

**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: Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. 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

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| 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)<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader<br>Modo de acesso: World Wide Web<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-85-7247-498-6<br>DOI 10.22533/at.ed.986192407<br><br>1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano. II. Parra-Serrano, Luisa Julieth. III. Série.<br><br>CDD 363.7 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |  |

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://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**

## 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 tânico 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 m<sup>3</sup> (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 tânico e não tânico 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 <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |
| T2          | Casca de <i>P. oocarpa</i> + água destilada+ 5% de Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |

Tabela 1. Composição dos tratamentos para a extração de compostos tânico e não tânico da casca de *Pinus oocarpa*.

Fonte: João Víctor 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 (%);

M<sub>i</sub>= Massa inicial da amostra (g);

M<sub>f</sub>= 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 <sup>a</sup> | 4,09 <sup>b</sup> | 0,74 <sup>b</sup> |
| T1 | 81,59 <sup>a</sup> | 7,86 <sup>a</sup> | 1,77 <sup>a</sup> |
| T2 | 77,26 <sup>a</sup> | 9,42 <sup>a</sup> | 2,77 <sup>a</sup> |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em um nível de significância de 5%.  
Fonte: João Vítor 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 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 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](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.

## **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](mailto: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

