

RESSALVA

Atendendo solicitação da
autora, o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 18/09/2019.



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)**

DENDROECOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES DO CERRADO BRASILEIRO

PATRICIA TIEMI DE PAULA LEITE

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

Agosto - 2017

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)**

DENDROECOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES DO CERRADO BRASILEIRO

PATRICIA TIEMI DE PAULA LEITE

Orientadora: Profa. Dra. Leonor Patricia Cerdeira Morellato

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

Agosto - 2017

581.5 Leite, Patricia Tiemi de Paula
L533d Dendroecologia de três espécies do Cerrado brasileiro /
Patricia Tiemi de Paula Leite. - Rio Claro, 2017
93 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientadora: Leonor Patrícia Cerdeira Morellato

1. Ecologia vegetal. 2. Anéis de crescimento. 3.
Dendrocronologia. 4. Floresta tropical seca. 5. Mudanças
climáticas. 6. Manejo. 7. ENSO. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Rio Claro



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Dendroecologia de três espécies do cerrado brasileiro

AUTORA: PATRICIA TIEMI DE PAULA LEITE

ORIENTADORA: LEONOR PATRICIA CERDEIRA MORELLATO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof.^a. Dr.^a. LEONOR PATRICIA CERDEIRA MORELLATO
Departamento de Botânica / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP

Prof. Dr. MARIO TOMAZELLO FILHO
Departamento de Ciências Florestais / ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA

Prof. Dr. GIULIANO MASELLI LOCOSSELLI
Faculdade de Medicina / USP

Prof.^a. Dr.^a. ANA CAROLINA MAIOLI CAMPOS BARBOSA
Departamento de Ciências Florestais / Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. CLAUDIO SERGIO LISI
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde / Universidade Federal de Sergipe

Rio Claro, 18 de setembro de 2017

“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros. A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes”

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

E assim finalizo mais um ciclo em minha vida. Agradeço imensamente a todos que contribuíram, esta tese é resultado do trabalho, do exemplo e incentivo de muitas pessoas.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, ao Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Rio Claro. Ao departamento de Botânica e a Coordenação do curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa e apoio financeiro.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - proc. #2010/51307-0 e #2013/50155-0) pelo apoio financeiro.

À minha orientadora Profa. Dra. Patricia Morellato, pela oportunidade e confiança na minha proposta de projeto, mesmo não sendo sua linha de pesquisa. E pelo direcionamento assertivo quando foi necessário mudar.

Ao prof. Dr. Mario Tomazello Filho, por todo o apoio nessa caminhada. Expresso minha imensa admiração pelo profissional que és.

A todos os alunos e funcionários do Laboratório de Anatomia e Identificação e Raio-X da Madeira (ESALQ/USP), dentre eles à Nayara Marcon, Roger Legoas, José Luiz Peña, Tássio Trevizor, Luciana Sousa, Maria Bermudez e em especial ao amigo Aparecido Siqueira, pessoa fundamental para realização da parte técnica deste trabalho!

Aos professores e funcionários do departamento de Botânica (UNESP/RC), especialmente a Profa. Dra. Alessandra Ike Coan, por toda ajuda com a parte de anatomia da madeira e pelo incentivo e positivismo para que eu fizesse mais um teste! Ao Prof. Dr. Gustavo Habermann pela oportunidade de realizar o estágio docência, mas principalmente pelos conselhos e pelo exemplo de professor a

ser seguido. Ao Prof. Dr. Marco Antônio de Assis, pelas correções dos relatórios e pela amizade durante o Ciclo de Palestra e Simpósio.

À técnica Naiara David de Souza pela amizade, por me apresentar a microfisioterapia e pela competência em me ajudar no estágio docência e com os materiais da tese.

Agradeço a toda minha família, em especial: Mãe, Pai (*in memoriam*), André e Ana Paula, Nelson, Batian, Christina, Tia Paula, Tia Dulce, Tio Jorge, Tia Cris e Aninha, vocês sempre me deram forças, me incentivaram, amo vocês!

