

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA:

DIVERSIDADE E MANEJO DA VIDA SILVESTRE

FLÁVIO DE OLIVEIRA

CAMADAS DE CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS EM UM  
ECÓTONO CAMPO-FLORESTA NO SUL DO BRASIL

SÃO LEOPOLDO

2014

Flávio de Oliveira

Camadas de crescimento de espécies arbóreas e arbustivas em um ecótono  
campo-floresta no sul do Brasil

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia, Diversidade e Manejo da Vida Silvestre, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Professor Dr. Juliano Morales de Oliveira

São Leopoldo

2014

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e ao projeto Biodiversidade dos Campos e dos Ecótonos Campo-Floresta no Sul do Brasil: Bases Ecológicas para Sua Conservação e Usos Sustentável (SISBIOTA), pela bolsa de estudos e recursos para trabalho de campo concedidos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Juliano Morales de Oliveira pelo apoio, dedicação, desempenho profissional e amizade. Agradeço também por sua dosada exigência na orientação deste trabalho, sem a qual, não obteria tamanho proveito.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia da UNISINOS, pelo conhecimento proporcionado durante os dois últimos anos.

Aos amigos e colegas de laboratório pelo apoio a este trabalho, auxílio nas coletas de dados e identificação das espécies vegetais.

Agradecimento especial a minha querida esposa Márcia, pelo carinho, compreensão e apoio durante todo este tempo.

Ao Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata, pela infraestrutura disponibilizada durante as coletas de dados.

## RESUMO

Em regiões de clima tropical, espécies de árvores formam anéis de crescimento em resposta à sazonalidade de fatores ambientais que influenciam a atividade do câmbio vascular. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a existência e estrutura anatômica macroscópica de camadas de crescimento de espécies arbustivas e arbóreas, em um ecótono campo - florestas do sul do Brasil. O trabalho foi desenvolvido no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza (CPCN) Pró-Mata, no município de São Francisco de Paula/RS, representando o ecótono campo-floresta que ocorre na região do Planalto das Araucárias. Foram coletadas amostras de 41 espécies vegetais em área de campo e floresta, que foram extraídas com auxílio de serra manual para extração de discos de madeira e uso de trado de incremento, para retirada de pequenas amostras de madeira em secções transversais. As amostras foram coladas em suportes de madeira, lixadas e polidas em diferentes granulometria (80-600 grãos) para melhor visualização das características anatômicas do lenho. Imagens do lenho foram capturadas em diferentes aumentos com auxílio de câmera fotográfica acoplada em estereomicroscópio. O exame anatômico das amostras de madeira retiradas dos vegetais possibilitou visualizar e caracterizar as camadas de crescimento das espécies estudadas. Entre as espécies analisadas, 19 apresentaram camadas de crescimento distintas, 9 com camadas de crescimento pouco distintas e 13 com camadas indistintas. Para as espécies que apresentaram camadas de crescimento, a maioria teve o limite das camadas demarcado pela maior espessura da parede das fibras. Através do estudo anatômico da madeira das amostras analisadas, foi possível identificar que as espécies representantes das famílias Lauraceae e Fabaceae estudadas, formam camadas de crescimento distintas de boa visualização, apontando a região como relevante potencial para estudos dendrocronológicos.

Palavras - chave: Anatomia da madeira. Anéis de crescimento. Dendrocronologia.

## ABSTRACT

In tropical regions, species of tree growth rings form in response to seasonal environmental factors that influence the activity of the vascular cambium. This study aimed to evaluate the existence and gross anatomical structure of the growth layers shrub and tree species in a field ecotone and forest of Southern Brazil. The work was developed in the Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza (CPCN) Pró-Mata, in the municipality of São Francisco de Paula/RS, representing the forest-field ecotone occurring in the Araucaria Plateau region. Samples of 41 species were collected in the field and forest, which were extracted with the aid of a manual saw for extracting wood disc and using incremen borer, to remove small samples of cross sections. The samples were glued on a wood frame, sanded and polished in diferente particle size (80-600 grains) for better visualization of the anatomical characteristics of the wood. Images were captured in different wood increases with aid câmera coupled with a stereomicroscope. The anatomical examination of wood taken from the plant enabled to view and characterize layers of growth of the species studied. Among the species analyzed, 19 showed distinct growth layers, 9 layers distinguishable with difficulty and 13 layers with indistinct growth. For species that showed growth layers, most had demarcated the boundary layers of the thickness of the fibers. For species that showed growth layers, most há demarcated the boundary layers of the thickness of the fibers. Through anatomical study of wood samples analyzed, we found that the species representatives of the families Lauraceae and Fabaceae studied, forming layers of distinct growth good view, pointing to the region as a relevant potential for dendrochronological studies.

Key - words: Wood anatomy. Growth rings. Dendrochronology.

## LISTA DE TABELA E FIGURAS

Tabela 1. Estrutura anatômica das camadas de crescimento, fenologia foliar, formação vegetal e número de amostras das espécies estudadas -----	
14	
Figura 1. Diagrama climático do município de São Francisco de Paula-----	
11	
Figura 2. Localização da área do Pró-Mata no Rio Grande do Sul -----	
12	
Figura 3. <i>Ilex dumosa</i> -----	
17	
Figura 4. <i>Ilex microdonta</i> -----	17
Figura 5. <i>Ilex paraguariensis</i> -----	
18	
Figura 6. <i>Baccharis mesoneura</i> -----	18
Figura 7. <i>Baccharis uncinela</i> -----	
19	
Figura 8. <i>Piptocarpha axillaris</i> -----	19
Figura 9. <i>Vernonanthura discolor</i> -----	20
Figura 10. <i>Cordia americana</i> -----	20
Figura 11. <i>Clethra uleana</i> -----	
21	
Figura 12. <i>Lamanonia ternata</i> -----	
21	
Figura 13. <i>Weinmania paulinifolia</i> -----	22
Figura 14. <i>Agarista nummularia</i> -----	
22	

Figura 15. <i>Sapium glandulosum</i> -----	
23	
Figura 16. <i>Inga lentiscifolia</i> -----	23
Figura 17. <i>Mimosa scabrella</i> -----	24
Figura 18. <i>Cinnamomum amoenum</i> -----	
24	
Figura 19. <i>Cinnamomum glaziovii</i> -----	
25	
Figura 20. <i>Cryptocarya aschersoniana</i> -----	25
Figura 21. <i>Nectandra grandiflora</i> -----	26
Figura 22. <i>Ocotea corymbosa</i> -----	26
Figura 23. <i>Ocotea porosa</i> -----	
27	
Figura 24. <i>Ocotea puberula</i> -----	
27	
Figura 25. <i>Tibouchina sellowiana</i> -----	28
Figura 26. <i>Cabrlea canjerana</i> -----	
28	
Figura 27. <i>Cedrela fissilis</i> -----	
29	
Figura 28. <i>Calyptranthes grandifolia</i> -----	
29	
Figura 29. <i>Myrceugenia euosma</i> -----	
30	
Figura 30. <i>Myrceugenia myrcioides</i> -----	
30	

Figura 31. <i>Myrcia guianensis</i> -----	
31	
Figura 32. <i>Myrcia retorta</i> -----	
31	
Figura 33. <i>Siphoneugena reitzii</i> -----	
32	
Figura 34. <i>Myrsine lorentziana</i> -----	
32	
Figura 35. <i>Roupala montana</i> -----	33
Figura 36. <i>Meliosma selowii</i> -----	
33	
Figura 37. <i>Casearia decandra</i> -----	
34	
Figura 38. <i>Xylosma pseudosalzmanii</i> -----	
34	
Figura 39. <i>Matayba elaeagnoides</i> -----	
35	
Figura 40. <i>Solanum mauritianum</i> -----	
35	
Figura 41. <i>Laplaceae acutifolia</i> -----	
36	
Figura 42. <i>Daphnopsis fasciculata</i> -----	
36	
Figura 43. <i>Drimys angustifolia</i> -----	
37	

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS	11
2.1 Área de estudo	11
2.2 Coleta de dados	12
3. RESULTADOS	13
4. DISCUSSÃO	38
5. CONCLUSÃO	41
6. REFERÊNCIAS	42

## 1 INTRODUÇÃO

Anéis de crescimento são bandas do lenho presentes em determinadas plantas lenhosas, que resultam de variações regulares de atividades do câmbio vascular (KAENNEL; SCHWEINGRUBER, 1995). Em regiões de clima temperado as camadas de crescimento representam ciclos anuais, sendo denominadas anéis de crescimento. Sua contagem permite determinar a idade do indivíduo. Em um anel distinguem-se normalmente duas partes onde a primeira é chamada de lenho inicial ou primaveril e a segunda parte de lenho tardio ou outonal. O lenho inicial corresponde ao crescimento da árvore no início do período vegetativo, normalmente a primavera, quando as plantas despertam do período de dormência e reassumem suas atividades fisiológicas. Com a aproximação do fim do período vegetativo, normalmente o outono, as células diminuem gradativamente suas atividades fisiológicas. Em consequência, o tecido formado apresenta células com paredes celulares gradativamente espessas e com cavidades menores. Isso dá ao lenho tardio uma tonalidade mais escura que permite distingui-lo do inicial ou primaveril (BOTOSSO; MATTOS, 2002). Tais características são geralmente constantes em uma espécie, ainda que sua distinção possa variar de acordo com o ambiente ou até mesmo com a idade da planta (SCHWEINGRUBER, 1996). Em regiões tropicais e subtropicais, a presença de camadas de crescimento sejam elas anuais ou não, em muitas espécies florestais, são decorrentes da alternância de condições ambientais com períodos favoráveis e/ou desfavoráveis, associada às condições ecológicas de crescimento dessas árvores (BOTOSSO, 2011).

Devido às diferenças visuais entre os anéis de crescimento das espécies de regiões de clima temperado e pela presença de camadas de crescimento pouco distintas em amostras de espécies de regiões de clima tropicais em que as camadas não são formadas anualmente, acreditou-se por um longo tempo que as espécies tropicais não formavam anéis anuais (MATTOS et al, 2011). Acreditava-se que a formação das camadas de crescimento nos ambientes de clima tropicais e subtropicais estaria vinculada a restrições ambientais de crescimento esporádicos ou ciclos endógenos específicos (OLIVEIRA, 2007; SCHWEINGRUBER, 1996). Apesar de, o estudo de anéis de crescimento nos trópicos existe a mais de cem anos. Em mais de vinte países tropicais em inúmeras espécies de árvores já foram comprovadas a existência de anéis anuais (WORBES, 2002).

Dendrocronologia é a ciência que possibilita através do estudo dos anéis de crescimento, descrever padrões temporais da dinâmica florestal, perturbações e outros eventos ecológicos (SCHWEINGRUBER, 1996). É consolidada como uma ferramenta com base científica, sendo possível a identificação do ano exato em que determinado evento como fogo, ataque de insetos, cicatrizes e morte do vegetal teria ocorrido. Isto graças ao desenvolvimento das árvores sob as mesmas condições climáticas e ambientais, favoráveis ou não, serem capaz de registrar tais informações na madeira, através da sequência de largura dos anéis, sendo um dos métodos fundamentais para determinar as possíveis variabilidades ao longo do tempo (FRITTS, 1976).

Em estudos dendrocronológicos, os anéis de crescimento mostram possíveis relações clima-crescimento e a ocorrência de perturbações passadas, sejam naturais ou oriundas de ações antrópicas (SPATHELF et al., 2000; TOMAZELLO FILHO, et al, 2001; SCHEEREN et al., 2002). Devido à escassez de registros climáticos continentais e a qualidade dos registros em anéis de crescimento, originou-se o desenvolvimento da dendrocronologia (FRITTS, 1976), considerando os anéis de crescimento como arquivos climáticos de alta resolução, amplamente distribuídos na América do Sul (BONINSEGNA et al., 2009). Contudo, em relação aos países temperados, estudos de dendrocronologia são relativamente escassos em ecossistemas tropicais e subtropicais, apesar dos resultados promissores que têm sido obtidos desde o início do século vinte (OLIVEIRA; ROIG; PILLAR, 2010).

Segundo Jacoby (1989), a aplicação da dendrocronologia é difícil em espécies tropicais, pois muitas vezes, os anéis de crescimento não estão perfeitamente visíveis ou são inexistentes. Para obter bons resultados é necessário que as estações do ano sejam bem definidas, para induzir a sazonalidade da atividade cambial. Entretanto, muitas espécies em ambientes tropicais produzem anéis de crescimento em resposta a fatores ambientais sazonais que influenciam na atividade do cambio (WORBES, 2002; LISI et al., 2008; JIMENÉZ, 2010), porém em menor proporção que em ambientes temperados e áridos (JACOBY, 1989; ROIG, 2000; STAHL, 1999).

Ainda que no Brasil estudos relacionados à dendrocronologia sejam recentes, existem inúmeras espécies com grande potencialidade dendrocronológica (OLIVEIRA, 2007). Neste sentido, é essencial a divulgação da dendrocronologia e suas aplicações como ferramentas em associação com as outras ciências para responder perguntas e desafios da sociedade a respeito

de assuntos sobre aquecimento global, mudanças climáticas, conservação da biodiversidade, recursos florestais entre outros (TOMAZELLO-FILHO; ROIG; POLLITO, 2009).

A região Sul do Brasil apresenta chuvas abundantes e bem definidas durante todo o ano, resultando em alta umidade quase constante ao longo do ano, e oscilação térmica anual elevada, com verões quentes a invernos frios. Esta variação térmica é apontada como responsável pela formação de camadas de crescimento em diversas espécies vegetais (ALVES; ANGYALOSSY-ALFONSO, 2000).

O Planalto Meridional Brasileiro, é constituído pelo encontro de diferentes formações vegetais, definido como ecótono ou zona de transição. Em meio os domínios do Bioma Mata Atlântica, encontra-se na Região dos Campos de Cima da Serra, porção mais elevada do Planalto do Rio Grande do Sul, uma paisagem onde predominam áreas de campo entremeadas por Florestas com Araucária. Esta região é apontada como área de relevante potencial dendrocronológico devido às características do clima e da vegetação, com estacionalidade climática marcada pelas diferenças entre temperaturas de verão e inverno (SANTAROSA et al., 2007). Contudo, na literatura ainda existem poucos trabalhos que avaliaram a formação de anéis de crescimento em espécies nativas do Planalto das Araucárias no Estado do Rio Grande do Sul (ver RIGOZO; NORDEMANN, 2000; OLIVEIRA, 2007; OLIVEIRA et al., 2009; RAUBER, 2010).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência e a estrutura anatômica macroscópica de camadas de crescimento de espécies arbustivas e arbóreas, em um ecótono campo e floresta no sul do Brasil, com o intuito de fornecer informações sobre o potencial dessas espécies para estudos dendrocrológicos.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata, localizado entre os paralelos 29°27' e 29°35' de latitude sul e entre os meridianos de 50°15' de longitude WGr, nos Municípios de São Francisco de Paula, Maquiné e Itati, Estado do Rio Grande do Sul (Figura 2). O CPCN Pró-Mata caracteriza-se por possuir uma grande extensão de florestas em diferentes estágios sucessionais. As fisionomias da área compreendem duas formações florestais distintas e contíguas, a Floresta Ombrófila Mista (mata com araucária), a mais extensa na área do CPCN Pró-Mata, estando presente aproximadamente a partir da cota altimétrica de 900m e adentrando a região do Planalto, e a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica senso estrito), restrita localmente à escapa da serra, ou patamares da Serra Geral, até a cota de 900m. Também apresenta uma formação herbáceo-arbustiva, Estepe Gramíneo-Lenhosa, regionalmente conhecida como Campos de Cima da Serra, que está totalmente inserida no Planalto (PLANO DE MANEJO PRÓ-MATA, 2011). Para São Francisco de Paula, é registrada precipitação total anual de 2.252mm e temperatura média anual de 14,5° C. A temperatura média das máximas é de 20,3° C e a média das mínimas é de 9,9° C (NIMER,1989).

