

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal



Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal



**Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)**

Atena
Editora

Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E55	<p>Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal [recurso eletrônico] / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-792-5 DOI 10.22533/at.ed.925191911</p> <p>1. Engenharia florestal. 2. Empreendedorismo. I. Felsemburgh, Cristina Aledi.</p> <p style="text-align: right;">CDD 361.61</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresentamos o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal” que foi elaborado para a divulgação de resultados, inovações e avanços relacionados às várias temáticas das Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 12 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados com diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender as áreas voltadas para a morfologia vegetal e dendrologia, utilizando como subsídios os caracteres macromorfológicos de fácil reconhecimento. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas voltados para a produtividade, que permeiam assuntos como crescimento diamétrico, povoamentos florestais e cubagem. Em uma terceira parte, os trabalhos estão voltados ao tema diversidade, abordando a fitossociologia, variabilidade genética, sistemas agroflorestais e a diversidade voltada à educação ambiental. E finalizando, uma quarta parte voltada à produção, com trabalhos que permeiam os assuntos como dormência de sementes, produção de mudas, custos e rentabilidade na produção de mudas. Desta forma, o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal” apresenta resultados práticos e concisos realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados neste de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, por partilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados sirvam de estímulo aos estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felseburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO DENDROLOGICA DE TRÊS ESPÉCIES DA FAMÍLIA ANNONACEAE NO CAMPUS TAPAJÓS DA UFOPA	
Cristina Aledi Felsemburgh Nayane Paula de Sousa Figueira Andressa Jaqueline Viana de Souza Alice Gabrielly da Silva Moura	
DOI 10.22533/at.ed.9251919111	
CAPÍTULO 2	8
CARACTERIZAÇÃO MACROMORFOLOGICA DE DUAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA SAPOTACEAE NO CAMPUS TAPAJÓS DA UFOPA	
Cristina Aledi Felsemburgh Andressa Jaqueline Viana de Souza Alice Gabrielly da Silva Moura Vanessa Ferreira Sales Bruno Carvalho dos Santos José Nildo Moraes Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.9251919112	
CAPÍTULO 3	14
CRESCIMENTO DIAMÉTRICO EM FLORESTA DE VÁRZEA USANDO BANDAS DENDROMÉTRICAS	
Gleice Elen Lima Machado Matheus Bento Medeiros Adelaine Michela e Silva Figueira José Mauro Sousa de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.9251919113	
CAPÍTULO 4	25
ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA DE UM POVOAMENTO EXPERIMENTAL DE <i>Aniba rosaeodora</i> Ducke. NO MUNICÍPIO DE PRAINHA – OESTE DO PARÁ – AMAZÔNIA	
Jobert Silva da Rocha Rafael Rode Wallace Campos de Jesus Ingridy Moreira Moraes Bruna de Araújo Braga Thiago Gomes de Sousa Oliveira Marina Cardoso de Aquino Rickey Eslli de Oliveira Tavares Katrine dos Santos Flexa Jandreson Neves de Sousa Odayanne Vieira Pires	
DOI 10.22533/at.ed.9251919114	

CAPÍTULO 5	32
FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA EM PERNAMBUCO	
Amanda de Araujo Lima	
Nélio Domingos da Silva	
Paulo Fernando Rodrigues Cândido	
Luiz Carlos Marangon	
DOI 10.22533/at.ed.9251919115	
CAPÍTULO 6	40
VARIABILIDADE GENÉTICA PARA POPULAÇÕES FLORESTAIS SIMULADAS	
Raquel Janaina Amorim Silva	
Marcela Guedes Dourado	
Nara Silva Rotandano	
Carolina Thomasia Pereira Barbosa	
André Isao Sato	
Caren Machado Neiva	
Ricardo Franco Cunha Moreira	
Lucas Gabriel de Souza Santos	
Catiúrsia Nascimento Dias	
Tais Ribeiro da Silva	
Thyerre Vinicius dos Santos Mercês	
Luana de Souza Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.9251919116	
CAPÍTULO 7	47
DIVERSIDADE DE QUINTAIS AGROFLORESTAIS NO ASSENTAMENTO RURAL PEDRA GRANDE, MONTE ALEGRE, PA	
Deiwisson Willam da Silva Santos	
Albanita Bentes Macedo	
Thiago Almeida Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.9251919117	
CAPÍTULO 8	54
DIVERSIDADE ARBÓREA E DE SEMENTES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Nara Silva Rotandano	
Raquel Janaina Amorim Silva	
Carolina Thomasia Pereira Barbosa	
Caren Machado Neiva	
Lucas Gabriel Souza Santos	
Marcela Guedes Dourado	
Flora Bonazzi Piasentin	
DOI 10.22533/at.ed.9251919118	
CAPÍTULO 9	64
SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	
Italo Filippi Teixeira	
Carlos Eduardo Rocha Vinadé	
Marciele Santos Mello da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9251919119	