Ao Danilton Luiz Flumignan, meu grande amigo, companheiro e incentivador de mais esta jornada. Te agradeço por toda ajuda com a tese, pelas coletas em MS com o “frescor” de 40°C, com as correções e críticas sempre muito pertinentes. Agradeço por acreditar e apoiar todas as minhas escolhas, te amo imensamente!

À minha amiga Eliana Paixão e ao amigo Victor Hugo Andrade, vocês foram fundamentais para a conclusão deste trabalho! Agradeço a disponibilidade, todas as discussões, risadas e desespero via skype, whatsapp, e-mail, sem vocês a dendrocronologia não seria tão legal!

À Flávia e Danilo pela amizade e carinho nessa fase de altos e baixos, desde a seleção do doutorado até nos momentos de refúgio em Araraquara para recarregar as baterias.

A todos que passaram pelo LabFeno nestes quatro anos, foi muito bom conviver com vocês!! Amanda, Betânia, Beatriz, Bruna, Bruno, Carol, Daniel e Naty, Diego, Gabi, Gustavo, Irene, Léo, Marcel, Marina, Natinha, Renan, Rosane, Vanessa, Soizig e Swanni!

Aos que me ajudaram com a anatomia: Anna Carolina, Arthur, Kaire, Kleber e principalmente à Blanca, Letícia e Thales, muito obrigada por todas as dicas!

Às minhas queridas amigas Betânia Vargas e Letícia Poli! Obrigada por todos os momentos que compartilhamos, sem vocês RC teria sido muito mais difícil! =)

À querida amiga Lorena Egídio, agradeço por todas as nossas conversas, foram muitos aprendizados compartilhados e apesar de tudo que já passamos, o saldo agora é positivo! =)

A todos aqueles que pude conviver durante esses quatro anos, meu muito obrigada!!

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| RESUMO..... | 8 |
| ABSTRACT | 9 |
| INTRODUÇÃO GERAL | 10 |
| REFERÊNCIAS..... | 13 |
| | |
| Capítulo 1: Management of cerrado trees using growth rings..... | 15 |
| Abstract | 16 |
| Introduction | 17 |
| Material and Methods | 18 |
| Study area..... | 18 |
| Selection of forest species..... | 19 |
| Characterization of the wood anatomic structure and growth rings | 19 |
| Core extraction and preparation for tree rings analysis | 20 |
| Determination of apparent wood density using X-ray densitometry | 20 |
| Dendrochronological analyses and growth modeling..... | 21 |
| Results..... | 23 |
| Discussion | 26 |
| Conclusion | 27 |
| Acknowledgements | 28 |
| References..... | 28 |
| Tables..... | 33 |
| Figures | 34 |
| | |
| Capítulo 2: Dendroecologia de três espécies arbóreas do cerrado: influência climática na fenologia e no incremento radial do tronco..... | 41 |
| Resumo | 42 |
| Introdução | 44 |
| Material e Métodos..... | 45 |
| Área de estudo..... | 45 |
| Espécies estudadas | 46 |
| Dados dendrométricos | 46 |
| Observações fenológicas e banco de dados | 47 |

| | |
|---|-----------|
| Coleta e preparação dos anéis de crescimento | 47 |
| Construção da cronologia | 48 |
| Séries históricas climáticas | 49 |
| Resultados..... | 50 |
| Discussão..... | 53 |
| Conclusões | 58 |
| Agradecimentos | 59 |
| Referências | 59 |
| Tabela | 67 |
| Figuras | 68 |
| Material Suplementar | 75 |
| | |
| Nota Técnica: Sobre o uso da anatomia cambial de espécies arbóreas do cerrado..... | 76 |
| Introdução | 77 |
| Métodos..... | 79 |
| Protocolos utilizados | 80 |
| Metodologias aplicadas e adaptações..... | 82 |
| Considerações..... | 83 |
| Agradecimentos | 86 |
| Referências | 87 |
| Figuras | 91 |
| | |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 93 |