É frequente a formação de geada e, mais eventualmente, queda de neve (Figura 1).

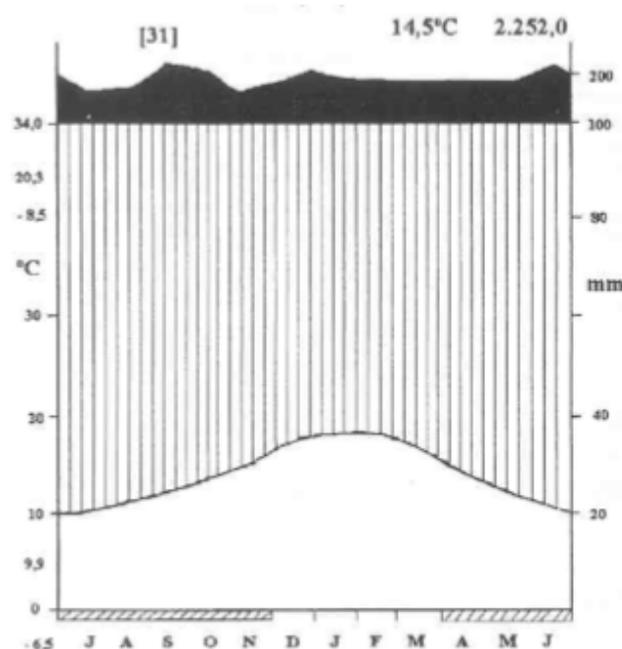


Figura 1- Diagrama climático do município de São Francisco de Paula. Fonte: Backes et al. (2005).

Para o CPCN Pró-Mata são reconhecidos nove classes de solo, de distribuição intimamente associada aos padrões geomorfológicos e litológicos da área: 1. Terra Bruna Estruturada Álica Epidistrófica 2. Terra Bruna Estruturada Câmbia Álica Epidistrófica 3. Cambissolo Distrófico 4. Cambissolo Bruno Húmico Álico 5. Cambissolo Bruno Álico 6. Solo Litólico Húmico Álico 7. Solo Litólico Eutrófico 8. Litossolo Álico 9. Solo Orgânico Álico (JUNGBLUT; PINTO, 1997).

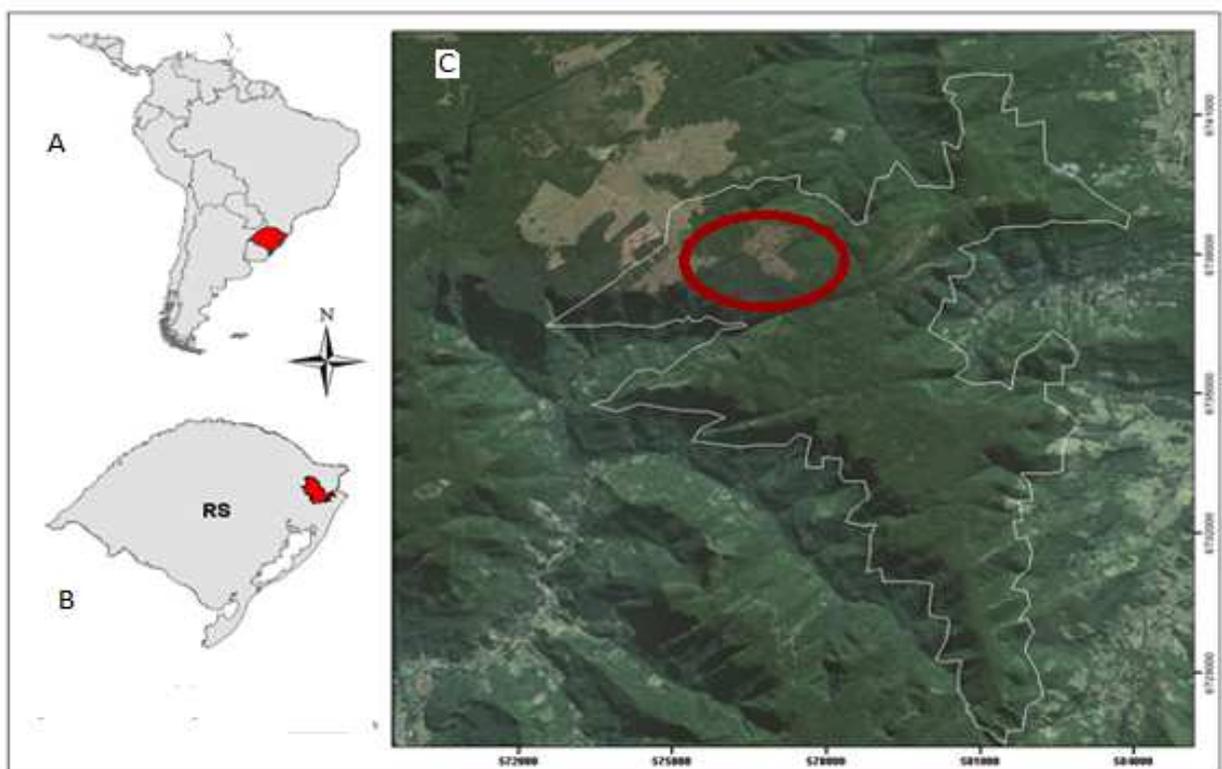


Figura 2 – Localização do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza - Pró-Mata. A: Estado do Rio Grande do Sul; B: Município de São Francisco de Paula; C: Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza – Pró-Mata, com destaque para o sítio de amostragem. Cortesia de Bruna Chites.

De acordo com Oliveira (2003); Bergamin (2010), todas as espécies coletadas são comuns ou abundantes na área de estudo, com exceção de *Ocotea puberula*, *Meliosma selowii* e *Cordia americana*.

## 2.2 Coleta de dados

Com a finalidade de representar o maior número de espécies possível, foram coletadas na área de estudo amostras de 41 espécies pertencentes a 33 gêneros e a 21 famílias botânicas, sendo três arbustivas de campo e as demais arbóreas florestais (Tabela 1). As espécies vegetais foram selecionadas em área de campo e floresta, dando preferência por indivíduos com bom estado fitossanitário e com tronco reto. Foram coletadas sempre que possível amostras de até cinco indivíduos de cada espécie. Para as espécies arbustivas, as amostras foram coletadas com uma serra manual através de um corte do tronco para obtenção de um disco transversal de madeira. Para os indivíduos arbóreos jovens, a amostra foi retirada com um corte do ramo para retirada do disco. E para indivíduos arbóreos adultos, as amostras foram extraídas com auxílio de um trado de incremento (sonda de Pressler) em secções transversais, que permite a retirada de pequenas amostras de madeira, nas quais, as camadas de crescimento podem ser visualizadas sem causar a morte do vegetal. Posteriormente, as amostras foram fixadas em suportes de madeira, secas e polidas mecanicamente com lixas de diferentes granulometrias (80-600 grãos), para melhor visualização das características anatômicas macroscópicas do lenho.

A descrição anatômica macroscópica das camadas de crescimento seguiu recomendações da Associação Internacional de Anatomistas da Madeira (IAWA, International Association of Wood Anatomists) (IAWA COMMITTEE, 1989). Imagens do lenho foram capturadas em diferentes aumentos com auxílio de câmera fotográfica acoplada em estereomicroscópio.

### 3 RESULTADOS

Quanto à distinção das camadas de crescimento, 19 (46,3%) das espécies apresentaram camadas de crescimento distintas, 9 (22%) com camadas pouco distintas e 13 (31,7%) com camadas indistintas (Tabela 1, figuras 3 a 43).

As espécies foram classificadas por características anatômicas que indicam o limite das camadas de crescimento. Na maioria das espécies as camadas são demarcadas pela espessura das fibras, enquanto que, três espécies: *Calypttranthes grandifolia*, *Myrceugenia euosma* e *Siphoneugena reitzii* (Figs. 28, 29, 33), apresentaram demarcação por zonas fibrosas, sendo todas da família Myrtaceae. Três espécies, *Inga lentiscifolia*, *Mimosa scabrella* e *Cedrela fissilis* são demarcadas pela porosidade, parênquima marginal e espessura das fibras (Figs. 16, 17, 27). *Cryptocarya aschersoniana* foi demarcada pelo parênquima marginal e espessura das fibras (Fig. 20), *Roupala montana* foi demarcada pela maior

aproximação das bandas de parênquima escalariforme (Fig. 35) e *Drimys angustifolia* foi demarcada pela espessura das paredes dos traqueídes (Fig. 43).

Quanto ao limite das camadas de crescimento das três espécies arbustivas avaliadas, *Baccharis mesoneura* e *B.uncinela* apresentaram camadas de crescimento indistintas, enquanto que *Agarista nummularia* apresentou camadas de crescimento pouco distintas.

Tabela 1. Estrutura anatômica das camadas de crescimento, fenologia foliar, formação vegetal e número de amostras das espécies estudadas.

Família/Espécies	N	DCC	LCC	Fenologia foliar	Referências	Formação vegetal	Referências
Aquifoliaceae							
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	1	DT	Espessura das fibras	Perene	Lorenzi, 1998	FE	Backes & Nardino, 2004
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	3	PD	Espessura das fibras	-		FOM e FOD	Backes & Nardino, 2004
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. -Hill.	4	DT	Espessura das fibras	Perene	Backes & Irgang, 2002	Ampla	Backes & Nardino, 2004
Asteraceae							
* <i>Baccharis mesoneura</i> DC.	1	ID	-	-		FOD	Backes & Nardino, 2004
* <i>Baccharis uncinela</i> DC.	2	ID	-	-		FOM	Backes & Nardino, 2004
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	1	ID	-	-		FOM e FOD	Backes & Nardino, 2004
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	1	PD	Espessura das fibras	Perene	Lorenzi, 2008	FOM	Backes & Nardino, 2004
Boraginaceae							
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshing & J.E.Mill.	1	DT	Espessura das fibras	Decídua	Backes & Irgang, 2002	Ampla	Backes & Irgang, 2002
Clethraceae							
<i>Clethra uleana</i> Sleumer	2	PD	Espessura das fibras	-		FOM	Sobral et al., 2006
Cunoniaceae							
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	3	PD	Espessura das fibras	Decídua	Backes & Irgang, 2002	FOM	Backes & Nardino, 2004
<i>Weinmania paulinifolia</i> Pohl ex. Ser.	4	DT	Espessura das fibras	Perene	Carvalho, 2006	Ampla	Backes & Nardino, 2004
Ericaceae							
* <i>Agarista nummularia</i> (Cham. & Schlecht.) G. Don	1	PD	Espessura das fibras	-		FOM e FE	Backes & Nardino, 2004
Euphorbiaceae							
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1	ID	-	Decídua	Lorenzi, 2008	FOM	Lorenzi, 2008
Fabaceae							
<i>Inga lentiscifolia</i> Benth.	1	DT	Porosidade, parênquima marginal e espessura das fibras	Perene	Possete & Rodrigues, 2010	FOM	Backes & Nardino, 2004
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	1	DT	Porosidade, parênquima marginal e espessura das fibras	Perene	Backes & Irgang, 2002	FOM	Backes & Nardino, 2004

Tabela 1: continuação

Família/Espécies	N	DCC	LCC	Fenologia foliar	Referências	Formação vegetal	Referências
<b>Lauraceae</b>							
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Ness) Kosterm.	1	DT	Espessura das fibras	-		FOM	Backes & Nardino, 2004
<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	1	DT	Espessura das fibras	Perene	Observação pessoal	FOM e FE	Backes & Nardino, 2004
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	2	DT	Parênquima marginal e espessura das fibras	Perene	Lorenzi, 2008; Carvalho, 2006	FOM	Backes & Nardino, 2004
<i>Nectandra grandiflora</i> Ness	2	DT	Espessura das fibras	Perene	Lorenzi, 1998,	Ampla	Backes & Nardino, 2004
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	5	DT	Espessura das fibras	Perene	Observação pessoal	FE	Lorenzi, 2008
<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Barroso	1	DT	Espessura das fibras	Perene	Observação pessoal	Ampla	Backes & Nardino, 2004
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Ness	1	DT	Espessura das fibras	Perene	Backes & Irgang, 2002	Ampla	Backes & Nardino, 2004
<b>Melastomataceae</b>							
<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	2	ID	-	Perene	Longhi, 1995	FOM e FOD	Backes & Nardino, 2004
<b>Meliaceae</b>							
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	ID	-	Perene	Backes & Irgang, 2002	Ampla	Backes & Nardino, 2004
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	5	DT	Porosidade, parênquima marginal e espessura das fibras	Decídua	Backes & Irgang, 2002	Ampla	Backes & Nardino, 2004
<b>Myrtaceae</b>							
<i>Calyptranthes grandifolia</i> O. Berg	2	PD	Zona fibrosa	Perene	Observação pessoal	FE	Backes & Nardino, 2004
<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	1	DT	Zona fibrosa	Perene	Longhi, 1995	FOM e FE	Backes & Nardino, 2004
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	2	ID	-	Perene	Observação pessoal	FOM	Backes & Nardino, 2004
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	5	ID	-	Perene	Observação pessoal	Ampla	Lorenzi, 2008
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	4	ID	-	Perene	Observação pessoal	FOM	Sobral et al., 2006
<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	5	PD	Zona fibrosa	Perene	Observação pessoal	FOM e FE	Backes & Nardino, 2004
<b>Primulaceae</b>							
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	3	ID	-	Perene	Observação pessoal	Ampla	Sobral et al., 2006

Tabela 1: continuação

Família/Espécies	N	DCC	LCC	Fenologia foliar	Referências	Formação vegetal	Referências
Proteaceae							
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	PD	Maior aproximação das bandas de parênquima escalariforme	Perene	Marcati et al. 2006	FOM	Backes & Nardino, 2004
Sabiaceae							
<i>Meliosma selowii</i> Urb.	1	DT	Espessura das fibras	Perene	Lorenzi, 1998	FOD	Backes & Nardino, 2004
Salicaceae							
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1	DT	Espessura das fibras	Decídua	Backes & Irgang, 2002	FE	Backes & Nardino, 2004
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleuner	1	ID	-	-	-	FOM e FE	Backes & Nardino, 2004
Sapindaceae							
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	1	DT	Espessura das fibras	Perene	Observação pessoal	FOM e FE	Backes & Nardino, 2004
Solanaceae							
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	4	ID		-		Ampla	Sobral et al., 2006
Theaceae							
<i>Laplacea acutifolia</i> (Wawra) Kobuski	5	PD	Espessura das fibras	Decídua	Observação pessoal	FOM	Sobral et al., 2006
Thymelaeaceae							
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	3	ID	-	Perene	Lorenzi, 2009	FOM e FOD	Sobral et al., 2006
Winteraceae							
<i>Drimys angustifolia</i> Miers	5	DT	Espessura das paredes dos traqueídes axiais	Perene	Observação pessoal	FOM	Backes & Nardino, 2004

DCC= Distinção das camadas de crescimento: DT = Distinta; PD = Pouco distinta; ID = Indistinta.

LCC= Limite das camadas de crescimento. N= Número de amostras. \*= Espécies arbustivas

FOM= Floresta Ombrófila Mista; FOD= Floresta Ombrófila Densa; FE= Floresta Estacional.