CAPÍTULO 10	74
PRODUÇÃO DE MUDAS DE IPÊ ROXO EM DIFERENTES DOSES DE BIOCÁRVÕES	
Alex Justino Zacarias	
Leidiane de Souza Azevedo	
Renato Ribeiro Passos	
Otacílio José Passos Rangel	
Maurício Novaes Souza	
DOI 10.22533/at.ed.92519191110	
CAPÍTULO 11	85
EFEITO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE <i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	
Jandreson Neves de Sousa	
Jobert Silva da Rocha	
Katrine dos Santos Flexa	
Bruna de Araújo Braga	
Thiago Gomes de Sousa Oliveira	
Daniela Pauletto	
Rafael Rode	
DOI 10.22533/at.ed.92519191111	
CAPÍTULO 12	92
CUSTOS E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg. EM DIFERENTES SUBSTRATOS E AMBIENTES LUMINOSOS	
Higor Perikles Guedes Jorge	
Luiz Gabriel Fernandes Dias	
Cleberton Correia Santos	
Maria do Carmo Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.92519191112	
SOBRE A ORGANIZADORA	99
ÍNDICE REMISSIVO	100

CRESCIMENTO DIAMÉTRICO EM FLORESTA DE VÁRZEA USANDO BANDAS DENDROMÉTRICAS

Gleice Elen Lima Machado

Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia/ UFOPA
Santarém-PA

Matheus Bento Medeiros

Instituto de Ciências da Educação/UFOPA
Santarém-PA

Adelaine Michela e Silva Figueira

Instituto de Ciências da Educação/UFOPA
Santarém-PA

José Mauro Sousa de Moura

Centro de Formação Interdisciplinar/UFOPA
Santarém-PA

RESUMO: Objetivou-se acompanhar o crescimento diamétrico de uma floresta de várzea, através do uso de bandas dendrométricas. Para isso foi realizado um inventário de todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm em dois fragmentos de floresta, uma parcela de 70 x 20 m e outra de 60 x 80 m, cobrindo uma área total de 0,62 ha. Nessas árvores foram instaladas bandas dendrométricas nas árvores com DAP ≥ 10 cm, na altura do DAP e acima do nível máximo da água (NMA) e então, calculados as taxas de crescimento absoluto (TCA) total e entre classes de diâmetro (Dm) < 30 cm e Dm ≥ 30 cm. A TCA total observado para a floresta foi de $0,14 \pm 0,03$ cm mês⁻¹ e

árvores com Dm ≥ 30 apresentaram maior TCA durante todo o período de levantamento. As árvores com Dm < 30 cm responderam mais nitidamente à inundação, aumentando sua TCA no período seco e reduzindo durante o período de inundação. Indivíduos com Dm < 30 cm também apresentaram maior influência da precipitação, em comparação aos demais parâmetros avaliados. A metodologia aplicada demonstra a sensibilidade das árvores à sazonalidade ao mostrar que as taxas de crescimento são correlacionáveis ao pulso de inundação, mostrando que apesar do alto nível de estresse, as plantas apresentam alta capacidade de resiliência, pois apresentam taxas positivas de incremento mesmo sob inundação.

PALAVRAS-CHAVE: Inundação, sazonalidade, ecofisiologia do crescimento.

DIAMETRIC GROWTH IN VARZEA FOREST USING DENDROMETRIC BANDS

ABSTRACT: The objective was to determine the diameter growth of a floodplain forest using dendrometric bands. An inventory of all individuals with diameter at breast height (DBH) ≥ 10 cm was carried out in two forest fragments (70 x 20 m and 60 x 80 m), covering a total area of 0.62 ha. At the trees inventoried, dendrometric bands were installed in trees with DBH ≥ 10 cm,

at DBH height and above the maximum water level (NMA) and calculated absolute growth rates (TCA), the total value and between diameter classes (Dm) <30 cm and Dm ≥ 30 cm. The total TCA observed for the forest was $0,14 \pm 0,03$ cm month⁻¹ and the trees with Dm ≥ 30 presented higher TCA during the research period. Trees with Dm <30 cm responded more clearly to floods, increasing their TCA in the dry season and reducing during the flood period. Individuals with Dm <30 cm also had a greater influence of precipitation in relation to the other parameters evaluated. The methodology demonstrates the sensitivity of the trees to seasonality, showing that the growth rates are correlated to the flood pulse, showing that, despite the high stress level, the plants have high resilience, as they have positive growth rates even under floods.

KEYWORDS: Flooding, sazonalidade, fisiologia do crescimento.

1 | INTRODUÇÃO

Em termos de extensão territorial, florestas de várzea se destacam entre as áreas classificadas como zonas úmidas, por ter aproximadamente 275.000 km² somente ao longo do rio Amazonas e seus principais afluentes (JUNK et al., 2011; ASSIS et al., 2017). Estas são classificadas, assim como os igapós, como área com pulso de inundação monomodal previsível, de alta amplitude e longa duração, porém se diferenciam pelo tipo de água dos rios que inundam essas áreas, em que áreas de várzea são banhadas por rios de água branca e igapós são banhados por rios de água clara e preta (PRANCE, 1980).

Além disso, áreas várzeas apresentam solos mais férteis dentre as florestas inundáveis, isso porque os rios que banham as áreas de apresentam maior quantidade de sedimentos (ASSIS et al., 2017), o que aumenta a capacidade de troca catiônica desses solos (ASSIS; WITTMANN, 2011). E uma das principais consequências da alta fertilidade é que essas áreas apresentam maior riqueza florística dentre as florestas alagáveis, tendo inclusive grande quantidade de espécies compartilhadas com áreas de terra firme (JUNK et al., 2011).

