. dos	Trilhas náuticas, serviços ecossistêmicos e impactos ambientais na Estação Ecológica de Juréia-Itatins [São Paulo], Brasil	Revista Labor & Engenho	2010
MAGALHÃES, H.	Participação da sociedade civil na gestão de unidades de conservação e seus efeitos na melhoria da qualidade ambiental da região Sudeste do estado do Mato Grosso do Sul	Acta Scientiarum. Human and Social Sciences	2010
PINTO, L. et al.	Conhecimentos e usos da fauna terrestre por moradores rurais da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil	Interciencia	2012
MELO, E. A. et al.	A Proteção Dos Recursos Naturais Da Reserva Biológica Santa Isabel: O Papel Das Populações Locais	Ambivalências	2013
SANTOS, M. R. et al.	Educação Ambiental Em Unidades De Conservação: O Caso Da Área De Proteção Morro Do Urubu	Ambivalências	2013

VASCONCELOS, C. A.; NERY, M. Dos P. De A.	Potencial E Diversidade Biológica Da Floresta Nacional Do Ibura, Em Sergipe	Ambivalências	2013
LEITE, R. N.; BONGIOVANNI, S.	Aspectos Ambientais Da Disposição De Resíduos Sólidos Em Aterro Sanitário Na Zona De Amortecimento Das Unidades De Conservação Do Município De Assis – Sp	Revista do Instituto Florestal	2014
DOBRAWA, B. et al.	Remoção De Co2 Associada À Dinâmica Da Cobertura Florestal Na Bacia Hidrográfica Do Rio Iguazu No Período De 2000-2010	Interciência	2014
ARCE, P. A. et al.	Conflitos Socioambientais Em Unidades De Conservação Em Áreas Urbanas: O Caso Do Parque Tizo Em São Paulo	Holos	2014
DUMITH, R. De C.	A gestão na Reserva Extrativista de Canavieiras (BA): conexões transescalares e seus conflitos	Journal of Latin American Geography	2014
SCHIMITT, J.; SCARDUA, F. P.	A descentralização das competências ambientais e a fiscalização do desmatamento na Amazônia	Revista de Administração Pública	2015
CABRAL, E. R. et al.	Responsabilidade Social E Ambiental E Desenvolvimento Local Sustentável: O Caso Do Projeto De Educação Ambiental E Patrimonial - PEAP	Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS	2015
REBOUÇAS, M. A. et al.	Percepção Ambiental Da Comunidade Visitante Do Parque Municipal Dom Nivaldo Monte Em Natal/RN	Holos	2015
BARROS, R. A.; BARBOSA, R. Dos S.	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: Um estudo sobre os impactos ambientais resultantes da extração de madeira na Reserva Biológica do Gurupi-MA	Interespaço	2015
PAIVA, R. J. O. et al.	The Role of Protected Areas in the Avoidance of Anthropogenic Conversion in a High Pressure Region: A Matching Method Analysis in the Core Region of the Brazilian Cerrado	Plos One	2015
VARANDA, E. M. et al.	Áreas Prioritárias Ao Restabelecimento Da Conectividade Estrutural Entre Fragmentos Florestais Da Zona De Amortecimento Da Estação Ecológica De Ribeirão Preto	Revista do Instituto Florestal	2015
NEGRELLE, R. R. B.	Composição E Estrutura Do Componente Arbóreo De Mata Com Acuri No Pantanal Matogrossense, Brasil	Ciência Florestal	2016
DANIELLI, M. F. et al.	Análise Da Estrutura E Biomassa Florestal De Áreas De Colheita De Frutos De Juçara (<i>Euterpe edulis</i> Mart.) No Litoral Norte E Serra Do Mar - SP	Ciência Florestal	2016

KOCH, A. H. S.	Zona De Amortecimento Da Floresta Nacional De São Francisco De Paula: Alterações Da Cobertura Do Solo	Revista Metropolitana de Sustentabilidade	2016
MACIEL, J. M. L. et al.	Cangas ferruginosas: proposta pedagógica sobre a necessidade de conservação de um ecossistema ameaçado	Revista Brasileira de Pós-Graduação	2016
OLIVERA, R. R.; FERNANDEZ, A. C. F.	Entre roças e florestas: passado e presente na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro	Revista Brasileira de Pós-Graduação	2016
SANTANA, R. C. B. et al.	A Importância Das Unidades De Conservação Do Arquipélago De Fernando De Noronha	Holos	2016
FRANÇA, J. U. B. et al.	Conhecimento Ecológico Sobre Unidades De Conservação Na Zona Leste De São Paulo, SP: Implicações Para Sustentabilidade Em Área Urbana	Holos	2016
LIMA. G. F.; LOPES, R. L.	Impactos Ambientais Dos Resíduos Gerados Na Pesca Artesanal De Moluscos Bivalve No Distrito De Patané/Aréz-RN	Holos	2016
REZENDE, V. L.	A mineração em minas gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração	Sociedade & Natureza	2016
MEZZOMO, M. M.; GASPARINI, G. S.	Estudo Da Alteração Antrópica (Hemerobia) Da Bacia Hidrográfica Do Rio Mourão – PR	Revista Raega	2016
SILVA, T. S et al.	Environmental Degradation In Semiarid Brazilian: An Application Of Sustainability Indicators In Municipalities With Conservation Units	Holos	2016
ARDENTE, N. C. et al.	Diversity and Impacts of Mining on the Non-Volant Small Mammal Communities of Two vegetation types in the Brazilian Amazon	Plos One	2016
GARROTE, M. S. et al.	Evolução Das Políticas Conservacionistas E A Criação De Unidades De Conservação No Vale Do Itajaó-SC	Holos	2017
RIBEIRO, H. V. et al.	Análise das pressões antrópicas na bacia Paraguai/Jauquara-Mato Grosso	Ciência e Natura	2017
SANTOS, M. G.; ANDRADE, R. S.	Zoneamento Ambiental Da Área Da Unidade De Conservação Tiúba Em Palmas-TO Para Embasar A Sua Implantação Como Parque Linear	Revista Raega	2017

Tabela 1. Artigos científicos sobre Impactos Ambientais em Unidades de Conservação Brasileiras publicados em revistas indexadas ao Portal Periódicos CAPES, entre 2008 e 2017.

Durante a seleção foram localizadas 21 revistas científicas que publicaram os artigos estudados, mostrando que há uma diversidade de periódicos que se propõe a receber e publicar assuntos referentes aos impactos em Unidades de Conservação - UCs. Contudo, a Revista Holos foi a que mais se destacou, com 20% do total de

publicações, seguida pela Ambivalências.

Nota-se que entre os anos de 2014 a 2016 houve um aumento na publicação de artigos relacionados ao tema, sendo que para esse período, 55% tratam de assuntos relevantes à impactos ambientais positivos e 45% aos negativos. O ano de 2016 obteve ocorrência de maior número de artigos publicados, totalizando 12 artigos, seguido pelo ano de 2015, 6 artigos. Os anos de 2009 e 2012 registraram apenas uma publicação em cada (Tabela 1).

Dentre os assuntos abordados nesse período de ápice, foi observado que muitos desses estudos citam a problemática da utilização inadequada do solo para área de aterro sanitário, extração irregular de madeira e de minérios. Deve-se lembrar em 2012 houve a aprovação e entrada em vigor do Novo Código Florestal, trazendo embates entre ruralistas e ambientalistas.

Apesar de não enfatizar muito sobre as UCs, o Código trata de duas outras áreas protegidas por Lei, que são a Reserva Legal e as Áreas de Preservação Permanente (APPs), podendo ser encontradas em áreas privadas e dentro das UCs, que em muitos casos pode não serem respeitadas à luz do Código ou dos Planos de Manejo das Unidades, trazendo transtornos ambientais.

Identificar e conhecer os impactos ambientais e suas origens dentro das UCs é de suma importância para auxiliar no manejo, planejamento e fiscalização das mesmas, visto que no Brasil as UCs estão espalhadas nos diversos biomas como foi notado nos artigos analisados, sendo a Mata Atlântica o bioma com maior concentração de estudos, com 57%, situados principalmente no Estado de São Paulo e regiões vizinhas. Em seguida estão os Biomas Amazônia e Cerrado, representando 11% dos artigos, seguidos por estudos aplicados em mais de um Bioma (9%), Marinho Costeiro (9%) e Caatinga (3%).

Acredita-se que por essa região ser um *hotspot*, a Mata Atlântica foi alvo da maioria dessas publicações. Em outras palavras, uma localidade que necessita de urgência em ações de conservação, e que, apesar de possuir uma Lei de proteção exclusiva para seu ambiente, a chamada Lei da Mata Atlântica, Lei nº 11.428/2006 (BRASIL, 2006), ainda é um bioma que sofre consequências de caráter biológico, físico e social, aos diferentes atores nela inseridos, que segundo Varjadebian (2010), é causado pela flexibilidade e retrocesso na lei supracitada.

Nesse Bioma, foram encontrados artigos referentes aos impactos relativos à fauna e à flora nas UCs, como o de Maganhotto (2008) que avaliou a fragilidade física da Reserva Ecológica Itaytyba–RPPN (Reserva Particular de Patrimônio Natural) e procurou identificar áreas susceptíveis aos impactos ambientais através de análise de variáveis físicas da área em questão.

Outro estudo relevante foi relatado por Arce et al. (2014), que explanaram a respeito dos conflitos sociais e ambientais em UCs situadas dentro de cidades, como foi o caso do Parque Tizo, em São Paulo, evidenciando os problemas gerados mediante ao embate da sociedade com os órgãos de fiscalização: ocupação irregular

e consequente desmatamento.

Apesar de o Bioma Amazônico ocupar o segundo lugar entre os artigos relevantes ao tema, nota-se a necessidade de publicações que contenham mais informações sobre este, visto a importância da região, da pressão sofrida pela busca e exploração de recursos nela oferecidos, gerando em muitos casos a problemática do desmatamento e da quantidade representativa de UCs.

Para melhor entendimento, os artigos foram categorizados quanto ao tema central, obtendo-se sete principais linhas de estudo (Figura 1). A conservação das unidades em si foi o principal objeto de estudo.

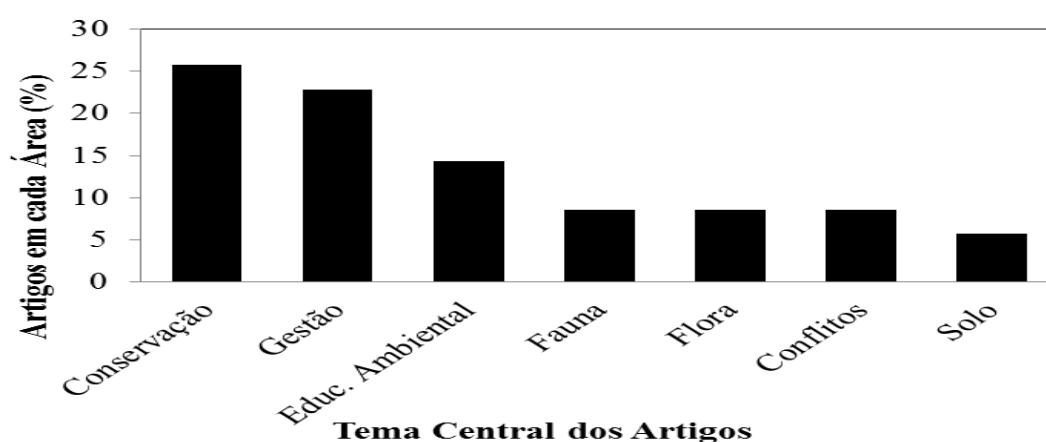


Figura 1. Temas centrais dos artigos publicados sobre Impactos Ambientais em Unidades de Conservação Brasileiras, entre 2008-2017.

Fonte: Periódicos Capes.

Santana et al. (2016), ao analisarem duas Unidades no arquipélago Fernando de Noronha, a APA Fernando de Noronha e o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, que através de fiscalização, orientações de uso dos recursos e restrição de acesso conforme Plano de Manejo, mostraram que essas UCs contribuem para a conservação daquele território.

Sobre a gestão das UCs, Melo et al. (2013) verificaram na Reserva Biológica Santa Isabel a questão da gestão e do manejo a partir do olhar da comunidade, notando a carência de atuação por parte dos gestores no processo de conservação da área e da construção do plano de manejo.

Acerca da Educação Ambiental, Cabral et al. (2015) observaram, em seu trabalho na Comunidade Moura, Oriximiná (PA), que sobrepõe a Floresta Nacional do Sacará-Taquera, a importância da participação e da responsabilidade social comunitária, que contribui para o desenvolvimento local sustentável, por meio de projetos educacionais com âmbito ambiental.

No geral, foi constatado também que 51% do total das publicações relataram sobre a presença de impactos ambientais considerados negativos e 49% positivos. Nas UCs onde se fala a respeito dos impactos negativos, apesar de 78% possuir Plano

de Manejo, 22% dos problemas enfrentados são originados por meio do descontrole na ocupação irregular. Ademais, tem relevância as pesquisas que mostram a questão da deposição de resíduos sólidos (17%), sendo mais preocupantes em Unidades em que a visitação do público é permitida.

Além disso, 11% dos artigos salientaram a exploração mineral, como mostra Rezende (2016), em estudo realizado na região de Minas Gerais. Esse autor analisou a situação das UCs que nele estão, a partir de bancos de dados minerários desde o ano de 1935 até 2014, mostrando que essa atividade é exercida de geração à geração, configurando-se em um transtorno ainda maior pela difícil aplicação e planejamento da legislação atual disposta por parte dos poderes públicos responsáveis.

Quanto às consequências dos impactos negativos, foi verificado ainda que o desmatamento e os conflitos ambientais são as principais implicações deixadas nas UCs (66%), seguido da perda da qualidade do solo (17%), da descaracterização de ambiente fluvial e da redução de fauna, ambos com 6%.

Ao analisarem os impactos, alguns autores propuseram medidas a serem aplicadas como forma de mitigar os problemas expostos, sendo a fiscalização e o planejamento das UCs as maneiras mais citadas (72%, cada); 11% indicam que sejam realizadas gestão de resíduos sólidos; imposição de conhecimento básico de educação ambiental aos moradores e público visitante (11%), e a descontaminação dos ambientes afetados (6%).

Em se tratando das publicações que enfatizaram os impactos considerados positivos, 71% demonstraram a importância das UCs para a representatividade e manutenção da flora. Isto pode ser observado em estudo de Vasconcelos et al. (2013), que ao estudarem o potencial e a diversidade biológica na Floresta Nacional do Ibura, em Sergipe, destacaram as principais características do local, bem como o uso direto e indireto dos bens naturais de forma ecologicamente correta, contribuindo positivamente para o equilíbrio da biodiversidade.

O desenvolvimento local de maneira sustentável também foi evidenciado em 12% dos artigos, como o estudo de Carrara et al. (2008) no Parque Nacional dos Pontões do Capixaba, citando ainda a redescoberta da espécie endêmica de papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea* (Kuhl), ora extinta.

O Plano de Manejo nessas UCs está vigente em 88% desses casos, uma diferença de 10% se comparado aos trabalhos que citaram impactos negativos, podendo este ser um aliado ao estabelecimento de aspectos positivos encontrados neles, se aplicado e seguido de forma correta.

Tanto nas publicações que enalteceram os impactos negativos (33%), quanto aos que trataram dos positivos (59%), citaram que o local mais impactado é a floresta. Em segundo lugar, para os negativos, a zona costeira e a zona de amortecimento são as mais ameaçadas, ambas com 17 %, seguido das UCs em área urbana (11%), margem de rios (11%), solo (6%) e em várias localidades ao mesmo tempo (6%).

De acordo com o que Leite e Bongiovanni (2014), Koch (2016) e Varanda (2015)

demonstraram em seus trabalhos, o surgimento de impactos negativos nas zonas de amortecimento das UCs são presentes por serem áreas bastante propícias à ação antrópica justamente por estarem localizadas ao redor das UCs.

Segundo consta na Lei do SNUC (BRASIL, 2000), Art. 2º, XVIII, essas zonas devem possuir restrições específicas às atividades humanas, e estarem explícitas em seus respectivos Planos de Manejo, sendo áreas obrigatórias em todas as UCs, exceto em Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Todavia, apesar de existirem medidas com o propósito de minimizar impactos negativos a área de entorno, são muitas vezes o primeiro ponto de partida da exploração indevida à uma Unidade de Conservação, como nesses três casos acima citados.

A maioria dos artigos trata dos impactos ambientais em duas ou mais categoria de UCs, somando 29% do total (Figura 2), sendo que estudos sobre as Florestas Nacionais (Flonas) e Parque Estadual, cada uma representa 11% dos trabalhos. Cabe destacar trabalho de Paiva et al. (2015), que avaliaram o papel das áreas protegidas na região central do Cerrado brasileiro, e verificaram que a maioria das áreas protegidas da localidade influencia positivamente para a manutenção de habitats naturais, embora haja grande variação nessa eficácia pois depende de fatores associados ao tipo, restrição, esfera governamental, tamanho e faixa etária da Unidade.

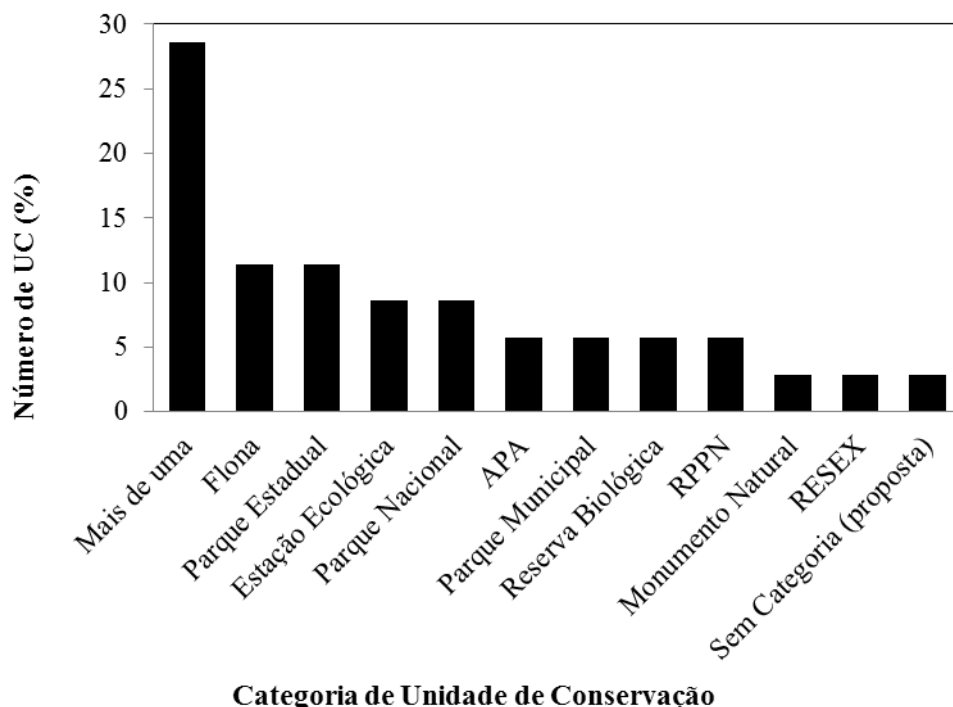


Figura 2. Categorias de Unidades de Conservação encontradas nos artigos científicos.

4 | CONCLUSÃO

Os artigos selecionados a respeito de Impactos Ambientais em Unidades de

Conservação brasileiras foram em sua maioria indexados a revistas brasileiras, com destaque para a revista *Holos*.

O Bioma mais estudado foi a Mata Atlântica, visto a importância ambiental do local, da sua diversidade e preocupação devido às ameaças que a região sofre, até mesmo em áreas de Unidades de Conservação. O Bioma Amazônico também apresentou importância de estudos, mostrando que ainda há a necessidade de mais pesquisas relacionadas aos impactos ambientais, principalmente pelo aumento do índice desmatamento no último ano.

As principais causas do surgimento de impactos negativos estão relacionadas à questão gestacional das Unidades de Conservação, falta de fiscalização e melhor planejamento por meio dos órgãos responsáveis, demandando maiores investimentos. Os impactos positivos também são citados, e geram a manutenção e conservação do ambiente.

REFERÊNCIAS

- ARCE, P. A.; PENDLOSKI, C. J. S.; OLIVEIRA, R. B.; GALLARDO, A. L. C. F.; RUIZ, M. S. Conflitos socioambientais em unidades de conservação em áreas urbanas: o caso do Parque Tizo em São Paulo. *Holos*, v.30, p.75-85, 2014.
- ARDENTE, N. C.; FERREGUETTI, A. Â. C.; GETTINGER, D.; LEAL, P.; MENDES-OLIVEIRA, A. C.; MARTINS-HATANO, F. BERGALLO, H. G. Diversity and Impacts of Mining on the Non-Volant Small Mammal Communities of Two Vegetation Types in the Brazilian Amazon. *Plos One*, v.11, n.11, e0167266, 2016.
- BARROS, R. A.; BARBOSA, R. S. Unidades De Conservação: Um estudo sobre os impactos ambientais resultantes da extração de madeira na Reserva Biológica do Gurupi-MA. *InterEspaço*, v. 1, n. 2 p. 270-292, 2015.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, 1986.
- BRASIL. Lei n.9.985, de 18 de julho de 2008. Regulamenta o artigo 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)**, Brasília, 2000.
- BRASIL. Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Lei da Mata Atlântica**, Brasília, 2006.
- CABRAL, E. R.; SANTOS, A. L. L.; GOMES, S. C. Responsabilidade social e ambiental e desenvolvimento local sustentável: O caso do Projeto De Educação Ambiental E Patrimonial – PEAP. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 4, n. 1, p. 91-107, 2015.
- CARRARA, L. A.; FARIA, L. C. P.; MATOS, J. R.; ANTAS, P. De T. Z. Papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea* (Kuhl) (Aves: Psittacidae) no norte do Espírito Santo: redescoberta e conservação. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 1, p. 154–158, 2008.
- CERATI, T. M.; LAZARINI, R. A. M. A pesquisa-ação em educação ambiental: uma experiência no entorno de uma Unidade De Conservação Urbana. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 383-92, 2009.

- DANELLI, M. F.; FISCH, S. T. V.; VIEIRA, S. M. Análise da estrutura e biomassa florestal de áreas de colheita de frutos de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) no litoral norte e Serra do Mar – SP. **Ciência Florestal**, v.26, n.3, p.773-786, 2016.
- DOBRAWA, B.; SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; HENTZ, A. M. K. Remoção de Co2 associada à dinâmica da cobertura florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Iguazu no período 2000-2010. **Interciência**, v.39, n.8, p.562-569, 2014.
- DUMITH, R. C. Dinâmicas do sistema de gestão na Reserva Extrativista de Canavieiras, Bahia, Brasil: análise da robustez institucional. **Journal of Latin American Geography**, v.13. p.89-116, 2014.
- FARINHA, M. J. U. S.; SILVA, L. F.; BERNARDO, L. V. M. O estado da arte das Unidades de Conservação como instrumento de preservação da Biodiversidade. **Revista Espacios**, v.38, n.7, p.15, 2017.
- FRANÇA, J. U. B.; FERREIRA, A. P. N. L.; RUIZ, M. S.; QUARESMA, C. C.; KNISS, C. T.; RAMOS, H. R.; FERREIRA, M. L. Conhecimento ecológico sobre Unidades De Conservação na zona leste de São Paulo, SP: implicações para sustentabilidade em área urbana. **Holos**, v. 32, n. 3, p. 174-185, 2016.
- GARROTE, M. S.; DAMBROWISK, V.; DOS SANTOS, G. F.; AMARO, J. G. Evolução das políticas conservacionistas e a criação de Unidades De Conservação no Vale Do Itajaí-SC. **Holos**, v. 34, n. 01, p. 61-80, 2017.
- KOCH, A. H. S. Zona de Amortecimento da Floresta Nacional de São Francisco de Paula: alterações da cobertura do solo. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS**, v. 6, n. 3, p. 123-139, 2016.
- LEITE, R. N.; BONGIOVANNI, S. Aspectos Ambientais Da Disposição De Resíduos Sólidos em Aterro Sanitário na Zona de Amortecimento das Unidades de Conservação do Município De Assis – SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 26 n. 2 p. 147-159, 2014.
- LIMA, G. F.; LOPES, R. L. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de moluscos bivalve no Distrito De Patané/Aréz-RN. **Holos**, v. 32, n. 4, p. 206-216, 2016.
- LIMA, G. T. N. P.; BERTOLO, L. S.; SANTOS, R. F. Trilhas náuticas, serviços ecossistêmicos e impactos ambientais na Estação Ecológica de Juréia-Itatins [São Paulo], Brasil. **Labor & Engenharia**, v.4, n.2, p. 34-46, 2010.
- MACIEL, J. M. L.; CARMO, F. F.; KAMINO, L. H. Y.; MOREIRA, L. M. Cangas ferruginosas: proposta pedagógica sobre a necessidade de conservação de um ecossistema ameaçado. **RBPG**, v.13, n.32, p. 893 - 912, 2016.
- MAGALHÃES, H.; BONONI, V. L. R.; MERCANTI, M. A. Participação da sociedade civil na gestão de unidades de conservação e seus efeitos na melhoria da qualidade ambiental da região Sudeste do estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v.32, n.2, p.183-192, 2010.
- MAGANHOTTO, R. F.; SANTOS, L. S. CORDEIRO.; SOUZA, L. C. P. MIARA, M. A. Fragilidade física em unidades de conservação: estudo de caso da Reserva Ecológica Itatytyba – RPPN. **Ambiência**, v.4 n.3 p.485-499, 2008.
- MELO, E. A.; ANDRADE, A. B.; SANTANA, M. C. A proteção dos recursos naturais Da Reserva Biológica Santa Isabel: O Papel das populações locais. **Ambivalências**, v.1, n.1, p. 30-39, 2013.
- MEZZOMO, M. M.; GASPARINI, G. S. Estudo da alteração antrópica (Hemerobia) da Bacia Hidrográfica do Rio Mourão – PR. **Ra'e Ga**, v.36, p.280-301, 2016.

NEGRELLE, R. R. B. Composição e Estrutura do componente arbóreo de mata com Acuri no Pantanal Matogrossense, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 589-600, 2016.

OLIVEIRA, I. S. S. Estudo dos impactos ambientais como subsídio para o planejamento das trilhas do Parque Nacional na Serra de Itabaiana, SE. **Boletim Goiano de Geografia Goiânia**, v. 28 n. 1, p. 115-126, 2008.

OLIVEIRA, R. R.; FERNANDEZ, A. C. F. Entre roças e florestas: passado e presente na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. **RBPG**, v.13, n.32, p. 777-802, 2016.

PAIVA, R. J. O.; BRITES, R. S.; MACHADO, R. B. The Role of Protected Areas in the Avoidance of Anthropogenic Conversion in a High Pressure Region: A Matching Method Analysis in the Core Region of the Brazilian Cerrado. **Plos One**, v. 10, n. 7, e0132582, 2015.

PINTO, L. C. L.; MATEUS, M. B.; PIRES, M. R. S. Conhecimentos e usos da fauna terrestre por moradores rurais da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil. **Interciência**, v. 37, n. 7, p. 520-527, 2012.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. História ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, v.31, n.89, p.271-283, 2017.

REBOUÇAS, M. A.; GRILLO, J. A.; ARAÚJO, C. L. Percepção ambiental da comunidade visitante do Parque Municipal Dom Nivaldo Monte em Natal/RN. **Holos**, v. 31, n. 3, p. 109-120, 2015.

REZENDE, V. L. A Mineração em Minas Gerais: Uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração. **Sociedade & Natureza**, v. 28, n. 3, p. 375-384, 2016.

RIBEIRO, H. V.; GALVANIN, E. A. S.; PAIVA, M. M. Análise das pressões antrópicas na Bacia Paraguai/Jauquara-Mato Grosso. **Ciência e Natura**. v.39 n.2, p. 378-389, 2017.

SANTANA, R. C. B.; SILVA, H. P.; CARVALHO, R. M. C. M. O.; FRUTUOSO, M. N. M. A.; BRANDÃO, S. S. F. A importância das Unidades De Conservação do Arquipélago de Fernando de Noronha. **Holos**, v. 32, n. 7, p. 15-31, 2016.

SANTOS, G. C. Análise Bibliométrica dos Artigos Publicados como Estudos Bibliométricos na História do Congresso Brasileiro de Custos. **Pensar Contábil**, v. 17, n. 62, p. 4-13, 2015.

SANTOS, M. A.; SCHETTINO, S. C.; BASTOS, I. A. H. Educação Ambiental em Unidades De Conservação: O caso da Área De Proteção Morro do Urubu. **Ambivalências**, v. 01, n. 1, p. 40-52, 2013.

SANTOS, M. G.; ANDRADE, R. S. Zoneamento Ambiental da área da Unidade de Conservação Tiúba em Palmas-TO para embasar a sua implantação como Parque Linear. **R. Ra'e Ga**, v.39, p. 182 -201, 2017.

SCHMITT, J.; SCARDUA, F. P. A descentralização das competências ambientais e a fiscalização do desmatamento na Amazônia. **Rev. Adm. Pública**, v. 49, n. 5, p. 1121-1142, 2015.

SILVA, T. S.; FREIRE, E. M. X.; CANDIDO, G. A. Environmental degradation in semiarid Brazilian: An application of sustainability indicators in municipalities with Conservation Units. **Holos**, v. 32, n. 1, p. 182-201, 2016.

VARANDA, E. M.; LAPENTA, M. J.; GIMENEZ, V. M. M.; VASTERS, M. P.; SANTOS, H. F.; BAROSELA, J. R.; DONADIO, N. M. M.; GAIOSO-RAFAEL, L. F.; OLIVEIRA, C. Áreas prioritárias ao restabelecimento da conectividade estrutural entre fragmentos florestais da Zona de Amortecimento

da Estação Ecológica de Ribeirão Preto. **Rev. do Instituto Florestal**, v.27, p.49-71, 2015.

VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados** v. 24, n. 68, p.147-160, 2010.

VASCONCELOS, C. A.; NERY, M. P. A. Potencial e diversidade biológica da Floresta Nacional Do Ibura, em Sergipe. **Ambivalências**, v.1, n.2, 2013.

VARIABILIDADE ESPACIAL DE CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DE UM POVOAMENTO DE *Artocarpus altilis* (FRUTEIRA-PÃO)

Aldair Rocha Araujo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – Bahia

Ítalo Lima Nunes

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – Bahia

Elton da Silva Leite

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – Bahia

RESUMO: A fruteira-pão apresenta importância alimentar, fabricação de medicamentos e produção de madeira, necessitando conhecer o desenvolvimento espacial dos indivíduos em povoamentos por meio da geoestatística. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a variabilidade espacial de características dendrométricas, diâmetro e altura, da espécie *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. A altura e diâmetro de 140 plantas foram avaliadas a partir de três formas de propagação: 1) "enxerto" - mudas produzidas por garfagem de topo em fenda cheia, em porta-enxerto com diferentes idades de *A. altilis*, variedade seminífera; 2) "semente" - mudas produzidas a partir de sementes; 3) "raiz" - mudas produzidas a partir de estaquia de raiz. As características dendrométricas da fruteira-pão apresentaram baixa e forte dependência espacial para a altura

e diâmetro, respectivamente. A interpolação evidenciou moderada correlação entre a altura e diâmetro e observou-se que as plantas de raiz obtiveram maior desenvolvimento, seguido das plantas propagadas por sementes até os 5,5 anos de idade.

PALAVRAS-CHAVE: Geoestatística, Altura, Diâmetro.

SPACE VARIABILITY OF DENDROMETRIC CHARACTERISTICS OF A SETTLEMENT OF *Artocarpus altilis* (FRUIT BREAD)

ABSTRACT: The breadfruit presents food importance, manufacture of medicines and production of wood, needing to know the spatial development of individuals in stands through geostatistics. Thus, the objective of this work was to evaluate the spatial variability of dendrometric characteristics, diameter and height of the *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg species. The height and diameter of 140 plants were evaluated using three forms of propagation: 1) "graft" - seedlings produced by top-grafting in a full slit, in rootstocks with different ages of *A. altilis*, seminiferous variety; 2) "seed" - seedlings produced from seeds; 3) "root" - seedlings produced from root cuttings. The dendrometric characteristics of the breadfruit presented low and strong spatial dependence for height and diameter, respectively. The interpolation showed

a moderate correlation between height and diameter and it was observed that the root plants showed higher development, followed by the plants propagated by seeds up to 5.5 years of age.

KEYWORDS: Geostatistics, Height, Diameter.

1 | INTRODUÇÃO

A fruteira-pão (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) é cultivada em várias regiões tropicais, inclusive no Brasil, onde tem assumido uma importância cada vez maior na alimentação humana, na forma de farinha panificável que pode ser utilizada na produção de bolos e pães e outros produtos, substituído total ou parcial à farinha de trigo (MOREIRA et al., 2006), além da árvore ser utilizada como matéria prima na fabricação de medicamentos e para exploração de madeira (McCOY et al., 2010).

O fruto é globoso, e apresenta-se sob duas variedades: apyrena, ausência de sementes, e seminífera, com presença de sementes (CALVACANTE, 1991). Nutricionalmente, a variedade apyrena, tem a polpa rica em calorias, carboidratos, água, vitamina B1, B2, C, cálcio, fósforo, ferro, com baixo teor de gorduras (MOREIRA et al., 2007). Com valorização de temas como alimento funcional, a fruta-pão com toda sua riqueza nutricional, torna-se uma alternativa com apelo nutritivo e de baixo custo e fácil obtenção.

De forma geral, destaca-se a necessidade de realizar estudos com a fruteira-pão, a fim de conhecer o desenvolvimento espacial dos indivíduos em povoamentos por meio da geoestatística. Além das informações sobre crescimento da fruteira-pão, seu uso proporcionará subsídios para o desenvolvimento de plantios da espécie, através do manejo diferenciado com aplicação de técnicas de precisão, objetivando o aumento da produtividade.

Mediante ao exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a variabilidade espacial de características dendrométricas, diâmetro e altura, da espécie *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado a partir de plantas instaladas em junho de 2012 no espaçamento 8,0 x 8,0m, em área de 10.368 m² na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas, Bahia (12 40'19" latitude sul e 39°06'23" de longitude oeste de Greenwich e com altitude média de 220 m).

O clima da região segundo Köppen (1948) é classificado como sendo do tipo tropical quente e úmido. A precipitação média é de 1.170 mm por ano, a temperatura média anual de 24,5°C e a umidade relativa do ar de aproximadamente 80% (LIMA FILHO et al., 2013). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso

argissólico, apresentando textura média e relevo plano segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

O povoamento exibiu três formas de propagação: 1) "enxerto" - mudas produzidas a mudas produzidas por garfagem de topo em fenda cheia, em porta-enxerto com diferentes idades de *A. altilis*, variedade seminífera; 2) "semente" - mudas produzidas a partir de sementes e implantada a campo; 3) "raiz" - mudas produzidas a partir de estaquia de raiz.

As mensurações ocorreram em novembro de 2017, onde o povoamento apresentava 5,5 anos de idade, apresentando 140 plantas e 20,6% de mortalidade. O povoamento apresentava 16 % de árvores originadas de sementes, 41,7 % de enxerto por estaquia e 21,7 % de enxerto de raiz.

Para o georreferenciamento dos indivíduos, determinou-se as coordenadas do perímetro da área com auxílio de um receptor geodésico utilizando o sistema de referência SIRGAS 2000, projeção UTM, zona 24S. De posse das coordenadas UTM do perímetro e com auxílio de um hipsômetro e de uma trena, determinou-se as coordenadas X e Y de cada indivíduo e o valor da altura (H) em metros e o diâmetro a altura do peito (DAP). Assim, as coordenadas UTM de todas as árvores formaram uma malha amostral com 140 árvores remanescentes.

Os modelos do semivariograma foram selecionados os que apresentaram melhores valores de índice de dependência espacial e coeficiente de determinação.

No ajuste dos modelos teóricos aos semivariogramas, determinou-se os coeficientes de determinação (R^2), efeito pepita (C_0), índice de dependência espacial (IDE), patamar (C_0+c) e alcance (A) pelo software GS+ (ROBERTSON, 1998). Considerou o IDE como: fraca ($IDE < 25\%$), moderada ($25\% \leq IDE < 75\%$) e forte ($IDE \geq 75\%$) (ZIMBACK, 2001).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de ajuste do semivariograma para as variáveis de altura (H) e diâmetro a 1,3 m de altura (DAP) para *Artocarpus altilis* estão apresentados na Tabela 1.

Observa-se que a variável altura obteve baixa dependência espacial (13%). Já o diâmetro observou forte dependência espacial (83%).

Na Tabela 1, os valores de alcance para no período analisado foi 94,77 m e 129,30 m, para H e DAP, respectivamente, sendo altos valores em relação ao espaçamento avaliado, fatos que melhoram a qualidade das estimativas (KANGAE JUNIOR et al., 2007). A variável DAP resultou em maior alcance, indicando maior continuidade espacial.

Este maior de alcance para DAP demonstrou melhor estrutura espacial, além de uma relação inversa com o efeito pepita, além de apresentar estimativas mais confiáveis, pois apresenta mapas que representam melhor a realidade (CORÁ et al.,

2004). Este fato contribuiu para forte dependência espacial do DAP.

