

**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) (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)  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
<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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9861924071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9861924072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9861924073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>22</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9861924074</b>	

**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**

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

### **Claudinei Garlet**

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

### **Mauro Valdir Schumacher**

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

### **Grasiele Dick**

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

### **Alisson de Mello Deloss**

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

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

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

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

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

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

**KEYWORDS:** Nutrient cycling; Silviculture; Organic matter

## 1 | INTRODUÇÃO

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

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

Dentre essas atividades, a silvicultura, no contexto atual, desempenha um papel socioeconômico fundamental, pois, a partir desta, são gerados bens e benefícios às populações que dependem direta ou indiretamente dos recursos dela oriundos. Ademais, as plantações com espécies florestais arbóreas constituem-se em uma forma apropriada de uso do solo, sendo menos impactante do que qualquer outra cultura intensiva, além de desempenhar um importante papel na captura de CO<sub>2</sub> atmosférico, atenuando, assim, o efeito estufa (POGGIANI et al. 1998).

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

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

## 2 | O CULTIVO DO *Pinus*

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

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

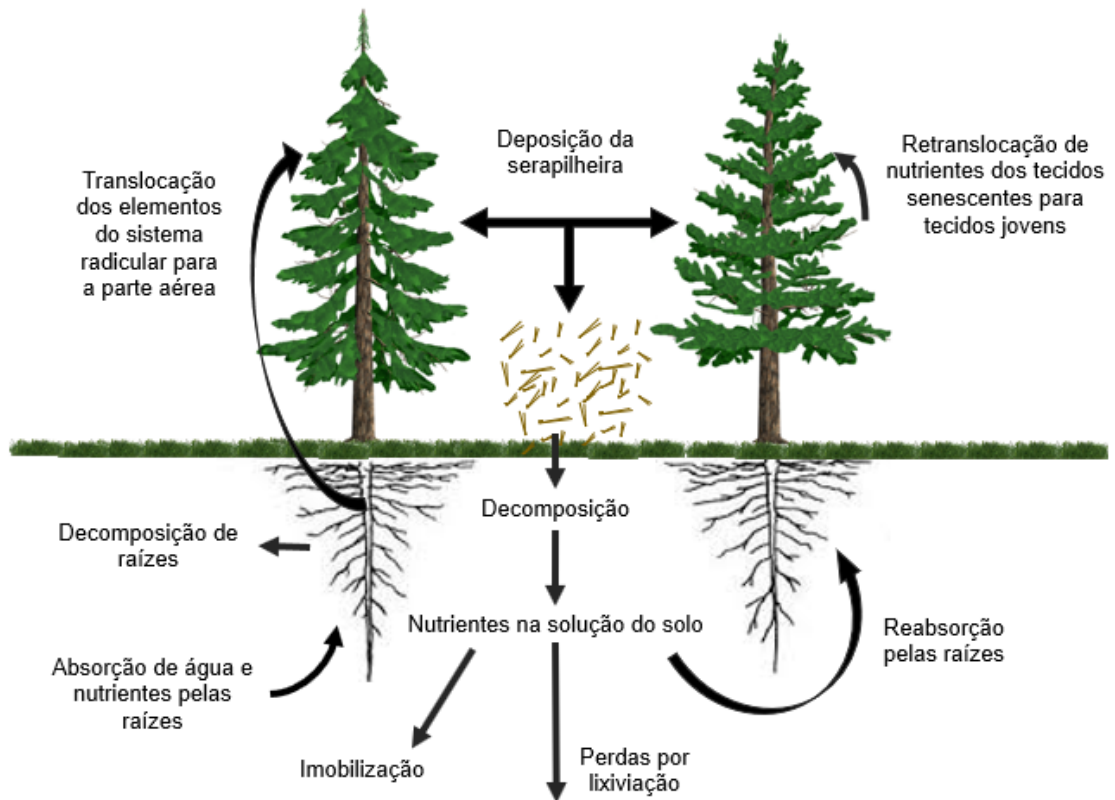
a introdução do *Pinus* como matéria-prima no Brasil, estabelecendo-se como um grande aliado à preservação dos ecossistemas florestais nativos, uma vez que a principal fonte de madeira da época era de *Araucaria angustifolia*.