Todas essas características fazem com que as florestas de várzea sejam um grande alvo de colonização, principalmente de populações ribeirinhas que fazem o uso das propriedades do solo para realizar suas atividades de agricultura de subsistência, causando constante pressão através de processos naturais e antrópicos e uso da formação natural de campos para criação de gado. Essa problemática é ainda mais preocupante, tendo em vista que várzea é um ecossistema frágil e de difícil recuperação quando modificado pela ação antrópica (JUNK, 1997).

A utilização responsável dos recursos naturais disponíveis envolve principalmente um planejamento adequado das atividades a serem realizadas em determinada área. Quando se trata de atividades florestais, que envolve a produção de madeira ou mesmo aumentar a eficiência em áreas de recuperação de áreas degradadas, é essencial conhecer o crescimento individual das árvores (COSTA et al., 2008). De

acordo com Scolforo (1998), informação sobre o crescimento pode ser obtida através do incremento de um tecido ao longo de um determinado período de tempo.

Apesar de ser um dado fundamental para encontrar o ritmo de crescimento e, conseqüentemente, o ciclo de corte para as diferentes espécies em cada área de floresta (BRAZ et al., 2012). A obtenção de dados confiáveis no que diz respeito ao crescimento das árvores ainda é bastante incipiente (SCHÖNGART, 2008; LEONI et al., 2011) and global climate change, conservation of tropical forests remains one of the most important ecological challenges of our time. One of the biggest difficulties for ecologically sustainable management of tropical forests is obtaining reliable growth data for trees, which is a prerequisite for determining harvesting volumes and cutting cycles. GOL is the first concept for sustainable management of tropical timber resources in Amazonian floodplain forests (várzea. Por isso a necessidade de pesquisar metodologias eficientes para a avaliação do crescimento das espécies, principalmente em áreas de várzea, onde a obtenção de dados é dificultada pela inundação sazonal.

Dentre os métodos usados para investigar o crescimento de árvores de uma floresta tropical e, pode-se citar as bandas dendrométricas, que geram resultados precisos no monitoramento do crescimento individual em diâmetro ou mesmo nas mudanças de biomassa nas florestas, podendo ser utilizados para alimentar modelos estatísticos em simulações de dinâmica florestal. Além disso, a utilização de bandas dendrométricas possibilitam medidas contínuas do crescimento em diâmetro e, conseqüentemente, da atividade cambial das árvores e sua comparação com dados climáticos pode fornecer informações sobre a influência dos eventos climáticos sobre o ritmo de crescimento (WORBES, 1995).

A contínua ação do homem sobre o ecossistema de várzea o conduziu a um estado bastante ameaçado, no sentido de modificação a paisagem, e conseqüentemente, suas funções ecológicas e embora apresente grande importância socioeconômica e ecológica ainda é pouco estudado, principalmente no que concerne ao seu comportamento do crescimento do componente arbóreo em relação à variação sazonal. Por isso, o objetivo desse trabalho foi acompanhar o crescimento diamétrico de uma floresta de várzea através do uso de bandas dendrométricas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido no Distrito de Arapixuna, Santarém, Pará (Lat. 02°13'49"S; Long. 054°50'55"O), uma comunidade que fica a aproximadamente 30 km do porto da cidade de Santarém (Figura 1), com acesso pelo "Igarapé Arapixuna" um pequeno canal que conecta o rio Amazonas ao Rio Tapajós e banha a comunidade e áreas de inundação no seu entorno com água branca, que apresenta grande carga de material em suspensão, originando solos extremamente ricos em nutrientes, característica comum em florestas de várzea (JUNK et al., 2011).

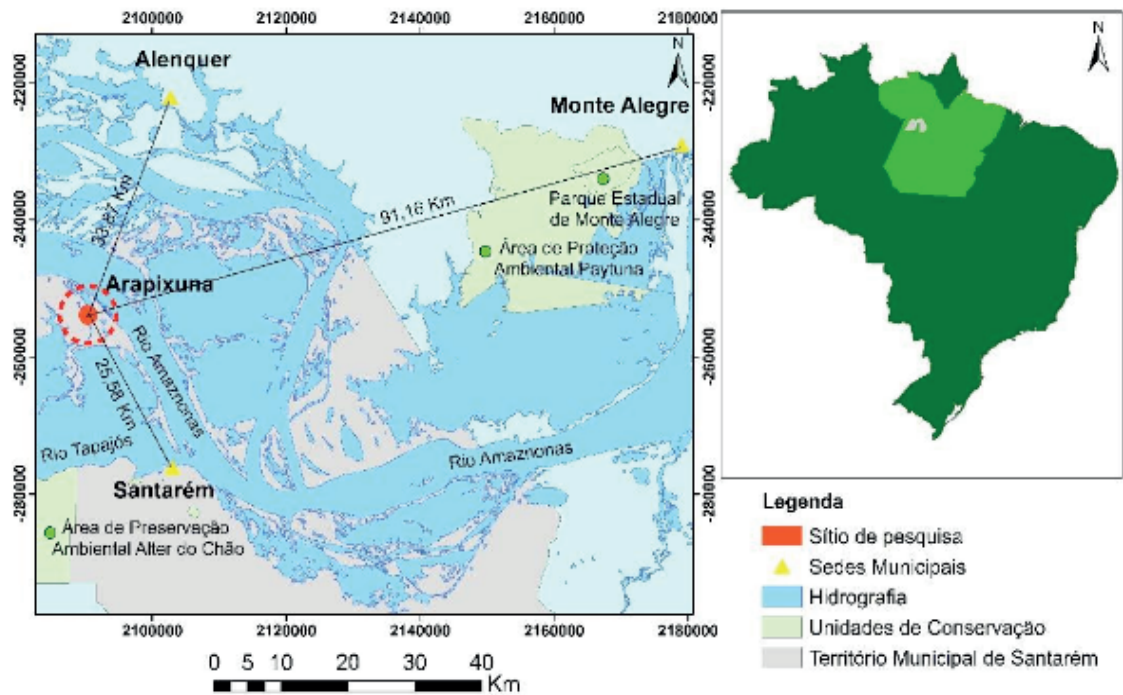


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, Distrito de Arapixuna – PA. Fonte: Daniel Jati.