Variável	Modelo	R ² (1)	A(m)(2)	IDE (3)	Co(4)	Co+c(5)
H	Linear	0,167	94,77	0,130	0,749	0,851
DAP	Exponencial	0,807	129,30	0,834	15,600	93,77

Tabela 1. Parâmetros dos modelos ajustados dos semivariogramas em função da altura (H) e diâmetro a 1,3m de altura (DAP) do povoamento de fruteira-pão da UFRB aos 5,5 anos de idade.

*(1) Coeficiente de determinação; (2) Alcance; (3) Índice de dependência espacial; (4) Efeito pepita; (5) Patamar.

Na Figura 1, o croqui do experimento com as árvores georreferenciadas e identificadas por forma de propagação.

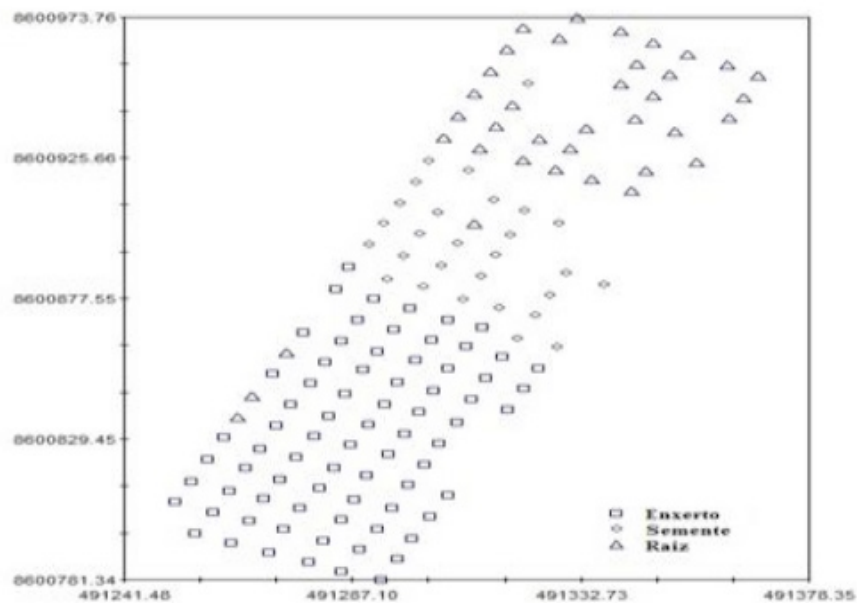


Figura 1. Croqui do experimento da fruteira-pão aos 5,5 anos de idade.

Os mapas temáticos obtidos pela interpolação podem ser visualizados na Figura 2, observa-se que o povoamento de fruteira-pão apresentou variação espacial, determinando as classes.

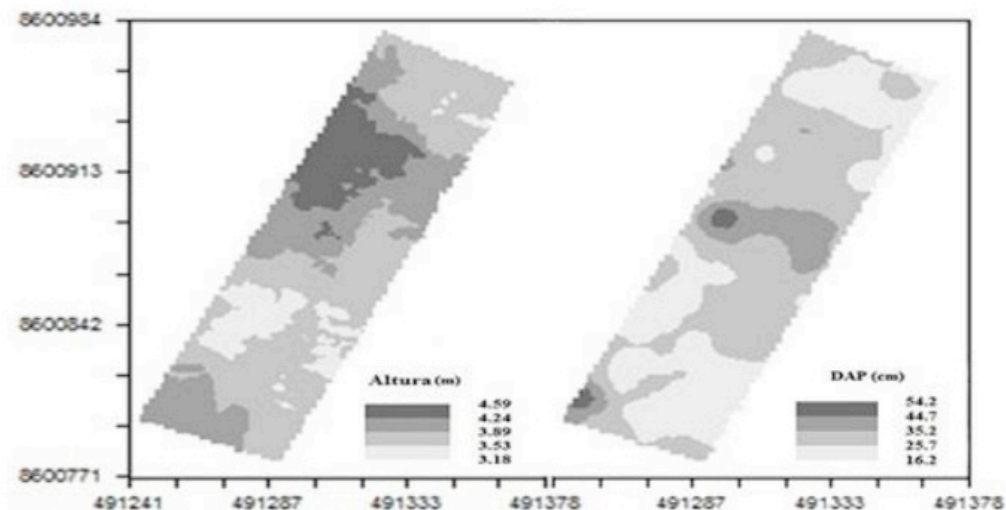


Figura 2. Distribuição espacial da Altura e Diâmetro a 1,3 m de altura (DAP) da fruteira-pão aos 5,5 anos de idade.

4 | CONCLUSÕES

As características dendrométricas da fruteira-pão apresentaram baixa e forte dependência espacial para a altura e diâmetro, respectivamente.

A interpolação evidenciou moderada correlação entre a altura e diâmetro e observou-se que as plantas de estaquia de raiz obtiveram maior desenvolvimento, seguido das plantas propagadas por semente e enxerto até os 5,5 anos de idade.

REFERÊNCIAS

CALZAVARA, B. B. G. **Fruticultura tropical: a fruta-pão [*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg]**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1987. 24 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos,47).

CAVALCANTE, P. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 5. ed. Belém, PA: CEJUP, 1991. p. 100-103.

CORÁ, J.E. et al. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1013-1021, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.

KANEGAE JUNIOR, H.; MELLO, J. M. de; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Avaliação da continuidade espacial de características dendrométricas em diferentes idades de povoamentos clonais de *Eucalyptus sp.* **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v. 31, n. 5, p. 859-866, 2007

LIMA, R.N.; SANTANA, A.R.; DANTAS, A.C.V.L.; RODRIGUES, E.S.; SANTOS, K.S.; OLIVEIRA, T.A.D. **Coleção de fruteira-pão da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**. In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2015, Fortaleza. Anais do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015 (R 83).

LIMA FILHO, A. F.; COELHO FILHO, M. A.; HEINEMANN, A. B. Determinação de épocas de semeadura do feijão caupi no Recôncavo Baiano através do modelo CROPGRO. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande-PB, v.17, n.12, p.1294–1300, 2013.

McCOY, M. D.; GRAVES, M. W.; MURAKAMI, G. Origins of Hawaiian breadfruit. **Economic Botany**, v. 64, n. 4, p. 374–381, 2010.

MOREIRA, D. K. T.; CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M. Aproveitamento Tecnológico da Farinha de Fruta-Pão. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 5 p. (Embrapa Amazônia Oriental. **Comunicado Técnico**, 187).

MOREIRA, D.K.T.; CARVALHO, A.V.; OLIVEIRA, J.A.R.; MARTINS, L.H.S.; SILVA, Z.R.; CHISTÉ, R. C. **Avaliação microbiológica da farinha e amido de fruta-pão**. SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DECIÊNCIA DE ALIMENTOS, 7., 2007, Campinas. Ciência e tecnologia de alimentos em benefício à sociedade: ligando a agricultura à saúde: resumos, campinas: SBCTA: Unicampo/FEA, 2007.

ROBERTSON, G.P. GS+: geostatistics for the environmental sciences - GS+ user's guide. Plainwell: Gamma Desing Software, 1998.

ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade**. 2001. 114 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade estadual Paulista.

A SERAPILHEIRA PRODUZIDA COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE EM PLANTIOS DE *PINUS* NO SUL DO BRASIL

Claudinei Garlet

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Santa Maria – RS

Mauro Valdir Schumacher

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais Santa Maria
– RS

Grasiele Dick

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Santa Maria – RS

Alisson de Mello Deloss

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Santa Maria – RS

RESUMO: A sustentabilidade nutricional dos povoamentos de *Pinus* está diretamente relacionada à serapilheira. Através da produção e decomposição de acículas, galhos e miscelânea é que ocorre a ciclagem nos ecossistemas florestais, processo de suma importância à manutenção da produtividade e da sustentabilidade. A serapilheira pode ser considerada uma indicadora de qualidade ambiental nos povoamentos florestais e, diversos fatores exercem influência sobre a dinâmica de produção e sazonalidade. Neste capítulo serão abordadas questões sobre o

cultivo de *Pinus* e as relações com a produção e composição da serapilheira, métodos para amostragem deste componente e os padrões sazonais que influenciam a produção de serapilheira nas plantações de *Pinus*.

PALAVRAS-CHAVE: Ciclagem de nutrientes; Silvicultura; Matéria orgânica

THE LITTERFALL AS AN INDICATOR OF SUSTAINABILITY IN PLANTATIONS OF *PINUS* IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT: The nutritional sustainability of *Pinus* stands is directly related to litter. It is through the production and decomposition of needles, branches and miscellaneous, that cycling occurs in forest ecosystems, a process of paramount importance to maintaining productivity and sustainability. The litterfall can be considered an indicator of environmental quality in forest stands, and the several factors influence the dynamics of production and seasonality. In this chapter, questions about *Pinus* cultivation and relationships with litterfall and composition, methods for sampling this component and the seasonal patterns that influence litterfall in *Pinus* plantations will be addressed.

KEYWORDS: Nutrient cycling; Silviculture; Organic matter

1 | INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica e industrial, as quais estamos constantemente atrelados, são oriundas das pressões exercidas pelo aumento da demanda por novos produtos, as quais desencadeiam novas concepções a respeito da relação causa-efeito das ações antrópicas sobre o planeta.

Nessa ótica, todas as atividades que realizamos, independente da escala, impactam o meio em que vivemos, seja positiva ou negativamente. Assim, a adequação de processos e a adoção de medidas mitigatórias são de extrema importância, pois são eles que irão ditar o resultado de nossas ações sobre o meio.

Dentre essas atividades, a silvicultura, no contexto atual, desempenha um papel socioeconômico fundamental, pois, a partir desta, são gerados bens e benefícios às populações que dependem direta ou indiretamente dos recursos dela oriundos. Ademais, as plantações com espécies florestais arbóreas constituem-se em uma forma apropriada de uso do solo, sendo menos impactante do que qualquer outra cultura intensiva, além de desempenhar um importante papel na captura de CO₂ atmosférico, atenuando, assim, o efeito estufa (POGGIANI et al. 1998).

Entretanto, por apresentar uma demanda elevada por água e nutrientes, as espécies de rápido crescimento utilizadas na silvicultura precisam ser conduzidas adotando-se técnicas de manejo que busquem a harmonização entre a produtividade e as prioridades ecológicas e sociais da região.

A partir disso, torna-se necessário o monitoramento das plantações florestais, buscando a obtenção de informações a respeito da evolução dos processos ecológicos nesses ambientes, visando adequar o manejo destas áreas e mitigar possíveis impactos sobre o ciclo hidrológico e sobre o equilíbrio dos ecossistemas naturais adjacentes (POGGIANI et al. 1998).

2 | O CULTIVO DO *Pinus*

Dentre as espécies mais utilizadas na cadeia produtiva florestal, as do gênero *Pinus* recebem destaque, por estarem amplamente difundidas na silvicultura atual. Originário das Américas do Norte e Central, esse gênero florestal apresenta características que favorecem a sua utilização, dentre as quais destacam-se a grande versatilidade, rusticidade e adaptabilidade, seu excelente ritmo de crescimento, bem como da qualidade da madeira e dos produtos fabricados a partir desta (GEORGIN, 2014).

Sua introdução no Brasil se deu no final da década de 40, no entanto, a disseminação dos plantios florestais com o gênero *Pinus* teve início com o Incentivo Fiscal, na década de 60, o que implicava na concessão de recursos para beneficiar as áreas de menor potencial produtivo (VASQUES et. al., 2007). Dessa forma, o abastecimento das indústrias de madeira serrada, de lâminas, de painéis, de processamento mecânico e a de celulose e papel foi um fator preponderante para

a introdução do *Pinus* como matéria-prima no Brasil, estabelecendo-se como um grande aliado à preservação dos ecossistemas florestais nativos, uma vez que a principal fonte de madeira da época era de *Araucaria angustifolia*.

Devido às condições térmicas e hídricas da região sul do Brasil, as espécies do gênero *Pinus*, especialmente as subtropicais, se adaptaram de forma satisfatória. Tal afirmação é comprovada pelo fato de a maioria dos plantios do gênero estarem localizados nessa região do país. Segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores (2016), os plantios de *Pinus*, ocupam 1,6 milhões de hectares e se concentram no Sul do Brasil, sendo que 42% estão no Paraná, 34% Santa Catarina e 12% no Rio Grande do Sul, regiões que apresentam características climáticas aproximadas as da região de origem.

3 | PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA

Em ecossistemas florestais, são inúmeros os processos que influenciam diretamente a estabilidade desses ambientes. Dentre tais processos, destaca-se a ciclagem de nutrientes (Figura 1), a qual, por meio da produção e acúmulo da serapilheira, libera os nutrientes (após sua decomposição) contidos nos tecidos vegetais para o solo sendo, posteriormente, incorporados pela planta novamente (SCHUMACHER et al., 2018).

Em uma plantação, o processo de ciclagem de nutrientes é muito amplo, abrangendo as trocas de elementos minerais entre os seres vivos e o ambiente que os contorna, com foco nas relações entre a vegetação e o solo (SANTOS et al., 2014). Esse processo de ciclagem pode ser analisado por meio da compartimentalização da biomassa acumulada nos seus diferentes estratos, quantificando-se as taxas de nutrientes que se movimentam em seus compartimentos, pela produção da serapilheira, sua decomposição, lixiviação e outros (SCHUMACHER et al., 2003).

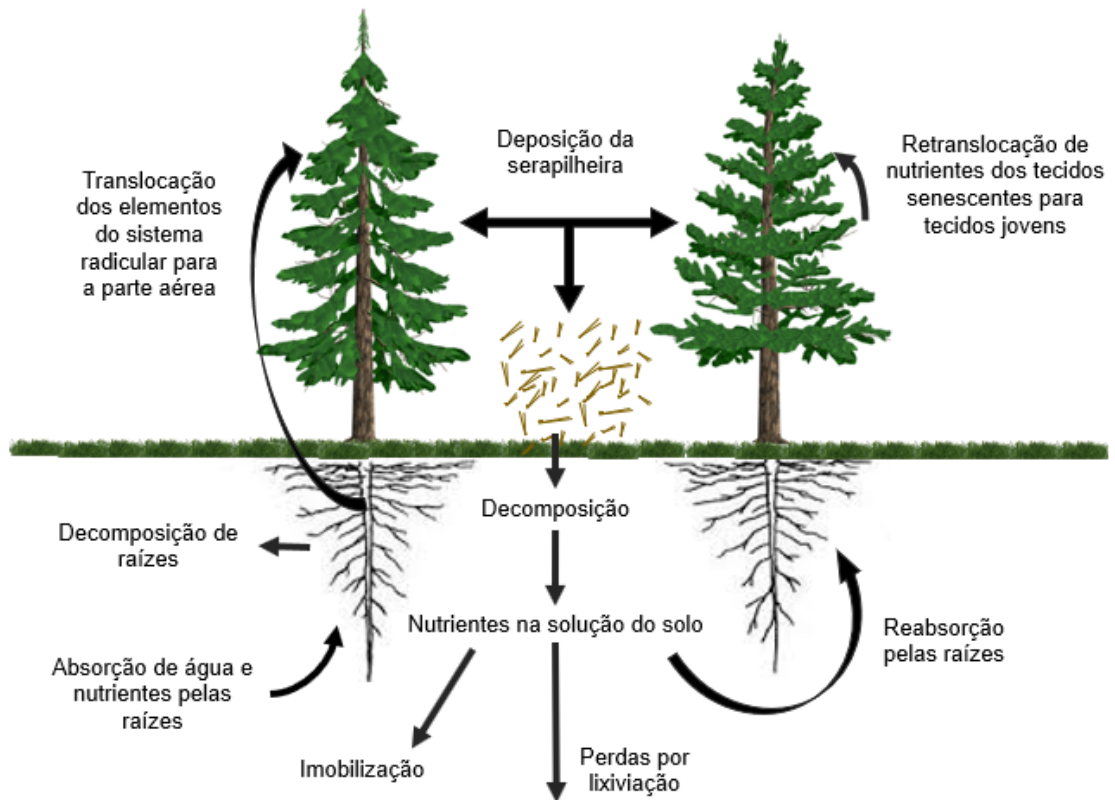


Figura 1. Representação da ciclagem de nutrientes em plantações de *Pinus*.

De acordo com Switzer e Nelson (1972), o processo de ciclagem de nutrientes nos ecossistemas florestais pode ser dividido em três tipos:

I. Ciclo Geoquímico: representa as entradas e saídas dos elementos minerais no ecossistema florestal. As entradas ocorrem pela via atmosférica (precipitação e poeira), fixação biológica de nitrogênio, intemperismo geológico e fertilização. Em contrapartida, as maiores perdas de elementos minerais são oriundas dos processos de erosão, lixiviação, volatilização e, principalmente, da colheita das árvores.

II. Ciclo Biogeoquímico: refere-se às relações existentes entre o solo e a planta, onde esta, por meio do seu sistema radicular, retira os elementos minerais do solo para o seu desenvolvimento e, posteriormente, devolve parte desses elementos ao solo por meio da deposição de material vegetal (serapilheira) e decomposição de suas raízes.

III. Ciclo Bioquímico: após a sua absorção do solo, alguns nutrientes ficam em constante mobilização dentro da planta, sendo retranslocados dos tecidos mais velhos para os mais jovens, nos quais os processos de divisão celular e crescimento se encontram em maior atividade.

Considerando o ciclo biogeoquímico, a produção de serapilheira e devolução de nutrientes caracteriza-se pela principal via de transferência de nutrientes ao solo (VITAL et al., 2004). A deposição desse material é um processo resultante da senescência de partes da planta, causado por mudanças metabólicas associadas à fisiologia de cada espécie, além dos fatores ligados ao ambiente (ANDRADE et al., 2003).

O material depositado contribui, juntamente com os demais compartimentos florestais, para a interceptação da água da chuva e o seu armazenamento no solo, além de elevar as taxas de infiltração e proporcionar o condicionamento dos fluxos superficiais (OLSON, 1963).

4 | METODOLOGIAS PARA O ESTUDO DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM PLANTAÇÕES DE *Pinus*

Para avaliação da produção de serapilheira em plantações de *Pinus* é imprescindível o uso de coletores suspensos (Figura 2), evitando assim que o material senescente produzido pelas árvores entre em contato com o solo. Este coletor pode ser confeccionado com diversos tipos de materiais, onde as arestas podem ser de madeira, tubos de pvc's, metal, dentre outros. A malha usada no coletor deve possuir abertura que permita a passagem de água, no entanto, a mesma deve reter todo o material depositado, evitando a subestimativa da serapilheira produzida. Para confecção dos coletores, geralmente é usado material tipo *sombrite*, com abertura de malha variando de 1,0 a 2,0 mm.

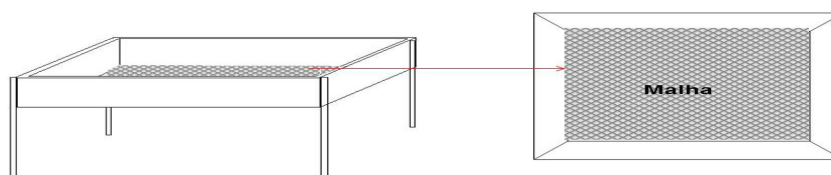


Figura 2. Representação de coletor suspenso usado para coleta de serapilheira produzida.

Outro cuidado importante com relação aos coletores é à altura em relação ao nível solo, pois esta deve ser suficiente para evitar o contato do coletor com a vegetação rasteira e mesmo o respingo de partículas de solo. Visando minimizar estas interferências, a área no entorno e sob o coletor também devem ser mantidas sempre limpas. O monitoramento da integridade dos coletores é fundamental, pois permite a realização de reparos de forma mais eficiente.

A dimensão do coletor é variável, podendo ser retangular, quadrado ou circular, com área variando de 0,25 cm² até 100 cm², ou mais, no entanto, deve-se sempre levar em consideração os critérios de amostragem e representatividade. É preferível aumentar o número de coletores de menores dimensões em vez de usar poucos coletores maiores. O número de coletores a ser instalado depende da variabilidade ambiental do povoamento de *Pinus* a ser estudada, onde os pressupostos estatísticos de repetição e casualidade devem ser considerados. Recomenda-se a instalação de parcelas dentro da plantação, com dimensão condizente à área experimental e, que sejam considerados, no mínimo, o uso de três repetições. Em relação ao posicionamento dos coletores em campo, este pode ser sistemático, obedecendo a

posições orientadas no sentido da linha de plantio, entrelinha de plantio e diagonal entre árvores, por exemplo. Cada coletor deve ser identificado quanto à repetição e posicionamento.

Com relação às coletas do material que é produzido e depositado nos coletores, a periodicidade pode ser mensal ou quinzenal. A serapilheira produzida deverá ser acondicionada em sacos (plástico ou papel), devidamente identificada com relação ao coletor de onde a amostra foi retirada. Após a coleta em campo, há necessidade de processar estas amostras para obter a estimativa de produção de serapilheira e saber quais as frações que a compõe. Para tanto, as amostras precisam passar por processo de triagem e secagem. A serapilheira produzida pode ser separada nas frações acículas, galhos finos (diâmetro $\leq 0,5$ cm) e miscelânea (demais resíduos), ou em outras frações, conforme objetivo do estudo. Interessante destacar que, os coletores suspensos não são recomendados para a coleta de galhos grossos (diâmetro $\geq 0,5$ cm) e, para coleta desta fração, deverá ser demarcado no solo, a área útil da árvore e todos os galhos grossos contidos nesta devem ser coletados.

Para estimativa de produção, todo esse material precisa passar pelo processo de secagem, que pode ser realizada em estufa de circulação e renovação de ar a 70° C, até atingir peso constante. As amostras secas de serapilheira devem ser pesadas em balança de precisão, sendo possível então, calcular a estimativa de produção, com base na fórmula:

$$PS = (\Sigma PMS \times 10,000)/AC$$

onde PS = produção total de serapilheira ($Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$), PMS = produção mensal de serapilheira ($Mg\ ha^{-1}\ mes^{-1}$) e AC = área do coletor (m^2) (LOPES et al., 2002).

5 | PADRÕES SAZONAIS DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

A serapilheira está intimamente ligada à capacidade produtiva da plantação florestal (FILHO et al., 2003). A deposição de serapilheira associa-se à fatores como tipo de vegetação, precipitação, temperatura do ar, luminosidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica, altitude, latitude, características do solo, entre outros fatores (FILHO et al., 2003). A interação destes fatores, ou quando um fator se sobressai em relação ao outro, reflete na deposição de serapilheira (BRUN et al., 2001).

Em um trabalho estudando a deposição de acículas em um plantio de *Pinus taeda*, em Quedas do Iguaçu – PR, Garlet et al. (2018) verificaram uma grande variação na quantidade de acículas devolvidas ao solo, ao longo dos meses do ano (Figura 3), sendo estas quantidades influenciadas pela temperatura, mostrando assim

que a relação é inversamente proporcional, pois quanto menor a temperatura, maior a deposição de acículas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

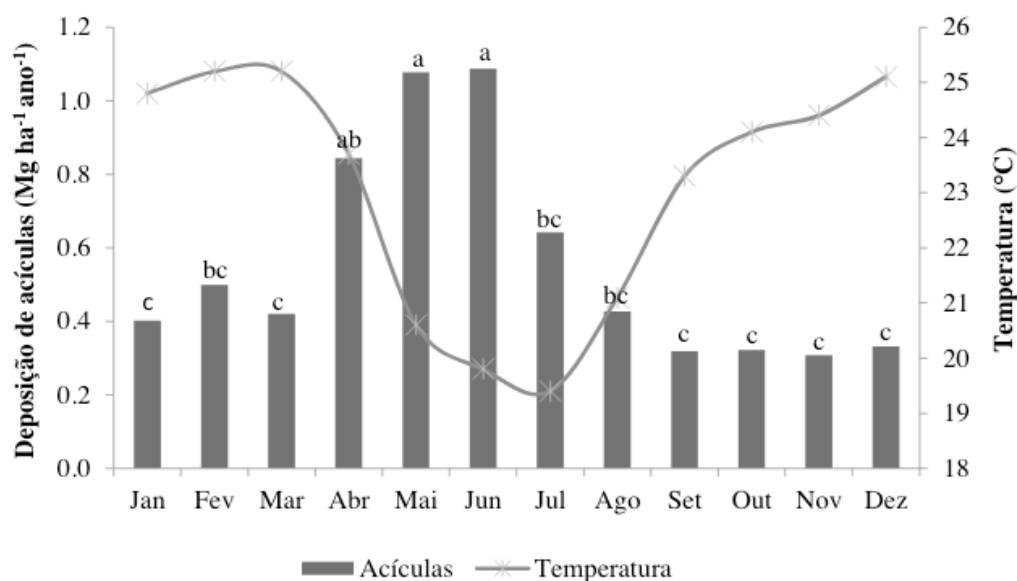


Figura 3. Deposição de acículas (Mg ha⁻¹ ano⁻¹) de *Pinus taeda* em relação a temperatura média mensal (°C) em Quedas do Iguaçu, PR.

FONTE: GARLET et al. (2018).

A sequência sazonal da produção de serapilheira em *Pinus*, segundo alguns estudos realizados na região Sul do Brasil, segue a seguinte ordem: primavera > verão > outono > inverno (ANTONELI; FRANCISQUINI, 2015); outono > verão > inverno > primavera (KOEHLER, 1989); outono > verão > inverno > primavera (VIERA; SCHUMACHER, 2010);

Em um reflorestamento de *Pinus* sp. na Floresta Nacional de Irati, nos meses de maio e junho verificou-se os maiores valores para produção de serapilheira, onde foi observada uma alta correlação entre a deposição de serapilheira e alguns elementos climáticos, como a precipitação, temperatura e evapotranspiração (ANTONELI; FRANCISQUINI, 2015).

Hinkel e Panitz (1999) verificaram nítida sazonalidade na produção de serapilheira em plantio de *Pinus*, pois o aumento na produção total de serapilheira ocorreu nos meses de déficit hídrico (fevereiro e abril de 1991). Esse comportamento pode ser atribuído como sendo uma estratégia da planta para atenuar os efeitos da escassez de água no solo (SCHUMACHER et al., 2008).

Destaca-se, então, que as variações observadas na produção de serapilheira podem ser explicadas por fatores climáticos do local, além de condicionantes físicos do relevo, espaçamento entre linhas (ANTONELI; FRANCISQUINI, 2015), espécie e região ou até mesmo por anos atípicos (BRUN et al., 2001). De acordo com os autores, um exemplo deste fato são as temperaturas mínimas, pois a queda da temperatura, junto com a formação de geada, resulta na morte total ou parcial dos tecidos das folhas,

porém estas não caem imediatamente, depois de certo tempo começa a deposição das folhas mortas.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A serapilheira produzida, em povoamentos de *Pinus*, é um indicador de extrema importância, pois atua diretamente no processo de ciclagem de nutrientes, que por sua vez, possibilita a manutenção da produtividade, promove a estabilidade e garante a sustentabilidade nesses ecossistemas florestais.

O processo de silvicultura e manejo das plantações de *Pinus* no sul do Brasil deverá ser objeto de pesquisa, visando consolidar técnicas e procedimentos que garantam o “Desenvolvimento Sustentável”, de maneira a contribuir, de forma significativa, nos setores econômico, social e, notadamente, ambiental.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L.; COUTINHO, H. L. C. **Contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 55-63, 2003.
- ANTONELI, V.; FRANCISQUINI, V. **Influência de alguns elementos climáticos na produção de serapilheira em um reflorestamento de *Pinus* na FLONA (Floresta Nacional) de Irati- PR.** Caderno de Geografia, v.25, n.44, 2015.
- BRUN, E. J. et al. **Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Agroclimatologia, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 277-285, 2001.
- FILHO, A. F. et al. **Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.
- GARLET, C. et al. **Produção de serapilheira em *Pinus taeda* no sul do Brasil.** In: X Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Ciências Florestais, 2018, Natal. Anais... Natal: UFRN, 2018, p. 1438-1442.
- GEORGIN, J. **Plantio de *Pinus elliottii* em pequenas propriedades rurais no norte do Rio Grande do Sul.** Revista Monografias Ambientais. Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 3341-3345, 2014.
- HINKEL, R. & PANITZ, C. M. N. **Estudo comparativo da produção de serapilheira de uma área de Mata Atlântica e de um povoamento de *Pinus elliotti* Engelm. var. *elliotti* na Ilha de Santa Catarina, Brasil.** Biotemas, v. 12, n. 1, p. 67-93. 1999.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Anuário estatístico 2016 ano base 2015.** São Paulo – SP.
- KOEHLER, W.C. **Variação estacional de deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa – PR.** 138p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.
- LISKI, J.; PALOSUO, T.; PELTONIEMI, M.; SIEVANEN, R. **Carbono e modelo de decomposição Yasso para solos florestais.** Ecol. Modelo, 189, p. 168-182, 2005.

LOPES, M.I.S.; DOMINGOS, M.; STRUFFALDIDE, Y.V. Ciclagem de nutrientes minerais. In: SYLVESTRE, L.S.; ROSA, M.M.T. **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica: EDUR – UFRRJ, 2002; p. 72-102.

OLSON, J. S. **Energy Storage and the Balance of Producers and Decomposers in Ecological Systems**. Ecology, v. 44, n. 2, p.322-331, 1963.

POGGIANI F.; STAPE J. L.; GONÇALVES J. L. M. **Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais**. IPEF, v. 12, n. 31, p.33-44, 1998.

SANTOS, J. C. et al. Nutrientes na serapilheira acumulada de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith em São Gabriel, RS. Revista Ecologia e Nutrição Florestal. v. 2, n. 1, p. 1-8. 2014.

SCHUMACHER, M. V. et al. **Aporte de serapilheira e nutrientes em uma floresta estacional decidual na região central do Rio Grande do Sul**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 532-541, 2018.

SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M.; WITSCHORECK, R. **Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em área de segunda rotação com floresta de *Pinus taeda* L. no município de Cambará do Sul, RS**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 471-480, 2008.

SCHUMACHER, M. V. et al. **Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul**. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 791-798. 2003.

SWITZER, G. L.; NELSON, L. E. **Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems: The first 20 years**. Soil Science Society of America Proceedings, Madison. v. 36, n. 2, p.143-147, 1972.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Editora Artmed, 5ed. Porto Alegre, 2013.

VASQUES, A. G. et al. **Uma síntese da contribuição do gênero *Pinus* para o desenvolvimento sustentável no Sul do Brasil**. Revista Floresta. Curitiba, v. 37, n. 3, p. 445 – 450, 2007.

VIEIRA, M.; SCHUMACHER M. V. **Variação mensal da deposição de serapilheira em povoamento de *Pinus taeda* L. em área de campo nativo em Cambará do Sul - RS**. Revista Árvore, v. 34, n. 3, 2010.

VITAL, A. R. T. et al. **Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária**. Revista Árvore, v. 28, n. 6, p. 793 – 800, 2004.

COMPORTAMENTO DE MUDAS DE *Paubrasilia echinata* (LAM.) GAGNON, H. C. LIMA & G. P. LEWIS EM ÁREA DEGRADADA POR MINERAÇÃO DE AREIA EM MACAÍBA-RN

José Augusto da Silva Santana

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba-Rio Grande do Norte

Débora de Melo Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba-Rio Grande do Norte

Amanda Brito da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba-Rio Grande do Norte

João Gilberto Meza Ucella Filho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba-Rio Grande do Norte

Stephanie Hellen Barbosa Gomes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba-Rio Grande do Norte

Vital Caetano Barbosa Junior

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba-Rio Grande do Norte

Juliana Lorensi do Canto

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba-Rio Grande do Norte

RESUMO: A identificação de espécies nativas que sejam capazes de crescer em áreas degradadas pela mineração é um passo importante para desenvolver técnicas de manejo da recuperação, seguindo critérios ecológicos e econômicos. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento temporal

de *Paubrasilia echinata* plantada em uma área degradada por mineração de areia na área da Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba-RN. A coleta dos dados para avaliar o crescimento das mudas foi realizada ao 1, 2, 4, 11 e 22 meses após o plantio, através da mensuração da altura, diâmetro do coleto ao nível do solo, sobrevivência e diâmetro da copa. Os dados foram tabulados no Microsoft Word Excel 2010 e submetidos à análise estatística descritiva. Aos 22 meses pós-plantio as mudas apresentaram altura média de 106,7 cm e diâmetro ao nível do solo de 29,76 mm, com 92,3% de sobrevivência e 0,65 m² de área de projeção de copa. A área degradada por mineração de areia, mesmo apresentando condições edafoclimáticas desfavoráveis ao estabelecimento de plantas, não influenciou negativamente no estabelecimento, sobrevivência e crescimento das mudas da espécie, logo, a mesma pode ser considerada como de elevado potencial para projetos de recuperação de áreas degradadas semelhantes aquelas deste estudo.

PALAVRAS-CHAVE: reflorestamento, espécie nativa, pau-brasil

ABSTRACT: The identification of native species that are able to grow in degraded areas by mining is an important step to develop recovery management techniques, following ecological and economic criteria. In this sense, this work

had the objective of evaluating the temporal behavior of *Paubrasilia echinata* planted in a degraded area by sand mining in the area of the Agricultural School of Jundiá, Macaíba-RN. The data were collected to evaluate the growth of seedlings at 1, 2, 4, 11 and 22 months after planting, by measuring height, diameter at soil level, survival and crown diameter. The data were tabulated in Microsoft Word Excel 2010 and submitted to descriptive statistical analysis. At 22 months after planting the seedlings had a mean height of 106.7 cm and a diameter of 29.76 mm, with a 92.3% survival and 0.65 m² of crown projection area. The area degraded by sand mining, even presenting unfavorable edaphoclimatic conditions to the establishment of plants, did not negatively influence the establishment, survival and growth of the species' seedlings, so it can be considered as having high potential for reclamation projects in degraded areas similar to those in this study.

KEYWORDS: reforestation, native species, brazilwood

1 | INTRODUÇÃO

A mineração é definida como a atividade de extração dos minerais existentes nas rochas e no solo, constituindo-se em um dos setores básicos da economia do Brasil (AMARAL e LIMA FILHO, 2017). De acordo com Farias (2011), a areia está entre os insumos naturais mais consumidos no planeta, sendo amplamente utilizada na construção civil, seja de modo direto ou indireto, tendo em vista que a argamassa, o cimento e o concreto são compostos em grande parte por esse recurso natural. Além de ser o setor da mineração, junto ao da brita, encontrado em todos os Estados do país, proporcionando o surgimento de empresas e geração de empregos em larga escala (DNPM, 2009).

No entanto, apesar da importância econômica e social que apresenta, a extração de areia acarreta diferentes formas de degradação do meio ambiente (ALMEIDA, 2002). Os principais impactos ambientais causados incluem a contaminação da água, do solo e do subsolo, perda da biodiversidade e fragmentação de habitats. Desse modo, por se tratar de uma atividade com caráter extrativista, além da contaminação, ocorre a descaracterização imediata do solo e subsolo, devido a extração do recurso natural anteriormente existente, modificando a área de forma irreversível (FARIAS, 2011).

Deve-se observar que mesmo no caso das minerações pouco extensas, geralmente a intensidade da degradação é muito elevada, pois, além de remover a vegetação, se remove também o solo e ainda geram impactos na população (REBOUÇAS, 1997) e nos recursos hídricos.

Em decorrência da modificação causada, conforme o Decreto de Lei 97.632 de 1989, torna-se necessário que ao final da atividade de mineração, a área seja recuperada buscando o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção da

estabilidade do meio ambiente (BRASIL, 1989).

Ferreira et al. (2007) comentam que o sucesso dos projetos de recuperação de áreas degradadas depende, entre outros fatores, da escolha correta das espécies vegetais. Decorrente do grande número de espécies e de suas complexas inter-relações e interações com o ambiente, a escolha será tanto mais correta quanto maior for o conhecimento sobre elas, especialmente em relação à auto-ecologia e ao comportamento silvicultural no campo (FERREIRA, 2001). A seleção e plantio de espécies arbóreas nativas sob variadas condições edafoclimáticas e o monitoramento de seu desempenho por meio de medições periódicas ao longo do tempo são, portanto, importantes no sentido de fundamentar sua escolha e a melhor forma de plantá-las, principalmente nas restritivas condições de áreas degradadas.

Paubrasilia echinata (Lam.) Gagnon, H. C Lima & G. P Lewis, popularmente conhecido como pau brasil, é uma Leguminosa de porte arbóreo, com grande potencial em projetos de recuperação de áreas degradadas, além se destacar na arborização urbana, plantio de enriquecimento e exploração da madeira inclusive para fabricação de instrumentos musicais.

Considerando a carência de informações sobre o desempenho de espécies arbóreas nativas em projetos de recuperação de área degradada por mineração, este estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de *Paubrasilia echinata* (Fabaceae) ao 1, 2, 4, 11 e 22 meses após plantio, em uma área degradada por exploração de areia na Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba-RN.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada na Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba-RN, em uma área de aproximadamente 0,6 ha, a qual teve a vegetação removida e sofreu exploração para a retirada de areia no período de agosto/2013 a novembro/2015.



Figura 1 - Localização da área degradada por extração de areia na Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba-RN (Google Earth, 2019).

