

**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 <i>Psidium cattleianum</i> 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 <i>Azadirachta indica</i> 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 Morais

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

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.

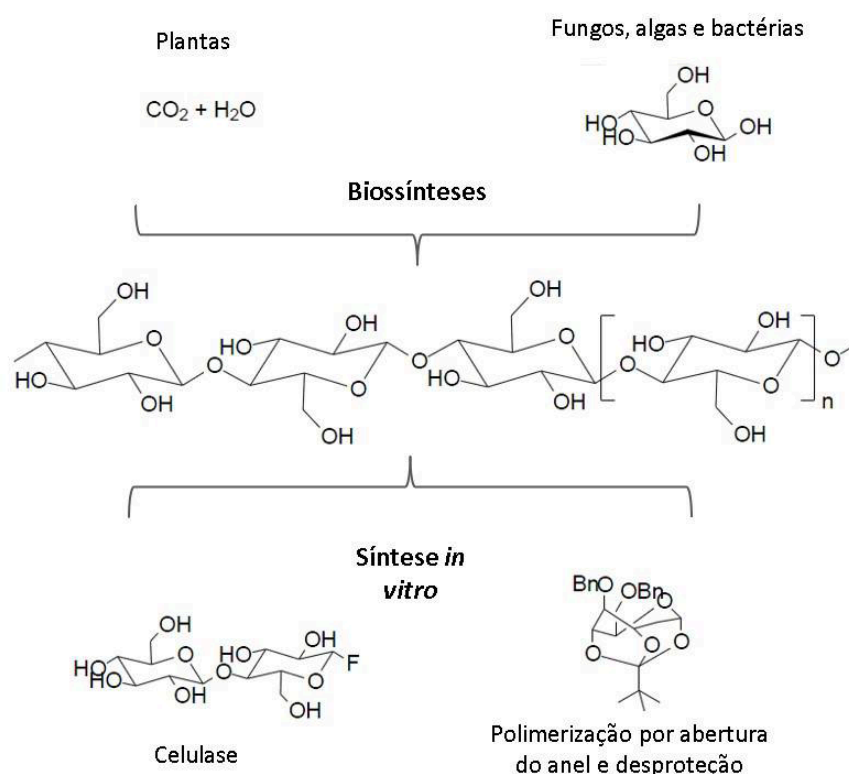


Figura 1 - Principais rotas de obtenção da celulose (Adaptado de LENGOWSKI et al., 2019a).

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.

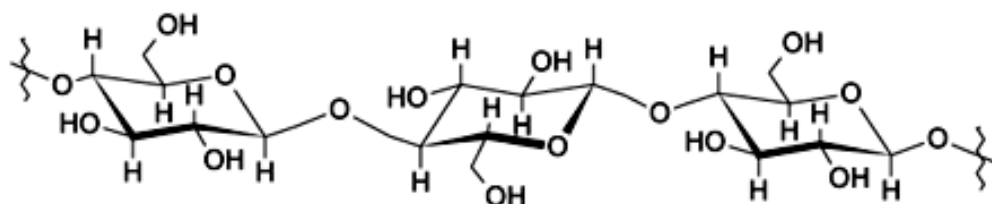


Figura 2 - Segmento do polímero celulose, formado por repetições do monómero β -D-Glucose (SJÖSTRÖM, 1993).

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 sequencia 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.

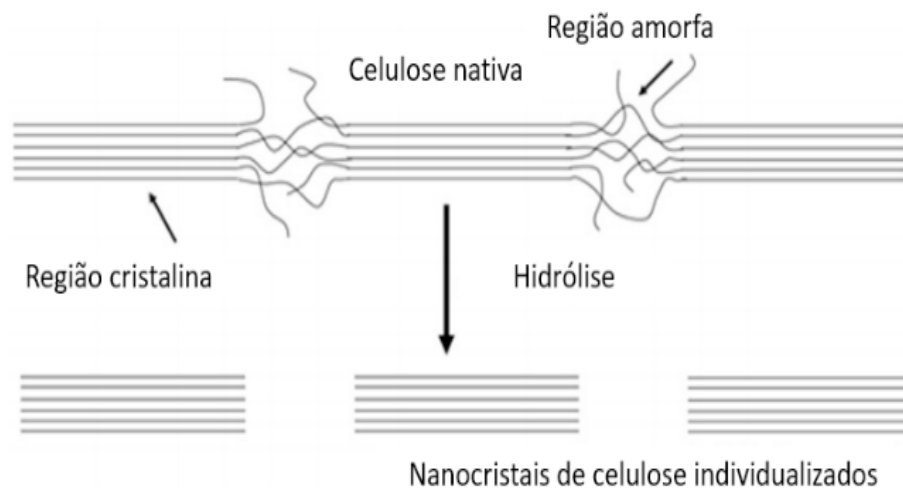


Figura 3 - Esquemática da produção de nanocristais de celulose (Adaptado

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.

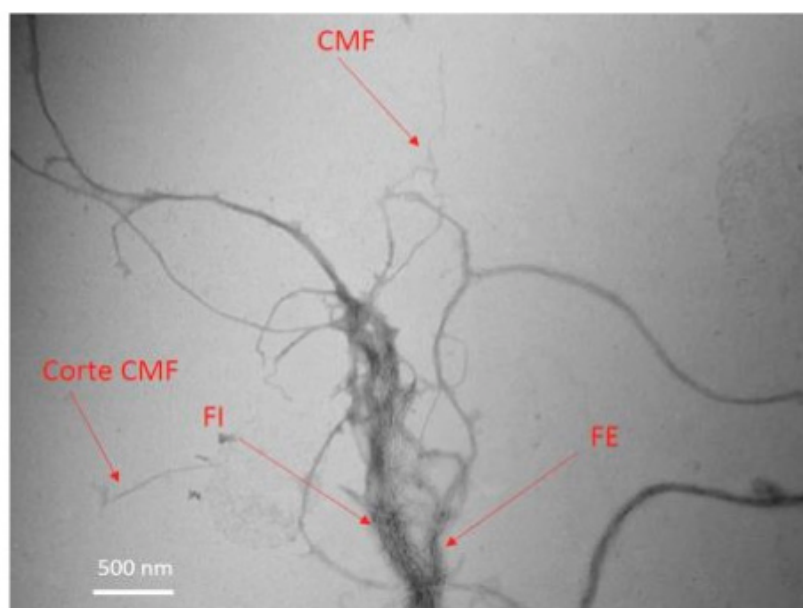


Figura 4 - Microscopia eletrônica de transmissão de nanocelulose microfibrilada (LENGOWSKI, 2016).

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 celulosas 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: POLETTO, 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 resine on MDF properties produced from recycled mdf using electrolise 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 reseources**. 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.

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