De acordo com a classificação de Köppen, o tipo climático da região é o Ami (clima tropical chuvoso) com umidade relativa média de 85%, temperatura média anual de 26°C, compreendendo duas estações no ano, a seca com precipitação de aproximadamente 100 mm ao mês, e a chuvosa com precipitação acima de 200 mm por mês, iniciando no mês de dezembro (CHAMBERS et al., 2004; ALVARES et al., 2013).

Através de observações pessoais de campanhas mensais realizadas na área de estudo, verificou-se que o período que inicia a inundação ocorre entre janeiro e fevereiro, e termina entre julho a agosto, a depender do fluxo de precipitação na cabeceira do rio, totalizando, então, um período de seis meses de inundação sobre as árvores, chegando a um nível de aproximadamente 3 metros de altura do nível da água no mês mais cheio.

Para a realização desse trabalho foram utilizadas duas parcelas em dois fragmentos de floresta de várzea, uma de 70 x 20 m e outra de 60 x 80 m, cobrindo uma área total de 0,62 ha. Essas parcelas foram inicialmente identificadas, delimitadas e então foi realizado o inventário de todas as árvores com diâmetro medido a 1,30 m do solo (DAP), igual ou superior a 10 cm ($DAP \geq 10$ cm).

Nas árvores inventariadas foram instaladas bandas dendrométricas, que consistem em fitas de aço inoxidável, similar a uma cinta, presas por molas que possibilitam a abertura da cinta, então à medida que a árvore aumenta em diâmetro a banda se abre e esse grau de abertura é medido mensalmente, com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de centésimo de milímetro (Neiko, 150 mm) indicando a dimensão do crescimento da árvore, semelhante a metodologia empregada por Silva et al. (2003).

Bandas foram instaladas em todos os indivíduos inventariados, em que foram instaladas bandas em todos os fustes dos indivíduos selecionados que apresentassem bifurcações abaixo de 1,30 m, sendo contemplados todas as classes diamétricas até 50 cm de diâmetro. Sendo acompanhados um total de 197 fustes.

Como uma forma de observar o crescimento em diâmetro mensalmente, incluindo os meses de inundação, optou-se por instalar bandas dendrométricas em duas alturas no fuste das árvores, uma a 1,30 m do solo (DAP), medida padrão em dendrometria, e outra acima do nível máximo da água (NMA), que é de aproximadamente 3,5 m. Esses dados foram coletados mensalmente nos dois pontos sempre que possível.

As bandas foram instaladas em janeiro de 2018, período do início do aumento do nível dos rios, e acompanhadas mensalmente até junho de 2019 e então foram calculados a taxa de crescimento absoluto (TCA), definido pela equação (1). Os primeiros meses são descartados, devido ao período de ajuste das bandas.

$$TCA = (Inc_n - Inc_{n-1}) / (t_n - t_{n-1}) \quad \text{Equação 1}$$

Em que: Inc_n = Incremento correspondente a medida no mês n ; Inc_{n-1} = Incremento correspondente a medida do mês anterior ao n ; Inc_1 = Incremento correspondente a primeira medida; t_n = Data correspondente a medida no mês n ; t_{n-1} = Data correspondente a medida do mês anterior ao n ; t_1 = Data correspondente a primeira medida.

Os resultados foram avaliados entre classes de diâmetro de 20 cm, uma vez que o diâmetro total variou de 10 a 50 cm de diâmetro, criando-se então duas classes de 10 a 29,9 cm e de 30 a 50 cm.

Todos os dados foram compilados em planilhas do Microsoft Excel (versão 2010). Para verificar a relação da taxa de crescimento do DAP com NMA foi realizado um teste de regressão linear simples, determinando o coeficiente de determinação (R^2), assim como o coeficiente de correlação de Pearson (r). Esse teste também foi realizado entre as variáveis de precipitação e temperatura para o período do estudo. Foi utilizado nível de significância a 5%. As análises estatísticas foram calculadas utilizando o software BioEstat 5.0.

3 | RESULTADOS

A relação existente entre a taxa crescimento absoluto (TCA) observada à altura do DAP e acima do nível máximo da água (NMA) pode ser dada pela função linear apresentada na Figura 2, devido seu valor do coeficiente de determinação (R^2), o que resultou em uma alta correlação entre os parâmetros ($r=0,68$; $p<0,0001$). Indicando que o padrão de crescimento é semelhante ao longo do fuste das árvores submetidas a alagamento, não prejudicando, portanto, o uso apenas do ponto mais alto para medidas contínuas.