O solo original da área estudada apresenta pequeno declive e é caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo ácido, distrófico e profundo (Tabela 1), porém após a retirada da vegetação e da exploração de areia tornou-se muito arenoso na camada superficial, fortemente compactado e lixiviado, devido a exposição indiscriminada à pluviosidade, e com a presença de pequenos seixos arredondados.

Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	P	K	Na	Ca	Mg	Al	Al + H
		-----mg/dm ³ -----			-----cmolc/dm ³ -----			
0-20	5,32	2,0	97	15	0,84	0,36	0,00	0,35
20-40	5,16	1,5	90	19	0,59	0,26	0,04	0,46
40-60	5,06	1,0	88	20	0,77	0,32	0,07	0,59

Tabela 1 - Caracterização química do solo nas proximidades da área degradada por extração de areia na Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba-RN.

O clima do município de Macaíba, de acordo com Köppen e Geiger, é classificado como Aw, ou seja, é um clima tropical com inverno seco e apresentando estação chuvosa no verão, concentrando mais de 75% dos 1.134 mm anuais de chuva nos meses de março a julho (CLIMATE-DATA, 2017), e estação seca no inverno, que compreende o período de maio a outubro, com o mês de novembro sendo o mais seco do ano (Figura 2).

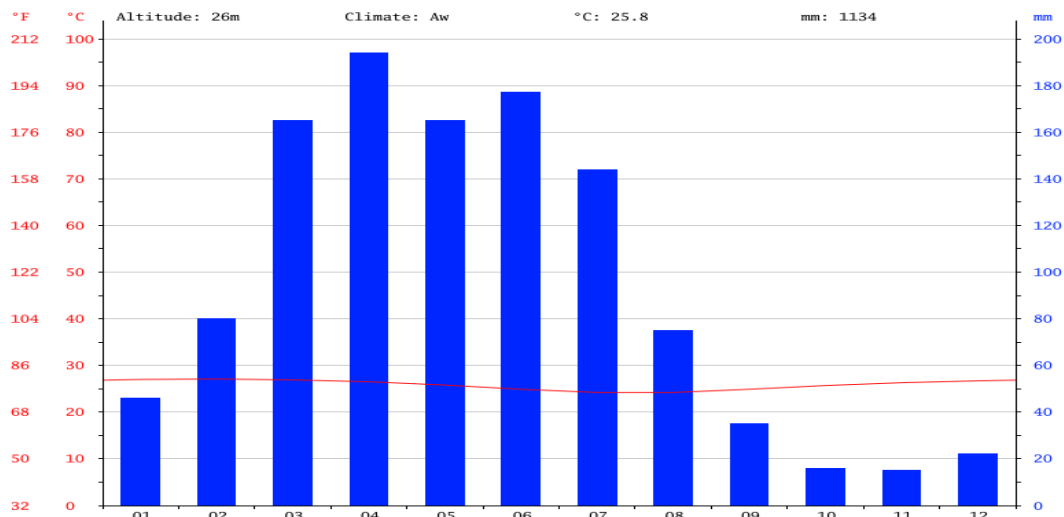


Figura 2 – Distribuição mensal de precipitação e temperatura no município de Macaíba, RN.

Fonte: Climate-Data, 2017.

Para o preparo da área utilizou-se trator com grade aradora leve, com o objetivo de revolver a camada superficial extremamente compactada do solo. Em seguida, foi realizado o combate à formiga cortadeira (saúva), utilizando isca granulada.

As mudas foram plantadas no mês de maio de 2017, em covas apresentando 50 cm de profundidade e 30 cm de diâmetro, as quais foram adubadas com 120 g de adubo químico (NPK) e 2 litros de adubo orgânico. Posteriormente, 30 dias após o plantio, efetuou-se o replantio. A irrigação das mudas foi realizada por ocasião do plantio e foram instalados tutores ao lado de cada muda, com aproximadamente 150 cm de altura, para evitar o tombamento das mesmas.

A coleta dos dados para avaliar o crescimento das mudas foi realizada ao 1, 2, 4, 11 e 22 meses após o plantio, através da mensuração do diâmetro do coleto utilizando-se paquímetro digital e a altura das mudas com régua graduada. A sobrevivência das mudas foi avaliada pelo total de sobreviventes em relação ao total de mudas plantadas, sendo consideradas plantas mortas aquelas que apresentavam o caule seco e ausência de folhas.

Na última mensuração aos 22 meses também foi determinada a cobertura de copa, sendo calculada a área de projeção da copa por meio de duas medições do diâmetro da copa no sentido do eixo, gerando assim a circunferência da mesma, conforme utilizado por Gibbert et al. (2017).

Os dados foram tabulados no Microsoft Word Excel 2010 e submetidos a análise estatística descritiva.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de *P. echinata* evidenciaram bom crescimento em altura, especialmente a partir do décimo primeiro mês pós-plantio, quando atingiu, em média 85,6 cm, variando de 63,0 cm a 198,0 cm, chegando a 106,7 cm aos 22 meses, o que representa um incremento médio superior a 20 cm em onze meses (Figura 1).

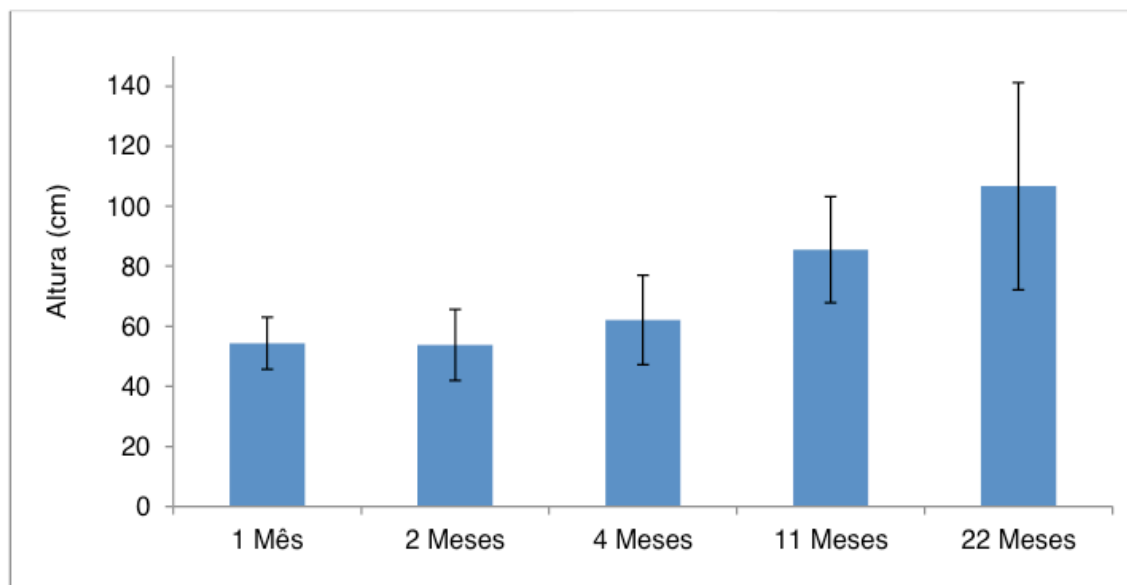


Figura 3 – Altura média, mais desvio padrão, das mudas de *C. echinata* em área degradada por mineração de areia na área da Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba-RN ao 1, 2, 4, 11 e 22 meses.

Avaliando o percentual de crescimento em altura, entre a medição no primeiro mês e aos 22 meses, observa-se que houve incremento de mais de 96%, bem mais significativo do que o calculado por Gibbert et al. (2017) em uma área de mata ciliar, onde se destacaram as mudas de *Croton urucurana* com um crescimento de 47,0%, seguido por de *Cecropia hololeuca* com 44,6%, *Anadenanthera macrocarpa* com 43,6% e *Enterolobium contortisiliquum* com 31,8%.

Em um talhão experimental da espécie, no município de São Jerônimo-ES, Mello et al. (2017), verificaram para a variável altura um crescimento médio de 0,52 m no município de São Jerônimo-ES, aos 120 dias, com a mínima de 0,10 m e máxima de 0,90 m aos 120 dias, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho que foram de 62,08 cm, variando entre 0,46 a 0,86 cm. Por outro lado, Pizzaia et al. (2005) aos 27 meses obtiveram altura de 148 cm, 112 cm e 59 cm em três parcelas com a espécie.

Deve-se observar também que o solo da área em Macaíba é pobre em nutrientes, visto que os horizontes superficiais foram totalmente removidos, compactado, arenoso e com a presença de pedras soltas na camada superficial. Além disso, as mudas foram plantadas no final do período chuvoso na área e enfrentaram todo o período seco de 2017 e o ano de 2018, que se caracterizou também por baixos níveis de precipitação, chegando a um déficit de 28,4% em relação à média histórica

de chuvas no município, segundo EMPARN (2018).

O diâmetro médio das mudas ao nível do solo também apresentou significativo aumento nos últimos onze meses, passando de 13,23 mm para 20,65 mm, o que significa um incremento superior a 56% (Figura 2).

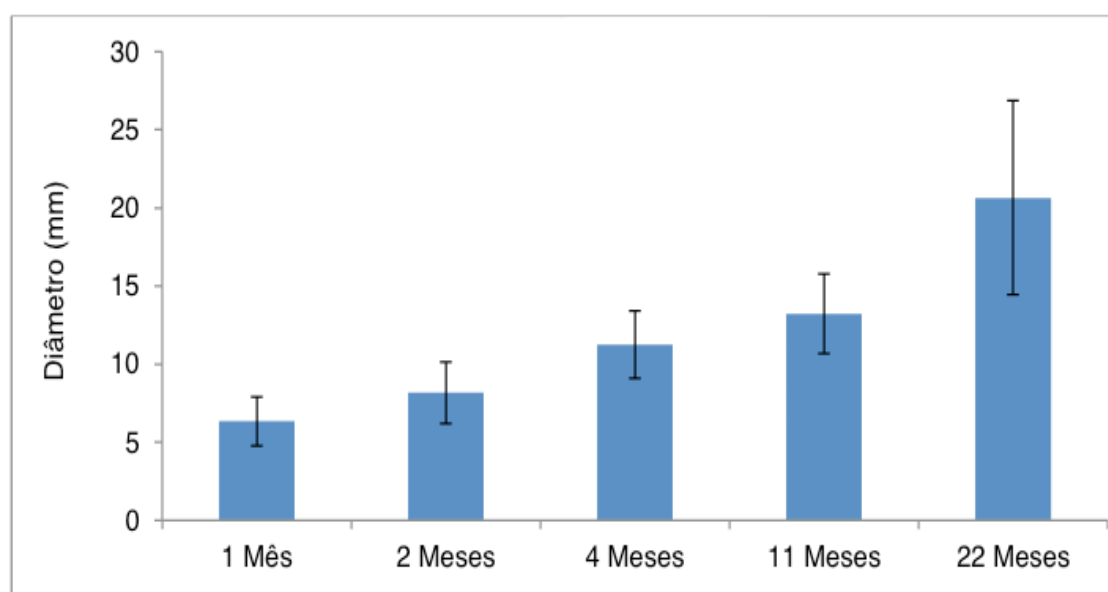


Figura 4 – Diâmetro médio ao nível do solo, mais desvio padrão, das mudas de *C. echinata* plantadas em área degradada por mineração de areia na área da Escola Agrícola de Jundiáí, Macaíba-RN

Esses resultados demonstram bom crescimento em diâmetro da espécie, com incremento mensal de 0,68 mm, enquanto que Gibbert et al. (2017) obtiveram valores de 0,41 mm para *Anadenanthera macrocarpa* e 0,33 para *Cecropia hololeuca*. Do mesmo modo, Mello et al. (2017) determinaram valor médio de 0,90 cm de diâmetro para mudas de *P. echinata* aos 120 dias de plantio, com variação de 0,6 cm a 1,4 cm. Nesse trabalho, nessa mesma idade, as mudas estavam com diâmetro médio de 1,13 cm, variando entre 0,72 e 1,40 cm, mostrando assim excelente desempenho, mesmo nas restritivas condições de campo após a exploração de areia.

Outra variável silvicultural em que a espécie se destacou foi a sobrevivência, atingindo 92% de mudas vivas aos 22 meses, mesmo com o plantio sendo realizado no fim do período chuvoso e atravessar todo o ano de 2018 com baixos índices pluviométricos na região do plantio e com solos pobres e compactados, taxa bastante superior aos 57% observados por Costa et al. (2014) nas condições de área degradada em Sete Lagoas, no Cerrado mineiro e ao valor médio de 60% verificado por Pizzaia et al. (2005) em três parcelas.

A área ocupada pela projeção das copa das mudas é uma importante variável a ser considerada nos projetos de recuperação de áreas degradadas, já que pode fornecer informações sobre a taxa de proteção do solo contra o embate direto das gotas das chuvas e o potencial de produção de serapilheira, entre outras. Neste trabalho, a área média da copa das mudas de *P. echinata* foi de 0,65 m² aos 22 meses

de plantio, variando de 0,18 a 2,37 m², enquanto Gibbert et al. (2017) obtiveram valores de 0,41 m² para *Enterolobium contortisiliquum* e 0,28 m² para as mudas de *Croton urucurana*.

4 | CONCLUSÕES

A área degradada por mineração de areia na Escola Agrícola de Jundiá, mesmo apresentando condições edafoclimáticas desfavoráveis, não influenciou negativamente na sobrevivência nem no desenvolvimento das mudas de *Paubrasilia echinata*, logo, a mesma pode ser considerada como uma espécie com grande potencial para ser utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia, em ambientes semelhantes à área estudada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O. P. O. **Revegetação de áreas mineradas: estudo dos procedimentos aplicados em minerações de areia**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mineral, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

AMARAL, A. J. R.; LIMA FILHO, C. Á. **Mineração**. Disponível em: <<http://www.dnmp-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989**. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/11926352/artigo-1-do-decreto-n-97632>> de 10 de abril de 1989. Acesso em: 13 abril 2019.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Macaíba**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/42744/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

COSTA, T. C. e C.; CAMPANHA, M. M.; MATRANGOLO, W. J. R.; MIRANDA, G. A.; CARVALHO, E. R. O. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreo-arbustivas nativas brasileiras para recuperação de paisagem degradada no cerrado mineiro. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 95**, 28 p. 2014.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Economia mineral do Brasil 2009**. Brasília: DNPM, 2009.

EMPARN - Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN - EMPARN Gerência de Meteorologia. **Climatologia Rio Grande do Norte**. Disponível em: http://189.124.201.150/climaRN/medias_historicas_municipios_RN.htm, Acesso em: 19/04/2018

FARIAS, T. Q. **Plano de recuperação de área degradada na atividade mineral de extração de areia: análise de sua efetividade na região metropolitana de João Pessoa/PB**. 2011. 125 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 2011.

FERREIRA, R.A; DAVIDE, A.C.; BEARZOTI, E.; MOTTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Revista Cerne**, v.13, n.3, p.21- 279, 2007.

FERREIRA, C. A. G. **Efeito do uso do solo de horizonte A e do gesso no comportamento de espécies florestais em áreas degradadas pela disposição de resíduo de bauxita**. 2001. 124f. Tese (Doutorado em Conservação e Manejo de Recursos) Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 2001.

GIBBERT, L. T.; PIERRI, S. C.; ROSSET, J. S.; MARRA, L. M.; MENEZES, A. T. Acompanhamento do crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em um plantio de recuperação de nascente no município de Mundo Novo – MS. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, **Anais...**2017. Campo Grande – MS. 6 p. 2017.

Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). **Perfil do seu município: Macaíba**. IDEMA: Natal, 2013. 21 p.

MELLO, T.; ROSA, T. L. M.; GONÇALVES, E. O. Crescimento inicial de pau brasil em talhões demonstrativos. XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência. **Anais...**2017. São José dos Campos, São Paulo: Univap. 3 p. 2017.

PIZZAIA, L. G. E.; VALERI, S. V.; REGO, N. H.; GARIERI, D. S. Crescimento e sobrevivência de pau-brasil em áreas de reflorestamento em Jaboticabal-SP. Congresso de Extensão Universitária, 3. **Anais...** 2005, Águas de Lindóia. São Paulo: Proex: Unesp, p. 7, 2005.

REBOUÇAS, A. C. **Panoramas da Degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil**. SP: IEA/ USP; RJ: Academia Brasileira de Ciências, 299 p. 1997

MATOCOMPETIÇÃO E A SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO FLORESTAL

Grasiele Dick

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

Mauro Valdir Schumacher

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

RESUMO: A matocompetição pode afetar a sustentabilidade da produção florestal, com interações são positivas ou negativas em função de uma série de fatores. Ao mesmo tempo em que a matocompetição nas plantações do eucalipto compete por luz, água e nutrientes, esta vegetação pode proteger o solo fisicamente e melhorar a fertilidade. Neste capítulo abordaremos alguns aspectos que caracterizam a matocompetição, detalhando características e ervas daninhas, os impactos na sustentabilidade da produção e o manejo da matocompetição em áreas cultivadas com eucalipto.

PALAVRAS-CHAVE: silvicultura; eucalipto; ervas daninhas; recursos florestais.

WEED COMPETITION AND FOREST PRODUCTION SUSTAINABILITY

ABSTRACT: Weed competition can affect the sustainability of forest production, with positive or negative interactions depending on a number

of factors. While weed competition in eucalyptus plantations compete for light, water and nutrients, they can protect the soil physically and improve fertility. In this chapter we will discuss some aspects that characterize the weed competition, detailing characteristics of weed species, the impacts on the sustainability of the production and the management of weed competition in areas cultivated with eucalyptus.

KEYWORDS: silviculture; eucalyptus; weed species; forest resources.

1 | MATOCOMPETIÇÃO EM POVOAMENTOS DE EUCALIPTO

Os povoamentos de eucalipto, que até o ano de 2016 ocupavam uma área de 5,7 milhões de hectares no Brasil, suprem importantes demandas de matéria prima para as indústrias moveleira, produção de papel e celulose, geração de energia por meio do carvão vegetal, base para a construção civil, fabricação de produtos alimentícios e farmacêuticos, dentre tantos outros usos dos produtos florestais (IBÁ, 2017). Para a garantia de altas produtividades das plantações, necessárias para garantir o suprimento de madeira, uma série de operações é fundamental. As intervenções são mais intensas nas etapas de plantio e

condução das árvores de eucalipto, e podem se estender até a idade de corte, que pode variar de 5 a 10 anos, dependendo do produto final desejado.

As operações básicas que são necessárias na silvicultura do eucalipto consistem na escolha da área e espécie, demarcação de aceiros, preparo do solo, controle de formigas (e outras pragas, quando houver infestação), escolha do espaçamento, plantio das mudas (clonais ou seminais), adubação (em pré-plantio e cobertura), controle da matocompetição, desrama e desbaste (dependendo do objetivo da produção). Neste capítulo abordaremos com mais detalhes os aspectos importantes da matocompetição, que é determinante ao sucesso no estabelecimento das plantações florestais e pode limitar a produtividade das árvores de eucalipto.

A etapa de controle da matocompetição é fundamental, pois pode inviabilizar o cultivo do eucalipto, mesmo que o preparo do solo e o controle de formigas tenham sido realizados de modo correto, a fertilização supra a demanda nutricional da espécie e mudas de qualidade tenham sido plantadas. No entanto, nem sempre a presença de matocompetição nas plantações florestais pode ser considerada prejudicial ao desenvolvimento da cultura. O caráter nocivo, ou não, da matocompetição depende do grau de ocupação do solo, ou seja, a intensidade de ocorrência, além da fase do crescimento em que estão as árvores de eucalipto no momento em que há presença de ervas daninhas. A cultura do eucalipto tem alta sensibilidade à interferência deste tipo de vegetação, até que haja sombreamento do solo (MACHADO et al., 2010), sendo assim, a necessidade de controle da matocompetição depende do espaçamento de plantio e velocidade de crescimento da árvore.

O sombreamento causado pelas árvores realiza o controle natural da matocompetição, que é, geralmente, caracterizada pela presença de vegetação daninha do tipo gramínea/herbácea de caráter heliófilo, ou seja, necessitam de pleno sol para seu desenvolvimento e sobrevivência (LORENZI, 2014). Além disso, este tipo de vegetação ocupa o solo nas plantações florestais, e também na agricultura, pois a maioria das espécies é de fácil propagação vegetativa, rápida dispersão, rústicas, resistentes aos mais variados tipos de ambientes (solos de baixa fertilidade, úmidos, compactados, degradados, etc) e podem apresentar efeito alelopático (MACHADO et al., 2010).

Em função destas características, são plantas que ocupam rapidamente o solo após o preparo para o plantio do eucalipto. Na etapa de preparo do solo que é realizada com subsolagem ou escarificação, há intenso revolvimento que causa a exposição do banco de sementes depositado em camada mais profundas do solo, que germinam após incidência de radiação solar. Além disso, a aplicação de fertilizante também promove o rápido crescimento das ervas daninhas.

Além das operações florestais, o tipo de área onde a silvicultura será realizada influencia a dinâmica de ocupação e controle da matocompetição. Em área nova, onde nunca houve cultivo de árvores, a matocompetição pode já estar estabelecida, ocupando o solo de forma intensa (Figura 1).



Figura 1 – Matocombição em área nova cultivada com plantação de eucalipto

As áreas novas destinadas à silvicultura, geralmente, são os locais impróprios para a agricultura e pecuária, que foram abandonados ou estão até mesmo degradados. Na maioria das vezes, nestas áreas os solos são de baixa fertilidade e, muitas vezes improdutivos, o que não é um fator limitante ao desenvolvimento das ervas daninhas. Nestes ambientes a matocombição é composta por vegetação que anteriormente ocupava o solo junto da cultura agrícola ou pastagem, e formaram um banco de sementes composto por espécies nativas ou exóticas daninhas, como abordaremos mais adiante.

Outra situação consiste no cultivo de eucalipto em área onde já havia plantações florestais, denominada de área de reforma. Nestes locais a dinâmica de ocupação da matocombição é diferenciada, pois há presença de tocos e resíduos da colheita anterior, que formam uma cobertura física no solo (Figura 2). A presença destes resíduos, dependendo da quantidade e forma de distribuição sobre o solo, pode inibir e/ou minimizar o crescimento de ervas daninhas, através do sombreamento.



Figura 2 - Matocompetição em área de reforma cultivada com plantação de eucalipto

1.1 Principais ervas daninhas na cultura do eucalipto

A diversidade e abundância na composição de espécies de ervas daninhas variam nas plantações de eucalipto e são influenciadas pela época do ano, região, viabilidade do banco de sementes, práticas de manejo realizadas na área antes e depois da silvicultura, dentre outros fatores. Listaremos a seguir algumas espécies ocorrentes na matocompetição em plantações de eucalipto cultivadas no estado do Rio Grande do Sul, mas que também são infestantes da cultura em outras regiões do Brasil:

A buva (*Conyza bonariensis* (L.) Cronq) (Figura 3a) é uma espécie amplamente disseminada, tem caráter cosmopolita, ocorrendo em várias regiões do mundo. É uma das ervas daninhas mais significativas nas áreas de agricultura e povoamentos florestais e está cada vez mais resistente ao controle com uso de herbicida glifosato (KASPARY, 2014). Em plantações com espécies florestais, a elevada incidência de buva pode ser danosa nas fases iniciais após o plantio das árvores. Esta planta é pouco exigente em relação ao tipo de solo e agressiva na colonização, em função da enorme quantidade de sementes e pela facilidade de dispersão (KISSMANN, 1997).

O capim-paulista (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) (Figura 3b) é uma espécie encontrada de norte a sul do Brasil, com características de planta ruderal (se desenvolvem em ambientes antropicamente perturbados), pode ser infestante ou cultivada como forrageira para o gado. Se desenvolve nos mais variados tipos de ambientes e é muito difícil de erradicá-la totalmente. É infestante na matocompetição em várias culturas. Já o capim-guaçu (*Erianthus angustifolius* Nees) (Figura 3c) é uma planta nativa do bioma Pampa, no entanto, não é consumida pelo gado e o

controle da infestação nas plantações é mais fácil de ser realizado (KISSMANN, 1997).



Figura 3 – Ervas daninhas em povoamentos de eucalipto a) buva (*Conyza bonariensis*); b) capim-paulista (*Cynodon dactylon*); c) capium-guaçu (*Erianthus angustifolius*).

A vassourinha (*Baccharis coridifolia* DC) (Figura 4a) também é uma espécie nativa da região sul do Brasil, no entanto, não há intensidade das infestações. Já o capim-orvalho (*Eragrostis pilosa* (L.) Beauv) (Figura 4b) é uma espécie exótica, infestante de mediana importância e, isolada não apresenta competição apreciável, sendo mais crítica como componente de um complexo de invasoras. As plantas de mal-me-quer (*Aspilia montevidensis* (Spreng.) O.Kuntze) (Figura 4c), espécie nativa do Pampa e daninha, pois infestam áreas onde houve revolvimento de solo para o cultivo (KISSMANN, 1997).



Figura 4 - Ervas daninhas em povoamentos de eucalipto a) vassourinha (*Baccharis coridifolia*); b) capim-orvalho (*Eragrostis pilosa*); c) mal-me-quer (*Aspilia montevidensis*)

A matocompetição ocorre através de inúmeras plantas nativas da região e/ou exóticas. No caso do bioma Pampa do Rio Grande do Sul, onde há consolidação da silvicultura com eucalipto em extensas áreas, nos últimos 10 anos, a matocompetição é composta por herbáceas nativas, que é a cobertura vegetal típica do bioma. No

entanto, nesta região também há intensa contaminação biológica com a espécie exótica invasora capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) (DICK et al., 2016), compondo abundantemente a matocompetição nas plantações que são cultivadas em área nova.

2 | IMPACTOS DA MATOCOMPETIÇÃO NA SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO FLORESTAL

A sustentabilidade na produção florestal (Figura 5) deve ser a premissa básica que norteia não só as atividades da silvicultura, mas todas aquelas que usam dos recursos naturais para produzir, seja alimento, energia, ou qualquer outro produto. Os três pilares da sustentabilidade, que consistem em atividade economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta, devem estar presentes em todas as etapas que envolvem o cultivo do eucalipto.



Figura 5 - Sustentabilidade da produção florestal

A silvicultura pode ser considerada uma atividade socialmente justa, pois além de gerar significativas oportunidades de emprego, também gera renda aos proprietários rurais que cultivam a espécie nas suas áreas e, conseqüentemente há o desenvolvimento regional. É economicamente viável em função da gama de produtos florestais que são passíveis de obtenção através do cultivo do eucalipto, com variáveis valores de mercado. E, é uma atividade ambientalmente correta, desde que praticada seguindo as premissas de cultivo que causam reduzidos impactos aos recursos de solos, diversidade de fauna e flora, qualidade da água e do ar e também

aos seres humanos.

Neste contexto, qualquer interferência que cause impacto na sustentabilidade da produção florestal deve ser considerada e, na silvicultura podemos destacar as relações entre a matocompetição e a sustentabilidade dos recursos florestais. Esta relação pode ser positiva ou negativa e afetará a sustentabilidade de diferentes formas.

2.1 Impactos negativos da matocompetição

As ervas daninhas causam impacto negativo nas plantações de eucalipto quando competem pela disponibilidade de importantes recursos naturais, que são a água, nutrientes e luz. Tanto quanto as árvores, a vegetação herbácea necessita destes recursos para o seu desenvolvimento e, causa impacto negativo pela competição que causa nos primeiros meses após o plantio das mudas de eucalipto.

Nas fases iniciais de crescimento, as árvores são mais sensíveis à competição e, em função do pouco sombreamento, disponibilidade de água e nutrientes que foram adicionados pela fertilização, as ervas daninhas se desenvolvem e ocupam o solo de forma rápida e intensa. Nestas condições, a matocompetição é danosa à cultura do eucalipto e, reduzir a intensidade de ocupação do solo pela vegetação espontânea, que invade as áreas de plantio, é imprescindível, pois a disponibilidade de água, nutrientes, luz e espaço necessário ao crescimento das árvores podem ser severamente comprometidos (DICK e SCHUMACHER, 2018).

É nos primeiros meses após o plantio que o eucalipto necessita de grandes quantidades de nutrientes para o seu crescimento e, a matocompetição nesta fase pode inviabilizar o cultivo. Um exemplo da redução na disponibilidade de nutrientes pode ser observado em estudo que avaliou a matocompetição em plantação de *Eucalyptus urograndis* no bioma Pampa do Rio Grande do Sul (DICK e SCHUMACHER, 2018). No referido trabalho, avaliou-se a erva daninha *Conyza bonariensis*, que acumulou grandes quantidades de N, K e Ca na sua biomassa (54.885,03 kg ha⁻¹), e esteve presente após um ano do plantio (Tabela 1).

Dias após o plantio	Biomassa	N	P	K	Ca	Mg	S
kg ha ⁻¹							
28	2,39	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
56	7,32	0,04	0,00	0,02	0,04	0,01	0,01
84	282,15	6,67	0,82	7,28	5,17	0,57	0,18
112	339,21	7,59	0,69	13,25	4,60	0,73	0,39
140	344,18	6,32	0,55	5,58	5,81	0,79	0,50
168	10,35	0,15	0,01	0,14	0,16	0,01	0,01
210	-	-	-	-	-	-	-
252	280,28	4,64	0,59	3,41	3,35	0,81	0,13
294	-	-	-	-	-	-	-
336	63,34	0,77	0,11	1,11	0,99	0,13	0,11

378	42,45	0,46	0,07	0,46	0,74	0,11	0,04
Total	1.371,66	26,66	2,84	31,25	20,85	3,17	1,36

Tabela 1 – Biomassa e estoque de nutrientes em plantas de *Conyza bonariensis* ocorrentes em plantação de *Eucalyptus urograndis*, Candiota, RS, Brasil. Fonte: Dick e Schumacher (2018).

Este estudo indicou que, até que haja o sombreamento do solo, que condicionará a senescência da vegetação heliófila, a necessidade de controle das ervas daninhas é iminente. Este manejo é necessário, pois a elevada produção de biomassa de *Conyza bonariensis* acumulou expressivas quantidades de minerais, que podem limitar a produtividade futura do *Eucalyptus urograndis* (DICK e SCHUMACHER, 2018). A problemática da matocompetição envolve a redução na disponibilidade nitrogênio, fósforo e potássio, especialmente, que são minerais requeridos em grandes quantidades pelo eucalipto, ao mesmo tempo em que são rapidamente perdidos por volatilização e lixiviação (BARROS et al., 2014).

Outros estudos também evidenciam os impactos negativos da matocompetição sobre o eucalipto, uma vez que, o controle total das ervas daninhas promoveu maior crescimento em *Eucalyptus urograndis* (APARÍCIO et al., 2010). A presença de matocompetição reduz a área foliar do eucalipto, além de facilitar o ataque de pragas e até causar a morte da árvore (TOLEDO et al., 2000), que são outros impactos negativos, que afetam diretamente o crescimento da cultura.

De modo geral, a matocompetição influencia de forma negativa a sustentabilidade da produção florestal quando em elevada incidência nos plantios de eucalipto. Os recursos naturais são impactados em função dos maiores custos com o controle das ervas daninhas, com aplicação de herbicidas, conforme será visto adiante, além dos maiores custos com fertilizante, que deverá ser aplicado para suprir a demanda nutricional do eucalipto, uma vez que houve consumo dos minerais pelas ervas. Havendo redução do crescimento, a produtividade final poderá ser afetada, reduzindo os lucros com a venda de menor quantidade de produto florestal.

2.2 Impactos positivos da matocompetição

É necessário realizar o controle das ervas daninhas em plantações, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento do eucalipto. No entanto, após a senescência, as ervas daninhas são importantes fontes de matéria orgânica e nutrientes. Por exemplo, a espécie *Conyza bonariensis*, a buva citada anteriormente, é uma planta anual, que morre após emitir a florescência (LORENZI, 2014), ou seja, devolve muitos nutrientes ao solo através da decomposição da sua biomassa (DICK e SCHUMACHER, 2018).

Com o sombreamento do solo causado pelo fechamento das copas das árvores de eucalipto, há redução da radiação solar e muitas espécies de ervas daninhas morrem. Neste processo, os nutrientes que estavam presentes nos tecidos das ervas retornarão ao solo após a decomposição deste material vegetal e, através do

processo de ciclagem dos nutrientes, estarão disponíveis à absorção pelas raízes de eucalipto.

Além do impacto positivo que a decomposição das ervas daninhas causam à fertilidade do solo, também há proteção física, pois estas plantas mortas promovem uma cobertura provisória ao solo, até que ocorra a decomposição total dos tecidos. Esta cobertura reduz o risco de erosão e perda de solo após o impacto da precipitação pluviométrica incidente nas plantações florestais.

Outro impacto positivo das ervas daninhas nas plantações de eucalipto se refere ao aproveitamento de nutrientes em camadas superficiais do solo (Figura 6). Em função da elevada biomassa do sistema radicular fasciculado superficial das ervas daninhas, há maior aproveitamento dos nutrientes nas camadas superficiais do solo, mantendo esta zona biologicamente mais ativa e fértil.

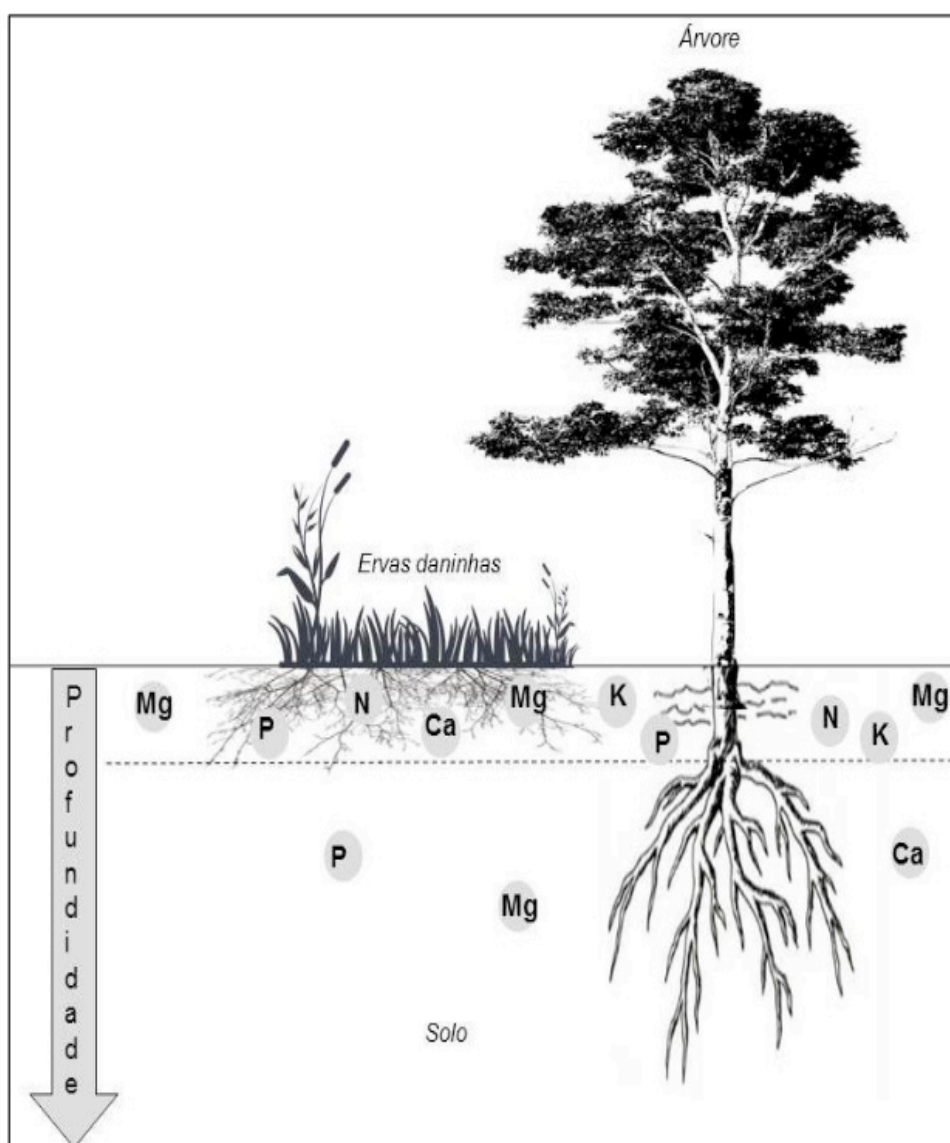


Figura 6 – Impactos das ervas daninhas no aproveitamento de nutrientes pela cultura do eucalipto.

A combinação entre diferentes arquiteturas radiculares (*pivotante do eucalipto x fasciculado das ervas daninhas*) permite a melhor exploração do solo e retenção dos

nutrientes nas camadas superficiais, reduzindo as perdas de minerais via lixiviação ao longo do perfil, especialmente de potássio (NOVAIS et al., 2007). Assim que houver a senescência das ervas daninhas, os nutrientes estocados nas biomassas das plantas, tanto acima quanto abaixo do solo, serão aproveitados com maior eficiência pelas árvores de eucalipto. Essa maior eficiência se dá em função do menor gasto energético que a árvore empenha na produção de biomassa radicular, necessária para a busca de nutrientes em profundidades maiores do solo, sendo assim, há investimento de mais energia para a produção de madeira do tronco em vez de alocação para as raízes (TAIZ e ZEIGER, 2013).