RESUMO

O conhecimento a respeito do crescimento e da formação estrutural da madeira em árvores, são preceitos básicos para entender como o clima influencia o desenvolvimento arbóreo, aqui exemplificadas pelo estudo das populações de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae), *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae) e *Ocotea pulchella* (Nees) Mez. (Lauraceae). O objetivo deste estudo foi investigar a influência do clima no desenvolvimento do tronco das árvores de três espécies nativas do Cerrado, contribuindo assim para a sua conservação e manejo. Para alcançar esses objetivos foram realizados estudos dendrocronológicos, associados ao uso de técnicas de raios-X aplicados no lenho, utilização do conceito de manejo GOL (exploração orientada pelo crescimento), utilização de faixas dendrométricas, fenologia e anatomia cambial. Cada espécie apresentou individualidade no crescimento e houve evidente variação interespecífica. Mesmo considerando o lento crescimento cambial detectado, o incremento radial do tronco foi influenciado pelo déficit hídrico sazonal, reduzindo as taxas de crescimento nos períodos secos, e a fenologia apresentou sazonalidade nas fenofases estudadas. Por meio da construção das cronologias foi verificada a existência de correlação entre as larguras dos anéis de crescimento e clima. O crescimento das espécies foi influenciado pelas variáveis climáticas regionais (precipitação e temperatura) e possuem teleconexão com as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do *El Niño* Pacífico, mas não apresentou relação com a TSM do Atlântico Sul. Nossos dados mostram informações importantes sobre as taxas de incrementos para o manejo sustentável das três espécies. Verificamos que o déficit hídrico foi determinante para o incremento radial do tronco no período de 2014 a 2016 e para fenologia, esse déficit afetou a duração das fenofases. Verificamos também que as variáveis climáticas (regionais e globais) modularam o crescimento das três espécies. E finalmente, as dificuldades encontradas no processamento adequado das microamostras de madeira interferiram na qualidade e o resultado final do estudo da anatomia cambial.

Palavras-chave: dendrocronologia, floresta tropical seca, mudanças climáticas, manejo, ENSO

ABSTRACT

The knowledge about the tree growth and wood formation is has a fundamental role for the understanding of how environment and climate have influenced the development of tree populations, here explored sstuding three cerrado species: *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae), *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae) and *Ocotea pulchella* (Nees) Mez. (Lauraceae). The objective of this study was to investigate how climate influenced the development of these three species of trees native from Cerrado, contributing for their conservation and logging management. For that end, we conducted conventional dendrochronological studies associated to other techniques: wood X-ray, the management concept GOL (Growth Oriented Logging), the use of dendrometric bands, all associated to phenology and cambium anatomy. Each species showed particularities related to growth patterns and evident interspecific variation. The slow growth rate and the radial increment were influenced by the seasonal water deficit, reducing the growth rates during the dry seasons, and matched the seasonality of the observed leafing and reproductive phenology. The recovered chronologies indicated a correlation between the growth rings and the climatic variables. The growth was influenced by regional climatic variables (precipitation and temperature) and the teleconnection with the *El Niño* Pacific SST (Sea Surface Temperature) anomalies, but it was not related to the South Atlantic SST. Our data show adequate information on the incremental rates at the sustainable management of the three species. It was verified that the water deficit was determinant for the radial increase in the period from 2014 to 2016 and for phenology, this deficit affected the duration of the phenophases. It was also verified that the climatic variables (regional and global) modulated the growth of the three species. Finally, the difficulties in the processing of microcores of wood interfered with the quality and the result of the exchange anatomy study.

The difficulties in the processing of high-density wood samples interfered on the quality and the result of the exchange anatomy study.

Key-words: dendrochronology, tropical dry forest, climate change, management, ENSO

INTRODUÇÃO GERAL

A compreensão a respeito do crescimento e da formação da estrutura da madeira é considerado preceito básico para o entendimento das relações entre os fatores ambientais e as características anatômicas dos anéis de crescimento das árvores (Fritts, 1976). O crescimento arbóreo pode variar de acordo com o dia, com a estação do ano e o tempo de vida da árvore, podendo ser acessados através de métodos fenológicos e dendrocronológicos (Schweingruber, 1988). A verificação destas relações e a descoberta de quais fatores (endógenos e exógenos) atuam no desenvolvimento das árvores, contribuem para o conhecimento das comunidades vegetais (Schweingruber, 1996).