O TCA médio da floresta de várzea estudada foi de $0,14 \pm 0,03$ cm mês⁻¹. Sendo

que as árvores com $Dm \geq 30$ cm apresentaram os maiores valores de TCA, com média de $0,31 \pm 0,04$ cm mês⁻¹, enquanto que as árvores com $Dm < 30$ cm apresentaram TCA de $0,11 \pm 0,01$ cm mês⁻¹ (Figura 3). Resultado provavelmente associado à maior capacidade de manutenção das atividades metabólicas nas condições de estresse por excesso de água.

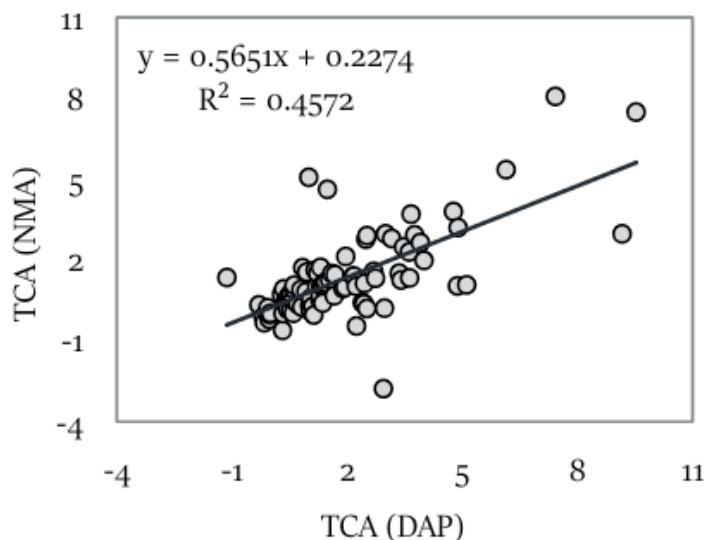


Figura 2: Relação entre taxa de crescimento absoluta (TCA) observada à altura do peito (DAP) e acima do nível da água. Fonte: O Autor.

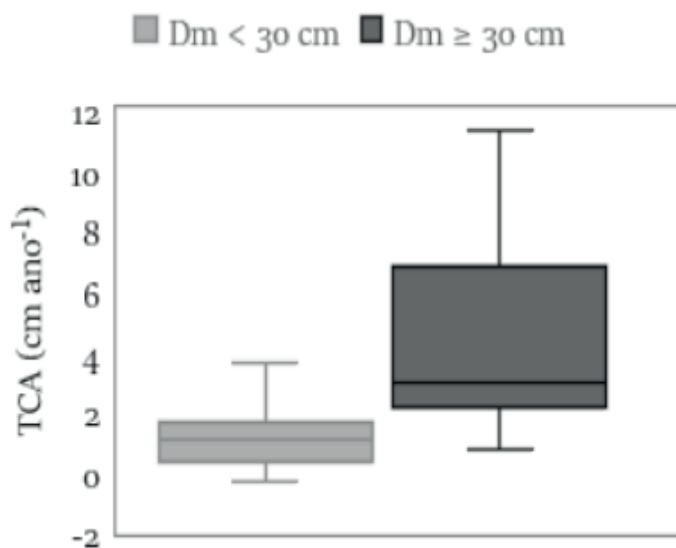


Figura 3: Taxa de crescimento absoluto (TCA) anual em floresta de várzea entre classes de diâmetro ($Dm < 30$ cm e $Dm \geq 30$ cm (B)). Fonte: O autor.

A diferença da TCA entre os indivíduos acima e abaixo de 30 cm é também identificada ao longo do ano, em que é observada uma variação maior entre os valores mensais dos indivíduos com $Dm \geq 30$ cm, com picos de crescimento tanto no período alagado, quanto no período seco (Figura 4).

As árvores com $Dm < 30$ cm, contudo, apresentaram maior constância durante o ano, sendo observada também um aumento gradativo ao longo do período seco e decréscimo a partir do início do alagamento (Figura 4). Indicando que os indivíduos

com menores diâmetros são mais sensíveis ao alagamento, enquanto que as árvores com maiores diâmetros provavelmente apresentam maior capacidade de controle metabólico.

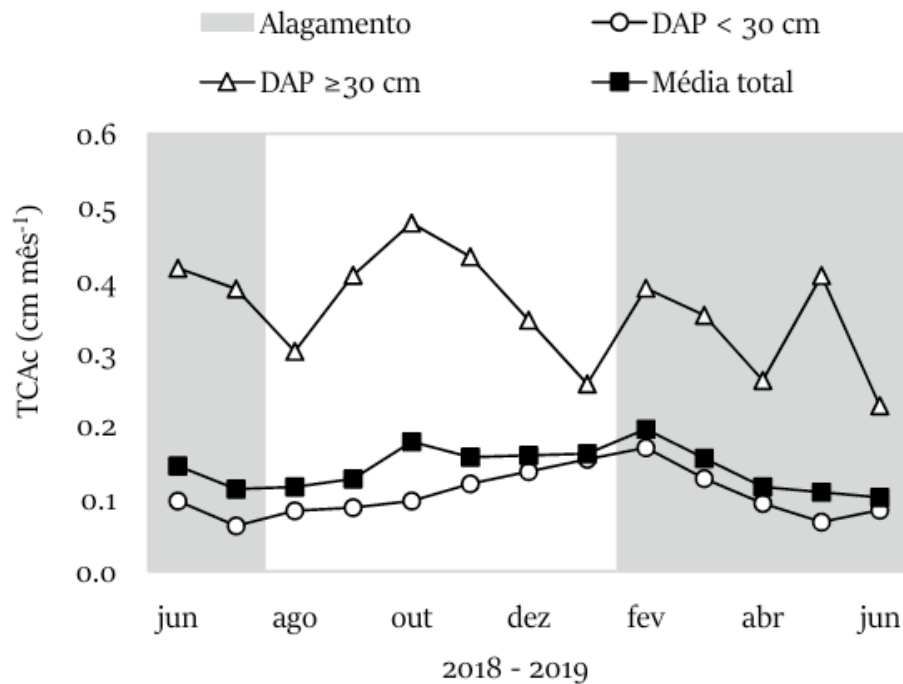


Figura 4: Taxa de crescimento absoluto (TCA) total e por classes de diâmetro ao longo do período de um ano.