3 | MANEJO DA MATOCOMPETIÇÃO

O manejo da matocompetição varia de acordo com a intensidade de ocupação do solo pelas ervas daninhas, tipo de área (nova ou reforma) onde o eucalipto será cultivado, recursos financeiros e mão-de-obra disponível, condições climáticas e época do ano, dentre outros fatores. Dentre os métodos usados no manejo das ervas daninhas, destacam-se o manual, que consiste no uso de ferramentas como enxada, roçadeira e foice, mais aplicável em situações onde se realiza o coroamento, ou seja, a limpeza da área ao redor da planta, que seja suficiente para eliminar a competição por espaço.

Outro método é o manejo químico da matocompetição, que consiste na aplicação de herbicidas de amplo espectro de ação (Figura 7). É o manejo mais eficiente para o controle das ervas daninhas em área total, usado tanto em área nova quanto em área de reforma, com rendimento operacional superior ao manejo manual, no entanto, os custos são maiores.



Figura 7 – Controle químico total das ervas daninhas em plantação de eucalipto, com uso de herbicida em área nova.

A escolha do método do manejo químico dependerá das condições da área de

cultivo, da comunidade infestante e disponibilidade de investimentos financeiros. Por exemplo, em área de reforma, uma das recomendações é a aplicação de 3 kg ha⁻¹ do herbicida glifosato em área total pré-plantio e 1,2 l ha⁻¹ de oxyfluorfen em pré-emergência na linha de plantio. A repetição destas aplicações pode ser necessária, realizada com aplicadores costais, após um ano do plantio das mudas, ou até quando ainda houver intensa incidência de ervas daninhas.

Outro exemplo de manejo em área nova, com elevada incidência de ervas daninhas (tanto nativas quanto exóticas), para manter a plantação totalmente livre de matocompetição, para efeitos de pesquisa, a cada 28 dias, realiza-se a aplicação de herbicida glifosato com a dosagem de 3 l ha⁻¹. De acordo com Lagemann et al. (2018), esta forma de controle total da matocompetição garantiu a maior produtividade e produção de biomassa em árvores de *Eucalyptus urograndis* cultivadas na região sul do Brasil, no bioma Pampa (Figura 8).



Figura 8 – Efeito do controle químico das ervas daninhas, com uso de herbicida, sobre o crescimento de árvores de eucalipto, cultivadas na região sul do Brasil. A) sem controle e B) com controle total da matocompetição.

Em função dos aspectos negativos e positivos da matocompetição em plantações de eucalipto, as estratégias de manejo devem levar os prós e contras em consideração. Nas fases iniciais após o plantio do eucalipto, o cuidado com a interferência da matocompetição deve ser considerado, para minimizar a competição pelos recursos naturais, no entanto, em longo prazo, é interessante manter esta vegetação para cobrir o solo e ciclar os nutrientes.

REFERÊNCIAS

- APARÍCIO, P.S. et al. Controle da matocompetição em plantios de dois clones de *Eucalyptus urograndis* no Amapá. **Ciência Florestal**. v.20, n. 3, p.381-390, 2010.
- BARROS, N.F. et al. Nutrição e adubação mineral do Eucalipto. In: VALE, A.B. et al. (Org.) **Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência**. Editora UFV, 1ed, Viçosa: UFV, 2014. p.187-207.
- DICK, G.; SCHUMACHER, M.V. Potencial de matocompetição de *Conyza bonariensis* em plantação de *Eucalyptus urograndis*. In: Simpósio 50 anos IPEF. **Anais...** Instituto de Pesquisas Florestais, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.ipef.br/publicacoes/anais_simposio_ipef50anos/. Acesso em: 15/03/2019.
- DICK, G. et al. Estratégias para a restauração de área de preservação permanente no bioma Pampa. In: I Congresso Internacional do Pampa e do III Seminário da Sustentabilidade da Região da Campanha. **Anais...** Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cipa/index.php/anais>. Acesso em: 10/03/2019.
- IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Dados e estatísticas 2017**. Disponível em: <<http://iba.org/pt/dados-e-estatisticas/cenarios-iba>>. Acesso em: 15/03/2019.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF. Tomo I, II e III, 1997.
- KASPARY, T.E. **Caracterização biológica e fisiológica de buva (*Conyza bonariensis* L.) resistente ao herbicida *Glyphosate***. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Agronomia: Agricultura e Meio ambiente, Universidade Federal da Santa Maria, RS, Brasil. 99p. 2014.
- LAGEMANN, M.P. et al. Weed control in a hybrid of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, in southern Brazil: Biomass production. In: X Simpósio Brasileiro de Pós-graduação em Engenharia Florestal. **Anais...** Natal, Rio Grande do Norte, 2018. Disponível em: <http://www.sigeventos.ufrn.br/xsimposflorestais>. Acesso em: 15/03/2019.
- LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 379p.
- MACHADO, A.F.L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do eucalipto. In: FERREIRA, L.R. et al. (Org.) **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Editora UFV, Viçosa, MG. 2010. p.15-37.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Potássio. In: NOVAIS, R.F. et al. eds. **Fertilidade do solo**. Editora UFV - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1ed. Viçosa/MG, 2007. p. 551-594.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Editora Artmed, 5ed. Porto Alegre, 2013.
- TOLEDO, R.E.B. et al. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.395-404, 2000.

POTENCIAL DA PASTAGEM APÍCOLA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS

Claudia Moster

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica, RJ

Fabiana Silva de Araújo

Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito
Capão Bonito, SP

RESUMO: As florestas plantadas apresentam potencial para o incremento da sustentabilidade rural, uma vez que são compatíveis com outros usos da terra e a adoção de práticas de manejo integradas à paisagem. O objetivo desse trabalho foi avaliar, por meio de estudo de caso, a associação de pastagem apícola e a produção de madeira para celulose. Dentre os aspectos abordados como critérios para obtenção da certificação do manejo florestal, destacou-se a necessidade de preservação da biodiversidade, como um suporte social e econômico às populações locais. A apicultura na região de abordagem desse estudo, caracterizou-se como uma das estratégias adotadas pelas empresas florestais. Como resultado, constatou-se que não há mapeamento espacial referente ao material genético implantado de forma a beneficiar a produção apícola, e dificuldades para a produção de mel quando ocorre a dependência da silvicultura como área fornecedora de pólen. Ademais, considerou-se

pertinente a realização de investimentos em educação ambiental para apicultores, nos eixos de sanidade e boas práticas, além de conciliar os objetivos de produtividade florestal e apícola por meio do melhoramento genético. Dessa forma, a implantação de pastagem apícola de floradas alternativas pode incrementar a apicultura local e contribuir para a gestão sustentável da silvicultura de alta produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Silvicultura. Mel. Sustentabilidade.

POTENTIAL OF APICULTURAL PASTURE FOR SUSTAINABLE FOREST PRODUCTION

ABSTRACT: Planted forests presents potential for increasing rural sustainability, since they are compatible with other land uses and the adoption of integrated management practices in the landscape. This study aimed to evaluate, through a case, the association of beekeeping pasture and the production of wood for pulp. Among the aspects addressed as criteria to obtain certification of forest management, the need to preserve biodiversity was highlighted as a social and economic support to local populations. Beekeeping in the region of approach of this study was characterized as one of the strategies adopted by forest companies. As a result, it was found that there is no spatial mapping related to the genetic material implanted in order to benefit

bee production, and difficulties for the production of honey when the dependence of pollen supply was related to silviculture area. In addition, it was considered pertinent to carry out investments in environmental education for beekeepers, in the areas of health and good practices, and to reconcile the objectives of forest and beekeeping productivity through genetic improvement. Thus, the implantation of apicultural pasture of alternative flowering can increase local beekeeping and contribute to the sustainable management of high productivity forestry.

KEYWORDS: Forestry. Honey. Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

Em algumas regiões do Brasil, a produção apícola está interligada ao uso múltiplo de florestas plantadas no consórcio apicultura-silvicultura. A flora das espécies de *Eucalyptus sp.* são utilizadas como complemento em determinadas épocas do ano, em virtude da sazonalidade das flores silvestres ou de frutíferas comerciais. Da Silva et al. (2014) explicam que as abelhas se alimentam de recursos florais correspondentes às estações do ano, em diferentes condições edafoclimáticas. Os autores afirmam que todos esses recursos influenciam diretamente a dieta das abelhas, no comportamento e na eficiência da utilização dos recursos florais.

A apicultura tem sido considerada uma atividade com potencial de gerar impactos positivos no âmbito social, econômico e ecológico. Pode ser uma atividade paralela ao agronegócio, gerando renda complementar a partir da venda de produtos oriundos da apicultura (mel, geleia real, própolis, pólen, cera e apitoxina). O valor comercial pode ser superior à maioria dos demais produtos agrícolas, com a possibilidade de ser desenvolvida em regiões de baixa produtividade agrícola, como áreas de clima semiárido. Além do potencial econômico, a polinização das plantas pelas abelhas é considerada um serviço ecossistêmico, em que o principal benefício é a fecundação das plantas, gerando benefícios tanto para as atividades antrópicas quanto para a preservação da biodiversidade (EMBRAPA, 2001).

A criação de abelhas contribui para preencher todos os requisitos do tripé da sustentabilidade: o econômico, porque gera renda para os agricultores; o social, porque utiliza a mão-de-obra familiar no campo, diminuindo o êxodo rural; e o ecológico, porque não é necessária a conversão de novas áreas para a criação de abelhas (GUIMARAES, 1986). Ademais, a diversificação dos sistemas produtivos é de fundamental importância para a manutenção e o aumento da renda nas propriedades rurais, sobretudo na agricultura familiar (WOLFF, 2007). A apicultura, por sua vez, é uma excelente alternativa complementar ou principal, para propriedades rurais (BATISTA JUNIOR, 2013).

No Brasil, apicultura é uma atividade caracterizada pelo elevado potencial produtivo e pela obtenção de produtos diferenciados em relação a outros países. Essa característica é reflexo da riqueza natural da flora nacional, que permite a

produção durante todo o ano (DE SOUZA, 2010). Segundo Pereira *et al.* (2003), a disponibilidade da florada é o aspecto mais importante que deve ser analisado. Nesse sentido, o país apresenta a possibilidade de manter a produtividade durante o ano inteiro, enquanto os demais países produtores realizam a colheita anual (MENDONÇA *et al.* 2008).

Dicks *et al.* (2016) apontam dez medidas para conservar os polinizadores e os serviços de polinização. Os autores concluíram que duas são voltadas à disposição floral e pasto apícola (diversificação agroecológica e policultivos) para manutenção de abrigo e alimentação dos polinizadores. Da Silva *et al.* (2014) explicam que as abelhas alimentam-se de recursos florais, como o pólen (disponibilidade de proteína e sais minerais), o néctar (fonte essencial de carboidratos e de lipídios) e os óleos florais, com a floração correspondente às estações do ano, em diferentes condições edafo-climáticas, características vegetais e do local. Os autores afirmam que todos esses recursos influenciam diretamente a dieta das abelhas, no comportamento e na eficiência da utilização dos recursos florais.

Wolff (2007) enfatiza que uma instalação eficaz para boa produção e durabilidade de um apiário, depende da observação e análise da paisagem local e da flora apícola, com sua variabilidade de espécies vegetais melíferas e nectaríferas e a disponibilidade de pólen. Tudo isso está relacionado ao meio ambiente propício ao desenvolvimento das referidas produções.

Nesse contexto da paisagem, as florestas plantadas para finalidade industrial apresentam-se como a principal atividade na silvicultura. Para as empresas de grande porte, o processo de certificação do manejo de plantios comerciais tem o objetivo de demonstrar, principalmente ao consumidor final, de que a obtenção da madeira seguiu regras rigorosas para minimizar o impacto ambiental. Entre os aspectos abordados na certificação, são observados indicadores da geração de impacto ambiental, os benefícios da floresta para conservação de água, solo, ar e biodiversidade, e as relações comunitárias com *stakeholders* diretos e indiretos.

Dentre os princípios e critérios da certificação internacional *Forestry Stewardship Council* (FSC) e nacional (CERFLOR), destaca-se para este estudo: critério de publicidade das atividades com relatórios acessíveis a todos os interessados, a nível local; zelo pela diversidade biológica; e desenvolvimento ambiental, econômico e social das regiões em que se insere a atividade florestal. Assim, entende-se que a empresa deve adotar política de relacionamento entre colaboradores e agentes das comunidades locais para transparecer os benefícios socioambientais e econômicos das atividades florestais (ZANETTI, 2007).

Este estudo teve como objetivo avaliar o potencial da produção apícola integrada à silvicultura, por meio estudo de caso realizado no sudoeste paulista. A pesquisa contou com o levantamento de informações na região realizado pelos autores, no período de outubro de 2016 a junho de 2017.

2 | DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, identificou-se na região de Capão Bonito – SP o desenvolvimento de projetos na área de sustentabilidade florestal relacionados à apicultura.

A partir dos dados divulgados publicamente em mídias digitais e impressas, foi possível compreender o dimensionamento dos aspectos abordados pelos projetos de sustentabilidade desenvolvidos pelas empresas. Dessa forma, elaborou-se sugestões de práticas contemplando a ação integrada da silvicultura para a apicultura.

Em relação aos apicultores, a participação em reuniões e assembleias gerais foi o método para o entendimento e discussão acerca da produção, floradas utilizadas, sanidade, alimentação complementar, como aspectos gerais de caracterização dos apicultores na região do estudo.

A partir das informações obtidas e de referências bibliográficas (FACHINI et al., 2008), elaborou-se um diagnóstico da produção apícola integrada à silvicultura, com a indicação de propostas para a melhoria da sustentabilidade no manejo integrado da paisagem.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade apícola em áreas de plantios florestais tem muita relação com a paisagem e o material genético implantado. Nenhuma informação divulgada oficialmente permite indicar que existe um mapeamento espacial das áreas com maior potencial apícola nas florestas. O acesso e a segurança dos trabalhadores parece ser o fator que determina a localização das caixas de abelhas. Ou seja, possivelmente, não há planejamento espacial entre a silvicultura e a apicultura, e o planejamento do plantio leva em consideração aspectos relacionados à produtividade florestal, como a qualidade do sítio e o potencial para mecanização.

Da mesma forma, divulgação sobre a seleção genética para a produção de celulose, bem como o delineamento dos plantios florestais visando a colheita mecanizada, não informa se há preocupação com a fenologia dos plantios para produção de flores. Esses aspectos da silvicultura podem impactar de forma negativa a oferta de pólen na paisagem para a produção de mel.

Há que se considerar que, a paisagem torna-se heterogênea quando ocorre a restauração e conservação florestal de áreas legalmente protegidas ou com relevância ecológica. Quando essas práticas são adotadas pelas empresas, o potencial apícola é maior, porém, algumas características paisagísticas são importantes: grau de isolamento das áreas com florestas nativas, diversidade de espécies, quantidade de espécies melíferas, estágio de desenvolvimento do dossel, grau de perturbação, acesso e espaço disponível para o apiário.

Entre os apicultores da região, predominam aqueles que se dedicam exclusivamente à atividade de produção de abelhas e mel. No entanto, há alternância da localização dos apiários ao longo do ano, de acordo com a disponibilidade de

flores (eucalipto, silvestre, laranja), sendo abril a outubro como o período relatado como baixo potencial de produção. Nesse período, normalmente, é realizada a alimentação complementar pelos produtores, como uma forma de prevenir a mortalidade dos agentes polinizadores. São utilizados diferentes complementos alimentares, mas a prática de pastagem apícola (plantio de espécies específicas para a suplementação alimentar das abelhas) não é difundida. Contudo, acredita-se que, atividades agroecológicas de baixo custo poderiam ser alternativas adotadas na região. É importante ressaltar que, no contexto apresentado, caso haja dependência das áreas de silvicultura para a disponibilidade da florada, a produtividade de mel ficará comprometida.

O conceito de sustentabilidade é considerado um norteador, a fim de estimular reflexões e práticas sob um olhar de melhoria contínua dos processos. O setor florestal contempla práticas de conservação do solo, da água, da biodiversidade, da responsabilidade social e econômica. Porém, o potencial apícola, associado à silvicultura, pode aumentar consideravelmente, uma vez que os aspectos relacionados à sustentabilidade na paisagem sejam incorporados ao planejamento das atividades de manejo.

Assim, uma contribuição seria promover um melhoramento genético para a produção de celulose, mas considerando a capacidade do cultivar fornecer pólen. No aspecto operacional, propiciar bordaduras com espaçamento maior, possibilitaria formato de copa mais ampla para produção de flores em maior quantidade por indivíduo arbóreo.

Ao selecionar espécies para restauração florestal, em áreas com importância apícola, deve-se priorizar as árvores melíferas. Assim, aliando-se quantidade e diversidade, promove-se o aumento da resiliência das áreas nativas e, conseqüentemente, dos apiários.

A implantação de pastagem apícola pode ser um aliado à conservação ambiental, além de maior produção apícola na região. Espécies de flores sazonais melíferas podem ser utilizadas em plantios de zonas tampão, controle de mato-competição, abaixo de linhas de transmissão de energia, adubação verde, bordaduras com áreas nativas ou estradas. No entanto, considera-se indicado um trabalho permanente de assistência técnica a todos os colaboradores e *stakeholders*, a fim de conscientizar da importância das abelhas, dos aspectos nutricionais e sanitários, além de incentivar a cooperação e autonomia das organizações.

4 | CONCLUSÃO

A silvicultura apresenta potencial para implantação de pastagem apícola, em áreas destinadas a outras finalidades ou, até mesmo, para práticas alternativas de uso do solo na paisagem. Pode-se considerar, também, a melhoria na qualidade da cobertura florestal nativa sob responsabilidade de empresas florestais. Da mesma

forma, a relação da parceria institucional como atividade de difusão de técnicas e capacitações, poderia ser permanente, permitindo uma evolução conjunta das atividades. Portanto, é possível a utilização de pastagem apícola associada à produção de celulose e contribuindo para a gestão sustentável de florestas plantadas.

REFERÊNCIAS

BATISTA JUNIOR, J. I. **Impacto Econômico e Social da Apicultura na Agricultura Familiar do Território do Sisal, Semiárido da Bahia**. Trabalho de Conclusão de curso apresentado a Universidade Federal da Bahia – UFBA, como requisito parcial para obtenção do título de Zootecnista, Salvador, Bahia, 2013. Disponível em: <[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/14419/1/TCC%202008-2013%20pronto.%20\(3\).pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/14419/1/TCC%202008-2013%20pronto.%20(3).pdf)>. Acesso em: 24 de março de 2017.

DA SILVA, C. I.; *et al.* **Guia Ilustrado de Abelhas Polinizadores no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. Editora Fundação Brasil Cidadão. Fortaleza, Ceará, 2014.

DE SOUZA, B. A. **Criação de abelhas no Brasil: Importância e Desafios**. 2010. Acesso em: <www.diadecampo.com.br>. Acesso em: 24 de março de 2017.

DICKS, L. V.; *et al.* Ten policies for pollinators. *Science*, 25 de novembro de 2016. Vol. 354, Issue 6315, pp. 975-976. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org>>. Acesso em: 24 de março de 2017.

EMBRAPA, MEIO NORTE. **Apicultura: Uma opção para o agronegócio brasileiro**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina, novembro, 2001. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/folders/2001/apicultura.pdf>>. Acesso em: 24 de março de 2017.

FACHINI, C.; *et al.* **Caracterização do Perfil da Apicultura em Capão Bonito e Adjacências**. UNESP - XLVI Congresso da Sociedade Brasileira da Economia, Administração e Sociologia Rural, Presidente Prudente, São Paulo, 2008. Rio Branco, Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/903.pdf>>. Acesso em: 24 de março 2017.

GUIMARAES, N. P. 1986. **Apicultura, a ciência da longa vida**. Ed. Itatiaia Ltda. Belo Horizonte.

MENDONÇA, K.; *et al.* **Plantas Apícolas de Importância para *Apis melífera* L. (Hymenoptera: Apidae) em fragmento de cerrado em Itirapina, São Paulo**. *Neotrop. entomol.* vol.37 no. 5 Londrina Sept./Oct. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000500003>>. Acesso em: 24 de março de 2017.

WOLFF, L. F. **Apicultura Sustentável na Propriedade Familiar de Base Ecológica**. Circular Técnica 64 (*online*). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Pelotas, Rio Grande do Sul, dezembro, 2007. Acesso em: 24 de março de 2017.

ZANETTI, E. **Certificação e Manejo de Florestas Nativas Brasileiras**. Curitiba, Juruá Editora, vol. 1, 2007.

AVALIAÇÃO DA DETERIORAÇÃO DE QUATRO MADEIRAS COMERCIAIS EXPOSTAS EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Henrique Trevisan

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica-RJ

Juliane Maria da Silva Amancio

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica-RJ

Thiago Sampaio de Souza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica-RJ

Priscila de Souza Ferreira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica-RJ

Fernanda de Aguiar Coelho

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica-RJ

Acácio Geraldo de Carvalho

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica-RJ

RESUMO: A madeira quando em serviço está sujeita à deterioração biótica ou abiótica, promovendo gastos com o colapso de estruturas ou a substituição por madeira não deteriorada. Nesse contexto é importante conhecer a durabilidade natural desse material, no sentido de empregar madeiras que sejam aptas às distintas condições de exposição à deterioração. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a deterioração de quatro madeiras comerciais em condições de campo. Para isso foram

confeccionados dez corpos-de-prova do cerne de *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus urophylla*, *Corymbia citriodora* e *Pinus caribaea*, medindo 4x4x30 cm. Após aclimatados e com a massa e a densidade mensuradas, foram expostos em campo de apodrecimento por dez meses. Após esse período, a deterioração foi avaliada em laboratório. Constatou-se que a madeira que se apresentou mais lesionada macroscopicamente pelos xilófagos foi *E. pellita*, sucedida pela de *E. urophylla*, *C. citriodora* e *P. caribaea*. No entanto *P. caribaea* foi a madeira que mais perdeu massa, provavelmente pela ação microscópica de fungos xilófagos. Concluiu-se, portanto, que visualmente a madeira de *E. pellita* é mais susceptível à deterioração, porém, face a atuação de processos não evidentes macroscopicamente, *P. caribaea* tem a madeira que mais perde massa em condições de campo.

PALAVRAS-CHAVE: decomposição, xilófagos, durabilidade natural

EVALUATION OF THE DETERIORATION OF FOUR COMMERCIAL WOODS EXPOSED UNDER FIELD CONDITIONS

ABSTRACT: The wood when in service is subject to the biotic or abiotic deterioration, promoting expenses with the collapse of structures or the replacement by wood not deteriorated. In this context it is important

to know the natural durability of this material, in the sense of using woods that are suitable to the different conditions of exposure to deterioration. Therefore, the objective of this work was to evaluate the deterioration of four commercial woods under field conditions. Ten specimens of *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus urophylla*, *Corymbia citriodora* and *Pinus caribaea* were measured, measuring 4x4x30 cm. After acclimated and with mass and density measured, they were exposed in rotting field for ten months. After this period, deterioration was evaluated in the laboratory. It was verified that the wood that presented the most lesion macroscopically by the xylophagous was *E. pellita*, succeeded by that of *E. urophylla*, *C. citriodora* e *P. caribaea*. However *P. caribaea* was the most lost wood mass, probably by the microscopic action of xylophagous fungi. It is concluded, therefore, that visually the wood of *E. pellita* is more susceptible to deterioration, however, due to the performance of processes not evident macroscopically, *P. caribaea* has the wood that loses mass most in field conditions.

KEYWORDS: decomposition, xylophagous, natural durability

1 | INTRODUÇÃO

As madeiras estão sujeitas a deterioração quando em serviço, ocasionando gastos com o colapso de estruturas ou mesmo com a substituição por material não deteriorado. Sendo assim, segundo Quintilhan et al. (2018) é necessário o conhecimento da durabilidade natural da madeira no sentido de nortear adequadamente emprego desse material.

Nesse sentido, o estudo da deterioração da madeira tem papel importante nesse contexto, sendo de extrema relevância o completo entendimento desse processo, para um melhor, bem como um correto aproveitamento das propriedades de cada madeira. Segundo Cavalcante (1983) não é raro o colapso de estruturas como pontes, ancoradouros e construções rurais, devido ao emprego de madeira inadequada de baixa durabilidade. A imensa diversidade de espécies e o elevado potencial madeireiro encontrado na Amazônia é sem dúvida algo relevante para a indústria madeireira, porém o aproveitamento é irracional.

Os processos de deterioração podem ser estudados através da avaliação da durabilidade natural das madeiras, segundo Jesus et al. (1998) esta característica permite analisar a vida média útil e a susceptibilidade a organismos xilófagos, podendo assim ser realizado uma classificação do uso da madeira, quanto ao grau de deterioração, não só ocasionada por esses organismos, mas também por fatores abióticos. O mesmo autor ressalta que as informações obtidas neste tipo de estudo complementam o conhecimento das demais propriedades tecnológicas, que em conjunto, podem fornecer diretrizes não só para o melhor uso, como também viabiliza a comercialização de espécies florestais com potencialidades na indústria madeireira. Tais resultados podem ser alcançados através de ensaios de campo, experimentos realizados sob condições reais de uso, onde as amostras, madeiras parcialmente soterradas, são expostas ao ambiente e avaliadas periodicamente

(COOKSON et al., 2014)

Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de avaliar a deterioração da madeira de *Pinus caribaea*, *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora* durante dez meses de exposição em condições de campo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, duas árvores de *P. caribaea*, *E. pellita*, *E. urophylla* e *C. Citriodora*, cultivadas no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) foram abatidas, e destas, foram desdobradas em tábuas, que serviram para confecção de corpos-de-prova do cerne medindo 4x4x30cm. Estas amostras foram aclimatadas em câmara climática até atingirem uma umidade relativa de 12%, nesta condição a massa e o volume foram mensurados, para o cálculo da densidade. Após esse procedimento, as amostras foram instaladas em um campo de apodrecimento, localizado no interior de um fragmento florestal de Mata Atlântica, soterrando-se no solo até a metade da extensão da amostra, permanecendo nessa condição por dez meses (Figura 1). De acordo com Vivian et al. (2017); Trevisan (2017) este ambiente fornece condições favoráveis para grande parte dos organismos xilófagos.



FIGURA 1: Amostras de quatro espécies florestais instaladas em blocos inteiramente casualizado no campo de apodrecimento

Após esse período as amostras foram retiradas do campo e transportadas ao laboratório. Nessa ocasião, um sistema de notas atribuídas ao estado sanitário das mesmas foi utilizado para avaliação do nível de deterioração de cada amostra, sendo, portanto, utilizado no cálculo do índice médio de deterioração (Tabela 1).

Estado de sanidade	Índice de deterioração
Sadio, nenhum ataque	100
Ataque leve ou superficial de fungos ou térmitas	90
Ataque evidente, mas moderado de fungos ou térmitas.	70
Apodrecimento intenso ou ataque interno de térmitas	40
Quebra, perda quase total de resistência	0

TABELA 1. Classificação utilizada para definir o nível de deterioração das madeiras exposta sem campo de apodrecimento por dez meses (Lepage, 1970).

Os valores da massa (g) e da densidade ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) foram novamente mensurados após à submissão aos processos de deterioração e de climatização à 12% de umidade, e comparados aos valores obtidos anteriormente para proporcionar o cálculo da variação percentual, antes e após a submissão ao campo de apodrecimento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A madeira que apresentou o índice de deterioração que expressa maior ação macroscópica de organismos xilófagos foi *E. Pellita*, sucedida pela de *E. urophylla*, *C. citriodora* e *P. caribaea* (Tabela 2).

Madeira	Índice médio de deterioração	Índice	
		Máximo	Mínimo
<i>P. caribaea</i>	88	90	70
<i>E. pellita</i>	64	90	40
<i>E. urophylla</i>	70	90	40
<i>C. citriodora</i>	88	90	70

TABELA 1. Classificação utilizada para definir o nível de deterioração das madeiras exposta sem campo de apodrecimento por dez meses (Lepage, 1970).

Apesar desse resultado, *E. Pellita* não foi a madeira que forneceu os menores registros de diminuição de densidade e massa após submissão aos processos de deterioração (Tabela 3). Esse registro, provavelmente, está associado a diferença de densidade entre as madeiras testadas. Nesse contexto, os corpos de prova de *P. caribaea*, embora tenham recebido uma nota que evidencie lesões menos aparentes em comparação com os de *E. Pellita* (Tabela 2) foi a madeira que perdeu, de forma superior, mais massa e densidade (Tabela 3). Sendo assim, pelo fato das amostras dessa madeira serem menos densas que as demais, essa condição pode ter proporcionado, portanto, condições mais adequadas para à ação de fungos xilófagos, inclusive no interior das amostras. A menor densidade facilitaria a penetração das hifas no interior das amostras e consequente atuação nos constituintes anatômicos da madeira.

Madeira	Densidade (g.cm ⁻³)		Variação %	Massa (g)		Variação %
	Antes	Após		Antes	Após	
P. caribaea	0,59	0,56	5	358,91	342,40	5
E. pellita	0,77	0,74	4	448,69	431,54	4
E. urophylla	0,62	0,59	5	372,17	356,92	4
C. citriodora	1,00	0,97	3	593,68	576,53	3

TABELA 3. Variação percentual da densidade, em g/cm³, e da massa, em g, da madeira de cinco espécies florestais antes da exposição em campo de apodrecimento por dez meses e após essa submissão.

Somando-se a essa hipótese, madeiras menos densas são mais higroscópicas, o que também facilita a colonização de microrganismos, já que a absorção de água por esse substrato é fator estimulante para o desenvolvimento desses microrganismos (Figura 2). A ação de fungos xilófagos nem sempre é evidente macroscopicamente, e, portanto, quando nesta condição, não pode ser avaliada pelo índice de deterioração adotado neste experimento, uma vez que se utiliza de critérios de classificação que levam em consideração atributos macroscópicos, conforme expresso na Tabela

Diante dessa discussão se faz pertinente ressaltar que somente a classificação da deterioração da madeira por critérios que levem em consideração unicamente aspectos visuais da ação dos xilófagos, pode levar a interpretações equivocadas como demonstrado neste trabalho.

4 | CONCLUSÃO

A madeira de *E. pellita* é visualmente mais susceptível à deterioração, porém, face a atuação de processos não evidentes macroscopicamente, como os preconizados pela ação de microrganismos, *P. caribaea* tem a madeira que mais perdeu massa frente aos processos de deterioração.

REFERÊNCIAS

Cavalcante, M.S. **Dados sobre a durabilidade de 182 madeiras**. Boletim da ABPM, n.2, p.1-5, 1983.

Cookson, L. J.; Page, D.; Singh, T. **Accelerated aboveground decay testing in Australia and New Zealand**. International Biodeterioration & Biodegradation, v. 86, p. 210-217, 2014.

Jesus, M.A.; Moraes, J.W.; Cardias, M.F.C.; Abreu, R.L.S. **Durabilidade natural de 46 espécies de madeira Amazônica em contato com o solo em ambiente florestal**. Scientia florestalis. Ipef-Esalq USP.; v.54, p.81-92, 1998.

Lepage, E.S. **Método Sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira**. Preservação de madeiras, v.1, p.205-216,1970.

Quintilhan, M. T.; Oliveira, W. C.; Oliveira, A. C.; Pereira, B. L. C.; Môra, R.; Pinto, A. A. de S. **Deterioração da madeira de *Eucalyptus* e *Corymbia* em ensaio de campo**. Revista ciência da Madeira. v. 9, n. 2, p.82-94, 2018.

Trevisan, H. **Análise da Deterioração da madeira de Cinco espécies florestais – Ocorrência de xilófagos, propriedades físicas e mecânicas e resistência a térmita.** Novas edições acadêmicas: Saarbrücken, ed.1, 2016. 75p.

Vivian, M. A.; Santini, E. J.; Modes, K. S.; Carvalho, D. E.; Morais, W. W. C. **Resistência biológica da madeira tratada de duas espécies de Eucalyptus em ensaio de campo.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo – PR, v. 34, n. 80, p. 425-433, 2014.

COMPARATIVO DA SECAGEM NOS SENTIDOS LONGITUDINAL E RADIAL DA MADEIRA DE EUCALIPTO EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO CERNE / ALBURNO E DA DENSIDADE

Artur Queiroz Lana

Universidade de São Paulo, Departamento de Ciências Florestais
Piracicaba – São Paulo

Analder Sant'Anna Neto

Universidade de São Paulo, Departamento de Ciências Florestais
Piracicaba – São Paulo

Ananias Francisco Dias Júnior

Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Ciências Florestais e da Madeira
Jerônimo Monteiro – Espírito Santo

Angélica de Cássia Oliveira Carneiro

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal
Viçosa – Minas Gerais

Amélia Guimarães Carvalho

Universidade Federal de Uberlândia,
Departamento de Engenharia Florestal
Monte Carmelo – Minas Gerais

Carlos Rogério Andrade

Universidade Federal de Goiás, Departamento de Engenharia Florestal
Jataí – Goiás

José Otávio Brito

Universidade de São Paulo, Departamento de Ciências Florestais
Piracicaba – São Paulo

Wesley Wilker Corrêa Morais

Universidade Estadual de Roraima, Departamento

de Engenharia Florestal
Rorainópolis – Roraima

RESUMO: Este capítulo apresenta os resultados de um trabalho que teve o objetivo de avaliar o efeito da densidade básica e da relação cerne / alburno na secagem natural de madeira de eucalipto. Para tanto, foram colhidas quatro árvores de *Eucalyptus urophylla* com 5,5 anos de idade, e retirados quatro discos em seis diferentes posições, ao longo do fuste comercial. Foram avaliadas as umidades inicial e final no sentido longitudinal e radial (cerne, transição e alburno), assim como a proporção de cerne e alburno e a densidade básica nas diferentes alturas. Observou-se uma correlação positiva entre a umidade inicial e a relação cerne/alburno. Após 21 dias de secagem natural a umidade variou no sentido longitudinal, onde também foi observada a variação da relação cerne/alburno. No sentido radial, observou-se diferença na umidade final das porções inferiores do fuste, com redução no sentido medula-casca. Não houve diferença significativa para a densidade nos sentidos longitudinal e radial do fuste, que apresentaram valor médio de $0,44 \text{ g.cm}^{-3}$.

PALAVRAS-CHAVE: umidade da madeira, secagem natural, física da madeira.

COMPARISON OF DRYING IN THE LONGITUDINAL AND RADIAL DIRECTIONS OF EUCALYPTUS WOOD AS A FUNCTION OF HEARTWOOD / SAPWOOD RATIO AND DENSITY

ABSTRACT: This chapter presents the results of a work that aimed to evaluate the effect of basic density and heartwood / sapwood ratio on the natural drying of eucalyptus wood. Four trees of *Eucalyptus urophylla* with 5.5 years of age were harvested, and four discs were taken in six different positions, along the commercial shaft. The initial and final moisture in the longitudinal and radial directions (heartwood, transition and sapwood), as well as the heartwood and sapwood ratio and basic density at different heights were evaluated. There was a positive correlation between the initial moisture and the heartwood / sapwood ratio. After 21 days of natural drying the moisture varied in the longitudinal direction, where also the variation of the heartwood / sapwood ratio was observed. In the radial direction, it was observed a difference in the final humidity of the lower portions of the shaft, with reduction in the pith-bark direction. There was no significant difference in density in the longitudinal and radial directions of the shaft, which presented an average value of 0.44 g.cm^{-3} .

KEYWORDS: wood moisture, natural drying, wood physics.

1 | INTRODUÇÃO

A madeira é um material com inúmeras aplicações, desde a construção civil, indústria moveleira, até a produção de aço com utilização do carvão vegetal. Diante disso, sempre se buscou técnicas mais adequadas para seu melhor aproveitamento, tendo em vista que suas características físicas, químicas e mecânicas determinam seu melhor uso, em função das condições a qual será submetida.

Devido a seu caráter higroscópico, um dos principais focos de estudos é a relação da água com a madeira e seu processo de secagem. A secagem pode ser definida como um balanço dinâmico entre a transferência de calor do ar para a madeira, e a transferência de água da superfície de evaporação da madeira para o ar. Segundo Ponce Herrero e Watai (1985), durante a secagem a água se movimenta de zonas de alta umidade para zonas de baixa umidade, aonde a parte externa se encontra mais seca que o interior da madeira.

Este processo é controlado principalmente pelas propriedades da madeira de permeabilidade e densidade (Pereira et al., 2013), sendo influenciado também pela temperatura, circulação de ar e umidade relativa do ambiente. Costa et al. (2003), afirmam que o alburno é constituído por células funcionais, de coloração geralmente mais clara, responsáveis pela condução ascendente de água e solutos nela dissolvidos. Com o passar do tempo estas células se tornam inativas fisiologicamente, passando a constituir parte do cerne, que pode conter óleos, resinas, gomas e compostos fenólicos, frequentemente responsáveis pela sua coloração mais escura e maior durabilidade natural. Silva e Trugilho (2003), afirmam que o processo de

cernificação é caracterizado não só pela morte das células, mas também pelo aumento no conteúdo de extrativos e tiloses, em alguns gêneros.

O teor de água da madeira pode limitar e até comprometer a sua utilização. Por exemplo, quando visando seu uso energético, Brand et. al. (2011) relatam que a umidade da madeira deve ser inferior a 30%. Sampaio (2008), afirma que a importância da umidade da madeira na carbonização é tão significativa que um incremento de 1% de umidade chega a reduzir o rendimento gravimétrico de carvão vegetal em até 0,37%.