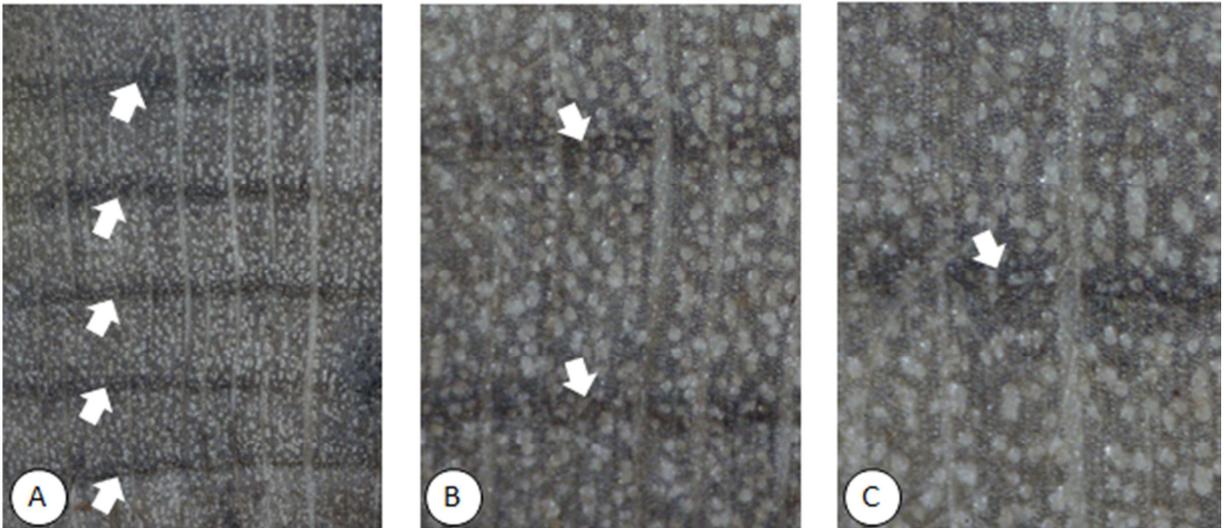
*Ilex dumosa*

Figura 3 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (20x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (40x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

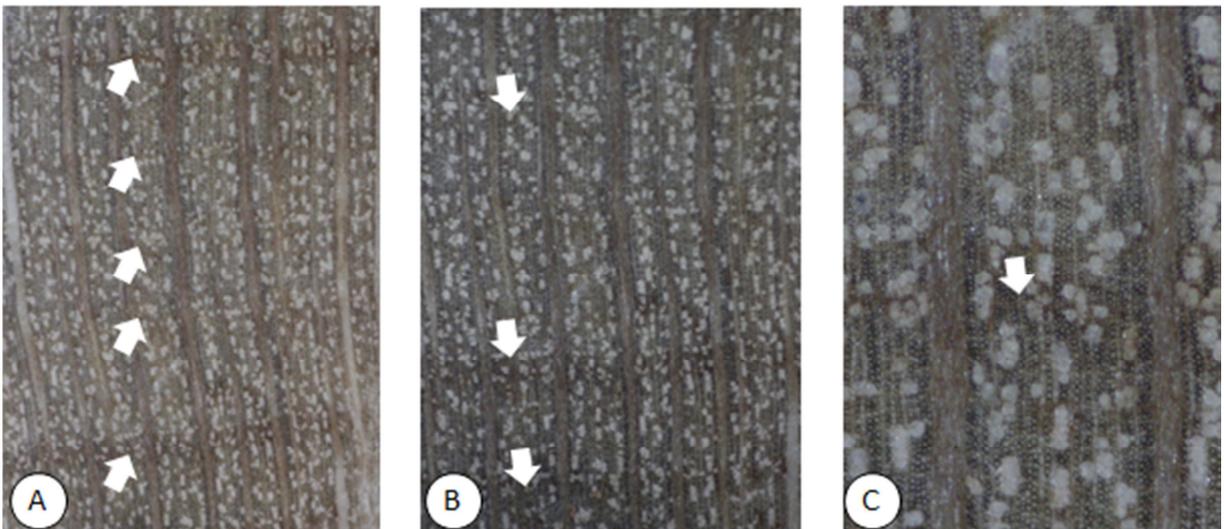
*Ilex microdonta*

Figura 4- A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (25.6x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

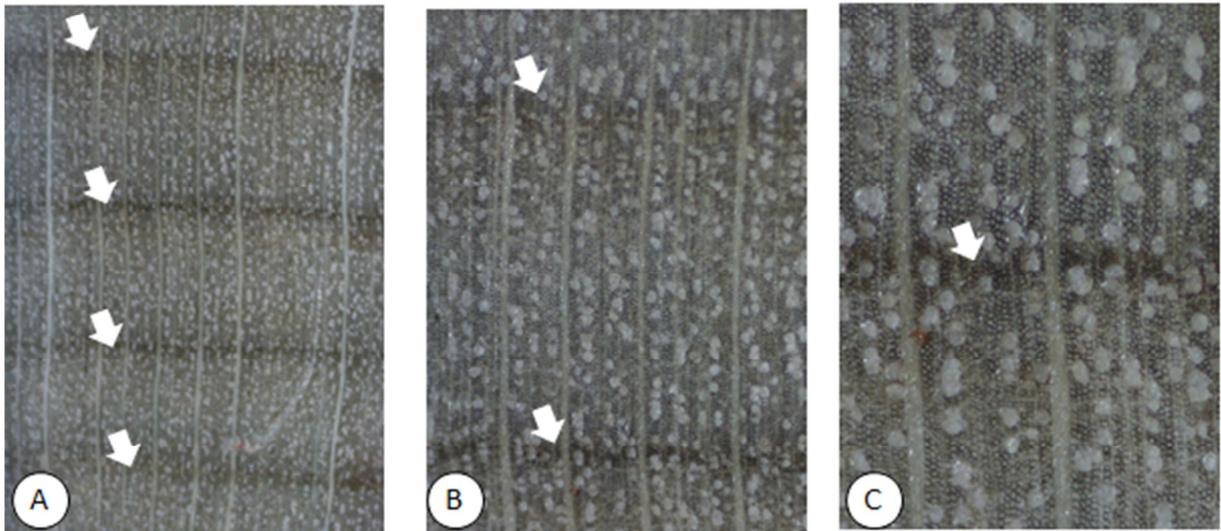
*Ilex paraguariensis*

Figura 5 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (40x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

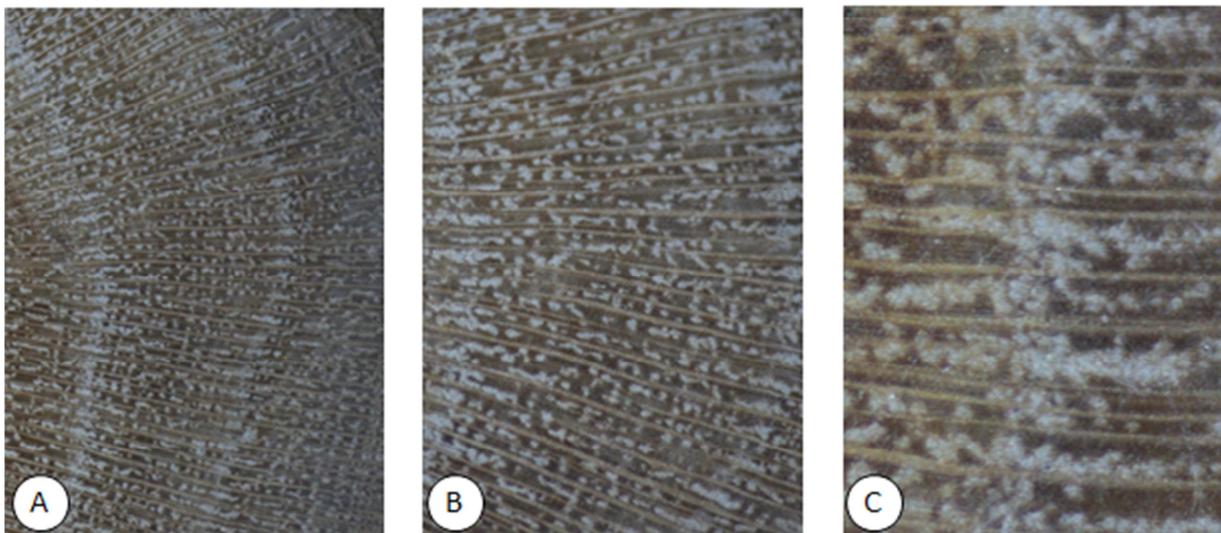
*Baccharis mesoneura*

Figura 6 – Camadas de crescimento indistintas. A) (10.4x), B) (32x), C) (64x).

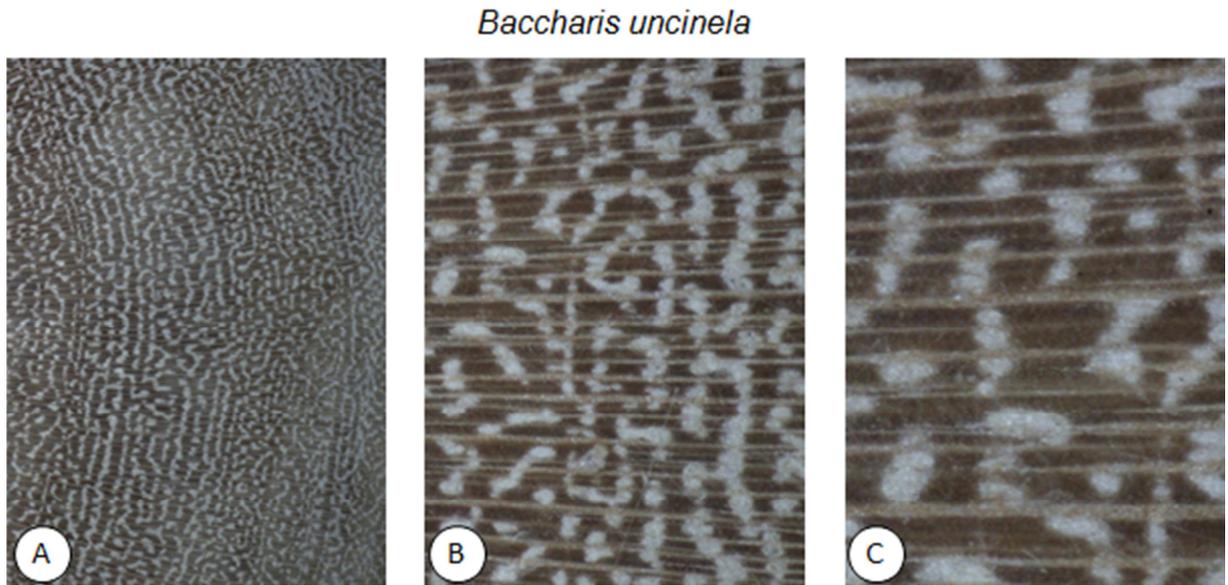


Figura 7 – Camadas de crescimento indistintas. A) (10.4x), B) (25.6x), C) (64x).

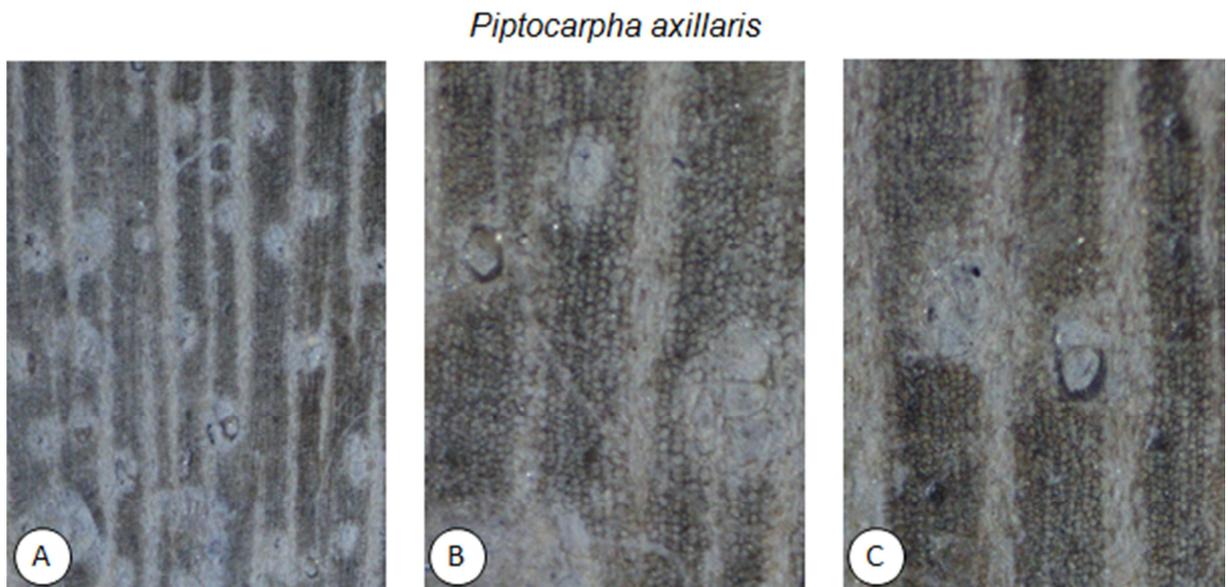


Figura 8 – Camadas de crescimento indistintas. A) (12.6x), B) (80x), C) (80x).

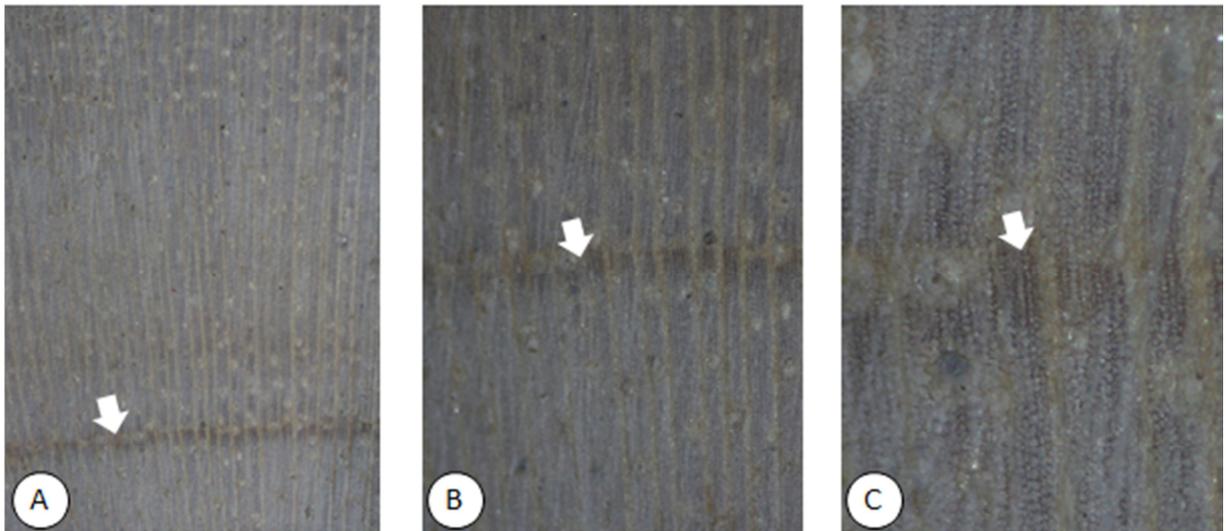
*Venonanthura discolor*

Figura 9 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (40x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

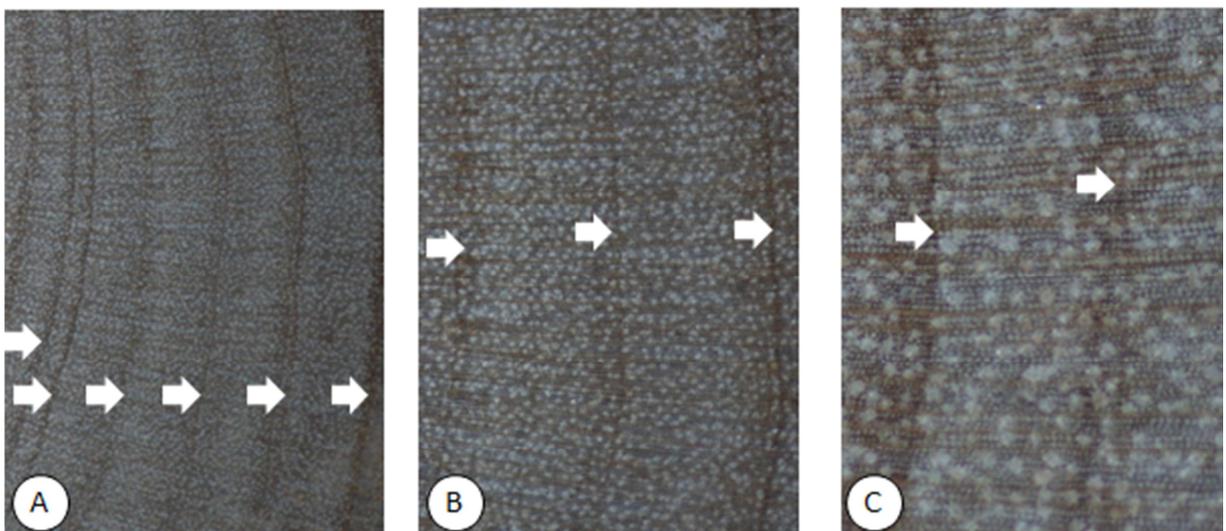
*Cordia americana*

Figura 10 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (32x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (40x).