Dentre as variáveis climáticas avaliadas, foi observado apenas correlação forte e positiva da taxa de precipitação com a TCA de plantas com $D_m < 30$ cm ($r = 0,72$, $p < 0,005$), demonstrada pelo coeficiente de determinação para sua relação linear ($R^2 = 0,52$), indicando que a precipitação afeta principalmente o crescimento das espécies com menor densidade (Figura 5).

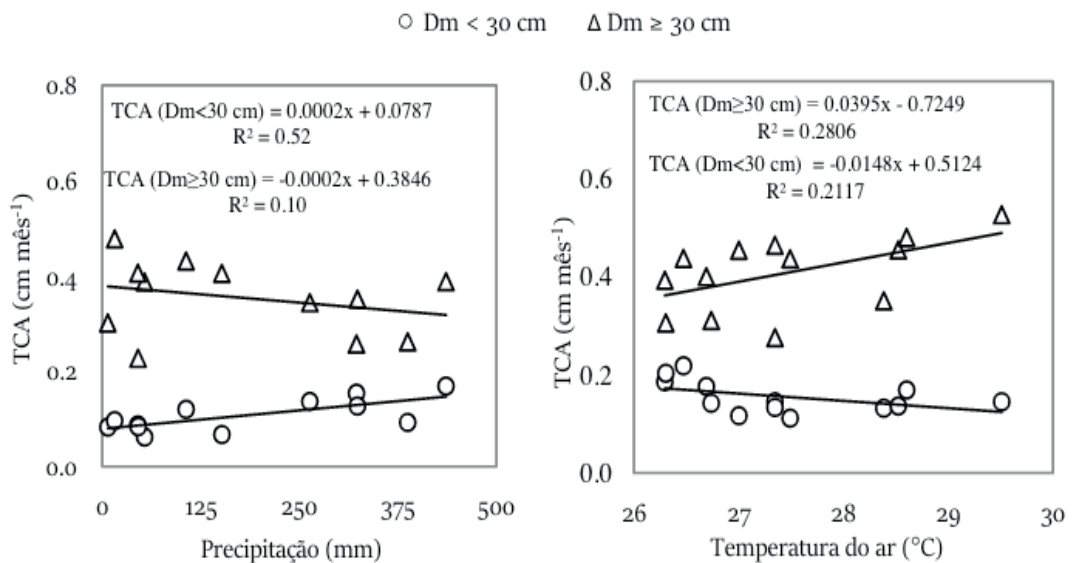


Figura 5: Relação da taxa de crescimento absoluto (TCA) de uma floresta de várzea com a variação anual de temperatura do ar (A) e a precipitação (B).

4 | DISCUSSÃO

A taxa de crescimento média mensal observada neste levantamento ($0,14 \pm 0,03$ cm mês⁻¹), com picos máximos de cerca de $0,2$ cm mês⁻¹, foi semelhante ao observado para 8 espécies de floresta de várzea, que apresentaram picos de incremento em torno de $0,2$ cm mês⁻¹ (SCHÖNGART et al., 2002). Além disso, esses autores também observaram um padrão de maiores incrementos no período seco e redução a partir do início do alagamento.

Este resultado de maior incremento no período seco é esperado, pois na fase aquática é observada uma dormência de 2 a 3 meses como consequência das condições sem oxigênio da rizosfera, que causa a perda de água que fica armazenada no tronco (HORNA et al., 2010), o que resulta na perda parcial ou total das folhas e redução da atividade cambial casando o estado de dormência e após o começo da descida das águas, folhas novas são produzidas e a atividade cambial é reiniciada (PIEIDADE et al., 2013).

Porém, diferentemente do observado por Schöngart et al. (2002), as árvores neste estudo apresentaram resultados positivos da TCA também no período alagado, principalmente para espécies com diâmetro superior a 30 cm (Figuras 2 e 3). Indicando que as plantas nesse estudo não apresentaram dormência cambial no período de estudo, apenas redução.

De acordo com Piedade et al. (2013), as espécies de floresta de várzea geralmente apresentam as maiores taxas de crescimento ocorrem no período seco, porém o comportamento das espécies pode variar de acordo com o ecótipo, com os fatores abióticos, com o hábito e características intrínsecas das plantas. Gee et al. (2014), afirma que dependendo das características das espécies e inundações, o crescimento das árvores pode ser aumentado ou diminuído pela inundação. O que parece ter acontecido com as árvores com diâmetro acima de 30 cm do Arapixuna (Figuras 2 e 3).