Buscando conhecimentos para melhor utilização da madeira, este trabalho teve como objetivo comparar a umidade inicial e final ao longo do fuste, bem como no sentido radial da madeira de eucalipto, correlacionando com a relação cerne/alburno e a densidade básica.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Foram colhidas quatro árvores de um plantio seminal de *Eucalyptus urophylla*, com idade de 5,5 anos, cultivado em espaçamento de 3 x 2 m, localizado na região da Zona da Mata mineira. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwb. A umidade relativa foi de 74% e a temperatura de 23°C, em média durante o período de secagem natural.

2.2 Preparação das amostras

Foram seccionados quatro discos com casca com aproximadamente 7 cm de espessura, retirados à 0%, DAP (1,3 m de altura), 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial do fuste. Foi considerado o diâmetro mínimo do fuste aproximado de 15 cm, visando garantir a presença de cerne. Deste modo, obteve-se 24 discos ao longo de cada fuste, totalizando 96 discos. Os discos foram acondicionados em sacos plásticos hermeticamente fechados e conduzidos ao laboratório para determinação de suas características.

2.3 Análises laboratoriais

Foram definidas a umidade inicial, logo após a colheita, em base seca (b.s.), e a umidade final (b.s.), seguindo os preceitos da norma NBR 14929 (ABNT, 2003). Para secagem, os discos permaneceram 21 dias dispostos em bancada laboratorial, em ambiente coberto, com livre circulação de ar e faces transversais expostas ao ambiente. A determinação da relação cerne/alburno (C/A) foi dada por meio das circunferências médias, obtidas por meio dos diâmetros aferidos. O cerne foi

delimitado a partir da alteração de coloração e pela presença de tilose, avaliada visualmente com uma lupa de 10 vezes de aumento, sendo o alburno calculado subtraindo-se da área total a área de cerne, conforme descrito por Evangelista (2007). A medula foi diminuta em todas as seções avaliadas, portanto, teve sua área desconsiderada.

As umidades do cerne, de transição (cerne e alburno em proporções semelhantes) e do alburno, foram aferidas em de 2 discos de madeira. As amostras foram retiradas com serra fita, com dimensões de 2,0 x 1,0 x 3,0 cm (sentidos tangencial, radial e axial), pela adaptação da norma NBR 7190 (ABNT, 1997). As densidades básicas foram determinadas pelo método de imersão em água, de acordo com os princípios estabelecidos pela NBR 11941 (ABNT, 2003).

As avaliações das diferenças entre as umidades nas diferentes regiões se deram pela análise da variância que, quando significativa, incorreu na comparação das médias pelo teste Tukey, a 95% de probabilidade. Também foram realizadas regressões entre os parâmetros avaliados para verificação de correlações.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença significativa entre as umidades iniciais nas diferentes alturas, que apresentaram um valor médio de 144,39% (b.s.). Também não foi encontrada correlação significativa entre densidade e umidade inicial no sentido longitudinal do fuste. Foi observada, no entanto, uma correlação entre a umidade inicial e a relação C/A. O coeficiente de determinação de 61,19% indicou uma correlação entre a umidade inicial e a relação cerne alburno, inversamente proporcional, ou seja, quanto menor a relação, mais alburno presente que, possuindo maior quantidade de espaços passíveis de ocupação pela água livre, corrobora o comportamento encontrado.

Após a secagem natural, a umidade final média da madeira no sentido radial variou em cada posição avaliada (cerne, transição e alburno), ilustrados na Figura 1.

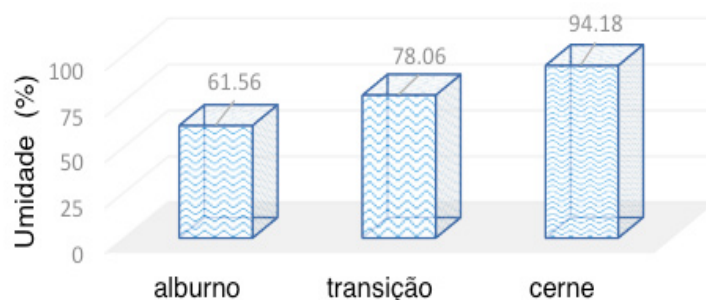


Figura 1. Umidade final das diferentes posições do sentido radial.

As espécies do gênero *Eucalyptus* sofrem restrições a movimentação da

água na madeira pelas características anatômicas da espécie, com predomínio de pontuações pequenas e vasos, geralmente, bloqueados por tiloses (SANTOS, 2003), presentes principalmente no cerne, o tornando praticamente impermeável.

A Figura 2 apresenta os valores médios da umidade final nas diferentes alturas, ou seja, no sentido longitudinal do fuste, bem como o percentual de água perdido.

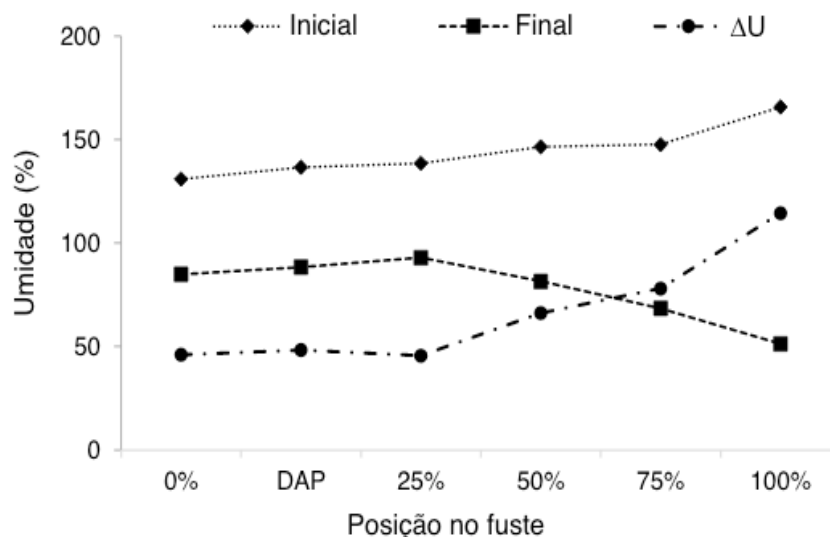


Figura 2. Teor de umidade inicial, final e percentual de água perdido (ΔU).

Observou-se que as proporções de perda de umidade às alturas de 0% a 50% foram similares, com média de 46,64%. A partir de então, foi verificado um aumento da perda de umidade para aproximados 66% na altura de 75% e de 115% na altura máxima (100%).

Na Tabela 1 são apresentados os valores aferidos para umidade final nas diferentes alturas e posições do sentido radial do fuste.

ALTURA	UMIDADE FINAL* (%)	POSIÇÃO RADIAL	UMIDADE FINAL** (%)
0%	84,89 AB	Alburno	67,28 b
		Transição	76,83 ab
		Cerne	98,31 a
DAP	88,44 A	Alburno	70,14 a
		Transição	82,76 a
		Cerne	102,42 a
25%	93,02 A	Alburno	68,51 b
		Transição	77,98 ab
		Cerne	111,31 a
50%	81,53 AB	Alburno	69,48 a
		Transição	79,52 a
		Cerne	83,19 a

75%	68,44 BC	Alburno	62,83 a
		Transição	72,55 a
		Cerne	72,43 a
100%	51,29 C	Alburno	50,49 a
		Transição	45,70 a
		Cerne	64,67 a

Tabela 1. Valores médios para umidade final em diferentes alturas e posições.

*Letras maiúsculas comparam os valores de umidade entre alturas (0%, DAP, 25%, 50%, 75% e 100%), e **letras minúsculas o teor de umidade no sentido radial (alburno, transição e cerne) dentro de uma mesma altura. Médias seguidas pela mesma letra não diferenciam entre si.

No sentido longitudinal, as duas regiões mais ao topo apresentaram umidade final inferior às três regiões mais basais do fuste, podendo se inferir que a secagem ocorreu mais facilmente, possivelmente, devido ao maior percentual de alburno presente (Figura 3). A umidade final a metade do fuste (50% da altura) também foi superior à do topo (100% da altura). Em relação ao sentido radial, o alburno das alturas de 0 e 25% apresentaram umidade final inferior à da região do cerne.

A Figura 3 apresenta a umidade final ao longo do fuste e a relação cerne/alburno. Nela é possível observar que quanto menor a relação C/A, ou seja, maior o percentual de alburno, melhor é a secagem natural. Também foi possível observar que a relação C/A e a umidade final são semelhantes até aproximadamente 25% da altura, apresentando decréscimo a partir de então, assemelhando-se ao comportamento encontrado por Haselein et al. (2013).

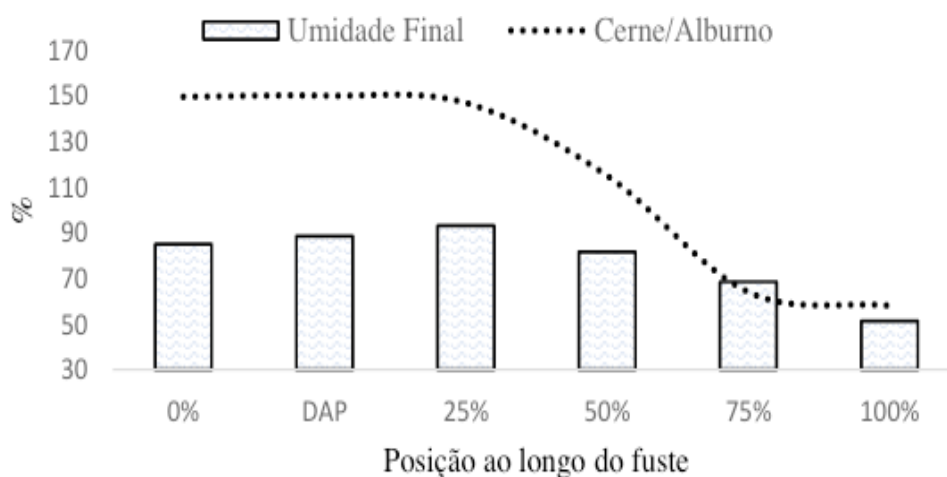


Figura 3. Umidade final e relação cerne e alburno ao longo do fuste.

Este fenômeno também pode estar associado aos menores diâmetros nas maiores alturas, aumentando a superfície de contato da madeira com o ar. Este mesmo comportamento foi observado por Donato (2013), ao analisar métodos para a determinação da umidade da madeira em tora, ao observar valores médios de umidade inferiores em madeiras de menores diâmetros.

As densidades ao longo do sentido radial da madeira (cerne, transição e alburno) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores médios respectivos de 0,435 g.cm⁻³; 0,441 g.cm⁻³ e 0,449 g.cm⁻³. No sentido longitudinal também não houve diferença estatística, sendo que a densidade média do fuste foi de 0,4415 g.cm⁻³, com a maior densidade encontrada a altura 0%, de 0,48 g.cm⁻³.

4 | CONCLUSÃO

A umidade inicial não apresentou diferenças entre as alturas e posições radiais, porém, observou-se sua correlação com a relação cerne e alburno.

Em média, a umidade final do cerne foi superior em relação ao alburno, com diferença mais acentuada nas regiões basais do fuste.

A relação cerne e alburno interferiu no processo de secagem natural da madeira e na sua umidade final, que foi inferior nas maiores alturas avaliadas.

Pode-se inferir a correlação entre maiores proporções de alburno e maiores perdas de água.

Não houve correlação significativa entre a densidade e a secagem neste estudo.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa Florestas, CAPES, CNPQ e FAPEMIG pela concessão de bolsas de estudos, que possibilitaram a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14929: Madeira – Determinação do teor de umidade de cavacos – Método por secagem em estufa**. Rio de Janeiro, 2003. 3 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190: Projetos e estrutura de madeira**. Rio de Janeiro, 1997. 83 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941: Madeira: determinação da densidade básica**. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.

BRAND, M.A.; DE MUÑIZ, G.I.B; QUIRINO, W.F.; BRITO, J.O. **Storage as a tool to improve wood fuel quality**. Biomass & Bioenergy [online]. v.35, p.2581-2588, 2011.

COSTA C.G.; CALLADO, C.H.; CORADIN V.T.R.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. Xilema. In: Appezzato-da-Gloria B, Carmello-Guerreiro SM. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV, 2003.

DONATO D.B. **Métodos de amostragem e de determinação do teor de umidade da madeira em tora**. Viçosa, MG. Dissertação (Mestrado) 58f. Universidade Federal de Viçosa; 2013.

EVANGELISTA, W.V. **Caracterização da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril**. Dissertação (Mestrado) 120f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. 2007.

HASELEIN, C.R.; LOPES, M.C.; SANTINI, E.J.; LONGHI, S.J.; ROSSO, S.; FERNANDES, D.L.G.; MENEZES, L.F. **Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis***. *Ciência Florestal*. V.14, p.145-155, 2013.

PEREIRA, B.L.C.; OLIVEIRA, A.C.; CARVALHO, A.M.M.L.; CARNEIRO, A. DE C.O.; VITAL, B.R.; SANTOS, L.C. **Correlações entre a relação Cerne/Alburno da madeira de eucalipto, rendimento e propriedades do carvão vegetal**. *Scientia Forestalis*. V.98, p.217-225, 2013.

PONCE HERRERO, R.; WATAI, L.T. **Manual de secagem da madeira**. Brasília: MIC / STI / IPT, 1985. 70p. (Série documentos, 22).

SAMPAIO, R. S. **Conversão da Biomassa em Carvão Vegetal - Situação Atual com Tendências 2025 - Estudo Prospectivo do Setor Siderúrgico**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE/MCTIC, Belo Horizonte, pp. 13, 2008.

SANTOS, G.R.V.; JANKOWSKY, I.P.; ANDRADE, A. **Curva característica de secagem para madeira de *Eucalyptus grandis***. *Scientia forestalis*. n. 63, p. 214-220, 2003.

SILVA D.A. E TRUGILHO P.F. **Comportamento dimensional da madeira de cerne e alburno utilizando-se metodologia de análises de imagem submetida a diferentes temperaturas**. *Revista Cerne*. v.9, p.56-65, 2003.

TENDÊNCIAS NA DISTRIBUIÇÃO DE S, K E CA NO PERFIL RADIAL DA MADEIRA DE *Enterolobium contortisiliquum*

Analder Sant'Anna Neto

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quiroz”,
Universidade de São Paulo - Departamento de
Ciências Florestais, Piracicaba, São Paulo.

Ananias Francisco Dias Junior

Universidade Federal do Espírito Santo,
Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira, Jerônimo Monteiro - Espírito Santo.

Artur Queiroz Lana

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quiroz”,
Universidade de São Paulo, Departamento de
Ciências Florestais - Piracicaba, São Paulo.

João Gabriel Missia da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo,
Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira, Jerônimo Monteiro - Espírito Santo.

Demóstenes Ferreira da Silva Filho

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quiroz”,
Universidade de São Paulo, Departamento de
Ciências Florestais, Piracicaba - São Paulo.

Antonio Natal Gonçalves

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quiroz”,
Universidade de São Paulo, Departamento de
Ciências Florestais, Piracicaba - São Paulo.

RESUMO: As chances de sucesso em projetos de restauração utilizando essências florestais nativas, ou ainda, em plantações comerciais estão ligadas ao fornecimento adequado de nutrientes principalmente nos primeiros anos de plantio. Conhecendo a cinética de utilização dos

elementos ao longo do período de crescimento, é possível planejar o melhor plano de fertilização. Neste capítulo, avaliamos a demanda nutricional analisando a distribuição de S, K e Ca no perfil radial retirado do lenho durante os quatro primeiros anos de crescimento da *Enterolobium contortisiliquum*. As análises foram realizadas utilizando a técnica de fluorescência de raios X. A comparação entre os diferentes níveis dos elementos no lenho foi realizada utilizando a análise por componentes principais. As tendências de variação elementar mostraram que o elemento Ca foi o mais presente no lenho inicial, com tendência decrescente durante a estação seca. O K e o S apresentaram uma alta correlação indicando uma tendência relacionada a distribuição dos elementos simultaneamente. Apresentando níveis mais elevados no período inicial de crescimento. Em contrapartida, regiões com altos teores de Ca apresentavam baixos níveis de S, representando um efeito antagonista entre os elementos. Os resultados aqui apresentados do processo temporal de absorção de elementos subsidiam a promoção de estratégias mais eficientes relacionadas a fertilização para cada estágio de crescimento. Além de ajudar na compreensão da influência das condições climáticas no desenvolvimento das espécies arbóreas

PALAVRA-CHAVE: dendroquímica, árvores de crescimento rápido, nutrição mineral,

restauração florestal.

TRENDS IN THE S, K AND CA DISTRIBUTION IN THE RADIAL PROFILE IN WOOD OF *Enterolobium contortisiliquum*

ABSTRACT: The correct mineral elements supply is a key strategy to enhanced the success in forest restoration programs, or even, to enhanced the wood production rate in commercial plantations. Understand the elements utilization kinetic along the growth, it is possible design the best fertilization strategy. In this chapter, we assess the nutritional demand analyzing the S, K and Ca content along the radial wood profile of *Enterolobium contortisiliquum* after four-years of cultivation. The elemental variation trends showed that Ca was mostly present in the earlywood, with decreasing trend during the dry season. Potassium and sulfur profiles were positively correlated, they presented higher levels at the initial growth period. The K and S showed a highest correlation indicating a trend regarding the element's spatial distribution, simultaneously. With a strong presence in the initial growth period. In the other hand, regions with the highest Ca levels showed a lowest S intensity, representing an antagonism effect between them. The results presented herein of temporal process of elements uptake foster better fertilization strategy for each stage of growth. Besides that, helps understood the climatic influences in the tree's development.

KEYWORDS: dendrochemistry, fast-growing trees, mineral nutrition, forest restoration.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das áreas urbanas, a implantação da infraestrutura (rodovias, ferrovias, hidrelétricas e portos) e o avanço da agropecuária no território nacional brasileiro, contribuíram para a devastação de importantes áreas de diferentes biomas do país. A substituição da vegetação nativa para a inserção de outras atividades e a ocupação degradante do solo, provocam perturbações nos ecossistemas (distúrbios no regime hídrico, qualidade da água, estabilidade de solos, sobrevivência de plantas e animais), o que compromete os serviços ambientais prestados por eles, característicos em função de uma região, diversidade de espécies, estágios sucessionais e interferência antrópica.

Diversas estratégias para a restauração vêm sendo empregadas para restabelecer os processos e a estrutura de ecossistemas. Entretanto, pouco se tem evoluído quanto as técnicas de avaliação dos efeitos da nutrição das árvores no seu desenvolvimento e formação do lenho. O fornecimento de nutrição mineral é um dos aspectos mais importantes para um projeto de restauração florestal bem-sucedido. Uma vez que o estabelecimento de plantações de restauração ecológica no Brasil tem ocorrido, principalmente, em solos com baixa fertilidade natural, é imprescindível conhecer as demandas nutricionais das espécies arbóreas nativas (BARROS et al., 2004), o processo de absorção dos elementos do solo e sua distribuição no lenho e

a resposta para o crescimento das árvores.

As árvores apresentam elevada variabilidade de conteúdo químico elementar na madeira, devido à natureza complexa de absorção, transporte, incorporação e remobilização de elementos durante o período de crescimento (SCHARNWEBER et al., 2016). Desde modo, as partes da planta podem apresentar concentrações distintas, tanto no sentido base-topo como medula-casca do tronco, ao longo de sua vida.

A fim de avaliar a demanda de nutrientes temporais, estudos com a técnica de espectrometria de fluorescência de raios (μ -XRF) provaram ser uma estratégia apurada e eficiente (GILFRICH et al., 1991; HEVIA et al., 2018). O perfil de concentração dos elementos nos anéis de crescimento formados ao longo do desenvolvimento da árvore, usando a técnica μ -XRF, permite avaliar a resposta das árvores às condições climáticas (BONINSEGNA et al., 2009; SMITH et al., 2014) e aos distúrbios causados por ações antrópicas (GERALDO et al., 2014; BERAMENDI-OROSCO et al., 2013).

Esta técnica é não-destrutiva, pois altera as propriedades físicas e químicas do material, e apresenta como características a capacidade de análise multielementar e simultânea, ampla faixa linear de calibração, baixo custo de determinação e exigência de preparo da amostra (ADAME, 2018).

Neste capítulo, os autores irão abordar resultados obtidos de avaliações do conteúdo dos elementos S, K e Ca no sentido medula-casca de *Enterolobium contortisiliquum* (Leguminosae - Mimosoideae), advindo de um projeto de restauração florestal. Objetivou-se ainda, apresentar resultados que proporcionem a compreensão dos processos relacionados a absorção e precipitação desses elementos em espécies nativas brasileiras, comumente utilizadas para restauração de áreas degradadas

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A espécie *Enterolobium contortisiliquum* foi selecionada pelo seu rápido crescimento, característica importante para a restauração florestal, e pelo seu aspecto de conservação, considerada muito ameaçada. A espécie, conhecida popularmente como tamboril, timbouva e orelha-de-negro, ocorre naturalmente em florestas de domínio de Mata Atlântica, principalmente, mas é encontrada também em formações de cerrado na região Central do Brasil (ANGÉLICO, 2010). A sua madeira poder ser utilizada em marcenaria, construção naval e civil, caixotaria e embalagens, painéis e miolos de portas (CARVALHO, 1994).

Selecionamos aleatoriamente, um indivíduo com seis anos de idade em um projeto de restauração florestal misto. As árvores deste projeto foram plantadas em

março de 2004, na Estação Experimental de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo (bioma Mata Atlântica) em Anhembi, São Paulo, Brasil (22°40'S e 48°10'O). Foram implantados dois espaçamentos de plantio o 3x1 e o 3x2 m. A área apresenta um clima subtropical Cfa (Köppen) com verões quentes, precipitação anual de 1,315 mm e temperatura média de 20,8°C (FLORES et al., 2016). O solo predominante é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, contendo 5% de silte, 13% de argila e 82% de areia (CAMPOE, 2008).

2.2 Preparação das amostras

Um disco de madeira com 2 cm de espessura foi retirado da árvore de *Enterolobium contortisiliquum*, no sentido transversal do fuste, a 30 cm acima do solo. A partir da seção transversal do disco, uma amostra do perfil radial (medula-casca) com 63,6 mm de largura e 2 mm de espessura foi retirada do disco, utilizando serra circular dupla. A amostra foi seca a 60 °C, em seguida, acondicionada em câmara climática a 12% UR (20 °C) por 48h até atingirem umidade de equilíbrio.

2.3 Tendências na distribuição radial dos elementos

Nós investigamos possíveis tendências de distribuição do enxofre (S), potássio (K) e do cálcio (Ca) no perfil de madeira representando os diferentes períodos de crescimento da árvore. A espectrometria de fluorescência de raios X (FRX) foi utilizada para realização da análise qualitativa dos elementos. As intensidades ($K\alpha$) em contagem por segundo (cps) foram monitoradas simultaneamente em 32 pontos lineares sentido medula casca (Figura 1a). A amostra foi fixada em um suporte acrílico sobre um filme infinitamente fino (Kapton®) para a análise. A Figura 1b apresenta o interior do espectrômetro de bancada (ORBIS PC, EDAX) utilizado para gravação dos espectros.

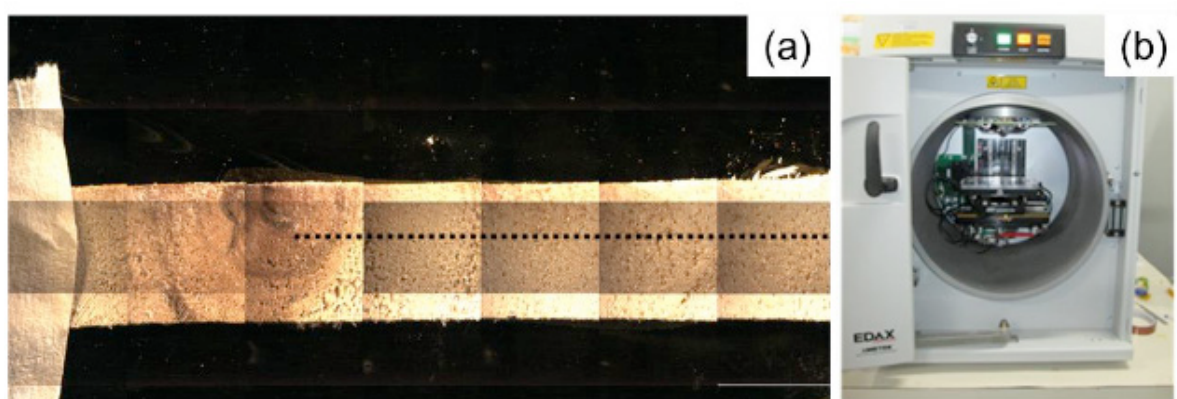


Figura 1. Amostra do lenho fixada, pronta para análise (a), detalhe interno do espectrômetro de bancada utilizado (b).

Através de testes preliminares utilizando diferentes condições operacionais para gravação dos espectros. Foi possível determinar as melhores condições visando a

detecção multielementar simultânea. O feixe de raios X foi fornecido por um ânodo de ródio (Rh), operando a 40 kV e 800 μ A, o diâmetro do feixe foi delimitado a 1 mm por um colimador. A intensidade irradiada da amostra foi aferida utilizando um sistema de detecção de silício (modelo SDD) com 30 mm². O tempo de permanência foi de 20 segundos por ponto. Para distinguir o sinal de fluorescência de raios X do ruído de fundo, foi determinado um limiar para cada elemento de acordo com a Equação 1. Verificamos os espectros gravados para garantir a presença dos elementos no lenho reportadas.

$$\text{Limiar (cps)} = 8.45 * \sqrt{\frac{RF_{(m\u00e9dio)}}{t(s)}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: RF = ruído de fundo estimado (para cada ponto) utilizando software ORBIS; e t = o tempo de aquisição do espectro por ponto, em segundos.

O espalhamento inelástico Compton (Rh K α) foi utilizado para normalizar as intensidades registradas (MARGUÍ et al., 2009). Devido a densidade superficial heterogênea da amostra ao longo do perfil de madeira. A intensidade K α de cada elemento foi dividida pela intensidade do espalhamento Compton em cada ponto.

Utilizando a Análise por Componentes Principais (ACP) a partir da matriz de correlação, comparamos a distribuição dos três elementos simultaneamente. Possibilitando a verificações de possíveis tendências relacionadas a cinética de absorção e utilização dos elementos investigados ao longo dos anos. Os dados foram padronizados (média = 0 e desvio padrão = 1) para evitar a sobreposição de dados com maiores magnitudes e uma consequente elevação da variação total de correlação (MINGOTI, 2005; MANLY, 2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 é possível observar o espectro obtido em um ponto aleatório do lenho da espécie *Enterolobium contortisiliquum*. Os picos de fluorescência monitorados referentes ao S, K, Ca e ao espalhamento Compton encontram-se evidenciados.

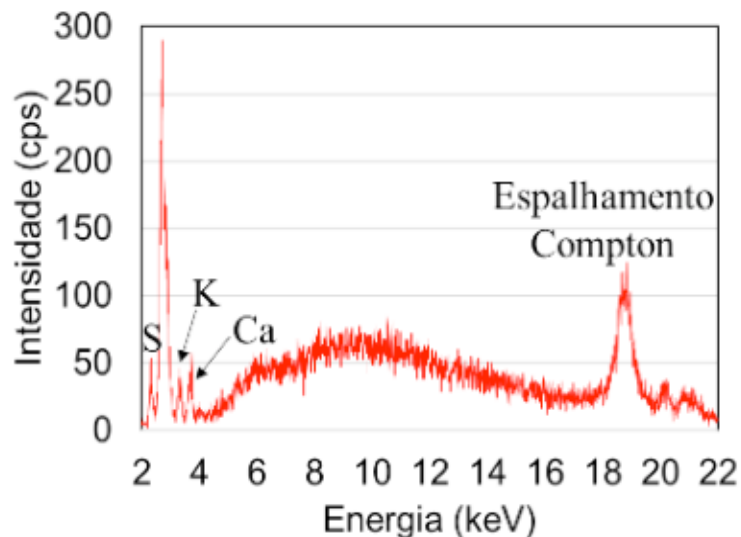


Figura 2. Espectro de fluorescência de raios X coletado no lenho com os respectivos picos monitorados durante as análises.

É importante ressaltar que a intensidade dos elementos é *diretamente proporcional* a concentração no lenho devido a uma relação linear entre ambos. A Figura 3 mostra que a distribuição radial de S, K e Ca no *Enterolobium contortisiliquum* variou durante o período de crescimento da árvore.

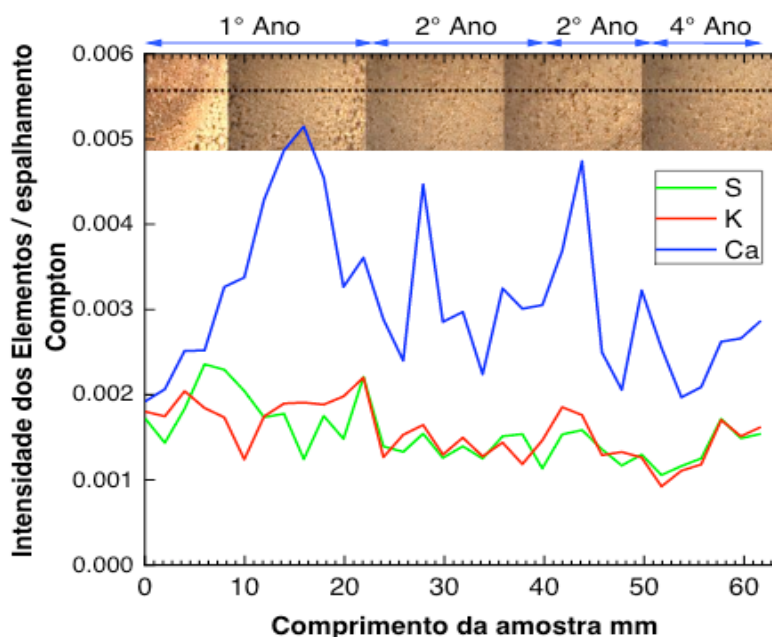


Figura 3. Distribuição da intensidade dos elementos investigados durante o período de crescimento representado ao longo do perfil radial de *Enterolobium contortisiliquum*. Linha pontilhada indica a região da madeira analisada.

Em função das dimensões do porta amostra do espectrômetro, foram avaliados apenas os 4 primeiros anos da madeira de *Enterolobium contortisiliquum* (Figura 3). O cálcio apresentou a maior variação no perfil radial da madeira, que pode representar padrões sazonais da absorção do elemento do solo, que é absorvida principalmente pelo fluxo de massa na estação chuvosa. Os maiores picos de Ca e K

foram detectados na madeira formada no início do crescimento da floresta (1º ano) e durante a estação chuvosa. Da mesma forma, os resultados foram observados para estes dois elementos nos anéis de árvore de árvores de *Populus alba* e *Quercus robur* (SMITH et al., 2014). No estudo, os autores também sugeriram que as variações nas concentrações elementares podem estar associadas a processos fisiológicos e anatômicos dentro das árvores.

Nos primeiros anos, o *Enterolobium contortisiliquum* absorveu mais K e a absorção deste elemento diminuiu ligeiramente durante o período de crescimento. Este resultado destaca a importância da fertilização K no crescimento inicial, enquanto a muda está competindo por dominância apical e suprimento de água (SARDANS e PEÑUELA, 2007). O S apresentou o mesmo comportamento que K, com correlação positiva entre K e S. Ressalta-se que esta é a primeira evidência encontrada das relações S e K durante o período de crescimento considerando as espécies nativas brasileiras. Ambos elementos apresentaram tendência de maior presença durante o crescimento inicial e permaneceram constantes ao longo do perfil medula-casca da madeira. Após o primeiro ano, níveis elevados de S observados em regiões de lenho tardio, o que pode sugerir uma maior absorção deste elemento neste período, como reserva para o próximo ano de crescimento (BARRELET et al., 2006).

Na Figura 4 é apresentado o resultado da análise multivariada de componentes principais. Os elementos estão representados por vetores e os pontos analisados representados pelas observações.

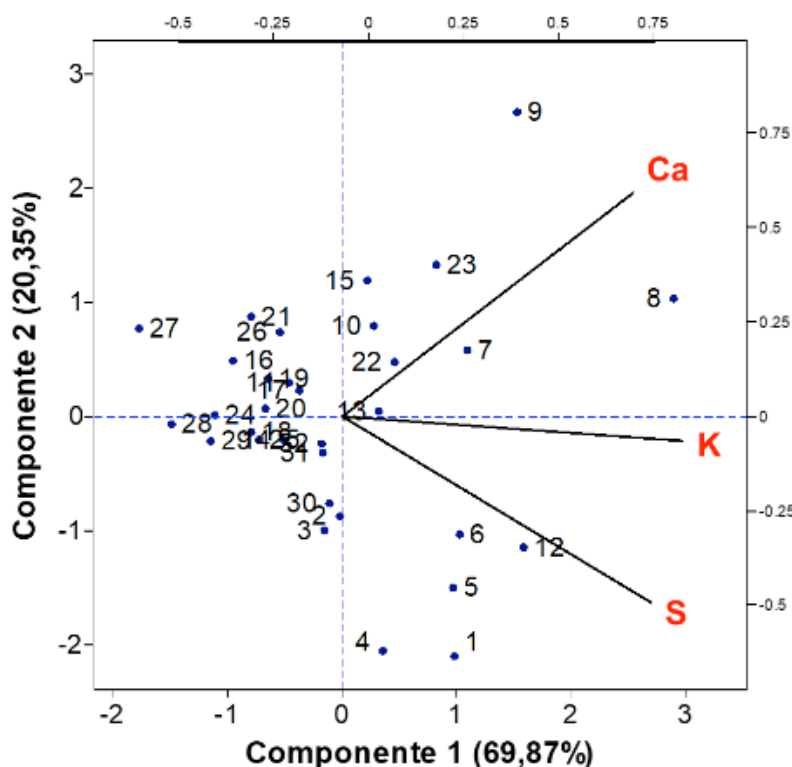


Figura 4. Primeira e segunda componente evidenciando uma tendência na distribuição dos elementos durante o período de crescimento da *Enterolobium contortisiliquum*.

A primeira componente, que corresponde a aproximadamente 70% da variação dos dados, estão os pontos onde altos níveis de S, K e Ca observados simultaneamente. A segunda componente (20,35%) representa um efeito antagonista entre S e Ca. Em regiões específicas ao longo do perfil analisado, existem baixos níveis de S e altos de Ca ocorrendo simultaneamente. Os vetores apresentam duas tendências distintas de variação, representadas pelo S e o Ca com baixa similaridade. O K apresenta um aspecto singular, com uma tendência de distribuição próxima principalmente ao S. Quanto as observações além do efeito antagonista, foi possível identificar um grupo de pontos com baixos níveis dos elementos simultaneamente. O que pode sugerir uma estratégia relacionada a tendência de absorção e acúmulo ligada as diferentes fases do crescimento vegetativo.

4 | CONCLUSÃO

O Ca apresentou variação mais expressiva ao longo do perfil radial da madeira de *Enterolobium contortisiliquum* comparado aos outros elementos investigados. Níveis de K e S ligeiramente mais elevados foram observados durante o período inicial de crescimento. A análise por componentes principais mostrou uma forte correlação entre o S e o K. Por outro lado, um efeito antagonista entre Ca e S.

Além disso, a fluorescência de raios X mostrou-se uma eficiente quanto ao monitoramento de elementos químicos da madeira ao longo do perfil medula-casca de árvores. Em conjunto, este trabalho contribuiu na identificação de tendências relacionadas a distribuição dos elementos no lenho durante o crescimento, e possíveis interações entre os elementos.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Hudson Wallace Pereira de Carvalho (CENA/USP), ao Prof. Dr. Mário Tomazello Filho (ESALQ / USP) e ao Dr. Eduardo de Almeida (CENA/USP) pelas importantes contribuições nesta pesquisa. Também gostaríamos de agradecer a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Programa facilitador multiusuário: 2016/19121-8), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - código de financiamento 001) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

ADAME, A. **Análise direta de folhas de soja por espectrometria de emissão óptica com plasma induzido por laser (LIBS) e por fluorescência de raios X dispersiva em energia (EDXRF)**. 145 f. 2018. Tese (doutorado em Química na Agricultura e no Ambiente) – Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba.

ANGÉLICO, T. S. **Anatomia do lenho de caule e raiz de plantas jovens de *Enterolobium***

contortisiliquum (VELL.) Morong (Fabaceae-Mimosoideae) crescendo em diferentes condições edáficas. 96 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

BARRELET, T.; ULRICH, A.; RENNENBERG, H.; KRÄHENBÜHL, U. **Seasonal Profiles of Sulphur, Phosphorus, and Potassium in Norway Spruce Wood.** *Plant Biology*, v. 8, p. 462-469, 2006. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-924044>

BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F. Fertilization in native species reforestation. In: Gonçalves, J.L.M.; Benedetti, V. (Org.). **Forest nutrition and fertilization.** IPEF. ed.2, Piracicaba, SP. 2004. p.347-379.