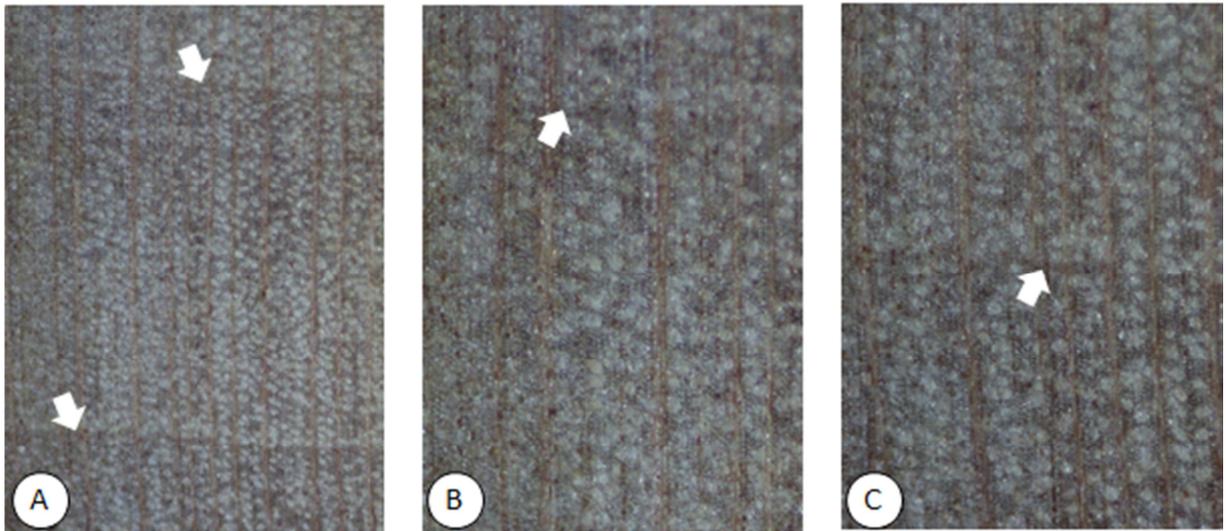
*Clethra uleana*

Figura 11 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (32x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (64x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

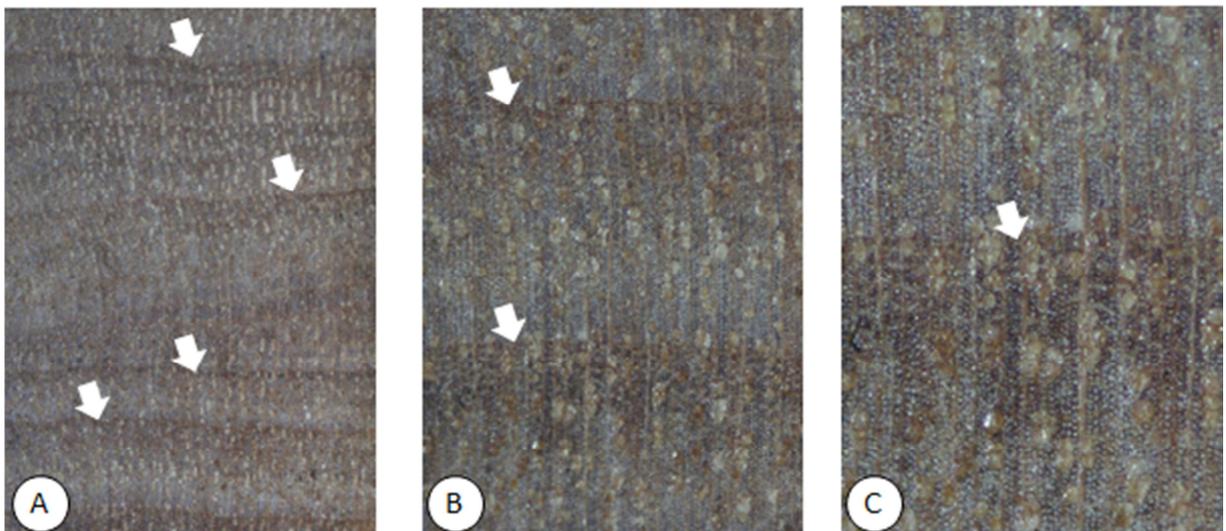
*Lamanonia ternata*

Figura 12 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (12.8x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

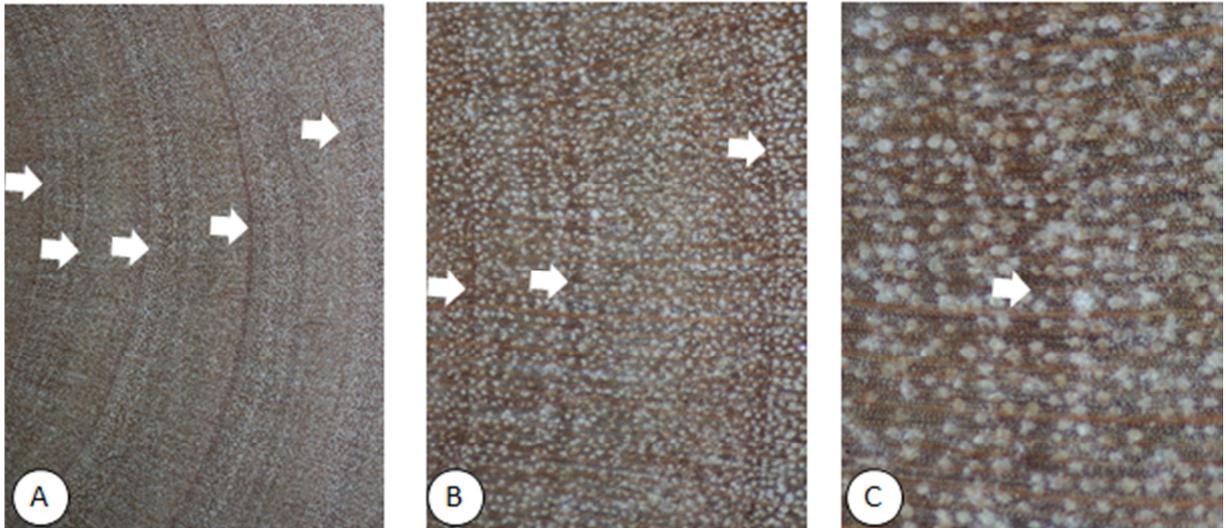
*Weinmania paulinifolia*

Figura 13 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (25.6x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

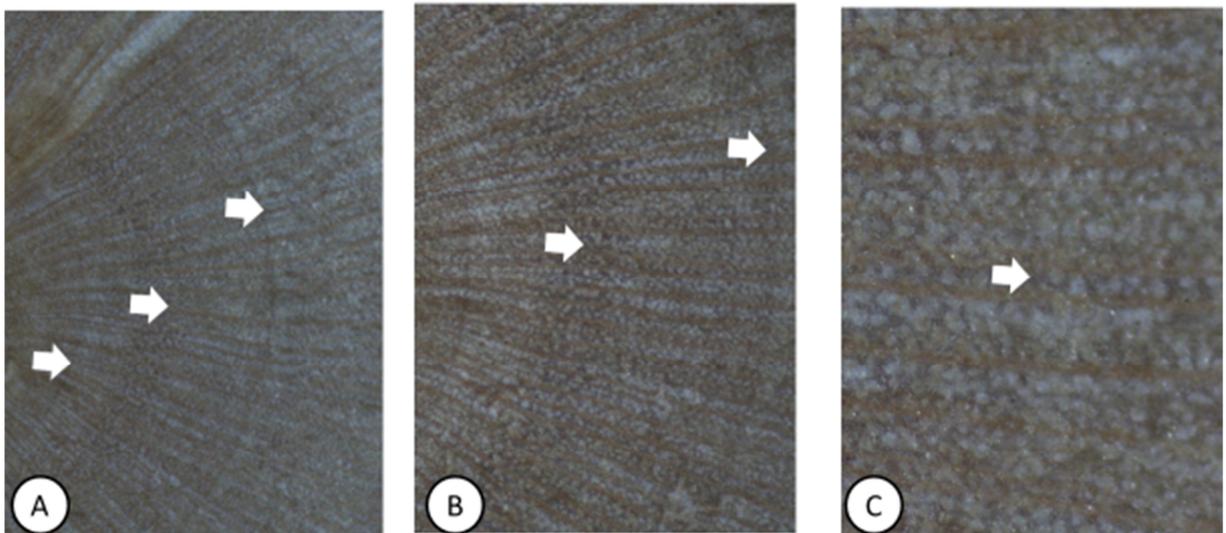
*Agarista nummularia*

Figura 14 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (16x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (51.2x).

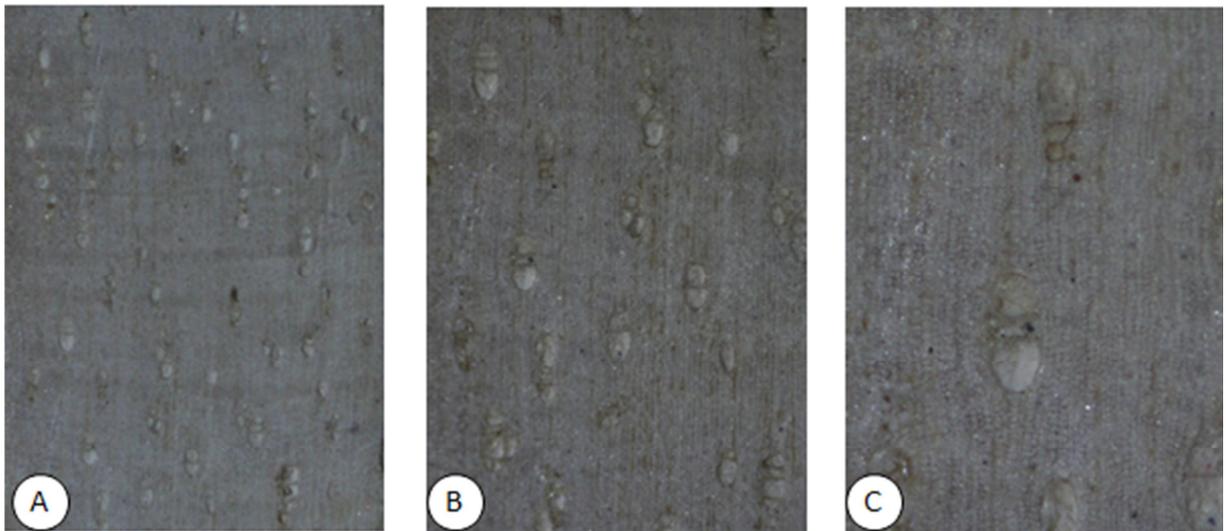
*Sapium glandulosum*

Figura 15 – Camadas de crescimento indistintas. A) (10.4x), B) (40x), C) (64x).

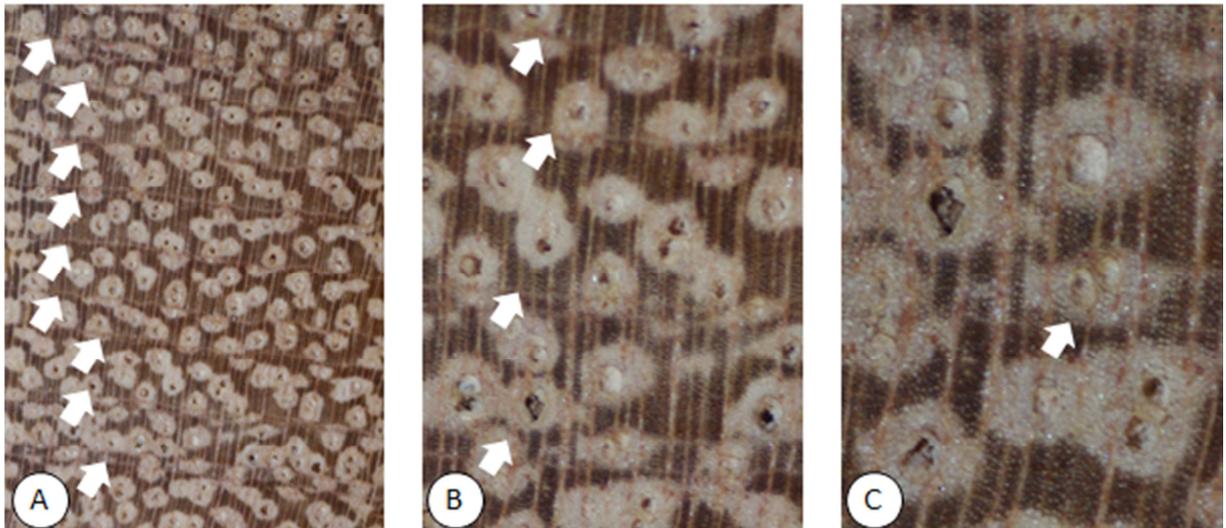
*Inga lentiscifolia*

Figura 16 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (12.8x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

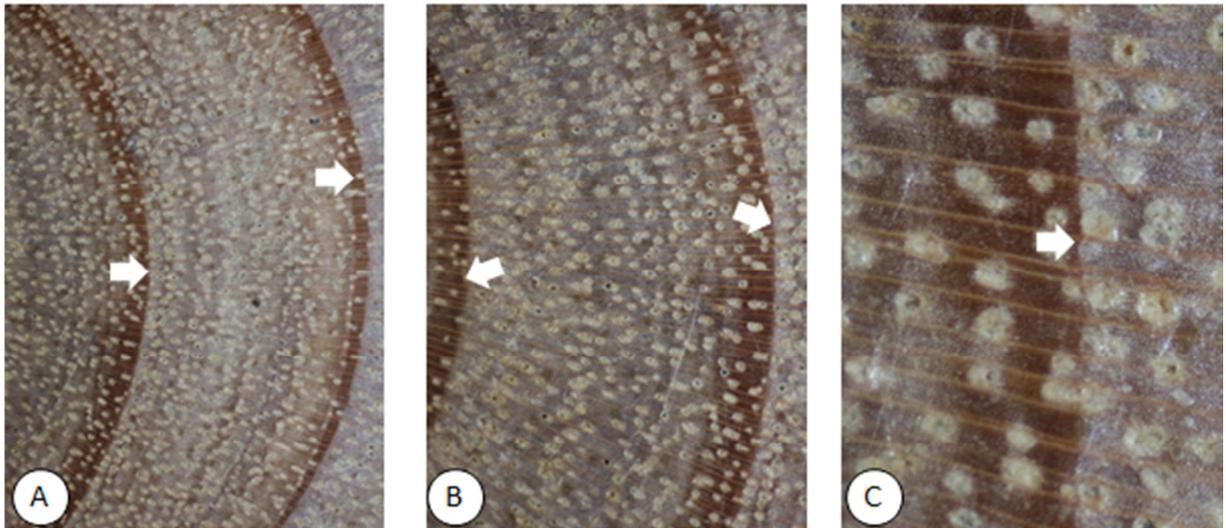
*Mimosa scabrella*

Figura 17 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (20x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