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

### 3 | PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA

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

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



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

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

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

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

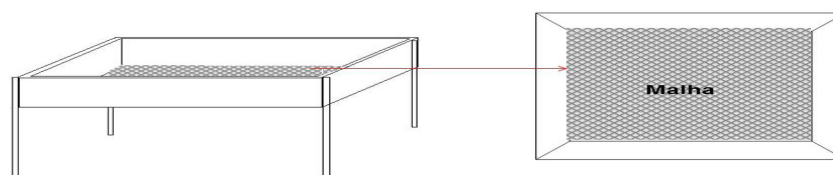
**III. Ciclo Bioquímico:** após a sua absorção do solo, alguns nutrientes ficam em constante mobilização dentro da planta, sendo retranslocados dos tecidos mais velhos para os mais jovens, nos quais os processos de divisão celular e crescimento se encontram em maior atividade.

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

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

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

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



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

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

A dimensão do coletor é variável, podendo ser retangular, quadrado ou circular, com área variando de 0,25 cm<sup>2</sup> até 100 cm<sup>2</sup>, ou mais, no entanto, deve-se sempre levar em consideração os critérios de amostragem e representatividade. É preferível aumentar o número de coletores de menores dimensões em vez de usar poucos coletores maiores. O número de coletores a ser instalado depende da variabilidade ambiental do povoamento de *Pinus* a ser estudada, onde os pressupostos estatísticos de repetição e casualidade devem ser considerados. Recomenda-se a instalação de parcelas dentro da plantação, com dimensão condizente à área experimental e, que sejam considerados, no mínimo, o uso de três repetições. Em relação ao posicionamento dos coletores em campo, este pode ser sistemático, obedecendo a

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

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

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

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

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

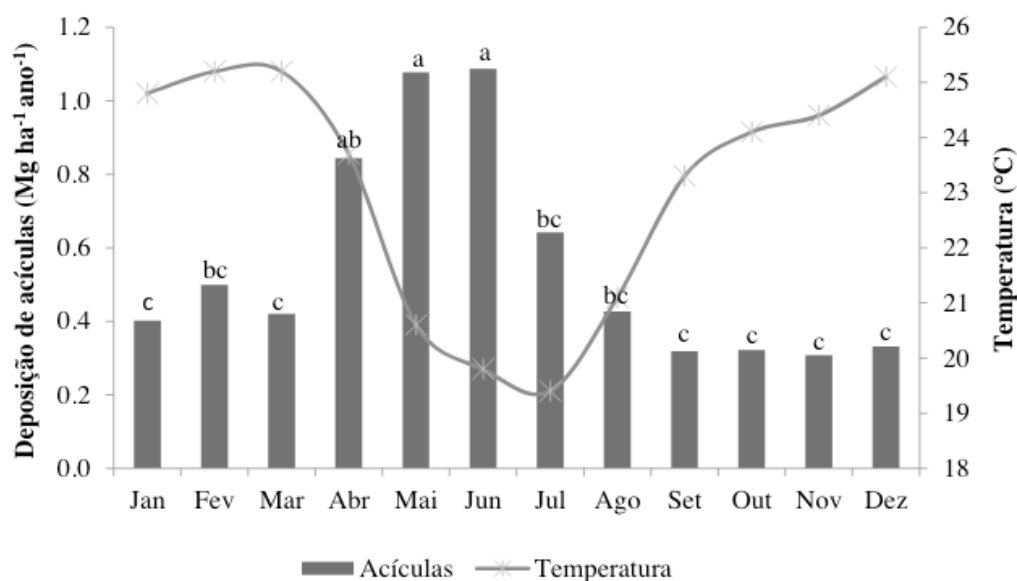
## 5 | PADRÕES SAZONAIS DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

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

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



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



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

**FONTE:** GARLET et al. (2018).

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

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

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

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

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

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

## REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **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