Neste estudo, a correlação observada entre o crescimento das árvores em relação seu diâmetro ($r = 0,46$; $p < 0,0001$), está intimamente relacionada à altura das árvores, em que as árvores de maior diâmetro também são as árvores com maior altura ($r = 0,58$; $p < 0,0001$). Em geral, as árvores mais altas, tenderam a apresentar maior TCA ($r = 0,40$; $p < 0,0001$), semelhante ao observado por Kanieski et al. (2017). Isso provavelmente ocorre por vantagem competitiva dessas espécies, considerando que por serem mais altas, recebem maior quantidade de luz, portanto, tem maior insumo para a produção fotossintética, um dos processos responsáveis pelo acúmulo de biomassa (KRAMER; KOSLOWSKI, 2009).

Kanieski et al. (2017) e Silva et al. (2003) observaram influência das variáveis climáticas sobre o incremento diamétrico das espécies. O estudo de Silva et al. (2002), por exemplo, mostrou que houve variação considerável ao longo do tempo com correlação positiva com precipitação, em que quanto maior a precipitação, maior

o incremento. Semelhante ao observado para os indivíduos com diâmetro abaixo de 30 cm neste estudo.

Em florestas de várzea, o pulso de inundação representa alto nível de estresse hídrico nas plantas, semelhante ao período seco em florestas de terra firme, contudo as plantas adaptadas a esse ambiente apresentam mecanismos que envolve principalmente o potencial hídrico, podendo assim capaz de manter e ajustar os processos fisiológicos e fenológicos que envolve tanto sua produção de folhas, folhas e frutos, como a atividade cambial (SCHÖNGART et al., 2002).

5 | CONCLUSÕES

O acompanhamento do crescimento das espécies de floresta de várzea pode ser realizado acima do nível máximo da água, sem grande prejuízo da não-utilização do padrão de medidas dendrométricas, que são as medidas feitas à altura do peito. Além disso, a metodologia aplicada demonstra a sensibilidade das árvores à sazonalidade ao mostrar que as taxas de crescimento são correlacionáveis ao pulso de inundação, mostrando que apesar do alto nível de estresse, as plantas apresentam alta capacidade de resiliência, pois apresentam taxas positivas de incremento mesmo sob inundação.

6 | AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro e à United States Agency for International Development – USAID (AID-OAA-A-11-00012) pelo financiamento (2000007645PEER/USAID).

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L. de M.; SPAROVIC, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, v.22, n.6, p.711–728, 2013.

ASSIS, R. L.; WITTMANN, F. **Forest structure and tree species composition of the understory of two central Amazonian várzea forests of contrasting flood heights**. Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, v. 206, n. 3, p. 251–260, 2011.

ASSIS, R. L.; WITTMANN, F.; LUIZE, B.G.; HAUGAASEN, T. **Patterns of floristic diversity and composition in floodplain forests across four Southern Amazon river tributaries, Brazil**. Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, v. 229, p. 124–140, 2017.

BRAZ, E. M.; SCHNEIDER, P. R.; MATTOS, P. P.; SELLE, G. L.; THAINES, F.; RIBAS, L. A.; VUADEN, E. **Taxa de corte sustentável para manejo das florestas tropicais**. Ciencia Florestal, v. 22, n. 1, p. 137–145, 2012.

CHAMBERS, J. Q.; TRIBUZY, E. S.; TOLEDO, L. C.; CRISPIN, B. F.; HIGUCHI, N.; SANTOS J. DOS; ARAÚJO, A. C.; KRUIJT, B; NOBRE, A. D.; TRUMBORE, S. E. **Respiration from a tropical forest ecosystem: partitioning of sources and low carbon use efficiency**. Ecology Application, v.14, n.4 (supl.), p.72-s88, 2004.

- COSTA, D. H. M.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. DE. **Crescimento de árvores em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós após a colheita de madeira.** Rev. ciênc. agrár, v. 50, n. 50, p. 63–76, 2008.
- GEE, H.K.W.; KING, S.L.; KEIM, R.F. **Tree growth and recruitment in a leveed floodplain forest in the Mississippi River Alluvial Valley, USA.** Forest Ecology and Management, v. 334, p.85-95, 2014.
- HORNA, V. **Carbon Release from Woody Parts of Trees from a Seasonally Floode Amazon Forest near Manaus.** Bayreuther Forum Ökologie, v. 94, p. 1-137, 2002.
- JUNK, W. J. **The Central Amazon floodplains. Ecology of a pulsing system.** Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, New York. p. 23-46, 1997.
- JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY, J. M.; WITTMANN, F. **A classification of major naturally-occurring amazonian lowland wetlands.** Wetlands, v. 31, n. 4, p. 623–640, 2011.
- KANIESKI, M. R.; GALVÃO, F.; LONGHI-SANTOS, T.; MILANI, J. D. F.; BOTOSSO, P. C. **Parâmetros climáticos e incremento diamétrico de espécies florestais em floresta Aluvial no sul do Brasil.** Floresta e Ambiente, v. 24, p. 11, 2017.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of wood plants.** New York: Academic Press, 1979. 811p.
- LEONI, J. M.; FONSECA, S. F.; SCHÖNGART, J. **Growth and population structure of the tree species *Malouetia tamaquarina* (Aubl.) (Apocynaceae) in the central Amazonian floodplain forests and their implication for management.** Forest Ecology and Management, v. 261, n. 1, p. 62–67, 2011.
- NILSSON, C., BROWN, R.L., JANSSON, R., MERRITT, D.M., **The role of hydrochory in structuring riparian and wetland vegetation.** Biol. Rev. v.85, p.837–858, 2010.
- PIEADADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F.; PAROLIN, P.; JUNK, W.J. **Impactos ecológicos da inundação e seca na vegetação de áreas alagáveis amazônicas. Eventos climáticos extremos na Amazônia: causas e conseqüências.** Oficina de Textos, São Paulo, São Paulo, Brazil, p. 268–304, 2013.
- PRANCE, G. T. **A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação.** Acta Amazonica, v. 10, n. 3, p. 495–504, 1980.
- RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P.M., STELLA, J.C., CAMPELO, F., FERREIRA, M.T., ALBUQUERQUE, A. **Subsidy or stress: tree structure and growth in wetland forests along a hydrological gradient in Southern Europe.** Forest Ecology and Management, v.259, p. 2015–2025, 2010.
- SCHÖNGART, J. **Growth-Oriented Logging (GOL): A new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian várzea floodplains.** Forest Ecology and Management, v. 256, n. 1–2, p. 46–58, 2008.
- SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M.T.F.; LUDWIGSHAUSEN, S.; HORNA, V.; WORBES, M. **Phenology and stem-growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forests.** Journal of Tropical Ecology, v. 18, n. 4, p.581-597, 2002.
- SCOLFORO, J. R. S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas.** Lavras: UFLA: FAEPA, 1998. 441p.
- SILVA, R. P. CHAMBERS, J. Q., ROCHA, R. M., HIGUCHI, N., PINTO, A. C. M., de AZEVEDO, C. P.; NAKAMURA, S. **Uso de banda dendrométrica na definição de padrões de crescimento individual**