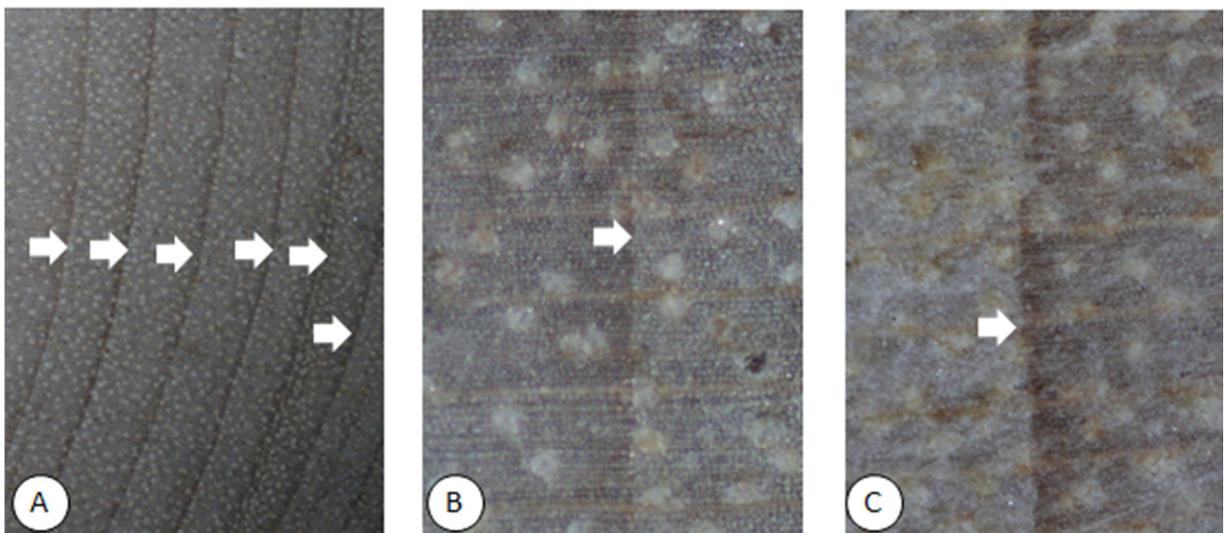
*Cinnamomum amoenum*

Figura 18 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

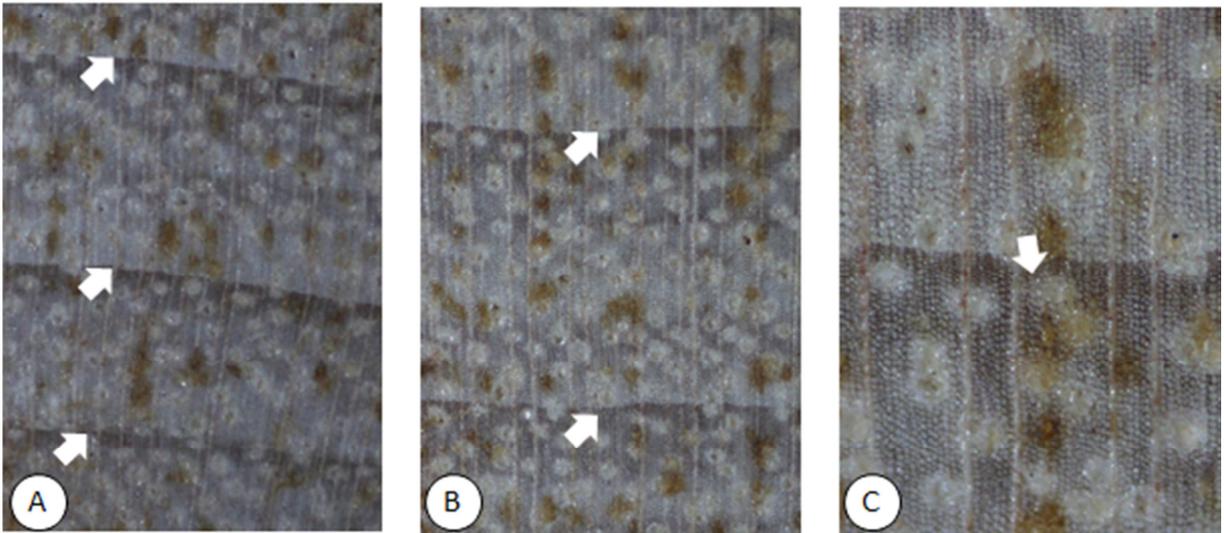
*Cinnamomum glaziovii*

Figura 19 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (12.8x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (25.6x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

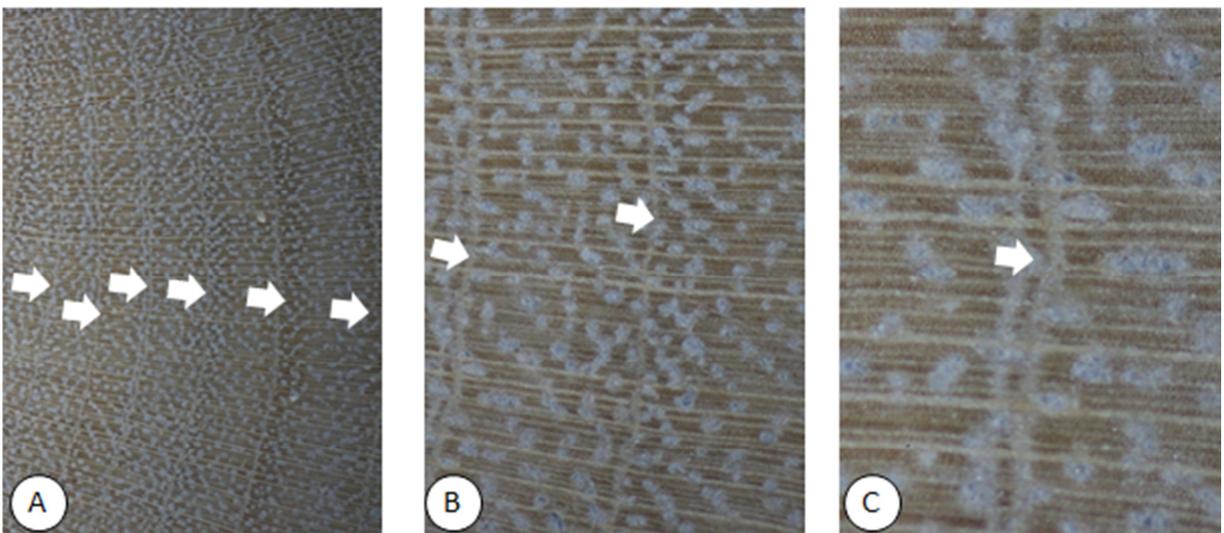
*Cryptocarya aschersoniana*

Figura 20 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (16x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

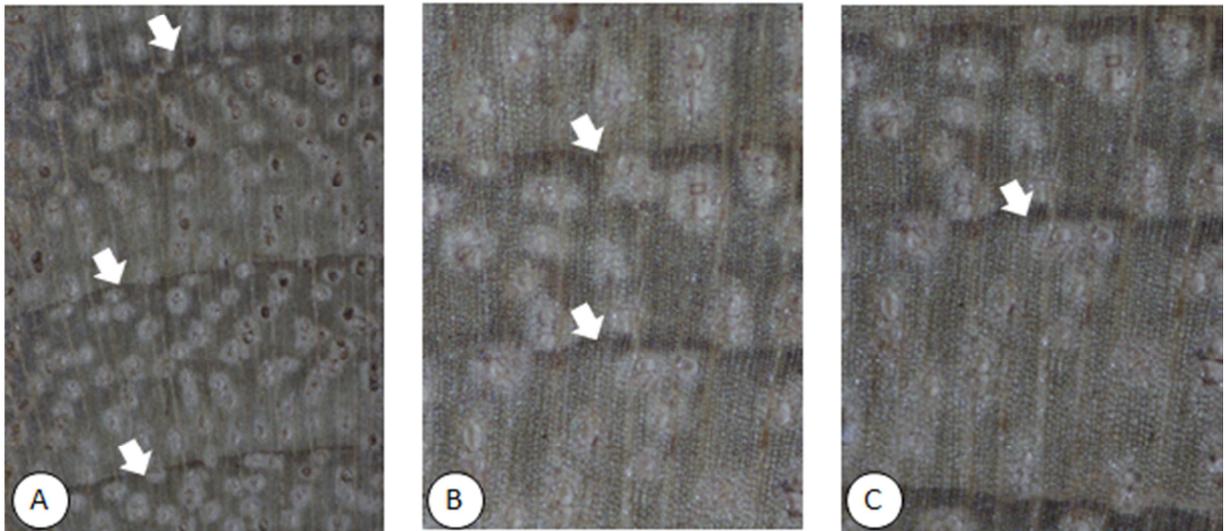
*Nectandra grandiflora*

Figura 21 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (20x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

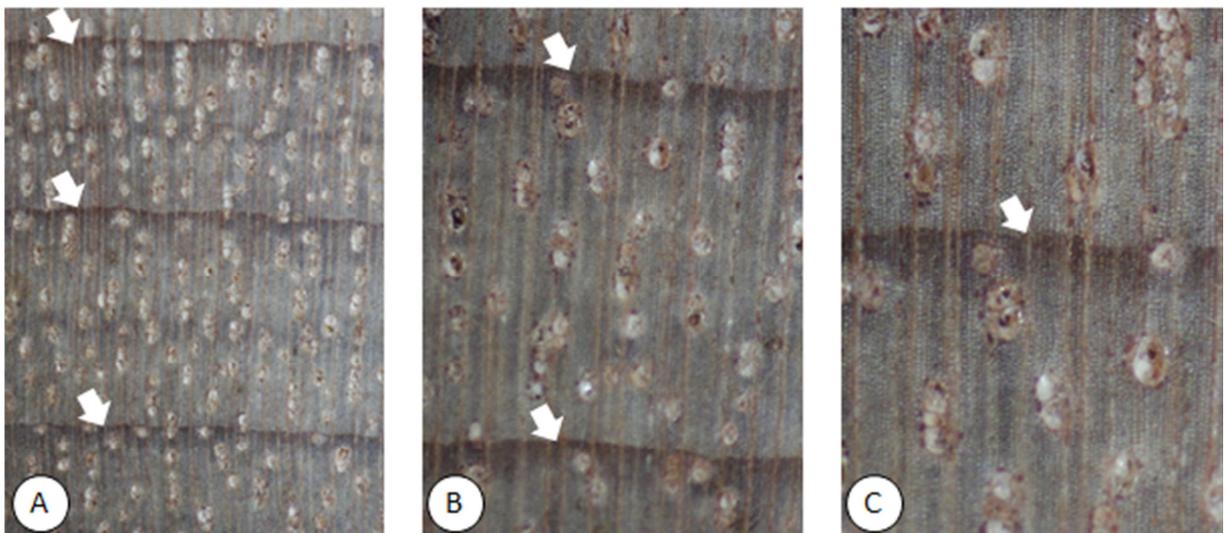
*Ocotea corymbosa*

Figura 22 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (16x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (40x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

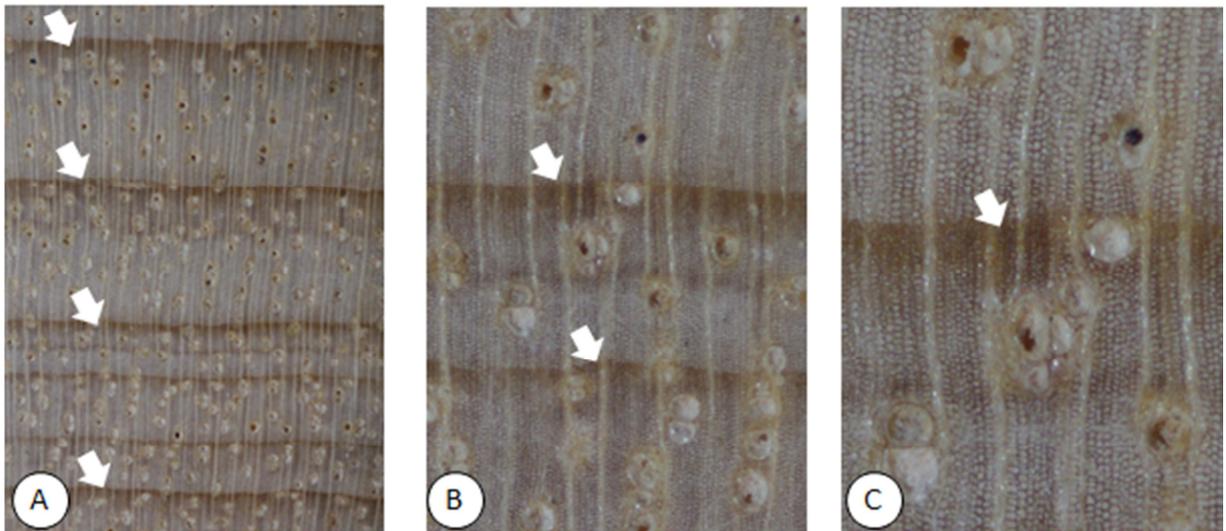
*Ocotea porosa*

Figura 23- A) As setas indicam as camadas de crescimento (10x). B) As setas marcam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

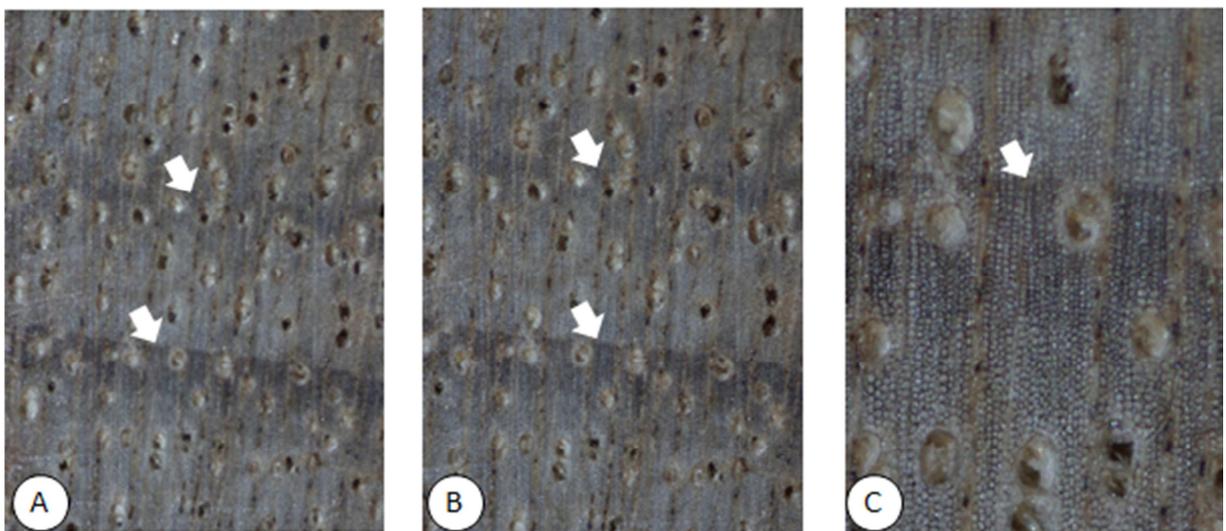
*Ocotea puberula*

Figura 24 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (12x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (32x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