As primeiras informações a respeito dos anéis de crescimento foi de Theophrastus, aprendiz de Aristóteles (372-287 AC), considerado o pai da Botânica. Mas foi no século XVI que Leonardo da Vinci fez as primeiras referências sobre os anéis de crescimento estimarem a idade das árvores, verificando que as espessuras dos anéis indicavam anos mais ou menos secos (Corona, 1986; Speer, 2010). Apesar dessa referência histórica, a dendrocronologia passou a ser reconhecida como ciência somente na Alemanha do século XIX, por meio de trabalhos de Theodor e Robert Harting (Schweingruber, 1996). Entretanto, apenas a partir do século XX houve um aumento expressivo nas pesquisas com dendrocronologia. Foi nesse período que o pesquisador Andrew E. Douglass desenvolveu a metodologia de datação cruzada dos anéis de crescimento, método fundamental aplicado aos trabalhos que utilizam a dendrocronologia até os dias atuais (Stokes & Smiley, 1996).

A dendrocronologia passou a ser então reconhecida como a ciência que estuda a idade das árvores, o que permite obter as taxas de incremento radial e também avaliar a relação entre fatores climáticos e o crescimento utilizando os anéis de crescimento (Schweingruber, 1988; Worbes, 2004). Os anéis de crescimento das árvores são formados pelas estruturas anatômicas da madeira, resultantes da atividade cambial em dois períodos, o de crescimento vegetativo e o relativo ao repouso fisiológico, podendo ser observados através do corte transversal da madeira (Botosso & Mattos, 2002; Imaña-Encinas et al., 2002).

Os estudos dendrocronológicos em áreas de clima temperado tem sido utilizado há dezenas de anos, no entanto, a existência de anéis de crescimento em regiões tropicais sempre foi muito questionada (Lieberman et al., 1985; Schweingruber, 1996; Ohashi et al., 2009). Apesar disso, diversos países tropicais têm apresentado trabalhos que comprovam a anualidade, a distinção dos anéis de crescimento e a sua relação com os fatores ambientais (Worbes, 1999, 2002; López et al., 2013; Zuidema et al., 2012; Brienen et al., 2016). Existe um aumento recente considerável dos estudos dendrocronológicos nos trópicos, demonstrando que a utilização da dendrocronologia e das diversas análises dos anéis de crescimento apresentam eficiência e confiabilidade (Schöngart et al., 2008; Rosa et al., 2016; Assahira et al., 2017; López et al., 2015; 2017; Locosselli et al., 2016, 2017).

A dendrocronologia se diversificou e diversas sub áreas de estudo foram criadas. Uma das áreas mais exploradas atualmente é a dendroclimatologia, que utiliza a datação dos anéis de crescimento para reconstruir e estudar o clima passado e presente (Fritts, 1976; Schweingruber, 1996; Speer, 2010). Outra sub área bastante utilizada é a dendroecologia, que por meio da datação dos anéis de crescimento busca entender os fatores que afetam o ecossistema, como poluição, inundações e queimadas, como também acessar informações sobre os acontecimentos ambientais registrados ao longo do tempo, por meio da determinação dos isótopos estáveis e das relações entre clima-crescimento (Speer, 2010).

Neste contexto a presente tese utilizou a dendrocronologia e a dendroecologia para investigar o crescimento de três espécies arbóreas (*Qualea grandiflora* Mart. - Vochysiacaceae, *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. – Sapotaceae e *Ocotea pulchella* (Nees) Mez. - Lauraceae), abundantes em Cerrado *sensu stricto* (cerrados no estado de São Paulo e no estado de Mato Grosso do Sul, na transição cerrado-pantanal), buscando entender os padrões de crescimento cambial e se estes respondem às variações climáticas. Para isso associamos às análises dendrocronológicas tradicionais, técnicas de Raios-X, utilização de faixas dendrométricas, dados de fenologia e coletas

anatômicas, empregadas com a finalidade de extrair o máximo de informações sobre o crescimento destas espécies.