BERAMENDI-OROSCO, L.E.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M.L.; MORTON-BERMEA, O.; ROMERO, F.M.; GONZALEZ-HERNANDEZ, G.; HERNANDEZ-ALVAREZ, E. **Correlations between metals in tree-rings of *Prosopis juliflora* as indicators of sources of heavy metal contamination.** *Applied Geochemistry*, v. 39, p. 78-84, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeochem.2013.10.003>

BONINSEGNA, J.A.; ARGOLLO, J.; ARAVENA, J.C.; BARICHIVICH, J.; CHRISTIE, D.; FERRERO, M.E.; LARA, A.; LE QUESNE, C.; LUCKMAN, B.H.; MASIOKAS, M.; MORALES, M.; OLIVEIRA, J.M.; ROIG, F.; SRUR, A.; VILLALBA, R. **Dendroclimatological reconstructions in South America: A review.** *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 281, p. 210-228, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.07.020>

CAMPOE, O. C. **Efeito de práticas silviculturais sobre a produtividade primária líquida de madeira, o índice de área foliar e a eficiência do uso da luz em plantios de restauração da Mata Atlântica.** 121 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira.** Colombo, EMBRAPA – CNPF, 1994.

FLORES, T.B; ALVARES, C.A.; SOUZA, V.C.; STAPE, J.L. ***Eucalyptus* no Brasil: zoneamento climático e guia para identificação.** IPEF. ed.1, Piracicaba, SP. 2016. 448p.

GERALDO, S.M.; CANTERAS, F.B.; MOREIRA, S. **Biomonitoring of environmental pollution using growth tree rings of *Tipuana tipu*: Quantification by synchrotron radiation total reflection X-ray fluorescence.** *Radiation Physics and Chemistry*, v. 95, p. 346-348, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2013.03.012>

GILFRICH, J.V.; GILFRICH, N.L.; SKELTON, E. F.; KIRKLAND, J.P.; QADRI, S.B.; NAGEL, D.J. **X-ray fluorescence analysis of tree rings.** *X-Ray Spectrometry*, v. 20, p. 203-208, 1991. <https://doi.org/10.1002/xrs.1300200410>

HEVIA, A.; SÁNCHEZ-SALGUERO, R.; CAMARERO, J.J.; BURAS, A.; SANGÜESA-BARRERA, G.; GALVÁN, J.D.; GUTIÉRREZ, E. **Towards a better understanding of long-term wood-chemistry variations in old-growth forests: A case study on ancient *Pinus uncinata* trees from the Pyrenees.** *Science of the Total Environment*, v. 625, p. 220-232, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.229>.

MANLY, B.J.F. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução.** 3ªed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada.** Belo Horizonte: UFMG, 2005. 297 p.

MARGUÍ, E.; QUERALT, I.; HIDALGO, M. **Application of X-ray fluorescence spectrometry to determination and quantitation of metals in vegetal material.** *Trends in Analytical Chemistry*, v. 28, p. 362-372, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2008.11.011>

SARDANS, J.; PEÑUELAS, J. **Drought changes phosphorus and potassium accumulation patterns in an evergreen Mediterranean forest.** Ecological Society, Functional Ecology, v. 21, p. 191-201, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2007.01247.x>

SCHARNWEBER, T.; HEVIA, A.; BURAS, A.; VAN DER MAATEN, E.; WILMKING M. **Common trends in elements? Within- and between-tree variations of wood-chemistry measured by X-ray fluorescence - A dendrochemical study.** Science of the Total Environment, v. 566-567, p. 1245–1253, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.182>.

SMITH, K.T.; BALOUET, J.C.; SHORTLE, W.C.; CHALOT, M.; BEAUJARD, F.; GRUDD, H.; VROBLESKY, D.A.; BURKEN, J.G. **Dendrochemical patterns of calcium, zinc, and potassium related to internal factors detected by energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF).** Chemosphere, v. 95, p. 58-62, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.08.01>

ADESIVO TANINO-FORMALDEÍDO À BASE DE CASCAS DE *Pinus oocarpa*

João Vítor Magalhães Cunha

Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba,
São Paulo

Fábio Akira Mori

Universidade Federal de Lavras, Departamento de
Ciências Florestais, Lavras, Minas Gerais

Caroline Junqueira Sartori

Instituto Federal de Minas Gerais, São João
Evangelista, Minas Gerais

João Otávio Poletto Tomeleri

Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba,
São Paulo

Letícia Sant'Anna Alesi

Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba,
São Paulo

Franciane Andrade de Pádua

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Ciências Florestais, Sorocaba,
São Paulo

RESUMO: Os taninos são compostos fenólicos presentes nas plantas que podem ser encontrados em altas concentrações na casca de algumas espécies arbóreas. Uma das possíveis aplicações dos taninos constituintes das cascas de árvores é a produção de resinas ou adesivos. Neste contexto, o trabalho teve como objetivo a quantificação de compostos tânicos e não-tânicos da casca de *Pinus oocarpa* a partir de extração em água e diferentes

porcentagens de sulfito de sódio e a utilização do extrato tânico resultante para a elaboração de um adesivo do tipo tanino-formaldeído. As cascas de *P. oocarpa* foram moídas e passaram pelo processo de extração em água com as seguintes porcentagens de sulfito de sódio: 0%, 3% e 5% em relação de licor/casca de 15:1. Foi determinado o Índice de Stiasny, o teor de tanino condensado e o teor de não-tânicos. Foi possível observar que a extração com 3% de sulfito de sódio apresentou o menor teor de não-tânicos (1,77%) e valor satisfatório para o teor de taninos condensados (7,86%). Foi produzido o adesivo com o extrato escolhido e obtiveram-se dados como: teor de sólidos total (42,17%); viscosidade (3538cP) e tempo de gelatinização (11m58s). O adesivo formado apresentou características semelhantes às descritas na literatura para compostos produzidos com demais fontes vegetais de tanino.

PALAVRAS-CHAVE: Extração de tanino; Aproveitamento de resíduo; Sulfitação.

TANNIN-FORMALDEHYDE ADHESIVE BASED ON *Pinus oocarpa* BARK

ABSTRACT: Tannins are phenolic compounds present in plants that can be found in high concentrations in the bark of some tree species. One of the possible applications of tannins constituent of bark is the production of resins

or adhesives. In this context, the aim of this work was the quantification of tannic and non-tannic compounds of the *Pinus oocarpa* bark from water extraction and different percentages of sodium sulfite and the use of the resulting tannic extract for the preparation of antannin-formaldehyde adhesive. The *P. oocarpa* peels were ground and underwent the water extraction process with the following percentages of sodium sulfite: 0%, 3% and 5% in liquor/bark ratio of 15: 1. The Stiasny Index, the condensed tannin content and the non-tannin content were determined. It was possible to observe that the extraction with 3% of sodium sulfite presented the lowest content of non-tannic (1.77%) and satisfactory value for the content of condensed tannins (7.86%). The adhesive was produced with the chosen extract and data were obtained as: total solids content (42.17%); viscosity (3538cP) and gelatinization time (11m58s). The formed adhesive presented similar characteristics to those described in the literature for compounds produced with other vegetable sources of tannin.

KEYWORDS: Extraction process. Residue recovery. Sulphitation.

1 | INTRODUÇÃO

O interesse por produtos de madeira reconstituída está em ascensão no cenário madeireiro mundial. De acordo com a Food and Agriculture Organization, a produção mundial de painéis de madeira reconstituída foi de 416 milhões de metros cúbicos em 2016, o que representa um aumento de 4% em relação ao ano anterior (FAO, 2017). E concomitantemente ao aumento da produção, ocorre o aumento do consumo de adesivos utilizados no processo de produtivo (CARVALHO et al., 2014).

Os adesivos sintéticos devido à sua alta qualidade são a principal escolha das indústrias brasileiras, sendo os constituídos de ureia-formaldeído (UF) e fenol-formaldeído (FF) os mais utilizados nos produtos de madeira reconstituída (GONÇALVES; LELIS; OLIVEIRA, 2008). Contudo, no início da década de 70, devido à crise petrolífera e as incertezas causadas pela oscilação dos preços de derivados do petróleo, surgiu a necessidade de se substituir o constituinte sintético fenol das resinas do fenol-formaldeído (FF) por polifenóis naturais (PIZZI; MITTAL, 1994). Além disso, a intenção de se diminuir as emissões de substâncias tóxicas para a atmosfera, como o próprio formaldeído, aumentou o interesse na substituição de adesivos comerciais por compostos naturais que apresentassem propriedades adesivas semelhantes (MARGOSIAN, 1990; GONÇALVES, LELIS E OLIVEIRA, 2008).

Nesse contexto, dentre as fontes naturais para substituição dos adesivos comerciais convencionais, os taninos vegetais foram os que mais se destacaram, principalmente por possuírem a capacidade de reagir com o formaldeído e pela sua facilidade de extração (CARNEIRO et al., 2001). De acordo com Hilling et al. (2002) o interesse da aplicação de taninos na produção de adesivos é justificado pelo seu menor preço em comparação aos adesivos à base de fenol e formol e também por sua alta resistência à água.

A princípio, o uso dos taninos era destinado para as indústrias do couro, como componente no processo de curtimento do material. Com o avanço das pesquisas científicas, o composto começou a ser empregado em perfurações de poços de petróleo, como antioxidantes, na indústria farmacêutica, e também para a fabricação de adesivos, o que comprova o seu potencial como matéria-prima para diversos usos (SILVA, 2001).

Os taninos são considerados metabólitos secundários essenciais para o mecanismo de defesa da planta contra patógenos, radiação solar e herbivoria, podendo ser considerado como o quarto composto mais abundante na constituição dos vegetais, atrás apenas da celulose, das hemiceluloses e da lignina (CARVALHO et al., 2015; PIZZI, 1993). A concentração desse composto pode ser influenciada por distintos fatores, como por exemplo as condições edafoclimáticas, ciclo circadiano e o desenvolvimento vegetal (SARTORI, 2012)

Os taninos podem ser extraídos de diversas espécies florestais, dentre elas a acácia (*Acacia mearnsii*), acácia-negra (*Acacia mollissima*), quebracho (*Schinopsis balansae* e *Schinopsis lorentzii*), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), pinus (*Pinus radiata* e *P. oocarpa*), murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich), pinheiro (*Araucaria angustifolia*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*) (MORI et al., 2003; FERREIRA et al., 2009; TONDI; PIZZI, 2009).

Dentre as espécies florestais, as do gênero *Pinus* possuem grande potencial para a extração de taninos por serem amplamente difundidas em reflorestamentos. Dados publicados pela Indústria Brasileira de Árvores revelam que no Brasil, a área total reflorestada com *Pinus* sp. em 2016 foi de 1,58 milhões de hectares, destinados para diversos usos, como celulose e papel, produção moveleira e fabricação de painéis reconstituídos compensados e laminados (IBÁ, 2017). No mesmo ano, da produção total de madeira em toras no país, a madeira de pinus representou a produção de 48,19 milhões de m³ (IBÁ, 2017). Considerando os altos volumes de madeira de pinus produzidos anualmente, pode-se concluir que a geração de resíduos tanto nas atividades silviculturais quanto industriais é significativa. De acordo com Pasztory e Ronyecz (2013), as proporções de casca no tronco variam entre 10 e 20% do volume de madeira, que por sua vez podem variar segundo a espécie, idade e diâmetro.

Atualmente, grande parte dos resíduos silviculturais possui aplicação energética e, ou são deixados no campo para a proteção e adubação do solo. Segundo informações do IBÁ (2017), na atividade florestal, 99,7% dos resíduos sólidos, principalmente cascas, galhos e folhas, são mantidos no campo. No entanto, a casca de pinus ainda é um resíduo que para a maioria das indústrias madeireiras pode ser considerado indesejável por questões relacionadas ao descarte, problemas de ordem ambiental e problemas econômicos (Silva et al., 2012). Portanto, no contexto atual, a utilização da casca do pinus para a produção de compostos alternativos e de maior valor agregado configura uma importante possibilidade de se aprimorar o uso racional da matéria-prima.

Para que o tanino possa ser extraído, o processo deve ser cuidadosamente conduzido, pois o composto pode sofrer alterações em sua estrutura e propriedades durante o processamento (CARNEIRO, 2002). O processo de extração dos taninos da casca ou cerne da madeira, segundo Carneiro (2002), normalmente é realizado em água principalmente por questões econômicas, no entanto, em algumas espécies, para otimizar a extração e qualidade dos taninos adiciona-se sais orgânicos, como o sulfito de sódio, metabissulfito, uréia, bicarbonato de sódio ou soda cáustica. No caso do acréscimo de sulfito, por exemplo, aumenta-se a eficiência na produção de extrato tânico e aumenta-se a solubilidade em água, formando extratos de viscosidade mais baixa (VIEIRA et al., 2014)

Dentro desse contexto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o potencial da utilização do tanino extraído da casca de *Pinus oocarpa* como constituinte de adesivos sintéticos, com diferentes proporções de sulfito de sódio.

2 | MATERIAL EMÉTODOS

2.1 Material biológico

Para a extração do tanino foram utilizadas cascas de *Pinus oocarpa*, de indivíduos provenientes de um plantio experimental pertencente à Universidade Federal de Lavras, na cidade de Lavras-MG. As cascas foram moídas em moinho de facas e peneiradas nas granulometrias de 40 e 60 mesh, sendo utilizado para as análises laboratoriais apenas o material retido na peneira de 60 mesh (0,25 mm).

A extração dos compostos tânicos e não tânicos foi realizada a partir de três tratamentos com diferentes porcentagens de sulfito de sódio utilizando a razão licor/casca de 15:1. A porcentagem de sulfito de sódio foi determinada em relação à massa seca da amostra. Os tratamentos produzidos são descritos na Tabela 1.

Tratamentos	Composição
T0	Casca de <i>P. oocarpa</i> + água destilada
T1	Casca de <i>P. oocarpa</i> + água destilada+ 3% de Na ₂ SO ₃
T2	Casca de <i>P. oocarpa</i> + água destilada+ 5% de Na ₂ SO ₃

Tabela 1. Composição dos tratamentos para a extração de compostos tânicos e não tânicos da casca de *Pinus oocarpa*.

Fonte: João Vítor Magalhães Cunha (2017)

2.2 Obtenção do extrato tânico em pó

Com base na metodologia de Mori (2000), a extração do tanino foi feita a partir da solução dos tratamentos em banho-maria, a uma temperatura de 70°C, por 3 horas. Passado esse período, o extrato e restos de cascas foram separados em filtro de pano, mantido em estufa de secagem e circulação de ar a 38°C até estabilização da massa. Ao término da secagem, o extrato tânico em pó obtido foi peneirado para a homogeneização das partículas com granulometria de 200 mesh (~ 0,07 mm).

2.3 Obtenção do extrato tânico concentrado

Para realizar a caracterização do extrato tânico concentrado, as soluções de cada tratamento foram mantidas em chapa de aquecimento a 40°C, até a obtenção de um extrato concentrado de 150 ml.

2.4 Teor de Sólidos

O teor de sólidos foi determinado a partir de 10g do extrato tânico concentrado em estufa de secagem com circulação de ar a 100°C até atingir a estabilidade de massa. O teor de sólidos foi determinado com quatro repetições para cada tratamento, com base na Equação 1.

$$TST = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Em que:

TST= Teor de sólidos totais (%);

Mi= Massa inicial da amostra (g);

Mf= Massa final, após secagem da amostra (g).

2.5 Índice de Stiasny

O cálculo do Índice de Stiasny (IS) foi determinado com interesse de analisar a reação do tanino com o formaldeído em meio ácido conforme o procedimento descrito por Mori (2000). Para a determinação do Índice de Stiasny foram utilizados 20g de extrato aquoso de tanino concentrado, 2 ml de HCl, 10 mL de água e 4 mL de formaldeído. A solução foi aquecida e agitada durante 40 minutos e então filtrada a vácuo.

Após a filtragem, o material foi pesado e levado a estufa de secagem com circulação de ar a 100°C até a obtenção de massa constante. O IS foi calculado utilizando a Equação 2.

$$IS = \frac{M_1}{M_2} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Em que:

IS = Índice de Stiasny;

M1 = Massa seca do precipitado tanino-formaldeído (g);

M2 = Massa total de sólidos em 20g de extrato (g).

2.6 Rendimentos

O rendimento em sólidos (RS) foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de sólidos (TST) e a massa de extrato concentrado, em gramas, de acordo com a Equação 3.

$$RS = TST \times MEC \dots\dots\dots(3)$$

Em que:

RS = Rendimento de sólidos;

TST = Teor de sólidos totais(%);

MEC = Massa do extrato concentrado (g).

Para obter o rendimento em taninos condensados (TTC) foi multiplicado o rendimento em sólidos pelo respectivo índice de Stiasny, de acordo com a Equação 4.

$$TTC = RS \times IS \dots\dots\dots(4)$$

Em que:

TTC: Teor de tanino condensado (%);

RS: Rendimento de sólidos (%);

IS: Índice de Stiasny (%).

O teor de componentes não tânicos (TNT) foi obtido pela diferença entre o rendimento em sólidos e o rendimento em taninos condensados.

2.7 Produção do adesivo tanino-formaldeído

O adesivo foi produzido na proporção de 3:2 de água e extrato de tanino em pó (com granulometria de 200 mesh). Posteriormente, foi acrescentado a solução 10% em massa de formaldeído para reação final do adesivo.

2.8 Teor de sólidos totais do adesivo

Utilizou-se 5g do adesivo formado para quantificar o teor de sólidos com base

na norma ASTM-D 1582 – 98 (2017). A amostra foi levada a estufa a 100°C até a estabilização da massa. A quantificação do teor de sólidos da amostra foi determinada pela Equação 5.

$$TST = \frac{Mu - Ms}{Mu} \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

Em que:

TST= Teor de sólidos totais (%);

Mu= Massa inicial da amostra (g);

Ms= Massa seca da amostra (g).

2.9 Viscosidade

A análise da viscosidade do adesivo foi realizada utilizando o viscosímetro Copo Ford com furo de 4mm de diâmetro, conforme norma ASTM-D1200 (1994).

2.10 Tempo de gelatinização

O tempo de gelatinização foi determinado por meio da imersão de um tubo de ensaio contendo 10g de adesivo em glicerina a 130°C. Durante o aquecimento, o adesivo foi agitado com o auxílio de um bastão de vidro e o tempo decorrido até o endurecimento da cola foi cronometrado.

2.11 Determinação do pH

O pH da amostra foi medido utilizando um medidor de pH TEC-3MP Tecnal. O valor de pH foi obtido após 4 minutos da inserção do eletrodo na solução água/ extrato (Figura 5), para estabilização das medidas.

2.12 Análise estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições. Os dados experimentais foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA). Havendo rejeição da hipótese de nulidade pelo teste F, aplicou-se o teste Tukey no nível de 5% de significância para comparação entre as médias.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Extração e quantificação de compostos tânicos e não tânicos

Após a quantificação de compostos tânicos e reações de Stiasny, foram obtidos os valores apresentados na Tabela 2.

Tratamentos	IS (%)	TTC (%)	TNT (%)
-------------	--------	---------	---------

T0	84,68 ^a	4,09 ^b	0,74 ^b
T1	81,59 ^a	7,86 ^a	1,77 ^a
T2	77,26 ^a	9,42 ^a	2,77 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em um nível de significância de 5%.
Fonte: João Víctor Magalhães Cunha (2017)

Tabela 2. Valores médios para Índice de Stiasny, teor de tanino condensado (TTC) e teor de não-tânicos (TNT) na casca de *Pinus oocarpa*.

O Índice de Stiasny (IS), de acordo com Ferreira et al. (2009) representa o teor de taninos condensados existentes no extrato da casca pela reação do tanino com o formaldeído e ácido clorídrico, reação que não ocorre com os taninos hidrossolúveis. O IS evidencia a presença de taninos condensados (compostos fenólicos), além de indicar ainda o poder reativo frente ao formaldeído. Para cenários de produção de adesivos naturais com taninos são desejáveis processos de extração que promovam maiores índices de Stiasny e menores teores de não tânicos (SARTORI et al., 2014)

Assim como descrito por Mori et al. (2003), houve a diminuição no IS conforme o aumento do teor de compostos não-tânicos. Já Ferreira et al. (2009) e Vieira et al. (2014), evidenciaram um aumento no IS de acordo com o aumento dos compostos não-tânicos utilizando o mesmo sal. Utilizando um processo de extração em autoclave, Ferreira et al. (2009) obtiveram um Índice de Stiasny (IS) de 97,32% ao adicionar 5% de sulfito de sódio na extração com casca de *Pinus oocarpa*, e Vieira et al. (2014) determinaram o IS de 87,8% e 89,9% para adição de 3% e 5% de sulfito de sódio, respectivamente. Valores superiores ao encontrado no presente trabalho. É esperado, no entanto, que processos que envolvam padrões distintos de pressão e temperatura, como na extração em autoclave, que os rendimentos sejam superiores. É esperado que rendimentos elevados sejam obtidos também para materiais com granulometria padronizada e pequena, abaixo dos 40 mesh (SARTORI et al., 2014).

Para o *P. oocarpa* em estudo, não houve diferença significativa entre os valores de IS para os tratamentos testados. O interesse é se obter IS com valores altos, conseqüentemente, resultando em altos teores de taninos condensados que serão aplicados na produção de adesivos. Com altos teores de não taninos, pode ocorrer a diminuição da resistência da linha de cola e problemas com aumento da viscosidade do adesivo (SANTIAGO, 2016).

A sulfitação, utilizando sulfito de sódio, favoreceu o aumento da extração de compostos tânicos e não tânicos em relação a extração em água. No entanto, o aumento da porcentagem de Na₂SO₃ de 3% para 5% não resultou em aumento estatisticamente significativo de componentes tânicos e não tânicos extraídos. Valores médios de 15,06 e 9,18% foram verificados para compostos tânicos e não tânicos, respectivamente, em extração com água para casca de *Pinus oocarpa* conduzido por Vieira et al. (2014). Os valores médios de 1,77 e 2,77% de não tânicos extraídos

com 3 e 5% de sulfito de sódio, respectivamente, estão abaixo aos 2,85 e 3,05%, determinados por Vieira et al. (2014) para *Pinus oocarpa* nas mesmas condições de extração. Os valores de tânico e não tânico obtidos para o pinus são inferiores também aos determinados por Sartori et al., (2014) para a casca da espécie florestal *Anadenanthera peregrina* de 12,76 e 4,07%, respectivamente. Quanto ao Índice de Stiasny em comparação com espécies florestais do cerrado, o extrato do estudo se apresentou inferior aos obtidos para o angico (*Peltophorum dubim*) de 10,62% e angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) de 18,51% (TRUGILHO et al., 1997)

Os compostos não tânico correspondem à parte de açúcares e outros extrativos presentes nos extratos aquosos. Sua quantificação é de grande importância, pois por meio da quantificação dos não tânico é possível determinar a qualidade do adesivo a ser produzido. De acordo com Pizzi e Mittal (1994), a presença de açúcares simples e gomas hidrocolóidais de alto peso molecular diminui a concentração e a resistência à água dos adesivos a base de tanino, além do aumento da viscosidade.

Assim como observado por Mori et al. (2003) e Calegari et al. (2013), o aumento do rendimento em taninos (Tabela 2) com a adição de sais ocorre devido ao fato de tornar os taninos mais solúveis em água, ou seja, aumentando o caráter hidrofílico dos taninos condensados.

3.2 Produção do adesivo tanino-formaldeído

Após a escolha do tratamento contendo 3% de sulfito de sódio ocorreu a produção do adesivo e realização de ensaios de caracterização. As propriedades do adesivo produzido são descritas na Tabela 3.

Material	Teor de Sólidos (%)	pH	Viscosidade (cP)	Tempo de gel (minutos)
Adesivo à base de tanino-formaldeído de casca de <i>P. oocarpa</i>	42,17	5,41	3538,66	11'58"

Tabela 3. Propriedades do adesivo tanino-formaldeído confeccionado.

Fonte: João Vítor Magalhães Cunha (2016)

A análise do pH é feita a fim de observar a reatividade dos taninos, pois a acidez influencia diretamente na reação do tanino condensado com o formaldeído. O pH é um fator importante durante o processo de colagem, interferindo no processo de endurecimento de uma resina (ROFFAEL; DIX,1994).

Neste trabalho o pH obtido foi próximo ao determinado por Ferreira et al. (2009), que encontraram valor de pH 5,28 para tanino de *Pinus oocarpa*, em extração com água e com a adição de 5% de sulfito de sódio. O valor foi semelhante também ao pH de 5,20 determinado por Vieira et al. (2014) para a adesivos produzidos com taninos de *P. oocarpa* com processo de extração idêntico (adição de 3% de sulfito de sódio).

Em comparação com outras espécies florestais, o adesivo de pinus apresentou valor de pH superior ao determinado por Carvalho et al. (2015) para o barbatimão (4,9) e para acácia (5,3).

Geralmente, observa-se elevada viscosidade de soluções de tanino, geralmente associada com a presença compostos não tânicos como gomas de alto peso molecular (PIZZI, 1994; VITAL et al., 2004). A literatura mostra que a viscosidade de uma solução de tanino depende do teor de sólidos da mesma. De acordo com Jung (1988), até um teor de sólidos de 40% o aumento da viscosidade é pequeno. De acordo com o mesmo autor, acima deste valor há um aumento significativo da viscosidade, sendo que essa característica da solução de tanino geralmente é mais elevada do que a de outras resinas sintéticas em uma mesma concentração.

No presente trabalho, a viscosidade calculada foi de, aproximadamente, 3538cP para um teor de sólidos de 42,17%. Valor elevado quando comparado aos tratamentos testados por Vieira et al. (2014), que apresentaram um valor máximo de, aproximadamente, 1035cP. O valor foi ainda maior quando comparado à viscosidade do adesivo produzido com a casca de barbatimão (494 cP) determinado por Carvalho et al. (2014). Segundo Iwakiri (2005), o valor máximo de viscosidade aceito para aplicação no processo produtivo de painéis particulados é de 1000 cP.

Pode-se atribuir a elevada viscosidade às associações intermoleculares das moléculas de taninos e à contribuição dos extrativos não fenólicos presentes no extrato tânico, de alto peso molecular (PIZZI, 1981). A viscosidade é uma grandeza importante para a aplicação do adesivo, visto que influencia diretamente na capacidade de distribuição do adesivo na peça, preferindo colas menos viscosas para melhor percolação e promoção de linhas de cola mais estruturadas. Adesivos de elevada viscosidade prejudicam a aplicação, o espalhamento e penetração nas lâminas de madeira (CARVALHO et al., 2014).

Com relação ao tempo de gelatinização, de acordo como mostra Gonçalves (2000), Gonçalves e Lelis (2009) e Tostes et al. (2004), a adição de teores de tanino nos adesivos diminui o tempo de gelatinização. Neste trabalho, o tempo de gelatinização do adesivo tanino-formaldeído foi de, aproximadamente, 12 minutos. Tempo menor quando comparados aos apresentados por Vieira et al. (2014) de 37,5 minutos para o adesivo fenólico com adição de 10% de tanino de pinus. O autor indicou que a presença do tanino diminuiu o tempo geral de gelatinização em razão da alta reatividade que esses compostos possuem. No entanto, em comparação com adesivos oriundos da casca de barbatimão (56 segundos) e de acácia (103 segundos) determinados por Carvalho et al. (2015), os resultados de gelatinização obtidos para o pinus podem ser considerados significativamente elevados.

Segundo Vieira et al. (2014) o tempo de gel depende do pH e da estrutura da molécula de tanino, isto é, do tipo de constituintes desses compostos, se são constituídos por unidades do tipo acácia (resorcinólicos) ou do tipo pinus (floroglucinólicos). Desta forma, a reatividade do tanino depende do número de grupos hidroxílicos para

reação, quantidade que varia entre espécies e taninos, ocasionando diferentes tipos de reações quando adicionados com o formaldeído (VIEIRA et al.,2014).

4 | CONCLUSÃO

A adição de 3% de sulfito de sódio na casca de *Pinus oocarpa* foi o tratamento que apresentou os melhores resultados do Índice de Stiasny (81,59%), teor de taninos condensados (7,86%) e teor de não tânico (1,77%). Não houve diferença estatística nas propriedades avaliadas entre os tratamentos que consideraram a adição de 3 e 5% de sulfito de sódio.

Os parâmetros obtidos para o processo de extração são semelhantes aos descritos na literatura para outras espécies florestais.

As características do adesivo produzido demonstram que a casca de *Pinus oocarpa* pode ser utilizada para a produção de adesivos tanino-formaldeído como forma de agregar valor à casca residual. No entanto, características como o alto tempo de gelatinização e alta viscosidade diminuem a capacidade de aplicação do adesivo de forma pura na fabricação dos painéis, entretanto não inviabilizam o estabelecimento dessa fonte de taninos para a produção de adesivos naturais.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D1200 - 94**: Standard Test Method for Nonvolatile Content of Liquid Phenol, Resorcinol, and Melamine Adhesives, PA, 1999.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D1582 - 98**: Standard Test Method for Nonvolatile Content of Liquid Phenol, Resorcinol, and Melamine Adhesives, PA, 2017.

CALEGARI, L.; LOPES, P. J. G.; SANTANA, G. M.; STANGERLIN, D. M.; OLIVEIRA, E.; GATTO, D. A. Eficiência de extrato tânico combinado ou não com ácido bórico na proteção da madeira de *Ceiba pentandra* contra cupim xilófago. **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 01, p. 43-52, 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/viewFile/28798/22125>> Acesso em: 02 fev. 2018.

CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; PIMENTA, A. S.; MORI, F. A. Reatividade dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2001.

CARNEIRO, A. C. O. **Efeito da sulfitação dos taninos de E. grandis e E. pellita para produção de chapas de flocos**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2002. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/handle/123456789/3198>>.

CARVALHO, A. G.; ZANUNCIO, A. J. V.; MENDES, R. F.; MORI, F. A.; SILVA, M. G.; MENDES, L. M. Adesivos tânico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville na produção de painéis aglomerados. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n.01, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000100019>> Acesso em: 18 jan. 2018.

CARVALHO, A. G.; PIRES, M. R.; ZANUNCIO, A. J. V.; MENDES, R. Desempenho de painéis osb com adesivos comerciais e tânico de barbatimão. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n.06, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000600019>> Acesso em: 18 jan. 2018.

FERREIRA, E. S.; LELIS, R. C. C.; BRITO, E. O.; NASCIMENTO, A. M.; MAIA, J. L. S. Teores de

taninos da casca de quatro espécies de pinus. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 16, n. 2, p. 30-39, 2009. Disponível em: <<http://www.floram.org/journal/floram/article/588e221de710ab87018b4667>> Acesso em: 17 jan. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Global production and trade of forest products in 2017**. Rome, FAO, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/>> Acesso em: 06 fev. 2018.

GONÇALVES, C. A. **Utilização do tanino da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (Sabiá) como matéria prima alternativa para a produção de adesivos**. 2000. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

GONÇALVES, F. G.; LELIS, R. C. C.; OLIVEIRA, J. R. S. Influência da composição da resina tanino-uréia-formaldeído nas propriedades físicas e mecânicas de chapas aglomeradas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n.4, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000400013>> Acesso em: 15 jan. 2018.

GONÇALVES, F. G.; LELIS, R. C. C. Propriedades de duas resinas sintéticas após adição de tanino modificado. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.16, n.2, p.1-7, 2009. Disponível em: <<http://www.floram.org/article/588e221ce710ab87018b4664>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

HILLING, E.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de pinus, eucalipto e Acácia-negra. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 12, n. 1, p. 59-70, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198050981701>> Acesso em 25 jan. 2018.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. **Relatório Anual 2017**. Brasília, 2017. 80p. Disponível em: <<http://iba.org>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF, 2005, 247 p.

JUNG, B. **Beiträge zur Verwendung von pflanzlichen Extraktstoffen als bindemittel in Holzwerkstoffen**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1988.

MARGOSIAN, R. Initial formaldehyde emission levels for particleboard manufactured in the United States. **Forest Products Journal**, v. 40, n. 6, p. 19-20, 1990.

MORI, F. A. **Caracterização parcial dos taninos da casca e dos adesivos produzidos de três espécies de Eucaliptos**. 2000. 73 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MORI, C.; PIMENTA, A. S.; VITAL, B. R.; MORI, F. A. Uso de taninos de três espécies de Eucalyptus na produção de adesivos para colagem de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 19-28, jan./fev. 2001.

MORI, F. A.; MORI, C. L. S. O.; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M.; MELO, V. M. Influência do sulfito e hidróxido de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 10, n. 1, p. 86-92, 2003. Disponível em: <<http://floram.org/journal/floram/article/588e2203e710ab87018b45f4>> Acesso em: 21 jan. 2018.

PASZTORY, Z., RONYECZ, I. The thermal insulation capacity of tree bark. **Acta Silvatica et Lignaria Hungarica**. v. 9, n. 1, p. 111-117, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.2478/aslh-2013-0009>> Acesso em: 03 fev. 2018.

- PIZZI, A.; SCHARFETTER, H.; KESS, E. W. Adhesives and techniques open new possibilities for the wood processing industry. I. Experience with tannin-based adhesives. **Holz als Roh- und Werkstoff, National Timber Research Institute**. v. 39, n.3, p.85-89. 1981. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02606279>> Acesso em: 17 jan 2018.
- PIZZI, A. Tanin-Based adhesive. **Wood adhesives: chemistry and technology**. New York: M. Dekker, p. 177-246, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4684-7511-1_29> Acesso em: 02 fev. 2018.
- PIZZI, A.; MITTAL, K. L. **Handbook of adhesive technology**. 2ª ed. New York: M. Dekker, 720 p. 1994.
- ROFFAEL, E.; DIX, B. Tannine als Bindemittel für Holzwerkstoffe. **Holz-Zentralblatt**, v. 120, n.6, p. 90-93.1994. Disponível em: <<http://publica.fraunhofer.de/documents/PX-35716.html>> Acesso em: 15 jan 2018.
- SANTIAGO, S. B. **Taninos da casca de eucalipto e sua eficiência na colagem de madeira**, 2016. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.
- SARTORI, C. J. **Avaliação dos teores de compostos fenólicos nas cascas de *Anadenanthera peregrina* (angico-vermelho)**, 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- SILVA, R. V. **Uso de taninos da casca de três espécies de eucalipto na produção de adesivos para madeira**. 2001. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- SILVA, B. C.; VIEIRA, M. C.; OLIVEIRA, G. L.; GONÇALVES, F. G.; RODRIGUES, N. D.; LELIS R. C. C.; SETSUO, I. Qualidade de compensados fabricados com adesivo tanino-formaldeído de *Pinus oocarpa* e Fenol-formaldeído. **Floresta e Ambiente**; v.19, n.4, p. 511-519, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.4322/floram.2012.057>> Acesso em 19 jan. 2018.
- TONDI, G.; PIZZI, A. Tannin-based rigid foams: Characterization and modification. **Industrial Crops and Products**, v.29, p.356-363, 2009. Disponível: <<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.07.003>> Acesso em: 05 fev. 2018.
- TOSTES, A. S.; LELIS, R. C. C.; PEREIRA, K. R. M.; BRITO, E. O. Colagem de chapas de madeira aglomerada com adesivo uréia-formaldeído (UF) modificado com tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 11, n. 2, p. 14-19, ago./dez. 2004. Disponível em: <<http://floram.org/journal/floram/article/588e2209e710ab87018b4612>> Acesso em: 16 jan. 2018.
- TRUGILHO, P. F.; CAIXETA, R. P.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Avaliação do conteúdo em taninos condensados de algumas espécies típicas do cerrado mineiro. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 1-13, 1997.
- VIEIRA, M. C.; LELIS, R. C. C.; RODRIGUES, N. D. Propriedades químicas de extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa* e avaliação de seu emprego como adesivo. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 47-54, jan./mar.2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602014000100006>> Acesso em: 16 jan. 2018.
- VITAL, B. R.; CARNEIRO, A. C. O.; PIMENTA, A. S.; DELLA LUCIA, R. M. Adesivos à base de taninos das cascas de duas espécies de eucalipto para produção de chapas de flocos. **Revista Árvore**, 2004, v. 28, n.4, p. 571-582. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000400011>> Acesso em 19 jan. 2019.

NANOCELULOSE: APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE BASE FLORESTAL

Elaine Cristina Lengowski

Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal
Cuiabá – Mato Grosso

Eraldo Antonio Bonfatti Júnior

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

RESUMO: Ao longo do tempo, o avanço tecnológico tem revolucionado a produção e desenvolvimento de materiais, sendo a nanotecnologia uma ferramenta notável para este fim. A pesquisa sobre utilização e aproveitamento de biomassa tem evoluído nas últimas décadas, dentro do setor florestal o estudo sobre nanocelulose tem se destacado, pois este material, que pode ser produzido por diferentes rotas, fibrilação ou quebra por hidrólise química ou enzimática, vem cada vez mais mostrando potencial de uso. Por ser um material renovável, mais vantajoso ao meio ambiente quando comparado aos materiais de origem fósseis, produtos que contenham nanocelulose tem um amplo leque de comercialização e oportunidades, uma vez que as demandas por produtos biodegradáveis, feitas a partir de recursos renováveis e sustentáveis, e de baixo impacto ambiental, estão aumentando. Dentre os produtos derivados da madeira ou de fibras

vegetais, a nanocelulose é um dos que tem maior valor agregado e maior aplicabilidade. Nesta revisão é discutido as rotas de obtenção, os tipos de nanocelulose e suas utilizações na fabricação de papel e no reforço de adesivos para painéis de madeira reconstituída.