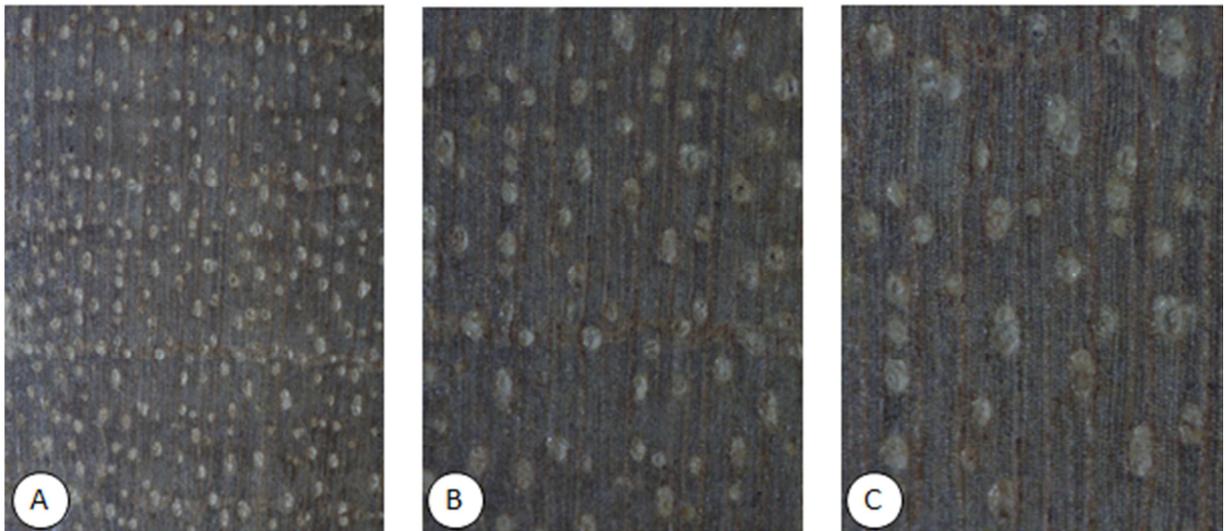
*Tibouchina sellowiana*

Figura 25 – Camadas de crescimento indistintas. A) (20x), B) (40x), C) (64x).

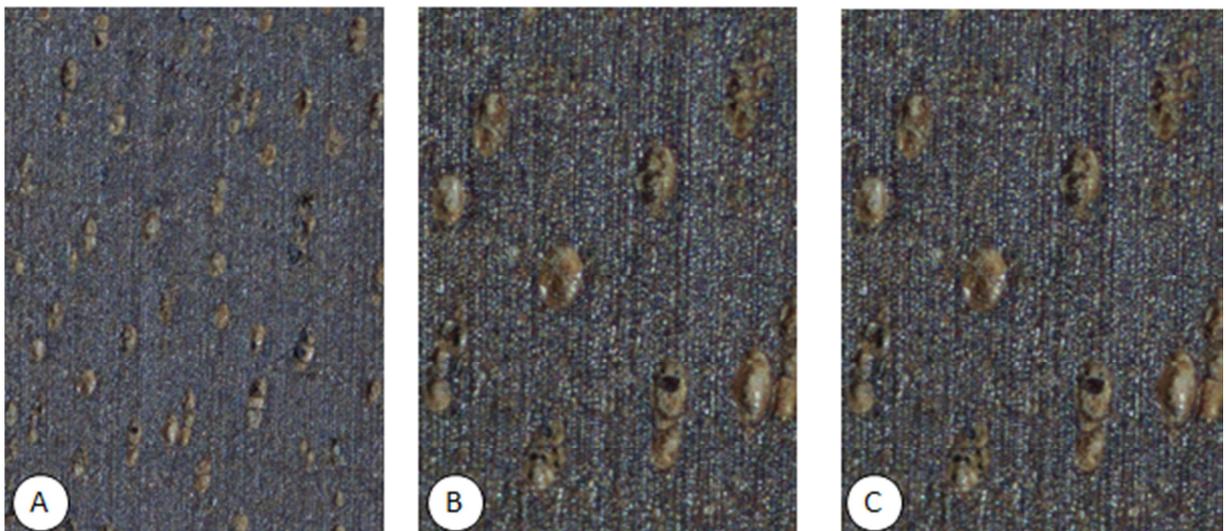
*Cabralea canjerana*

Figura 26 – Camadas de crescimento indistintas. A) (16x), B) (40x), C) (64x).

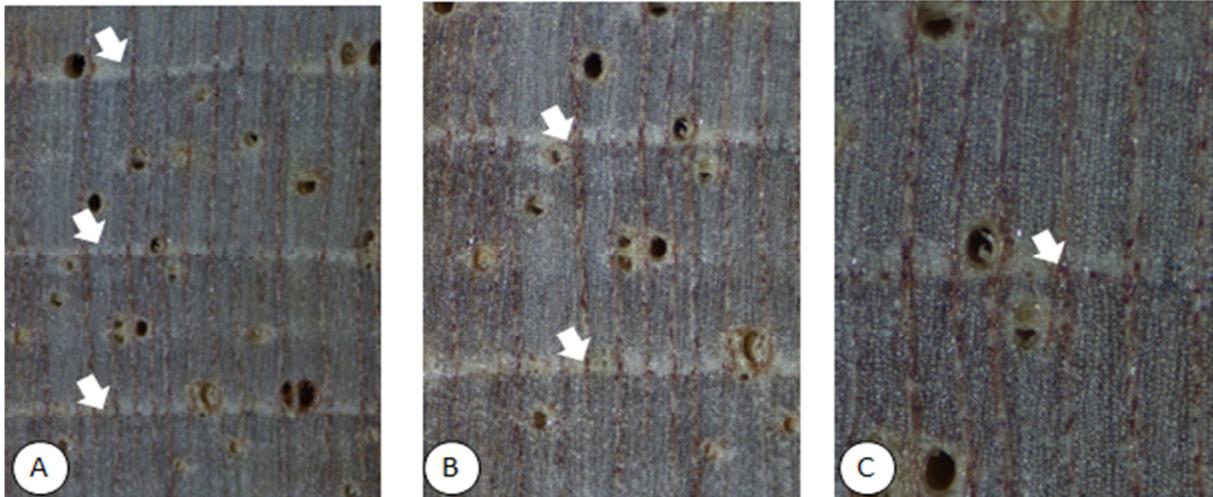
*Cedrela fissilis*

Figura 27 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (16x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (40x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

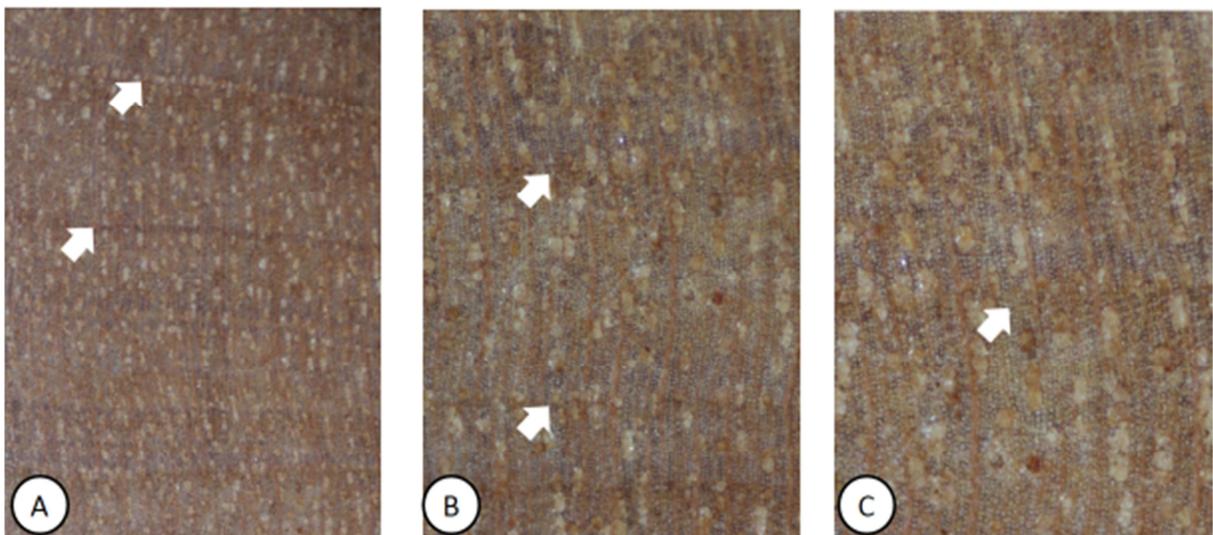
*Calyptranthes grandifolia*

Figura 28 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (16x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (64x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

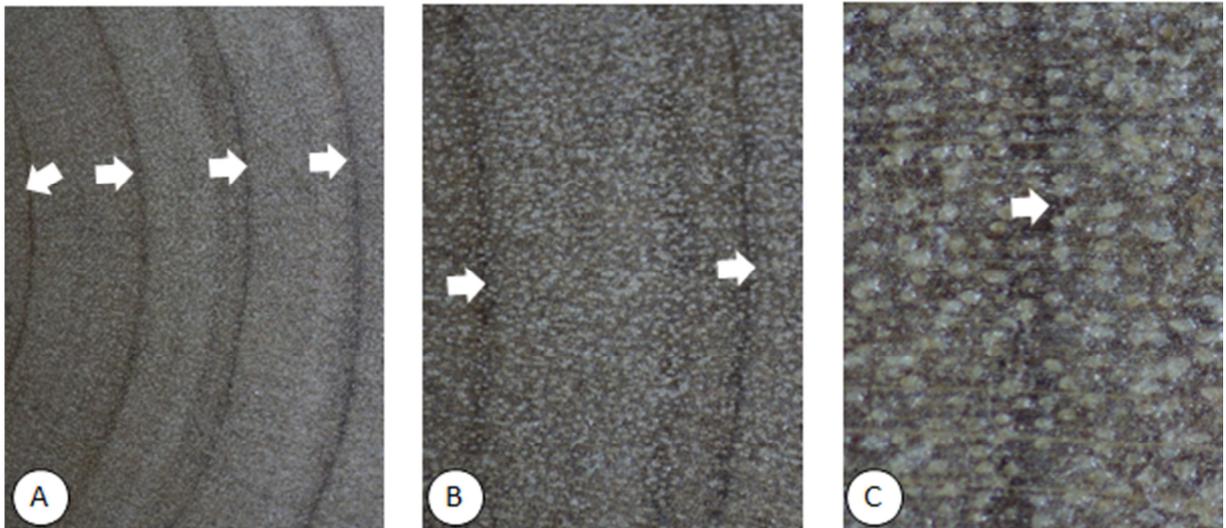
*Myrceugenia euosma*

Figura 29 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (24x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

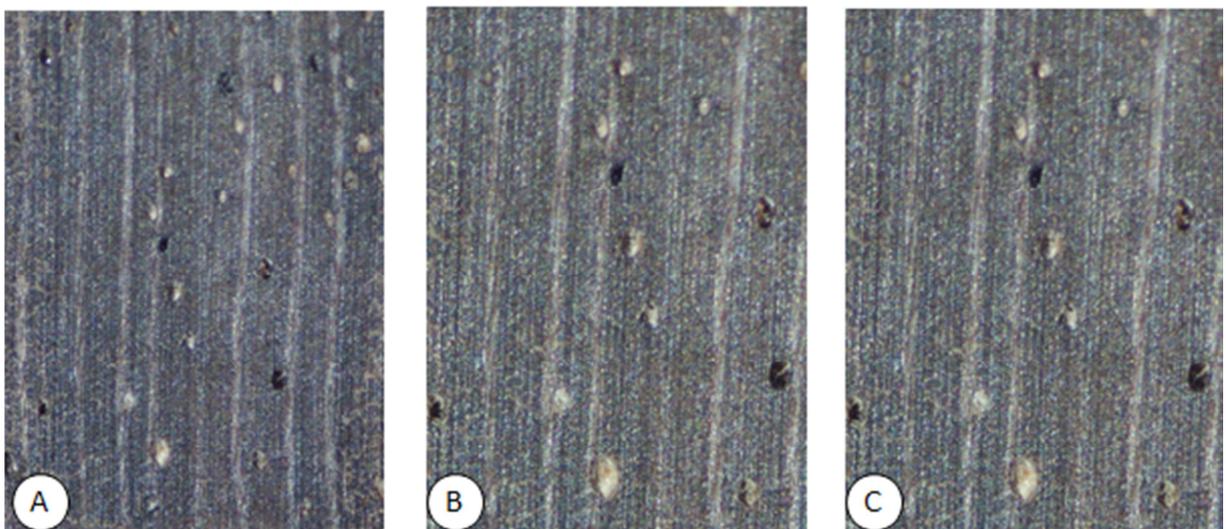
*Myrceugenia myrcioides*

Figura 30 – Camadas de crescimento indistintas. A) (32x), B) (51.2x), C) (80x).

*Myrcia guianensis*

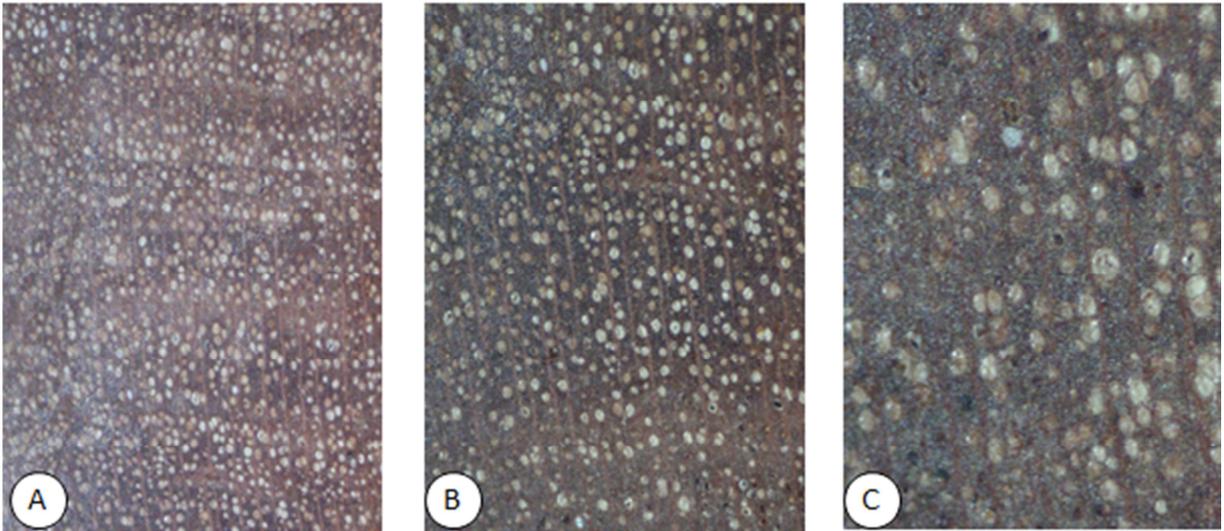


Figura 31 – Camadas de crescimento indistintas. A) (10.4x), B) (16x), C) (64x).