em diâmetro de árvores da bacia do rio Cuieiras. Acta Amazonica, v. 33, n. 1, p. 67–84, 2003.

SILVA, R. P.; DOS SANTOS, J.; TRIBUZY, E. S.; CHAMBERS, J. Q.; NAKAMURA, S.; HIGUCHI, N. **Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil.** Forest Ecology and Management, v. 166, n.1-3, p. 295-301, 2002.

WITTMANN, F.; ANHUF, D.; JUNK, W. J. **Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote-sensing techniques.** Journal of Tropical Ecology, v. 18, n. 6, p. 805–820, 2002.

WORBES, M. **How to measure growth dynamics in tropical trees a review.** IAWA journal, v.16, n.4, p.337-351, 1995.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 52

B

Bandas dendrométricas 14, 16, 17, 18

Biocarvão 75, 78, 79, 80, 81, 82

Biodiversidade 1, 8, 25, 26, 33, 36, 46, 55, 56, 57, 58, 60, 65, 85, 91, 98, 99

C

Caracteres macromorfológicos 1, 3, 6, 8, 11, 12

Composição florestal 32

Crescimento diamétrico 14, 16

Crescimento em altura 72, 81, 88, 89

Cubagem 26, 29, 31

Culturas agrícolas 48, 75

D

Dendrológica 1, 3, 7, 8, 10, 13, 99

Diafanização foliar 99

Diversidade arbórea 54, 55, 56, 57, 59

Diversidade de espécies 2, 35, 37, 47, 51, 52

Dormência em sementes 64, 67, 73

E

Educação ambiental 54, 55, 56, 59, 60

Equações volumétricas 25, 27, 28, 31

Escarificação 64, 66, 70, 71

Estrutura horizontal 34

F

Fitossociologia 32, 39

Floresta atlântica 9, 10, 32, 33, 34, 38, 39

Florestas de várzea 15, 16, 22

Frutíferas 2, 47, 49, 50, 52

Fuste 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 18, 28, 83

G

Genética 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 65

Germinação 59, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 76, 88, 89, 99

I

Indivíduos arbóreos 3, 8, 57

Inventário 14, 17, 99

M

Manejo 3, 22, 30, 33, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 80, 87, 90

Mudas 59, 66, 67, 71, 72, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

P

Plantas daninhas 51, 85, 86, 87, 89, 91

Plantios florestais 86, 90

Populações florestais 40, 41, 42, 43, 44, 45

Povoamento florestal 25

Produtividade 86, 87

Q

Quintais 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

R

Reflorestamento 86, 91, 93

Rentabilidade econômica 93, 97

Resíduos orgânicos 75

S

Sazonalidade 14, 22, 94

Sementes 11, 33, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 82, 83, 89, 95

Sistemas agroflorestais 47, 52, 94

Sombreamento 83, 88, 92, 95, 96

Substrato 67, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 92, 94, 95, 96

T

Taxa de crescimento absoluto 18, 19, 20

Técnicas didáticas 54, 56, 57, 59

Tratamentos silviculturais 90

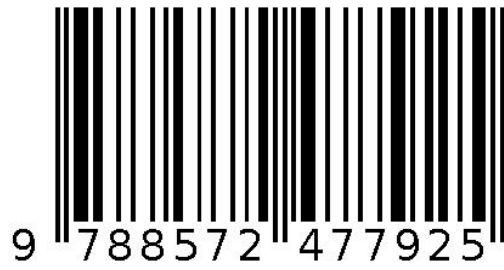
V

Venação foliar 7

Viabilidade econômica 92, 93, 96

Viveiro 67, 74, 80, 82, 83, 85, 87, 88, 93, 94, 95, 97

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-792-5



9 788572 477925