No primeiro capítulo foi aplicada a dendrocronologia na construção dos modelos de crescimento das espécies e análises de raios-X para a determinação da densidade da madeira. O objetivo principal foi definir critérios de manejo espécie-específico e oferecer as bases para um sistema de exploração florestal sustentado, contribuindo para a conservação das três espécies estudadas.

O segundo capítulo utilizou os métodos dendroecológicos, analisando como os fatores climáticos influenciaram o crescimento destas espécies. Para isso foi verificado o incremento radial do tronco por meio de faixas dendrométricas, relacionando este crescimento com a precipitação e as variações fenológicas atuais. Além disso, foram construídas as cronologias das três espécies para verificar como as variáveis climáticas regionais e globais afetaram o crescimento das três espécies.

O terceiro capítulo se fez no formato de nota técnica, expondo a técnica de amostragem cambial, onde foi utilizado o Trephor, equipamento que propiciou a retirada de pequenas amostras do câmbio, causando mínimas injúrias e proporcionando agilidade no processo de coleta (Rossi et al., 2006b) e as dificuldades encontradas no adequado processamento da madeira de alta densidade das espécies de cerrado. Foram discutidos os problemas encontrados na obtenção das amostras de anatomia cambial das três espécies e como isso afetou o resultado final alcançado.

REFERÊNCIAS

- Assahira, C.; Piedade, M. T. F.; Trumbore, S. E; Wittmann, F.; Cintra, B. B. L.; Batista, E. S.; Resende, A. F.; Schöngart, J. 2017. Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam. *Forest Ecology and Management*, 396, 113–123.
- Botosso, P. C.; Mattos, P. P. de. 2002. A idade das árvores: importância e aplicação. Colombo: Embrapa Florestas, 25 pp.
- Brienen, R. J. W.; Schöngart, J.; Zuidema, P. 2016. Tree rings in the tropics: insights into the ecology and climate sensitivity of tropical trees. In: Goldstein G., Santiago L. (eds) *Tropical Tree Physiology. Tree Physiology*, 6, 439-461.
- Corona, E. 1986. Dendrocronologia: principi e applicazioni. In: *Dendrocronologia: Principi e Applicazioni. Atti del Seminario a Verona nei giorni 14 e 15 November 1984. Istituto Italiano de Dendrocronologia, Verona, Italy*, 7-32.
- Fritts, H. C. 1976. *Tree ring and climate*. London: Academic Press. 567 pp.
- Imaña-Encinas, J. 2002. Variáveis dendrométricas. Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Florestal, Brasília. 102 pp.
- Larson, P. R. 1994. *The vascular cambium: development and structure*. Springer series in wood science, 736 pp.
- Lieberman, D.; Lieberman, M.; Hartshorn G.; Peralta, R. 1985. Growth Rates and Age-Size Relationships of Tropical Wet Forest Trees in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 1(2), 97-109.
- Locosselli, G. M.; Schöngart, J.; Ceccantini, G. 2016. Climate/growth relations and teleconnections for a *Hymenaea courbaril* (Leguminosae) population inhabiting the dry forest on karst. *Trees*, 30:1127–1136.
- Locosselli, G. M.; Krottenthaler, S.; Pitsch, P.; Anhuf, D.; Ceccantini, G. 2017. Age and growth rate of congeneric tree species (*Hymenaea* spp. – Leguminosae) inhabiting different tropical biomes. *Erdkunde*, 71(1), doi.org/10.3112/erdkunde.2017.01.03
- Lopez, L.; Villalba, R.; Bravo, F. 2013. Cumulative diameter growth and biological rotation age for seven tree species in the Cerrado biogeographical province of Bolivia. *Forest Ecology and Management*, 292, 49-55.
- Lopez, L.; Villalba, R. 2015. Criterios de gestión forestal para 12 especies de los Bosques Nativos Tropicales de Bolivia a través de métodos dendrocronológicos. *Ecosistemas*, 24(2): 24-29.