*Myrcia retorta*

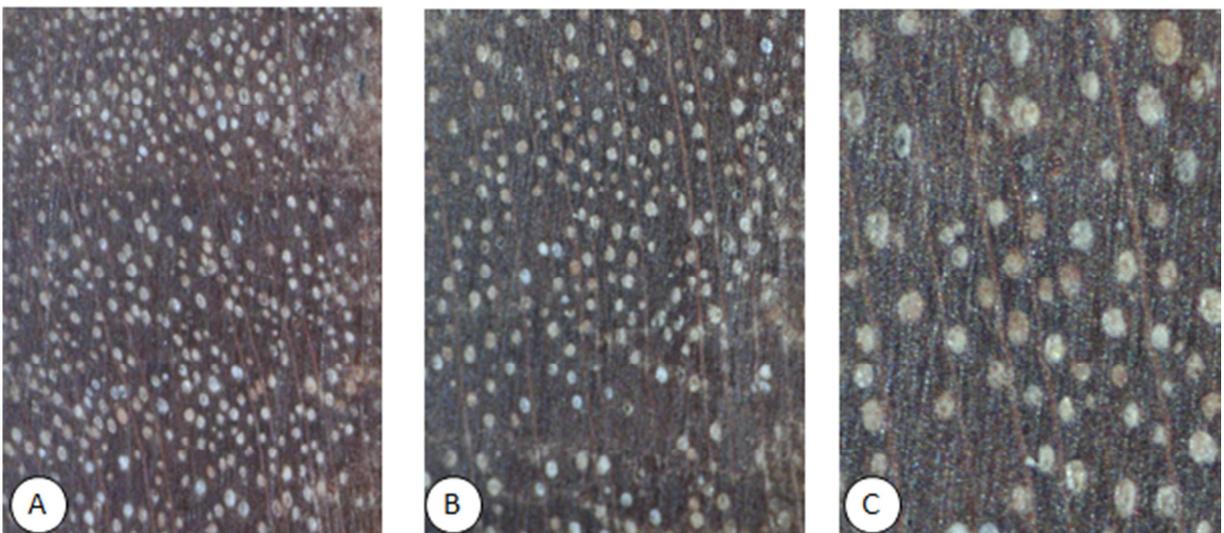


Figura 32 – Camadas de crescimento indistintas. A) (10.4x), B) (16x), C) (64x).

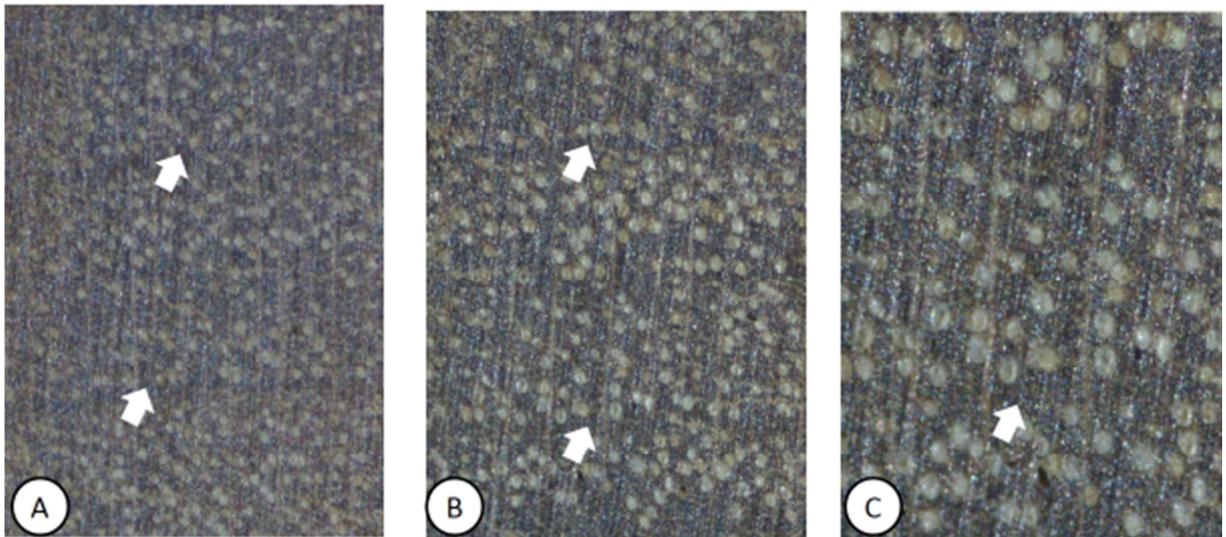
*Siphoneugena reitzii*

Figura 33- A) As setas indicam as camadas de crescimento (16x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

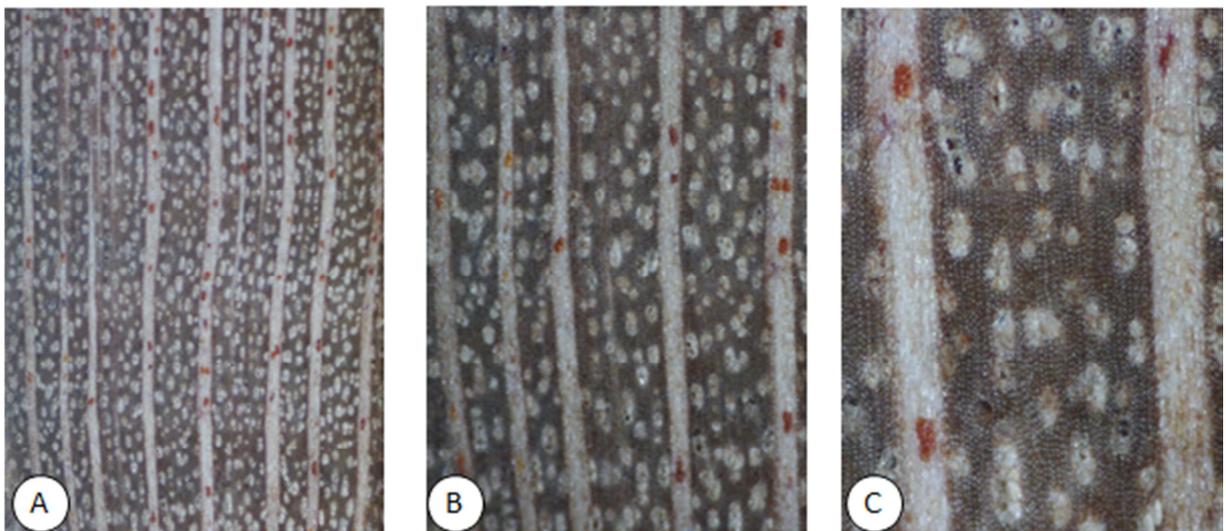
*Myrsine lorentziana*

Figura 34 – Camadas de crescimento indistintas. A) (10.4x), B) (32x), C) (64x).

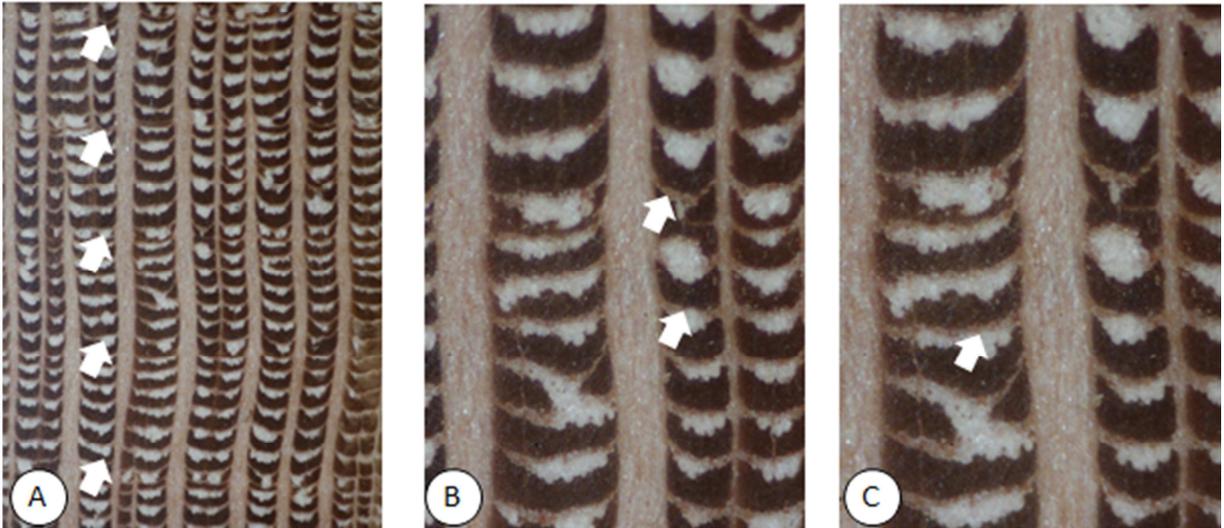
*Roupala montana*

Figura 35 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (20x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (64x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

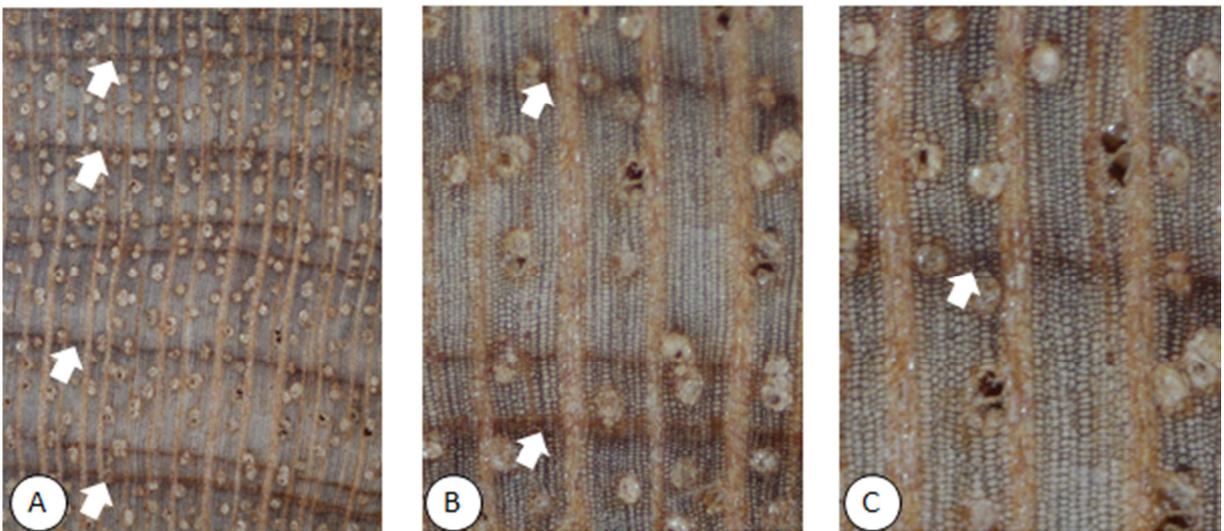
*Meliosma selowii*

Figura 36 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (16x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

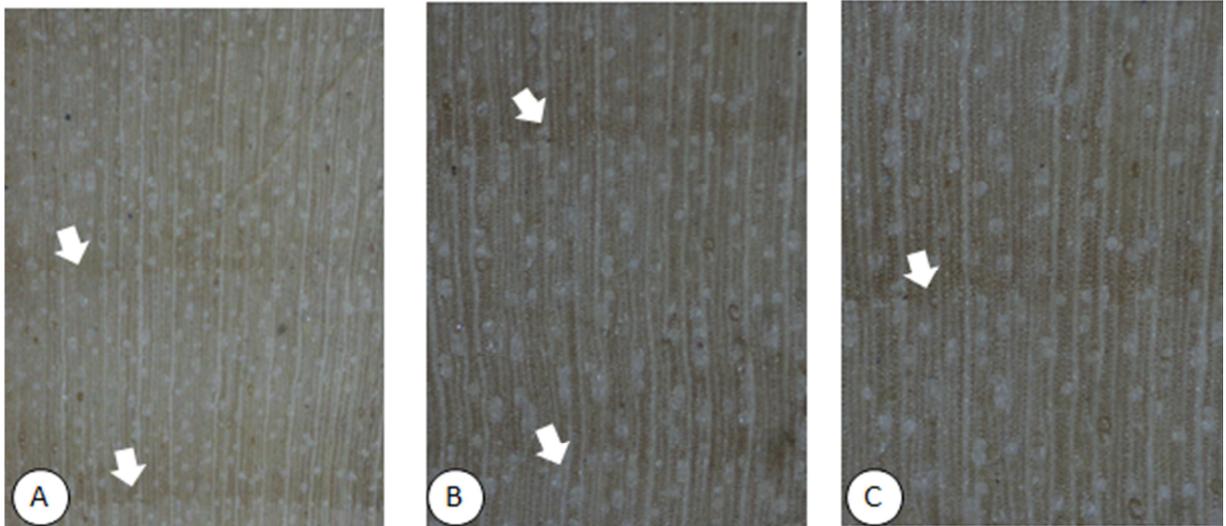
*Casearia decandra*

Figura 37 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (16x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (51.2x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

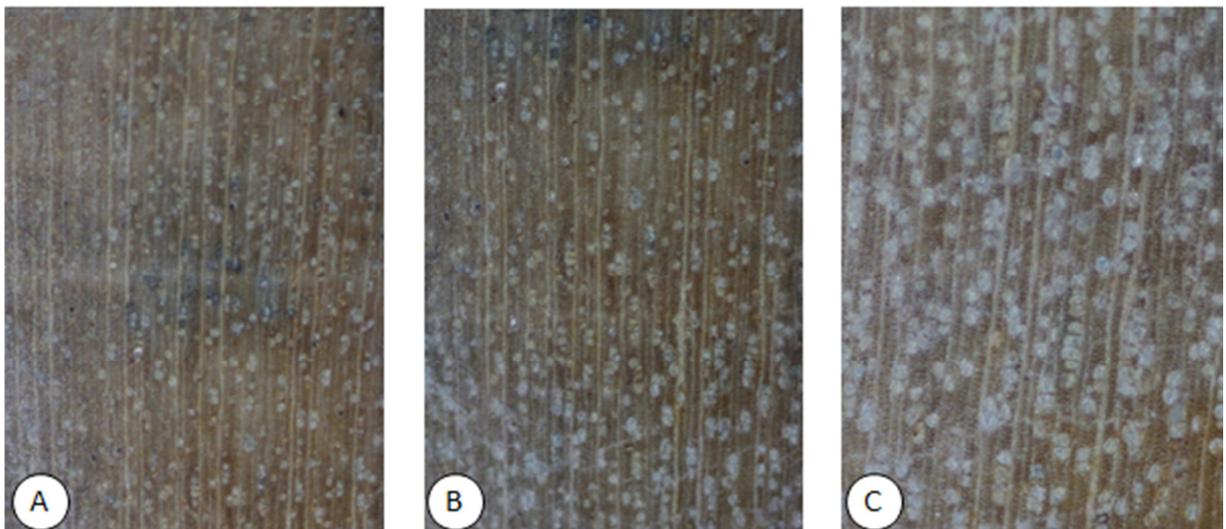
*Xylosma pseudosalzmanii*

Figura 38 – Camadas de crescimento indistintas. A) (20x), B) (40x), C) (64x).