PALAVRAS-CHAVE: Nanotecnologia, madeira, celulose.

NANOCELLULOSE: APPLICATIONS IN THE FOREST INDUSTRY

ABSTRACT: Over time, technological advancement has revolutionized the production and development of materials, and nanotechnology is a remarkable tool for this purpose. The research on the use and use of biomass has evolved in the last decades, within the forestry sector the study on nanocellulose has been highlighted, since this material, that can be produced by different routes, fibrillation or break by chemical or enzymatic hydrolysis, comes every time more showing potential of use. Because it is a renewable material, more advantageous to the environment when compared to materials of fossil origin, products containing nano-cellulose have a wide range of commercialization and opportunities, since the demands for biodegradable products, made from renewable and sustainable resources, and low environmental impact, are increasing.

Among the products derived from wood or vegetable fibers, nanocellulose is one of the ones with higher added value and greater applicability. In this review we discuss the routes of obtaining, the types of nanocellulose and their uses in papermaking and the reinforcement of adhesives for panels of reconstituted wood.

KEYWORDS: Nanotechnology, wood, cellulose.

1 | INTRODUÇÃO

No meio ambiente a celulose é o componente orgânico mais abundante (TRIVEDI; FARDIM, 2019), com uma produção estimada de $7,5 \times 10^{10}$ toneladas por ano (HABIBI et al., 2010). Fibras de celulose podem ser extraídas de diferentes fontes como madeira para polpação, resíduos de processos industriais (bagaço de cana-de-açúcar por exemplo) e fibras vegetais (algodão, sisal, rami, juta etc.) (CAMPOS et al., 2019). A celulose vem sendo muito estudada pelas áreas tecnológicas, como médicas, alimentícias e ciências dos materiais, devido sua característica renovável e à sua abundância de material (CIOLACU et al., 2011).

A maior parte da celulose é produzida fisiologicamente por plantas, contudo alguns fungos, bactérias e algas produzem esse composto (ABDUL KHALIL et al., 2014). A celulose também pode ser sintetizada *in vitro*, através da polimerização de β -D-Glucose substituída e por abertura do anel e desproteção (NAKATSUBO et al., 1996). A Figura 1 mostra as principais rotas de obtenção de celulose.

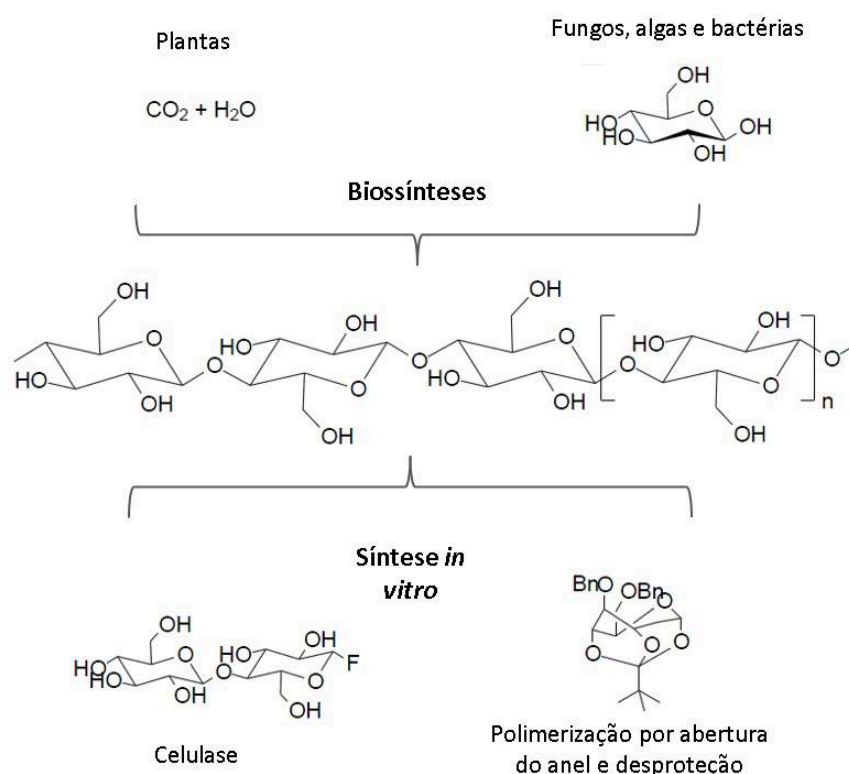


Figura 1 - Principais rotas de obtenção da celulose (Adaptado de LENGOWSKI et al., 2019a).

Com o avanço das pesquisas a nanotecnologia vem apresentando destaque em diversos setores industriais, já que permite a manipulação de materiais com menos de 100 nm e permite dar a matéria prima novas aplicações técnicas (PETERSSON et al., 2007; QUINA, 2004). A combinação da nanotecnologia e o estudo da celulose levou ao desenvolvimento de uma nova classe de material denominada nanocelulose (CHIRAYIL et al., 2014), que apresenta propriedades e utilizações diferentes da celulose em tamanho micrométrico.

Este trabalho teve como objetivo analisar a literatura disponível sobre a produção e utilização de nanocelulose, buscando destacar a utilização e aplicação dessa nova classe de materiais na fibrilação de papel e no reforço de adesivos para painéis de madeira reconstituída.

1.1 A madeira como matéria-prima

A madeira é um material poroso, heterogêneo e complexo, apresentando diferentes propriedades anatômicas, físicas e químicas (STENIUS et al., 2000), produzido pelos vegetais lenhosos com a função de sustentação mecânica (TAIZ; ZEIGER, 2017). Resumidamente trata-se de um complexo de fibras celulósicas embebidas em uma matriz de lignina, muito comumente chamada de xilema (SJÖSTRÖM, 1993).

Os componentes macromoleculares constituintes da madeira são a celulose, hemicelulose e lignina, além das substâncias de baixo peso molecular que não fazem parte da estrutura da parede, mas conferem determinadas características a esse material (MACHADO et al., 2016). A estrutura das plantas é formada por paredes celulares primárias, secundárias e lamela média, aproximadamente 40-45% da matéria seca da madeira é celulose, que está localizada predominantemente na parede secundária da fibra (MANTANIS et al., 1995).

A celulose como componente químico é obtida da madeira através do processo de polpação química, sendo um biopolímero utilizado extensamente pela humanidade, seja na sua forma natural ou derivada. A Figura 2 mostra um segmento do polímero celulose, formado por repetições do monómero β -D-Glucose.

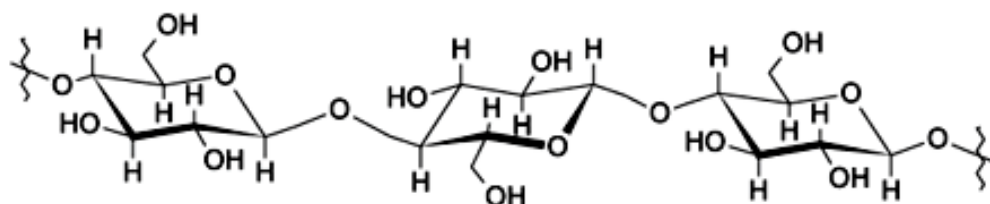


Figura 2 - Segmento do polímero celulose, formado por repetições do monómero β -D-Glucose (SJÖSTRÖM, 1993).

1.2 Nanocelulose

O termo “nanocelulose” refere-se a materiais celulósicos tendo pelo menos uma das suas dimensões em escala nanométrica (LENGOWSKI et al., 2019a). As nanoceluloses podem ser produzidas por diferentes métodos a partir de várias fontes lignocelulósicas (EICHHORN et al., 2010; ABDUL KHALIL et al., 2014).

As nanoceluloses podem ser divididas em três tipos, celulose nanocristalina (CNC), celulose microfibrilada (CMF) e celulose nanofibrilada (CNF) (FUJISAWA et al., 2011). Em termos dimensionais a CMF são fibras com diâmetro entre 25 e 100 nm, enquanto que CNF tem diâmetros entre 5 e 30 nm e comprimento entre 2 e 10 μm (SEHAQUI et al., 2011; ROJAS et al., 2015), ambas possuindo zonas amorfas e cristalinas. Já a CNC são cristais com diâmetros entre 2 a 20 nm e comprimento entre 100 a 600 nm (JULKAPLI; BAGHERI, 2016), sem a presença de zonas amorfas.

1.3 Produção e obtenção de nanocelulose

Quando a matéria-prima é a madeira pode-se considerar que o processo de obtenção de nanocelulose se inicia no processo de polpação, que tem como objetivo individualizar as fibras da madeira. A polpação pode ocorrer a partir de diferentes processos, contudo o dominante no mundo é o processo Kraft, que combina Hidróxido de Sódio e Sulfeto de Sódio para solubilizar a lamela média e, assim, individualizar as fibras (D’ALMEIDA et al., 2013; LENGOWSKI et al., 2019a).

Após o processo de polpação a pasta celulósica pode ser branqueada ou utilizada na coloração marrom. O branqueamento, que é um processo químico ou uma sequência de processos químicos, busca melhorar a alvura e a limpeza da polpa celulósica através da remoção e/ou modificação de grupos cromóforo e leucocromóforos, que são produzidos nas reações químicas do processo de polpação a partir da lignina e de outros componentes da madeira (HART; RUDIE, 2012). Nanoceluloses podem ser obtidas tanto de fibras não branqueadas quanto de fibras branqueadas.

A CNC é um material cristalino extraído por meio de hidrólise das regiões amorfas das fibras, podendo ser hidrólise ácida ou hidrólise enzimática seguida de agitação mecânica da suspensão em água (LENGOWSKI et al., 2019b). Por ser mais barato e simples o processo de obtenção de CNC por hidrólise ácida é o mais comum, sendo o ácido sulfúrico o mais usado nesse processo. A Figura 3 ilustra a produção de CNC por hidrólise.

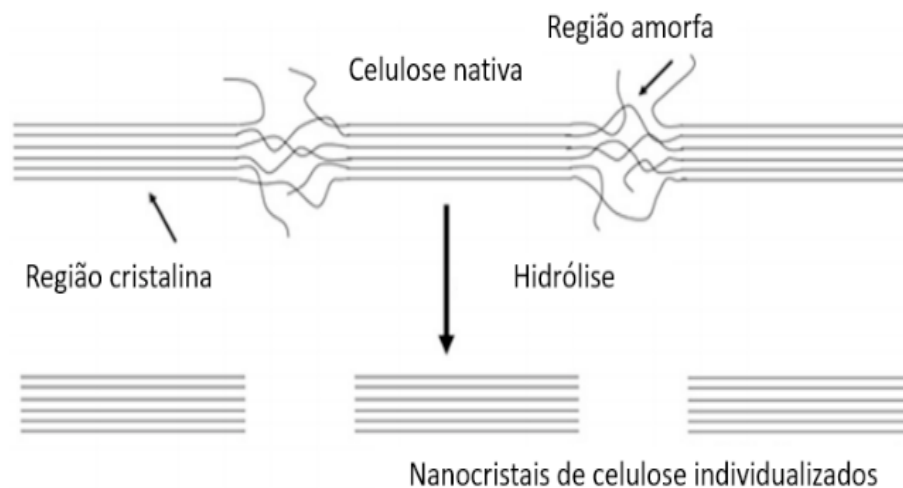


Figura 3 - Esquemática da produção de nanocristais de celulose (Adaptado

A CMF é obtida pelo método de desintegração mecânica da polpa celulósica em água (LENGOWSKI et al., 2019b). Já a CNF é extraída lateralmente em suas unidades subestruturais em nano escala (nanofibrilas) utilizando processos combinados de oxidação química com o reagente 2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oxi, seguido de desintegração mecânica em água, ou somente pelo método de desintegração mecânica (LENGOWSKI et al., 2019b). Pode-se notar que o processo de obtenção de CMF e CNF é semelhante, diferindo apenas nas dimensões finais após o processamento da fibra de celulose (SAMYN et al., 2018). A Figura 4 ilustra o processo de fibrilação externa (FE) e fibrilação interna (FI) na produção de CMF por desintegração mecânica.

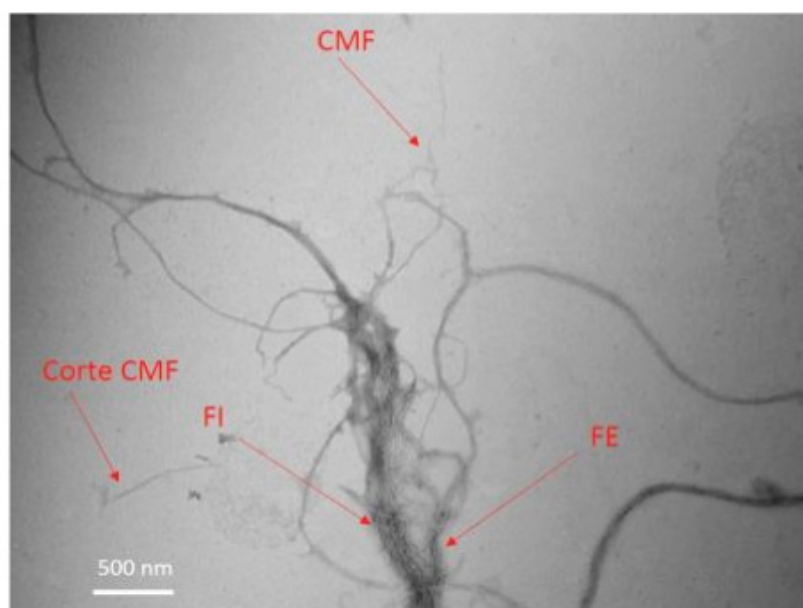


Figura 4 - Microscopia eletrônica de transmissão de nanocelulose microfibrilada (LENGOWSKI, 2016).

1.4 Aplicações da nanocelulose

A elevada resistência mecânica, rigidez e característica renovável das nanoceluloses conferem a esse material a possibilidade de aplicação como reforço em matrizes poliméricas. A utilização de nanocelulose nesse sentido já é explorada na indústria de papéis e embalagens, no setor de construção civil em adesivos estruturais e não estruturais, na indústria moveleira, no setor automobilístico, farmacêutico, cosméticos, aeronáutica e em produtos eletrônicos (KALIA et al., 2011).

1.4.1 Aplicação de nanocelulose na fabricação de papel

Muitos estudos já comprovaram a eficiência da utilização da nanocelulose como aditivo na fabricação de papel, seja para melhora de propriedades de resistência, melhora nas propriedades de barreira em embalagens de alimentos, melhora do brilho de papel, melhora da printabilidade, redução da gramatura do papel sem perdas nas propriedades mecânicas, melhora das propriedades térmicas e prover capacidade antimicrobianas em embalagens (SAINI et al., 2016; LENGOWSKI et al., 2018; LENGOWSKI et al., 2019a; SALAS et al., 2019).

A aplicação de nanocelulose em papéis emerge das propriedades intrínsecas da rede nanofibrosa, do carregamento adicional de nanomateriais específicos ou da deposição adicional e modelagem de filmes finos de nanomateriais sobre a superfície do papel (BARHOUM et al., 2017). Como aditivo a nanocelulose tem efeito similar ao produzido pelo refino da polpa (POTUSKI et al., 2014;), permitindo ganhos significativos nas propriedades mecânicas do papel, seja este produzido por fibras virgens (POTUSKI et al., 2014) ou por fibras secundárias (POTULSKI, 2016).

Os principais efeitos da utilização de nanocelulose na fabricação de papel são: aumento da densidade aparente, redução da porosidade, maior resistência à passagem de ar, dióxido de carbono e água, ganho nas propriedades mecânicas (POTUSKI et al. 2014; RAMPAZZO et al., 2017; LENGOWSKI et al., 2019a; SALAS et al., 2019). Além dos ganhos nas propriedades físico-mecânicas do papel, quando se substitui o refino mecânico pela adição de nanocelulose tem-se significativa economia energética na produção do papel (DAMÁSIO, 2015).

A nanocelulose também pode ser empregada como a agente de retenção de finos na produção de papel. A carga altamente negativa da CNC permitiu uma forte interação entre polieletrólitos catiônicos promovendo boa drenagem e grande retenção de micro e nanopartículas (LENZE et al., 2016).

1.4.2 Aplicação de nanocelulose na produção de painéis de madeira

A melhora das ligações adesivas é um processamento rotineiro na indústria de painéis de madeira (EICHHORN et al., 2010) já que é uma das etapas chave para produção. Entre as possibilidades da melhora das propriedades adesivas estão as

modificações químicas, a adição de partículas de enchimentos ou fibrosas, como o caso da nanocelulose (GINDL-ALTMUTTER; VEIGEL, 2015).

A utilização de nanocelulose na batida e na produção de adesivos altera as propriedades reológicas, sendo observado um aumento na viscosidade e redução do tempo de gel (CUI et al., 2014; DAMÁSIO et al., 2017; LENGOWSKI et al., 2019b). Além disso, resulta na melhora das propriedades mecânicas tanto a seco como a úmido e em menor inchamento na presença de umidade (EICHHORN et al., 2010; SHEYKHI et al., 2016; DAMÁSIO et al., 2017). A adição de nanocelulose em adesivos para painéis de madeira reduz a formação de fissuras na linha de cola que, conseqüentemente, aumenta a resistência ao cisalhamento (EICHHORN et al., 2010).

A aplicação de CNC pode resultar apresentar uma aceleração da cura devido a presença de carga superficial ácida devido a seu processo de obtenção deste tipo de nanocelulose (CARDOSO et al., 2016). Alguns trabalhos relatam a redução na emissão de compostos orgânicos voláteis e de formaldeído após a adição de CNC na batida de cola (ZHANG et al., 2011; AYRILMIS et al., 2016).

Na literatura há registros da utilização de nanocelulose em juntas coladas de madeira (EICHHORN et al., 2010; DAMÁSIO et al., 2017), em painéis de partículas aglomeradas (VEIGEL et al., 2012; CUI et al., 2014; CARDOSO et al., 2016), em painéis OSB (VEIGEL et al., 2012), em painéis de madeira compensada (LIU et al., 2015) e em painéis MDF (SHEYKHI et al., 2016). Em todos esses painéis a nanocelulose nos adesivos contribuiu para a melhora das propriedades mecânicas, mostrando o potencial como aditivo.

2 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as inúmeras vantagens da celulose estão a abundância no meio ambiente, baixo custo e biodegradabilidade, o que a torna um produto muito utilizado na indústria de papéis. Com a redução desse material na escala nanométria cria-se um novo material com diferentes propriedades denominado nanocelulose, podendo ser aplicado em muitos seguimentos, dentre eles o de celulose e papel e o de painéis de madeira reconstituída.

Os benefícios da nanocelulose na indústria papelreira incluem: aumento da resistência à tração e ruptura, melhores propriedades de barreira para óleos, oxigênio e umidade, melhor superfície de impressão, biodegradabilidade, redução de custos com aditivos e no refino.

Já a utilização no setor de painéis de madeira reconstituída pode-se destacar a possibilidade de alteração das propriedades dos adesivos, aumento nas propriedades mecânicas dos painéis e redução das emissões de formaldeídos.

REFERÊNCIAS

- ABDUL KHALIL, H. P. S.; DAVOUDPOUR, Y.; NAZUL ISLAM, M.; MUSTAPHA, A.; SUDESH, K.; DUNGANI, R.; JAWAID, M. Production and modification of nanofibrillated cellulose using various mechanical processes: A review. **Carbohydrate Polymers**, Amsterdã, v. 99, p. 649-665, 2014.
- AYRILMIS, N.; LEE, Y. K.; KWON, J. H.; HAN, T. H.; KIM, H. J. Formaldehyde emission and VOCs from LVLs produced with three grades of urea-formaldehyde resin modified with nanocellulose. **Building and Environment**, Amsterdã, v.97, p.82-87, 2016.
- BARHOUM; A.; SAMYN; P; OHLUND; T.; DUFRESNE; A. Review of recent research on flexible multifunctional nanopapers. **Nanoscale**, London, v. 9, p. 15181-15205, 2017.
- BHAT, A. H.; DASAN, Y. K.; KHAN, I.; SOLEIMANI, H.; USMANI, A. Application of nanocrystalline cellulose: processing and biomedical applications. In: JAWAID, M.; BOUFI, S.; ABDUL KHALIL, H. P. S. (Ed.). **Cellulose-reinforced nanofibre composites**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2017, p. 215-240.
- CAMPOS, A.; CORRÊA, A. C.; CLARO, P. I. C.; TEIXEIRA, E. M.; MARCONICI, J. M. Processing, Characterization and Application of Micro and Nanocellulose Based Environmentally Friendly Polymer Composites. In: INAMUDDIN, I.; THOMAS, S.; MISHRA, R. K.; ASIRI, A. M. (Ed.). **Sustainable Polymer Composites and Nanocomposites**. Chan: Springer, 2019. p. 1-35.
- CARDOSO, G.V.; PEREIRA, F.T.; FERREIRA, E.S.; LOPES, M.C.; ZANATTA, P.; MELLO, L.R.D.S. Nanocelulose como catalisador de ureia-formaldeído para produção de painéis aglomerados de *Pinus* sp. In: XV EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. **Anais...** 2016.
- CHIRAYIL, C. J.; MATHEW, L.; THOMAS, S. Review of recent research in nano cellulose preparation from different lignocellulosic fibers. **Reviews on Advanced Materials Science**, Saint Petersburg, v. 37, p. 20-28, 2014.
- CIOLACU, D.; CIOLACU, F.; POPA, V. I. Amorphous cellulose – structure and characterization. **Cellulose Chemical Technology**, Bucareste, v. 45, n. 1-2, p.13-21, 2011.
- CUI, J., LU, X., ZHOU, X., LAURENT, C.; DENG, Y.; ZHOU, H. ZHU, S.; BROSSE. Enhancement of mechanical strength of particleboard using environmentally friendly pine (*Pinus pinaster* L.) tannin adhesives with cellulose nanofibers. **Annals of Forest Science**, Paris, v.72, n.1, p.27-32, 2014.
- DAMÁSIO; R. A. P. **Caracterização e aplicações de celuloses nanofibrilada (CNF) e nanocristalina (CNC)**. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.
- D'ALMEIDA, M. L. O.; KOGA, M. E. T.; FERREIRA, D. C.; PIGOZZO, R. J. B.; TOUCINI, R.; REIS, H. M.; VIANA. E. D. **Celulose**. São Paulo: Editora SENAI, 2013.
- EICHHORN, S. J.; DUFRESNE, A.; ARANGUREN, M.; MARCOVICH, N. E.; CAPADONA, J. R.; ROWAN, S. J.; WEDER, C.; THIELEMANS, W.; ROMAN, M.; RENNECKAR, S.; GINDL, W.; VEIGEL, S.; KECKES, S. YANO, H.; ABE, K. Review: current international research into cellulose nanofibres and nanocomposites. **Journal of Materials Science**, Cham, v. 45, n. 1, p. 1-33, 2010.
- FUJISAWA, S.; OKITA, Y.; FUKUZUMI, H; SAITO, T.; ISOGAI, A. Preparation and characterization of TEMPO-oxidized cellulose nanofibril films with free carboxyl groups. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 84, n. 1, p. 579-583, 2011.
- GINDL-ALTMUTTER, W.; VEIGEL, S. **Nanocellulose-modified Wood Adhesives**. Handbook of Green Materials. Universidade Chinesa de Hong Kong. 2015.
- HABIBI, Y.; LUCIA, L. A.; ROJAS, O. J. Cellulose nanocrystals: chemistry, self-assembly, and

applications. **Chemical Reviews**, Washington, v. 110, n. 6, p. 3479-3500, 2010.

HART, P. W.; RUDIE, A. W. **The bleaching of pulp**. 5. ed. Atlanta: TAPPI Press, 2012.

JULKAPLI, N. M.; BAGHERI, S. Developments in nano-additives for paper industry. **Journal of Wood Science**, Tokyo, v. 62, n. 2. p.117-130, 2016.

KALIA, S.; DUFRESNE, A.; CHERIAN, B. M.; KAITH, B. S.; AVEROUS, L.; NJUGUNA, J.; NASSIOPOULOS, E. Cellulose-based bio- and nanocomposites: A review. **International Journal of Polymer Science**, London, ID 837875, 35 p., 2011.

LENGOWSKI, E. C.; MUÑIZ, G. I. B.; ANDRADE, A. S.; SIMON, L. C.; NISGOSKI, S. Morphological, physical and thermal characterization of microfibrillated cellulose. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 42, n. 1, e420133, 2018.

LENGOWSKI, E. C.; BONFATTI JÚNIOR, E. A.; KUMODE, M. M. N.; CARNEIRO, M. E.; SATYANARAYNA, K. G. Nanocellulose in the paper making. In: INAMUDDIN, I.; THOMAS, S.; MISHRA, R. K.; ASIRI, A. M. (Ed.). **Sustainable Polymer Composites and Nanocomposites**. Chan: Springer, 2019a. p. 1027-1066.

LENGOWSKI, E. C.; BONFATTI JÚNIOR, E. A.; KUMODE, M. M. N.; CARNEIRO, M. E.; SATYANARAYNA, K. G. Nanocellulose-reinforced adhesives for wood-based panels. In: INAMUDDIN, I.; THOMAS, S.; MISHRA, R. K.; ASIRI, A. M. (Ed.). **Sustainable Polymer Composites and Nanocomposites**. Chan: Springer, 2019b. p. 1001-1025.

LENZE, C.J.; PEKSA, C.A.; SUN, W.; Intact and broken cellulose nanocrystals as model nanoparticles to promote dewatering and fine-particle retention during papermaking. **Cellulose**, London, v. 23, n. 6, p. 3951-3962, 2016.

LIU, Z.; ZHANG, Y.; WANG, X.; RODRIGUE, D. Reinforcement of lignin-based phenol-formaldehyde adhesive with nano-crystalline cellulose (NCC): curing behavior and bonding property of plywood. **Materials Sciences and Applications**, Wuhan, v. 6, p. 567-575, 2015.

MACHADO, G. O.; CHRISTOFORO, A. L.; ARAUJO, V. A.; LAHR, F. A. R. **Química da madeira no contexto energético**, São Carlos: EESC/USP, 2016.

MANTANIS, G. I.; YOUNG, R. A.; ROWELL, R. M. Swelling of Compressed Cellulose Fiber Webs in Organic Liquids. **Cellulose**, London, v.2, n.1, p.1-22. 1995.

NAKATSUBO, F.; KAMITAKAHARA, H.; HORI, M. Cationic ring-opening polymerization of 3,6-Di-O-benzyl- α -D-glucose 1,2,4-Orthopivalate and the first chemical synthesis of cellulose. **Journal of the American Chemical Society**, Washington, v. 118, n. 7, p. 1677-1681, 1996.

PETERSSON, L.; KVIEN, I.; OKSMAN, K. Structure and thermal properties of poly (lactic acid)/ cellulose whiskers nanocomposite materials. **Composites Science and Technology**, Barking, v. 67, n. 11-12, p. 2535-2544, 2007.

POTULSKI; D. C.; MUNIZ; G. I. B.; KLOCK; U.; ANDRADE; A. L. The influence of incorporation of microfibrillated cellulose on mechanical strength properties of paper. **Scientia Forestalis**; Piracicaba, v. 42, n. 103, p. 345-351, 2014.

POTULSKI; D. C. **Influência da nanocelulose nas propriedades físicas e mecânicas de papel primário e reciclado de *Pinus e Eucalyptus***. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

QUINA, F. H. Nanotecnologia e meio ambiente: perspectivas e riscos. **Química Nova**, v. 27, n. 6, p. 1028-1029, 2004.

RAMPAZZO, R.; ALKAN, D.; GAZZOTI, S.; ORTENZI, M.A.; PIVA, G.; PIERGIOVANNI, L. Cellulose nanocrystals from lignocellulosic raw materials; for oxygen barrier coatings on food packaging films. **Packaging Technology and Science**, Hoboken, v.20, p. 645-661, 2017.

ROJAS J; BEDOYA M; CIRO, Y. Current Trends in the Production of Cellulose Nanoparticles and Nanocomposites for Biomedical Applications. In: POLETTI, M.; ORNAGHI JUNIOR, H. L. (Ed.). **Cellulose - Fundamental Aspects and Current Trends**. Rijeka: INTECH, 2015. p. 193-228.

SAINI; S.; SILLARD; C.; BELGACEM. M. N.; BRAS; J. Nisin anchored cellulose nanofibers for long term antimicrobial active food packaging. **RSC Advances**, London, v. 6, p. 12422-12430, 2016.

SALAS, C.; HUBBE, M.; ROJAS, O. J. Nanocellulose applications in papermaking. In: FANG, Z.; SMITH, R. L.; TIAN. X. (Ed.). **Production of materials from sustainable biomass resources**. Singapore: Springer, 2019. p. 61-96.

SAMYN, P.; BARHOUM, A.; ÖHLUND, T.; DUFRESNE, A. Review: nanoparticles and nanostructured materials in papermaking. **Journal of Materials Science**, Cham, v. 53, n. 1, p. 146-184, 2018.

SEHAQUI, H.; ALLAIS, M.; ZHOU, Q.; BERGLUND, L. A. Wood cellulose biocomposites with fibrous structures at micro- and nanoscale. **Composites Science and Technology**, Barking, v. 71, n. 3, p. 382-387, 2011.

SHEYKHI, Z. H.; TABARSA, T.; MASHKOUR, M. Effects of nano-cellulose and resins on MDF properties produced from recycled mdf using electrolysis method. **Journal of Wood and Forest Science and Technology**, Gorgan, v.23, n.3, p. 271-288, 2016.

SJÖSTRÖM, E. **Wood chemistry: fundamentals and application**. London: Academic Press, 1993.

STENIUS, P.; GULLICHSEN, J.; PAULAPURO, H. **Papermaking Science and Technology, Book 3. Forest Products Chemistry**. Jyväskylä: Fapet Oy, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TRIVEDI, P.; FARDIM, P. Recent advances in cellulose chemistry and potential applications. In: FANG, Z.; SMITH, R. Z.; TIAN, X. F. (Ed.). **Production of materials from sustainable biomass resources**. Singapore: Springer, 2019. p. 99-115.

VEIGEL, S.; RATHKE, J.; WEIGL, M.; GINDL-ALTMUTTER, W. Particle board and oriented strand board prepared with nanocellulose-reinforced adhesive. **Journal of nanomaterials**, London, ID 158503, p. 8, 2012.

ZHANG, H.; ZHANG, J.; SONG, S.; WU, G.; PU, J. Modified nanocrystalline cellulose from two kinds of modifiers used for improving formaldehyde emission and bonding strength of urea-formaldehyde resin adhesive. **Bioresources**, Raleigh, v.6, n.4, p.4430-4438, 2011.

RECICLAGEM DE POLIESTIRENO PARA FABRICAÇÃO DE PAINÉIS WPC

Bibiana Argenta Vidrano

Universidade Federal de Santa Maria, PPGEF,
Santa Maria – RS

Clovis Roberto Haselein

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais, Santa Maria
– RS

Cristiane Pedrazzi

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais, Santa Maria
– RS

Elio José Santini

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Florestais, Santa Maria
– RS

RESUMO: Atualmente existe uma tendência mundial de valorizar materiais que, além de baixo custo, possam ser ambientalmente corretos. Esta última condição refere-se aos aspectos renováveis, biodegradáveis e recicláveis que possam ser apresentados pelo material. A produção de novos materiais, como os painéis madeira-plástico (WPC), sigla referente ao nome em inglês Wood Plastic Composite, com a reciclagem de resíduos é uma tendência do mercado que visa ao mesmo tempo obter produtos ambientalmente e ecologicamente corretos e reduzir os custos de produção. O objetivo desse trabalho foi avaliar a possibilidade

de se produzir compósitos madeira-plástico (WPC) reusando copos plásticos de poliestireno (PS) com madeira de Pinus. As proporções entre as partículas de poliestireno e partículas de madeira empregadas foram de 75/25, 60/40, 50/50 e 40/60%, respectivamente. O desempenho dos painéis foi avaliado através da determinação da absorção de água e inchamento em espessura após 24 horas de imersão em água e propriedades de flexão estática. O uso do poliestireno tende a aumentar a estabilidade dimensional dos painéis, diminuindo os valores de absorção d'água e inchamento em espessura; porém, diminuiu outras propriedades mecânicas como o módulo de ruptura (MOR) e o módulo de elasticidade (MOE). Analisando os resultados de maneira geral pode-se concluir que é possível o reuso de poliestireno na confecção de compósitos de madeira-plástico, com características aceitáveis comercialmente.

PALAVRAS-CHAVE: termoplásticos; Wood Plastic Composite; propriedades física e mecânicas; madeira-plástico.

POLYSTYRENE RECYCLING FOR MANUFACTURE OF WPC PANELS

ABSTRACT: Nowadays, there is a worldwide tendency to value materials that, in addition to low cost, can be environmentally correct. This

last condition refers to renewable, biodegradable and recyclable aspects that can be presented by the material. The production of new materials, such as wood-plastic panels (WPC), Wood Plastic Composite, with the recycling of waste is a market trend which aims at the same time achieve environmentally and ecologically correct products and reduce production costs. The aim of this study was to evaluate the possibility of producing wood plastic composites (WPC) reusing of polystyrene (PS) plastic cups with Pinus wood. The proportions of the polystyrene particles and wood particles employed were 75/25, 60/40, 50/50 and 40/60%. The performance of the panels was evaluated by determining the absorption and thickness swelling after 24 hours of water immersion, and bending. The addition of polystyrene tends to increase the dimensional stability of the panels, reducing water absorption and thickness swelling values there of values. However, decreased others properties such as rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE). Polystyrene reuse in the manufacture of composite wood-plastic was possible.

KEYWORDS: thermoplastic; Wood Plastic Composite; physical and mechanical properties; wood-plastic.

1 | INTRODUÇÃO

Figueiredo e Deorsolab (2011) citam que a questão da logística de reprocessamento de resíduos tem sido um problema constante nas diferentes pautas ligadas à gestão de saúde, segurança e ao meio ambiente dos estados e municípios da nossa federação. Ainda os autores dizem que o principal problema encontrado é a baixa conscientização dos diferentes atores envolvidos. A sociedade, de forma geral, tem grande dificuldade em conscientizar-se da efetiva necessidade da separação dos diferentes tipos de resíduos, e as autoridades não disponibilizam recursos para uma implantação de coleta seletiva.

Por este motivo temos que urgentemente encontrar novas formas de descarte, reuso e reciclagem dos nossos resíduos sólidos. Sabemos que o ser humano sempre produziu lixo, desde a Pré-História até os dias atuais, mas a diferença está no tipo e na quantidade que é gerada. Se antes produzia-se restos de alimentos e outros materiais que a natureza absorvia com facilidade, hoje tem-se materiais como o plástico e outros contaminadores do solo que levam anos para efetuar sua decomposição.

A produção de novos materiais, como os painéis madeira-plástico ou *wood plastic composite* (WPC), com o reuso de resíduos é uma tendência do mercado que visa ao mesmo tempo obter produtos ambientalmente e ecologicamente corretos e reduzir os custos de produção. Essas exigências legais e do mercado tem obrigado as empresas a adotarem posturas ecologicamente mais preservacionistas, provocando mudanças rápidas no foco das estratégias modernas (ANDRIGUETTO, DALLABRIBA e CARNEIRO, 2011).

Segundo Lilge (2009) em uma época em que a preocupação com o ambiente

é cada vez maior, a madeira se torna um material cada vez mais requisitado por ser um recurso natural renovável, de versátil utilização e baixo consumo energético em sua produção.

A produção de painéis madeira-plástico, utilizando em sua composição plástico reciclado, vem se mostrando uma boa alternativa para o setor de produtos florestais, pois gera um material que possui qualidades distintas de um painel convencional e ao mesmo tempo incentiva a reutilização do plástico que é considerado um dos maiores vilões do meio ambiente, pois não é biodegradável.

O mercado de madeira-plástico de acordo com Rezende, Kameoke e Oliveira (2009) está voltado para a construção civil, indústria automobilística, aplicações estruturais, construção de decks, estruturas expostas externamente, entre outros, usos estes que se mantêm até os dias de hoje. Conforme os mesmos autores, a utilização destes painéis continua sendo mais expressiva nos Estados Unidos e na Europa. Com a entrada recente dos painéis madeira-plástico no mercado brasileiro, o emprego deste produto ainda é pouco significativo quando comparado a painéis convencionais, no entanto é crescente o interesse e o número de pesquisas voltadas para este mercado.

A utilização de resíduos na produção de painéis de madeira tem sido objeto de pesquisa entre diversos autores, por seres ecologicamente aceitáveis, e a preocupação com o meio ambiente é uma das maiores discussões do último século. Os estudos de novos produtos sustentáveis, como os produzidos através da reciclagem, são de total interesse das empresas, onde estas utilizam o marketing ambiental para informar ao público que a organização é uma empresa ecologicamente correta.