- Lopez, L.; Stahle, D.; Villalba, R.; Torbenson, M.; Feng, S.; Cook, E. 2017. Tree ring reconstructed rainfall over the southern Amazon Basin. *Geophysical Research Letters*, 44, doi:10.1002/2017GL073363.
- Ohashi, S.; Okada, N.; Nobuchi, T.; Siripatanadilok, S.; Veenin, T. 2009. Detecting invisible growth rings of trees in seasonally dry forests in Thailand: isotopic and wood anatomical approaches. *Trees*, 23, 813–822.
- Rosa, S. A.; Barbosa, A. C. M. C.; Junk, W. J.; Nunes da Cunha, C.; Piedade, M. T. F.; Scabin, A. B.; Ceccantini, G. C. T.; Schöngart, J. 2017. Growth models based on tree-ring data for the Neotropical tree species *Calophyllum brasiliense* across different Brazilian wetlands: implications for conservation and management. *Trees*, doi:10.1007/s00468-016-1503-5.
- Rossi, S.; Anfodillo, T.; Menardi, R. 2006b. Trephor: a new tool for sampling microcores from tree stems. *IAWA Journal*, 27(1), 89-97.
- Schöngart, J. 2008. Growth–Oriented Logging (GOL): A new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian várzea floodplains. *Forest Ecology and Management*, 256, 46-58.
- Schweingruber, F. H. 1988. *Tree rings. Basic and applications of dendrochronology*. Luwer, Dordrecht.
- Schweingruber, F. H. 1996, *Tree rings and environment dendroecology*, Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt, 609 pp.
- Speer, J. H. 2010. *The fundamentals of tree-ring research*. University of Arizona Press. 368 pp.
- Stokes, M. A. & Smiley, T. L. 1996. *Introduction to tree-ring dating*. University of Arizona Press, 73 pp.
- Worbes, M. 1999. Annual growth rings, rainfall-dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela. *Journal of Ecology*, 87, 391–403.
- Worbes, M. 2002. One hundred years of tree-ring research in the tropics - a brief history and an outlook to future challenges. *Dendrochronologia*, 20/1-2, 217-231.
- Worbes, M. 2004. Tree-ring analysis: En: Burley, J., Evans, J.; Quist, J. Y. (Eds.) *encyclopedia of forest science*. Academic press Elsevier. The Netherlands, 586-599.
- Zuidema, P. A.; Brien, R. J. W.; Schöngart, J. 2012. Tropical forest warming: looking backwards for more insights. *Trends in Ecology and Evolution*, 27(4): 193-194.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações adquiridas por meio das espécies estudadas, ressaltam a importância dos estudos dendroecológicos e da utilização dos anéis de crescimento de espécies de clima tropical. Os modelos de crescimento utilizando os anéis de crescimento apresentaram resultados confiáveis, levando em consideração que cada espécie possui particularidades e evidentes variações interespecíficas e intraespecíficas. Com isso, este estudo obteve informações importantes, oferecendo subsídios para conservação e manejo sustentável das espécies. Além disso, futuros trabalhos podem ser realizados no intuito de se verificar o estoque e sequestro de carbono para estas áreas.

Verificamos também, que embora as espécies tenham apresentado lento crescimento cambial, existe uma estreita relação entre o crescimento arbóreo e os fatores climáticos regionais e globais. No entanto, cada população apresentou singularidades nesta relação.

Observamos que a baixa precipitação foi determinante no incremento radial do tronco e interferiu na duração das fenofases, mas não influenciou a sazonalidade das espécies.

Finalmente, descrevemos as dificuldades de se obter a anatomia cambial para estas espécies baseada na utilização da técnica de coleta de microamostras, visto que o constante descolamento da casca dificulta a detecção do crescimento cambial, mostrando a inviabilidade da aplicação desta técnica para as espécies com estas características até o momento.