O presente estudo tem como objetivo confeccionar e caracterizar painéis de madeira-plástico produzidos através da utilização de copos plásticos reciclados de poliestireno (PS) combinados com madeira de pinus (*Pinus elliottii* Engelm.) e testar suas propriedades físico-mecânicas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A madeira de *Pinus elliottii* foi retirada de um povoamento uniforme localizado na Universidade Federal de Santa Maria (29°43'04"S e 53°43'35"W). Após a madeira foi processada em tábuas com aproximadamente 5 cm de espessura, que após foram divididas em pequenos pedaços com dimensão aproximada de 5x5x15 cm, para que fosse saturada em água e posteriormente processada em flocos no flaker. Os flocos foram colocados em um local limpo e arejado para secarem e, quando secos, os flocos foram transformados em partículas utilizando o moinho de martelos. As partículas foram peneiradas em uma peneira com malha de 5mm e após selecionadas, as maiores e as muito finas foram eliminadas para melhor homogeneizar o painel.

Para a confecção das partículas de poliestireno, foi utilizado o moinho de

martelos. Porém, o material processado tinha a espessura próxima das partículas de madeira, mas o comprimento era maior. Para melhor uniformizar as partículas, estas foram repicadas com uma tesoura, ficando com as dimensões semelhantes às partículas de madeira (Figura 1).



Figura 1. Partículas de poliestireno e madeira, após o processamento do material.

Antes da produção dos compósitos madeira-plástico, as partículas de madeira passaram por um período de 24 horas para a secagem em estufa à 65 °C, até que atingissem um teor de umidade 3% aproximadamente. Após este período as partículas de madeira, poliestireno e o agente de acoplamento anidrido maleico eram pesados em balança digital e o colchão foi formado em camadas, sendo quatro camadas de poliestireno, três de madeira e seis do agente de acoplamento anidrido maleico, intercalando-as.

As camadas eram arranjadas dentro de uma caixa formadora, com dimensão de 40x40x20 cm de largura, comprimento e profundidade respectivamente. Após formar o colchão, entre duas placas de alumínio, foram colocados nas laterais do colchão dois limitadores para determinar a espessura final do painel. Com isso o colchão estava pronto para a prensa hidráulica, onde o tempo de prensagem era de 15 minutos, a pressão na chapa foi de 30 Kgf/cm², e a temperatura utilizada foi de 110 °C, equivalente a temperatura de fusão do poliestireno encontrada na literatura. Após a abertura da prensa hidráulica o painel era retirado com cuidado e colocado em uma prensa a frio para que o mesmo não empenasse.

Quando o painel era retirado da prensa a frio, aproximadamente 24 horas, podia-se confeccionar os corpos de prova. Os corpos de prova foram cortados conforme o molde da figura 2 A, seguindo as normas ASTM D1037. Podemos ver como alguns corpos de prova ficaram após o corte (Figura 2B).

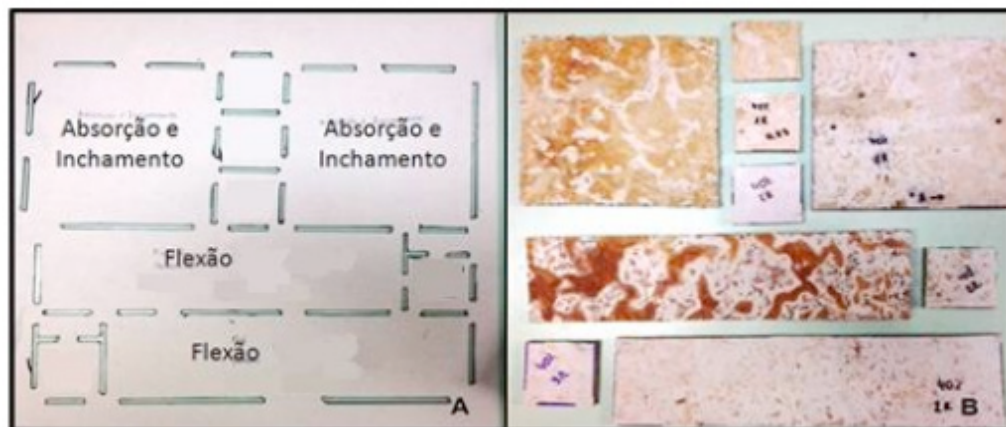


Figura 2. Esquema dos corpos de prova. Modelo de papel (A), e após cortados (B).

Absorção e inchamento

Para os testes de absorção e inchamento os corpos de prova foram submersos em água por um período de 24 horas. Para o teste de absorção a percentagem de água absorvida era medida em balança digital e para o teste de inchamento a percentagem de inchamento do painel foi medida com paquímetro digital em quatro pontos marcados em cada corpo-de-prova. Estes dados foram utilizados para o cálculo da absorção d'água e inchamento em espessura (Equações 1 e 2).

$$A = \frac{Pf - Pi}{Pi} * 100 \quad (1)$$

Onde: A = absorção d'água (%); Pf = peso médio final (g); Pi = peso médio inicial (g).

$$I = \frac{Ef - Ei}{Ei} * 100 \quad (2)$$

Onde: I = inchamento em espessura (%); Ef = espessura média final (cm); Ei = espessura média inicial (cm).

Flexão estática

O teste de flexão estática foi realizado em máquina universal de ensaio do LPF-UFSM. Para obtenção dos valores de módulo de elasticidade (MOE) e módulo de ruptura (MOR), os corpos de prova foram dimensionados com 30x7,5x0,95 cm.

O vão entre apoios foi de 24 vezes a espessura (22,8 cm), e a velocidade

de aplicação da carga foi de 5 mm/minuto, conforme exigência da norma ASTM D 1037(1999).

Para analisar os valores encontrados nos testes realizou-se uma análise de regressão linear. Para definir o modelo de cada teste realizado testamos a regressão linear múltipla, onde foram testadas como variáveis independentes a massa específica (ME) e a percentagem de poliestireno (PS), encontrando assim uma função matemática que pode descrever a relação entre as variáveis dependentes, os testes físico-mecânicos e as variáveis independentes ME e/ou PS.

Após realizar um estudo das variáveis independentes pelo método de “stepwise” os modelos foram selecionados observando o nível de significância de cada variável, tomando como nível de tolerância 5%.

A seleção do melhor modelo de regressão foi baseada nas seguintes estatísticas: coeficiente de determinação ajustado (R²), erro-padrão da estimativa (Syx) e valor de F.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Absorção e inchamento

Tratamento	Inchamento (%)	Absorção (%)
1	1,4738	2,2340
2	2,5308	5,5992
3	5,2741	7,5824
4	6,1532	7,6610

Tabela 1. Médias para absorção e inchamento após 24 horas submersos em água.

Tratamentos: 1 = 75% de poliestireno; 2 = 60% de poliestireno; 3 = 50 % poliestireno e 4 = 40% de poliestireno.

Para inchamento o valor máximo encontrado é de 6,15 % e a norma de comercialização americana ANSI 208.1(1987) considera aceitável o percentual de até 35% para o inchamento em espessura após 24 horas.

O tratamento 1 apresenta a menor percentagem de inchamento em água após 24 horas, de 1,47%, e o tratamento 4 apresentou uma maior percentagem de inchamento, de 6,15%. Sendo assim podemos afirmar que com o acréscimo de poliestireno proporcionaram um menor inchamento em 24 horas (Figura 3).

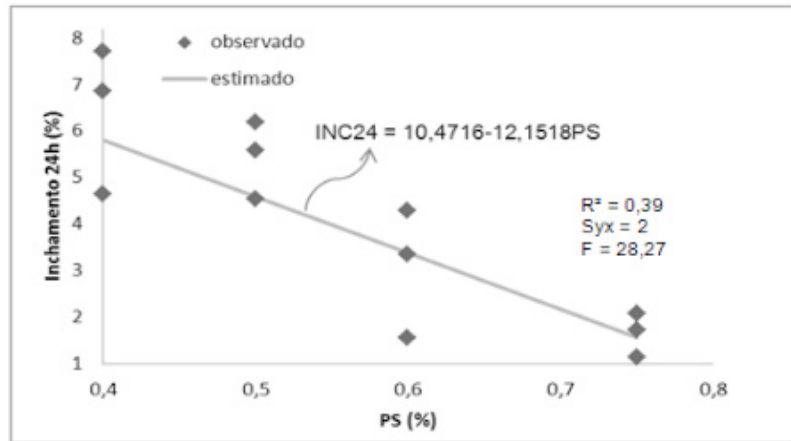


Figura 3. Inchamento após 24 horas em relação à porcentagem de poliestireno (PS).

Já para os valores de absorção a tabela de propriedades físicas e mecânicas editada pelo Forest Products Laboratory (1987) especifica, para painéis de média massa específica, valores entre 5 e 50% para absorção de água após 24 horas, e a norma de comercialização canadense, CSA 0437 (1993) preconiza o valor máximo de 15% para a propriedade de absorção de água após 24 horas. Assim, todos os tratamentos atenderam a estes requisitos.

As médias de absorção tem o seguinte comportamento, o tratamento 1, com 75% de poliestireno, apresenta a menor porcentagem de absorção, o tratamento 4 teve a maior porcentagem de 7,66%. Podemos observar que com o acréscimo de poliestireno obtivemos uma menor absorção de água (Figura 4).

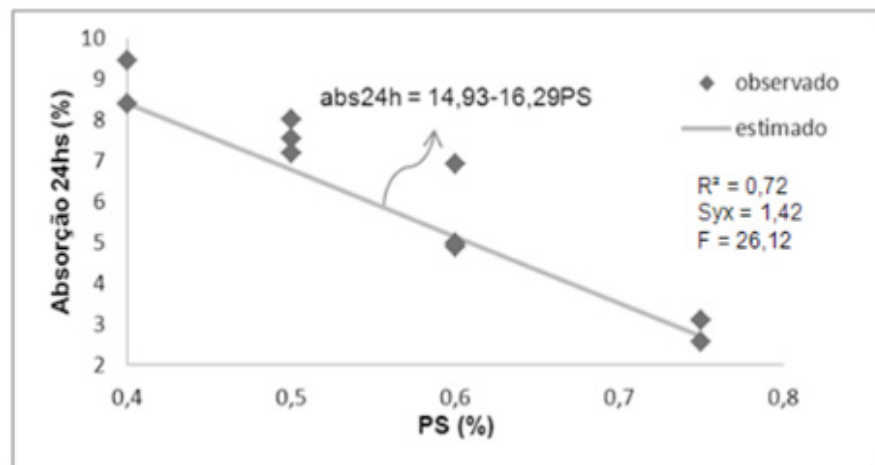


Figura 4. Absorção de água após 24 horas em relação à porcentagem de poliestireno (PS).

Flexão estática

A tabela 2 apresenta os valores médios de Módulo de elasticidade (MOE) e de Módulo de ruptura (MOR) para os tratamentos após realização do teste de flexão estática.

Tratamento	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
1	13561,52	114,70
2	13200,49	135,99
3	18227,69	145,56
4	20911,13	172,23

Tabela 2. Médias para módulo de elasticidade e módulo de ruptura.

Tratamentos: 1 = 75% de poliestireno; 2 = 60% de poliestireno; 3 = 50 % poliestireno e 4 = 40% de poliestireno.

A norma americana de comercialização ANSI A 208.1 para chapas de média densidade (0,64 a 0,80 g/cm³) e alta densidade (0,80 a 1,12 g/cm³) do tipo 1 admite como valores mínimos requeridos de MOE 17600 e 24480 kgf/cm², respectivamente. E para valores de MOR a norma admite como valor mínimo requerido 112 e 168 kgf/cm², para média e alta densidade respectivamente. Porém nenhum tratamento atingiu o valor mínimo requerido para MOE e MOR.

Conforme apresentado na tabela, o tratamento 1, com 75% de poliestireno, apresenta o menor valor para o MOR, de 114,71 Kgf/cm². Para as médias de MOR, o tratamento 1, também apresenta o menor valor para o MOE, de 13561,52 Kgf/cm², e o tratamento 4 teve o maior valor para MOE, de 20911,13 Kgf/cm².

Podemos observar que com o acréscimo de poliestireno diminuiu-se o valor de MOE e MOR, este comportamento pode estar ligado à massa específica (ME), que diminuiu conforme se aumentou a proporção de poliestireno (Figuras 5 e 6).

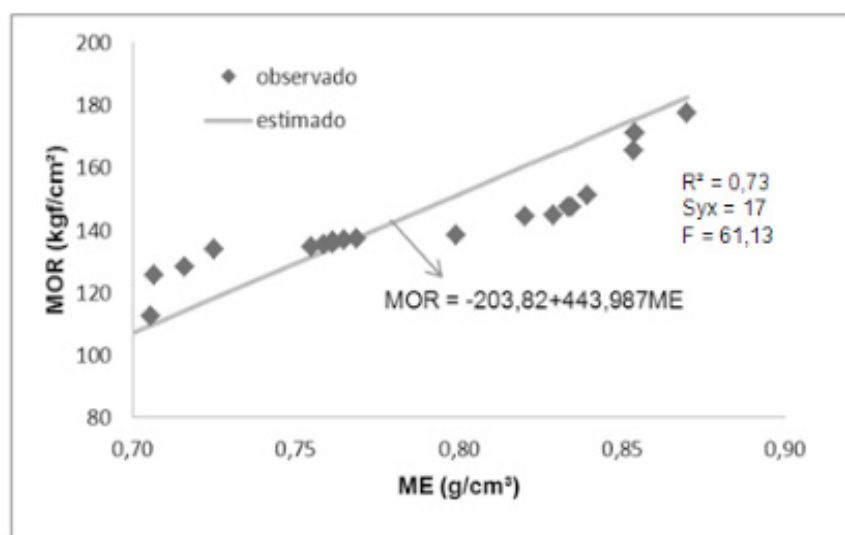


Figura 5. Módulo de Ruptura em relação à Massa Específica.

O gráfico demonstra que conforme aumentamos a massa específica aumentamos o módulo de ruptura dos painéis, e como a massa específica está diretamente ligada à diminuição de porcentagem do poliestireno.

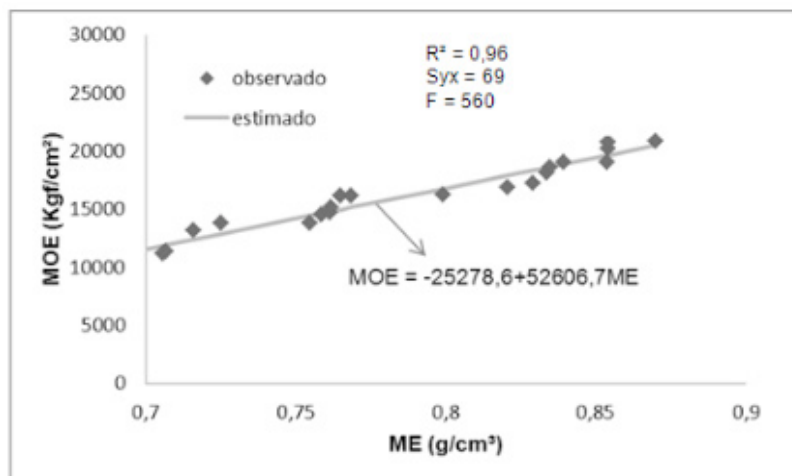


Figura 6. Módulo de Elasticidade em relação à Massa Específica.

O aumento de MOE ocorreu proporcionalmente ao aumento da massa específica. Haselein et. al. (2002), Hillig et. al. (2008) e Albuquerque (2002) já haviam observado que um aumento na massa específica do painel resulta em um aumento no MOE.

4 | CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados do presente trabalho, pode-se relatar as seguintes conclusões para os painéis com madeira de *Pinus elliottii* e poliestireno.

As propriedades físicas e mecânicas apresentaram comportamentos esperado, com o aumento do teor de poliestireno, as chapas apresentaram uma maior resistência a absorção d'água e inchamento em espessura. E para módulo de ruptura e módulo de elasticidade, apresentaram acréscimo proporcional ao aumento da massa específica.

Foi possível a confecção painéis madeira-plástico utilizando partículas de poliestireno, proveniente da reciclagem de copos plásticos e partículas de madeira de *Pinus elliottii*.

O poliestireno como termoplástico revelou ser uma alternativa de elevado potencial para a confecção de chapas WPC, podendo este ser utilizado comercialmente, como outros adesivos termoplásticos na fabricação destes painéis.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. E. C. de. **Interações de variáveis no ciclo de prensagem de aglomerados**. 2002. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)-Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2002.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE – ANSI-A-208.1-87. **Mat-formed wood particleboard**. New York, 1987.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard methods of evaluating properties of wood-base fiber and particle materials**. In: Annual Book of ASTM Standards, ASTM D-1037. Philadelphia, 1999.

ANDRIGUETTO, F. D.; DALLABRIBA, L.; CARNEIRO, R. J. Análise dos vetores da responsabilidade social d central de triagem de resíduos da indústria de calçadista de Três Coroas-RS – Estudo de caso. In Simposio de Administração da Produção, Logística e Operação Internacionais, **Anais eletrônicos...** São Paulo, UGV-EAeSP, 2011.

CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION - CSA 0437/93: **OSB and waferboard**. Ontario, Canada, 1993. 18p.

FIGUEIREDO, M. A. G.; DEORSOLAB, A. C. A questão da responsabilidade socioambiental na reciclagem de plástico no Rio de Janeiro. **Produção**, v. 21, n. 1, p. 190-195, jan./mar. 2011.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook: wood as an engineering material**. Washington: USDA/FS, 1987. 466p. (Agriculture Handbook, 72).

HASELEIN, C. R.; CALEGARI, L.; BARROS, M. V.; HACK, C.; HILLIG, É.; PAULESKI, D. T.; POZZERA, F. Resistência mecânica e a umidade de painéis aglomerados com partículas de madeira de diferentes dimensões. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 127-134, dez. 2002.

HILLIG, E.; IWAKIRI, S.; ANDRADE, M. Z.; ZATTERA, A. J. Caracterização de compósitos produzidos com polietileno de alta densidade (HDPE) e serragem da indústria moveleira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 299-310, mar./abr. 2008.

LILGE, D. S. **Desempenho de duas espécies florestais em combinação com casca de arroz na fabricação de painéis cimento-madeira**. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

REZENDE, E.; KAMEOKA, F.; OLIVEIRA, J. A. **Wood Plastic Composites – WCP**. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2009.

REUTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE TALHERES EM ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Nara Silva Rotandano

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Cruz das Almas – Bahia

Raquel Janaina Amorim Silva

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Cruz das Almas – Bahia

Carolina Thomasia Pereira Barbosa

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Cruz das Almas – Bahia

Caren Machado Neiva

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Cruz das Almas – Bahia

Lucas Gabriel Souza Santos

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Cruz das Almas - BA

Flora Bonazzi Piasentin

Professora adjunta IV na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Cruz das Almas – Bahia

RESUMO: É notável que apesar das discussões envolvendo questões ambientais e a conscientização da população acerca desses temas venha crescendo ao longo dos anos, os setores privados e governamentais seguem

impulsionando a produção de resíduos sólidos urbanos, sem que soluções efetivas para o seu tratamento sejam implementadas. Dessa forma, torna-se indispensável que o tema da produção crescente de resíduos sólidos urbanos seja abordado e ações práticas sejam adotadas. O presente trabalho buscou realizar a coleta de saquinhos plásticos utilizados para a distribuição de talheres no Restaurante Universitário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas, para a sua reutilização em atividades de educação ambiental realizadas com crianças de uma escola da rede pública municipal. Os saquinhos coletados foram utilizados para o armazenamento de sementes para exposição; a confecção de brindes e a elaboração de um jogo envolvendo sementes arbóreas. Essas iniciativas se mostraram viáveis e foram bem aceitas pelas crianças. Além disso, a coleta do material evidenciou a elevada quantidade de resíduos sólidos urbanos produzidos pelo RU a partir dos saquinhos plásticos, o que acabou acarretando na suspensão da sua utilização e, conseqüente, redução dos resíduos gerados pelo restaurante. O trabalho desenvolvido contribuiu para promover a conscientização ambiental de estudantes e, de forma não prevista, para a conscientização dos próprios gestores do RU. Em conclusão, esse trabalho demonstrou a importância de se desenvolver

iniciativas de educação ambiental que promovam a reutilização de resíduos sólidos urbanos, contribuindo para a redução desse problema ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Conscientização Ambiental, Resíduos Sólidos Urbanos, Plástico.

REUSE OF PLASTIC PACKAGING OF CUTLERY IN ENVIRONMENTAL EDUCATION ACTIVITIES

ABSTRACT: It is remarkable that even though the discussions involving environmental issues and the awareness of the population concerning these issues have been growing over the years, the private and governmental sectors continue promoting the production of urban solid waste, without implementing effective solutions for its treatment. In this sense, it is indispensable that the theme of urban solid waste is dealt with and that practical actions be adopted. The present work sought to collect small plastic bags used for the distribution of cutlery in the University's Restaurant University at the Federal University of the Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas campus, and reuse them in environmental education activities carried out with children from a school in the municipal public network. The collected bags were used to store seeds for exhibition; to produce a small gift, and to prepare a game involving tree seeds. These initiatives proved viable and were well accepted by the children. Furthermore, the collection of the material evidenced the high amount of urban solid waste produced by the restaurant derived from the small plastic bags, which caused the suspension of its use, reducing the production of waste by the restaurant. This work contributed to promote the environmental awareness of students and, in a non foreseen way, of the restaurant's managers. In conclusion, this work demonstrated the importance of developing environmental education initiatives that promote the reuse of urban solid waste, contributing to the reduction of this environmental problem.

KEYWORDS: Environmental Awareness, Urban Solid Waste, Plastic.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com pesquisas realizadas pela Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, em 2014 foram gerados aproximadamente 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil, um aumento de 2,9% de um ano para o outro. Dentre o setor empresarial e de atividades domésticas, as instituições de ensino superior são grandes geradoras de resíduos, podendo-se destacar os restaurantes universitários como os maiores contribuintes para essa situação, dada a frequência e quantidade de resíduos gerados (ABRELPE, 2014; PERUCHIN et al., 2013).

O setor de prestação de serviços alimentares tem a geração de resíduos agravada por utilizar-se de embalagens plásticas para diversas finalidades, muitas vezes descartáveis, como os saquinhos utilizados para a distribuição de talheres, que são materiais de alta durabilidade e resistência a umidade, além de possuir produtos químicos que dificultam a sua decomposição (DEGRADÁVEL, 2006 apud

FABRO, LINDEMANN e VIEIRA, 2007; SESC, 2015).

Avaliando exclusivamente a percepção social relacionada as sacolas plásticas, Fabro, Lindemann e Vieira (2007) entrevistaram consumidores de supermercados do município de Campinas-SP, e identificaram que 11,9% dos entrevistados afirmaram desconhecer os problemas ambientais decorrentes da utilização desse material, e ainda que 38,1% dos que conheciam os impactos, revelaram não atribuir importância aos problemas. Por outro lado, apesar da constante elevação da produção de resíduos sólidos no país, os níveis de consciência ambiental da população brasileira têm aumentado (GONÇALVES, 2012).

Devendo-se buscar uma crescente conscientização ambiental da população tem-se como opção a educação ambiental, meio pelo qual é possível construir valores sociais, introduzir conhecimentos e provocar mudanças de atitudes voltadas à conservação do meio ambiente. Dessa forma, reutilizar materiais descartáveis que eram destinados ao lixo em suas atividades, além de contribuir com a redução da quantidade de resíduos sólidos descartados, também colabora para a conscientização ambiental (PESTANA, 2007).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou realizar a coleta e quantificação dos sacos plásticos utilizados para distribuição dos talheres no restaurante da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), campus Cruz das Almas (Bahia), e posteriormente proporcionar a sua reutilização em atividades de educação ambiental realizada com 20 crianças do segundo ano de uma escola pública do município de Cruz das Almas.

2 | METODOLOGIA

Os dados sobre a quantidade de saquinhos plásticos utilizados foram obtidos em consulta a Pró-Reitoria de Políticas Afirmativas e Assuntos Estudantis da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (URFB), responsável pela gestão do Restaurante Universitário (RU), de acordo com o número de estudantes que tem acesso ao restaurante em cada uma das refeições durante os dias letivos e aos fins de semana.

Durante os meses de outubro e novembro de 2016, foi instalada uma caixa ao lado do balcão de devolução das bandejas, onde os próprios estudantes depositavam os saquinhos plásticos utilizados na distribuição de talheres, que eram recolhidas diariamente e passavam por uma triagem manual a fim de descartar aqueles que estivessem deteriorados a ponto de não poderem ser reutilizados.

Os saquinhos foram reutilizados na confecção de brindes, elaboração de um jogo e para o armazenamento de sementes para exposição. Esses serviram como materiais utilizados em uma atividade de educação ambiental desenvolvida no âmbito de um Projeto de Extensão do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da UFRB realizado em 18 de novembro de 2016 em uma escola da rede

municipal de ensino de Cruz das Almas, Bahia.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de resíduos

De acordo com dados fornecidos pela direção do Restaurante Universitário (RU) da UFRB em Cruz das Almas, por não se tratar de um RU aberto a toda comunidade acadêmica ofereceu no último semestre do ano de 2016 apenas 576 refeições diárias de segunda a sexta-feira e 314 aos fins de semana, distribuídas conforme a Tabela 1.

Refeição	Nº de estudantes diários de segunda a sexta	Nº de estudantes diários no final de semana
Café da manhã	137	157
Almoço	282	157
Jantar	157	0
TOTAL DIÁRIO	576	314

Tabela 1 – Número de estudantes que tem acesso ao Restaurante Universitário da UFRB, campus Cruz das Almas.

Considerando-se um período em que todas as refeições sejam realizadas estimou-se o consumo de um total de 3.508 saquinhos plásticos por semana, mensalmente consumindo-se um total de 14.032 saquinhos plásticos, utilizados no acondicionamento dos talheres, que após alguns minutos ou horas são descartados sem previsão de reutilização ou reciclagem.

Em estudos analisando a geração de resíduos sólidos em Unidades de Alimentação e Nutrição, Spinelli e Cali (2009) observaram em São Paulo - SP, uma produção de 22,75 kg de embalagens plásticas por semana, e Alves e Ueno (2015) de 33,6 kg de plástico em geral em Taubaté - SP, considerando-se cinco dias de funcionamento semanal. Já Lafuente Junior (2012) encontrou uma produção de 67,82 kg de plástico em um restaurante em Santos – SP, servindo durante seis dias. Esses dados comprovam a grande utilização e descarte de plástico efetuada pelos serviços de alimentação.

A partir da observação do elevado consumo e descarte de saquinhos plásticos utilizados no RU da UFRB em Cruz das Almas, surgiu a ideia de realizar a coleta e posteriormente, reutilizá-los em atividades de educação ambiental desenvolvidas em uma escola pública da cidade.

Reutilização

A reutilização dos saquinhos plásticos para o acondicionamento das sementes mostrou-se bastante eficaz em termos didáticos para a apresentação das sementes

por permitir uma excelente visualização e facilitar o manuseio com segurança por parte das crianças. O acondicionamento em saquinhos possibilitou um maior contato das crianças com o material e diminuiu a preocupação com possíveis acidentes ligados a ingestão ou aspiração das sementes ou outros acontecimentos que fujam do esperado para a atividade, tornando a experiência da exposição mais interativa e atrativa (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Reutilização de sacos plásticos para armazenamento de sementes para exposição.



Figura 2. Exposição de sementes em atividade de educação ambiental.

Entretanto, é necessário destacar que a longo prazo não é recomendado que as sementes sejam armazenadas em sacos plásticos fechados, uma vez que, principalmente para sementes com alto teor de umidade, o meio formado no interior da embalagem favorece a proliferação de microrganismos que afetam parcial ou totalmente a taxa de germinação. Ressaltando-se ainda que mesmo não havendo a intenção de semeá-las, o desenvolvimento dos microrganismos podem ocasionar a perda da visibilidade através da embalagem, e, portanto, o não cumprimento do seu objetivo didático. Dessa forma é necessário garantir que haja troca gasosa no interior dos saquinhos que devem ser mantidos em local arejado.

Outra forma de reutilização dos sacos foi na elaboração de um jogo (Figura 3), que foi realizado com o objetivo de trabalhar o conceito de biodiversidade de espécies arbóreas, tema da aula apresentada para os estudantes. Cada criança recebeu cinco sementes de diferentes espécies arbóreas e uma folha de papel com um espaço grampeado com os sacos plásticos onde ela poderia colocar cada uma das sementes, seguindo a ordem que ela acreditava ser correta de acordo com a sequência de fotos de árvores que eram mostradas nos slides projetados. Ao fim da atividade foram apresentadas novamente as imagens das árvores e as suas respectivas sementes, para que a turma identificasse seus acertos e erros.



Figura 3. Jogo da semente elaborado com a reutilização de saquinhos plásticos.

As espécies utilizadas na atividade foram *Anadenanthera colubrina* (angico branco); *Tamarindus indica* (tamarindo); *Adenanthera pavonina* (carolina); *Pachira aquática* (castanha-do-Maranhão); e *Hevea brasiliensis* (seringueira). Buscou-se demonstrar que o porte das árvores não está necessariamente ligado ao tamanho de suas sementes e que não é simples identificar a árvore que originou determinada semente. Portanto, quanto mais variadas e desconhecidas forem as espécies utilizadas para a atividade mais é possível explorar a criatividade da turma para

encontrar a relação entre árvore e semente.

É possível ainda desenvolver outras atividades semelhantes a partir do mesmo princípio, e utilizar os saquinhos como recipientes, fixados em folhas de papel ou paredes, para a deposição de sementes ou até de outros materiais em jogos e dinâmicas.

A terceira reutilização tratou-se da adoção dos saquinhos para a distribuição de diferentes sementes como brinde às crianças ao término da atividade de educação ambiental (Figura 4). Dessa forma, buscou-se incentivar o plantio e proporcionar as crianças a experiência de conduzir uma árvore desde a sua semente. Nessa última reutilização se buscou prolongar a vida útil do material, uma vez que a reutilização não evita que o material vá para o lixo, contudo, faz com que um mesmo saquinho tenha usos distintos, aumentando o intervalo de tempo entre a sua produção e o seu descarte e evita a aquisição e consumo de novos saquinhos para a mesma finalidade.



Figura 4. Sementes identificadas e individualizadas para serem distribuídas utilizando saquinhos reaproveitados.

Durante as atividades, as crianças foram estimuladas a participar e contribuir e puderam conhecer mais sobre o ciclo de vida das árvores, a importância que elas apresentam para a manutenção da vida e a necessidade que temos de mantê-las preservadas. Por fim, destaca-se como mais um resultado positivo da intervenção, a decisão da direção do RU da UFRB em abolir a utilização dos saquinhos plásticos na distribuição de talheres, uma vez que a coleta tornou evidente a elevada quantidade de material que vinha sendo utilizado e descartado, representando um custo econômico e ambiental desnecessário.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reutilização dos saquinhos plásticos descartados no RU da UFRB em Cruz das Almas em uma atividade de educação ambiental proporcionou de forma inovadora e criativa meios para complementar a simples apresentação de informações teóricas aos estudantes de educação fundamental de uma escola municipal de Cruz das Almas. Ademais, a atividade teve como consequência indireta a conscientização dos gestores do RU acerca do consumo e descarte desse material, induzindo-os a evitar a utilização do material.

A conscientização a respeito do consumo de materiais que podem ser dispensados é um mecanismo que deve ser explorado em projetos de extensão em âmbito universitário. Os impactos antrópicos sobre o meio ambiente são inevitáveis, entretanto, é possível e necessário que a busca pela minimização dos danos seja constante, e a realização dessa atividade demonstrou que existem pontos que podem ser aprimorados na busca pela sustentabilidade. Portanto, outras atividades de educação ambiental semelhantes que promovam a reutilização de material similar ou de outros resíduos sólidos urbanos que se mostrem viáveis deve ser incentivada, uma vez que exemplos práticos são muito eficazes para induzir mudanças de comportamento.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pro-Reitoria de Políticas Afirmativas e Assuntos Estudantis e a Direção do Restaurante Universitário da UFRB, campus Cruz das Almas, pelas informações cedidas e a autorização da coleta do material utilizado nesse trabalho. Também agradecemos a diretora, professoras e estudantes da escola municipal em Cruz das Almas que aceitaram participar da atividade de educação ambiental.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2014**. São Paulo, 28p., 2015.

ALVES, M. G.; UENO, M. Identificação de fontes de geração de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, n. 4, 2015.

FABRO, A. T.; LINDEMANN, C.; VIEIRA, S. C. Utilização de sacolas plásticas em supermercados. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, Campinas, v.3, n.1, fev. 2007.

GOLÇALVES, C.. **Consciência ambiental no país quadruplicou, diz pesquisa**. EBC - Empresa Brasil de Comunicação. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/meio-ambiente/2012/08/consciencia-ambiental-no-pais-quadruplicou-diz-pesquisa>>. Acesso em: 26/11/2017.

LAFUENTE JUNIOR, A. N de A. Resíduos sólidos em restaurante comercial: um estudo de caso na cidade de Santos/SP. **Revista de Tecnologia Aplicada**. v.6, n.2, p.44-61, mai-ago. 2012.

PERUCHIN, B. et al. Gestão de Resíduos Sólidos em Restaurante Escola. **Revista tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, V.17, n.1, p.13-23, jan-jun, 2013.

PESTANA, A. P. S. Educação ambiental e a escola, uma ferramenta na gestão de resíduos sólidos urbanos. **Revista educação ambiental em Ação**. Novo Hamburgo, RS. Nº 21, ano VI, set-nov. 2007.

SESC - Serviço Social do Comércio Departamento Nacional. **Guia de gestão dos resíduos sólidos nos restaurantes do SESC**. Rio de Janeiro, 2ª ed, 36 p. 2015.

SPINELLI, M. G. N; CALE, L. R. Avaliação de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Revista Simbio-Logias**, v. 2, n. 1, p. 21-30, 2009.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos: Bióloga 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, e 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>

Luisa Julieth Parra-Serrano: Engenheira Florestal da Universidade Distrital Francisco José de Caldas - Bogotá D. C., com Mestrado em Recursos Florestais e Doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Atualmente é professora na Universidade Federal do Maranhão no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Tem experiência em recursos florestais, silvicultura, tecnologia e utilização de produtos florestais, propriedades físicas e mecânicas da madeira, sistemas integrados de produção e agroecologia. E-mail: luisa.jps@ufma.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6001864868903542>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acácia mangium 34, 35, 36

Amazônia 38, 40, 49, 50, 51, 52, 53, 61, 62, 66, 68, 74, 80, 81, 119

Araçazeiro 2

Artocarpus altilis 7, 76, 77, 78, 80

Azadirachta indica 6, 17, 18, 21

B

Baru 36

Bioma 63, 68, 69, 72

C

Calophyllum brasiliense 15, 34, 35, 36

Características dendrométricas 61

Cedro australiano 8, 36

Celulose 162

Cernambi 56, 57, 59

Ciclagem de nutrientes 82, 90

Ciclo Biogeoquímico 85

Ciclo Bioquímico 85

Ciclo Geoquímico 85

Conscientização Ambiental 176

Corymbia citriodora 118, 119, 120

D

Dipteryx alata 34, 35, 36

Distribuição diamétrica 40, 44, 45, 46, 50, 58

Distribuição espacial 80

Durabilidade natural 122

E

Educação ambiental 183

Enterolobium contortisiliquum 9, 96, 98, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Ervas daninhas 104

Espaços livres públicos 22

Estrutura populacional 50

Eucalipto 36, 38, 111

Eucalyptus grandis 15, 20, 34, 35, 36, 38, 111, 131, 152

Eucalyptus pellita 118, 119, 120, 154

Eucalyptus urophylla 34, 35, 36, 111, 118, 119, 120, 124, 125, 126, 130

F

Floresta nacional do Tapajós 54, 55, 56, 58, 59
Forestry Stewardship Council 114

G

Geoestatística 76
Grevillea robusta 22, 28, 29, 30, 31
Guanandi 36

I

Impactos Ambientais 65, 67, 69, 71
Índice de Shannon-Weaver 22, 24, 31, 32

K

Khaya senegalensis 34, 35, 36

L

Látex 56, 59
Ligustrum japonicum 22, 28, 30, 31

M

Madeira 121, 122, 124, 130, 132, 162
Mata Atlântica 34, 35, 63, 67, 68, 72, 74, 75, 89, 90, 120, 134, 135, 140
Matéria orgânica 82
Matocompetição 102, 103
Mel 112
Mineração 74, 98
Mogno africano 36

N

Nanocelulose 158, 162
Nanotecnologia 155, 163

O

Osmocote 7

P

Paubrasilia echinata 8, 91, 92, 93, 98
Pinus 8, 9, 28, 30, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 118, 119, 120, 140, 142, 143, 144, 145, 149, 150, 152, 154, 162, 163, 165, 166, 167, 173
Pinus caribaea 118, 119, 120
Plástico 176
Produção florestal 5

Psidium cattleianum 6, 1, 2, 3, 6

Q

Qualidade de mudas 15, 16

R

Recuperação de pastagens 35

Reflorestamento 16

Resíduos Sólidos Urbanos 176

S

Silvicultura 5, 21, 82, 112, 153

Sistemas Agroflorestais 35

T

Teca 37

Tectona grandis 34, 35, 36, 37, 38

Tipuana tipu 22, 28, 30, 31, 140

Toona ciliata 6, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 34, 35, 36

U

Unidades de Conservação 63, 64, 65, 67, 69, 71, 72, 73

V

Variabilidade espacial 80

W

Wood Plastic Composite 165, 166

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-498-6