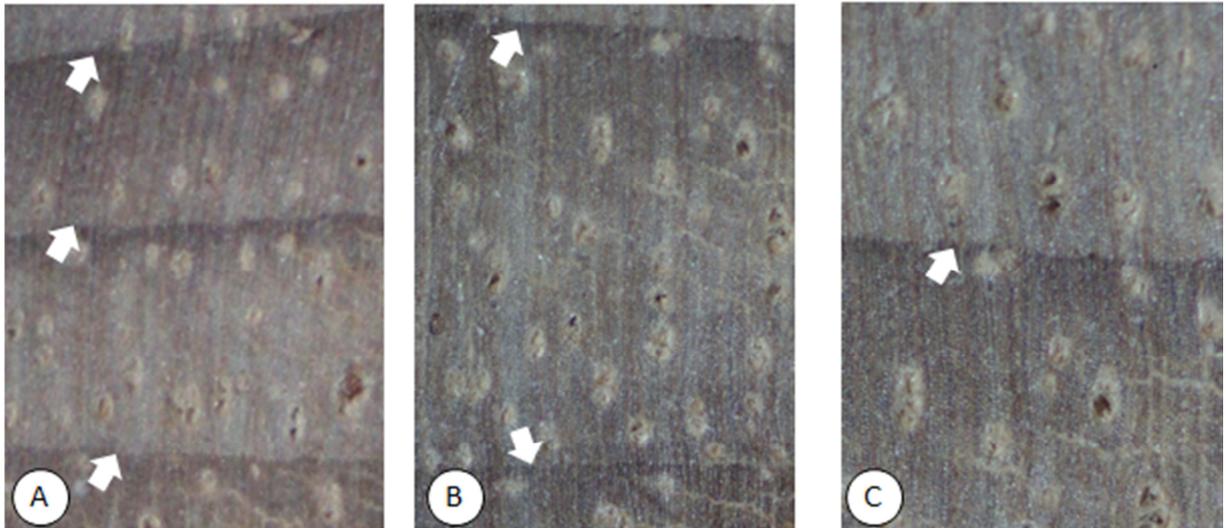
*Matayba elaeagnoides*

Figura 39 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (40x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (80x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

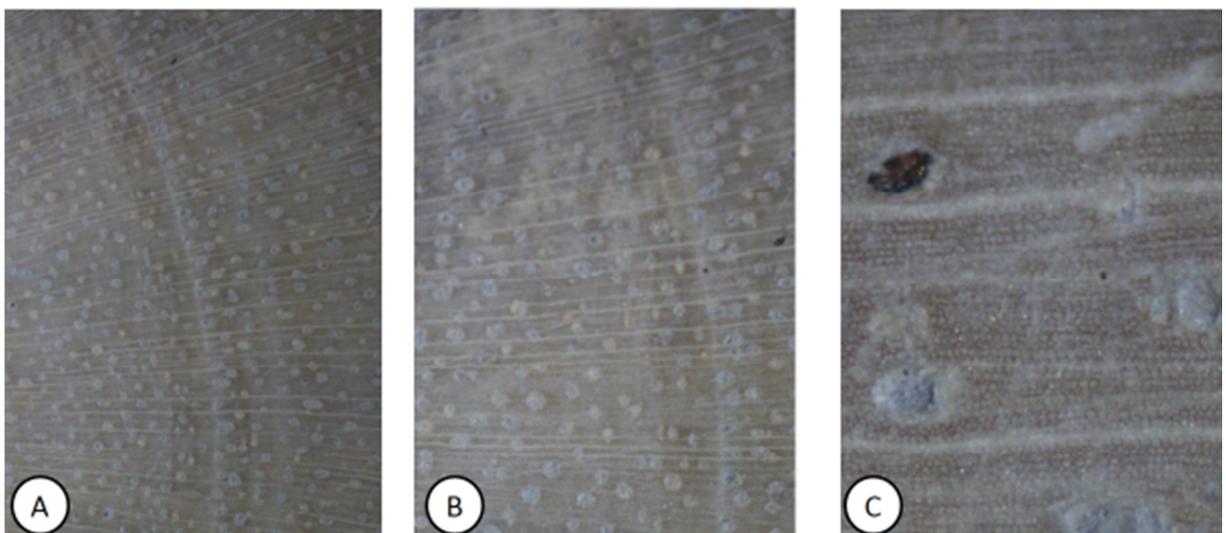
*Solanum mauritianum*

Figura 40 – Camadas de crescimento indistintas A) (40x), B) (80x), C) (80x).

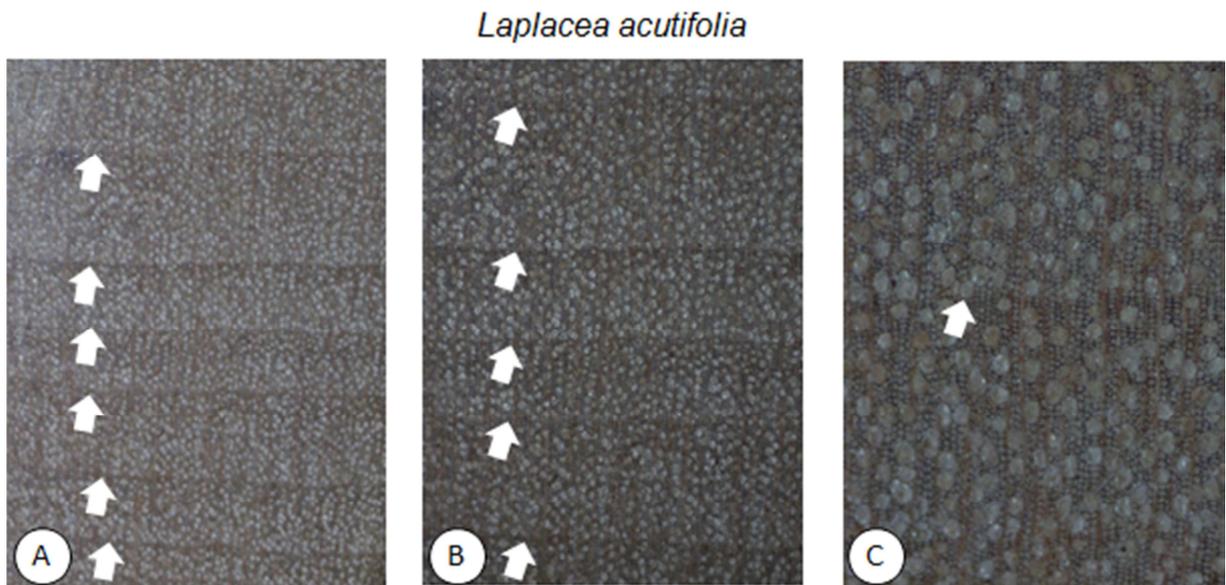


Figura 41 – A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (25.6x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (64x).

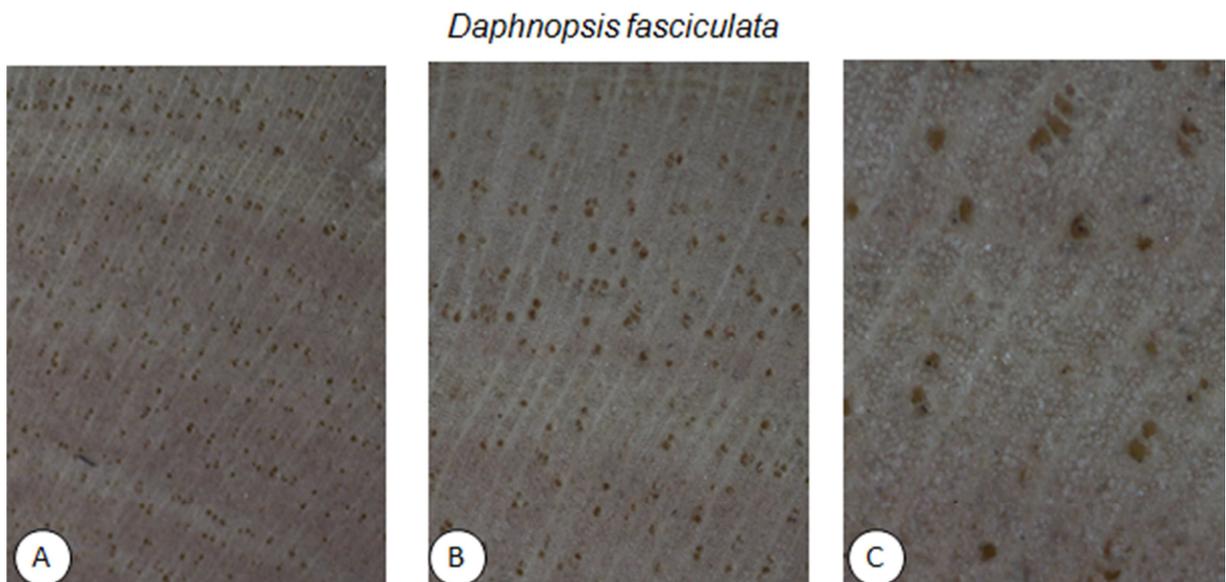


Figura 42 – Camadas de crescimento indistintas. A) (12.8x), B) (32x), C) (80x).

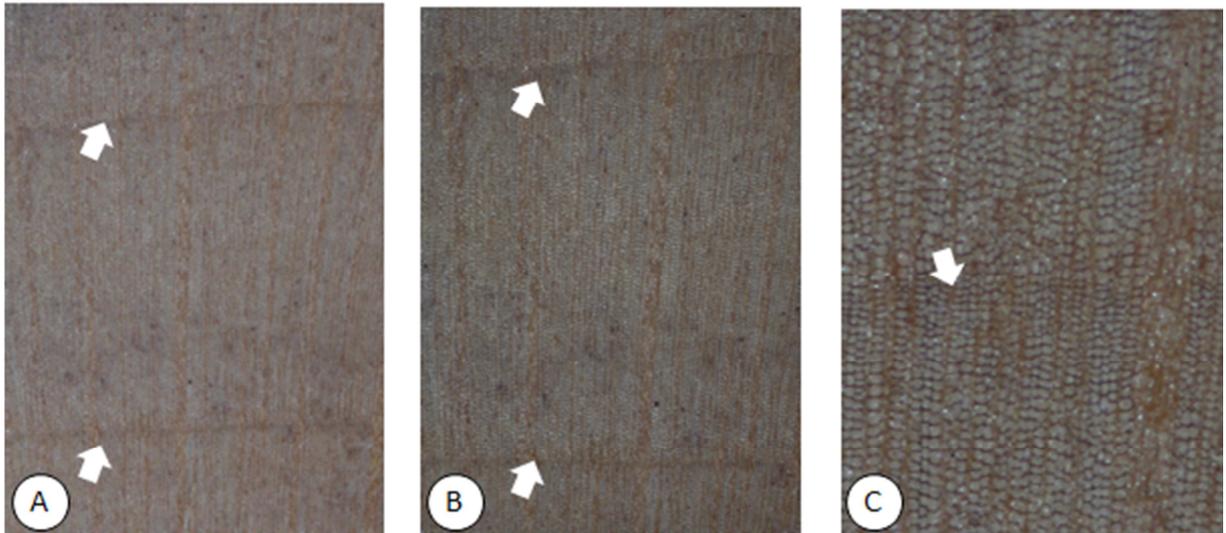
*Drimys angustifolia*

Figura 43 - A) As setas indicam as camadas de crescimento (10.4x). B) As setas indicam o limite das camadas de crescimento (20x). C) A seta indica o detalhe da camada de crescimento (80x).

## 4 DISCUSSÃO

Na Região Sul do Brasil, existe uma sazonalidade térmica ao longo do ano que afeta a atividade cambial, levando assim para o desenvolvimento de anéis de crescimento (ALVES; ANGYALLOSSI-ALFONSO, 2000).

Segundo Rigozo & Nordemann (2000), no Planalto das Araucárias, fatores climáticos e as condições ambientais locais representam uma maior influência no desenvolvimento dos anéis de crescimento. Nesta região, Oliveira et al. (2009) evidenciaram que *Araucaria angustifolia* forma anéis de crescimento anuais associados a variação sazonal de fotoperíodo e temperatura, não havendo relação aparente com a precipitação. Para Rauber (2010) que avaliou os anéis de crescimento de *Cedrela fissilis* na mesma região, houve uma correlação positiva entre o crescimento dos anéis e a precipitação, podendo estar associada ao suprimento de água. Segundo a autora, esta diferença entre as espécies pode ser em decorrência do fato de que espécies com diferentes tipos de crescimento reagem de formas distintas aos fatores climáticos. Corroborando com este estudo, os trabalhos de Marcati; Angyalossy; Evert, (2006); Cusatis et al., (2013), citam que *Cedrela fissilis* forma anéis de crescimento semiporosos demarcados por faixas de parênquima marginal.

Dentre as espécies avaliadas neste estudo, foram observadas camadas de crescimento em espécies decíduas e perenes. Entretanto, espécies que apresentaram camadas de crescimento distintas, 13 são perenes e três são decíduas, para as espécies que apresentaram camadas de crescimento pouco distintas, seis são perenes e duas são decíduas, e para as espécies com camadas de crescimento indistintas, sete são perenes e apenas uma é decídua. Entre as espécies, 33 puderam ser avaliadas para saber se houve relação da fenologia foliar com a formação das camadas de crescimento. Entretanto, esta relação parece não ter tido influência na formação das camadas. Para as demais espécies (*Ilex microdonta*, *Baccharis mesoneura*, *Baccharis uncinela*, *Piptocarpha axillaris*, *Clethra uleana*, *Agarista nummularia*, *Cinnamomum amoenum*, *Xylosma pseudosalzmanii*, *Solanum mauritianum*), não foi possível esta avaliação, pois não foram encontradas informações sobre fenologia foliar.

No trabalho de Lisi et al. (2008), que avaliaram espécies em Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo, a presença de parênquima marginal foi a característica mais comum que delimitou as camadas de crescimento.

Para as espécies da Família Lauraceae, foram observadas camadas de crescimento distintas em todas elas. Assim como nos trabalho de Spathelf et al., (2000); Oliveira; Callado; Marquete (2001); Scheeren et al., (2002); Lisi et al, (2008); Urquiza (2008); Sanqueta et al.

(2010); Spathelf; Tomazello Filho; Tonini, (2010), que também observaram camadas de crescimento distintas em espécies da família em outras regiões. Isso evidencia o grande potencial da família Lauraceae para futuros estudos dendrocronológicos.

Mesmo que várias espécies apresentem anéis de crescimento mais ou menos distintos, cabe lembrar que as características anatômicas que os determinam podem apresentar variações entre indivíduos de uma mesma espécie, e mesmo numa mesma planta (OLIVEIRA, 2007). No trabalho de Maria (2002) com espécies nativas em Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo, pode ser evidenciado que a largura dos anéis de crescimento pode variar em uma mesma árvore, entre árvores e entre espécies. Segundo a autora, as espécies que melhor definem as camadas de crescimento foram as espécies decíduas e, na sua grande maioria secundárias tardias. Na mesma região, Tomazello-Filho et al. (2004), avaliaram anatomia da madeira de 41 espécies, encontrando anéis de crescimento distintos em nove espécies e anéis pouco distintos em 10 espécies. Segundo os autores, não houve diferenciação dos anéis em decorrência da fenologia foliar. Ainda nesta região, Lisi et al. (2008), avaliaram a formação de anéis de crescimento em 24 espécies quanto à ocorrência e ritmo de formação de anéis de crescimento e fenologia, e observaram em 68% das espécies a formação de anéis distintos. Devido à pluviosidade do inverno, o estresse hídrico foi o principal fator determinante dos ritmos sazonais de atividade cambial e fenologia foliar.

Em Floresta Ombrófila Densa de área alagável no Estado do Rio de Janeiro, Callado et al. (2001a) encontraram anéis de crescimento distintos em 10 das 13 espécies estudadas, onde as espécies decíduas formaram anéis distintos, enquanto as demais (semidecíduas e perenifólias) formaram anéis pouco distintos ou indistintos.

No trabalho de Mattos et al. (2007), que avaliaram o potencial dendrocronológico de seis espécies na Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná, foi possível observar que as condições do ambiente não foram limitantes para formação dos anéis de crescimento, pois estes se mostraram pouco sensíveis. Entretanto, as condições climáticas extremas dos anos de 1999 e 2000, em que ocorreu período de precipitação extremamente baixa, seguido de inverno rigoroso, foram registradas nos anéis de crescimento em muitas amostras analisadas.

No Cerrado no Estado de São Paulo, foi investigado por Marcati; Oliveira; Machado (2006), a ocorrência de camadas de crescimento em 48 espécies, dentre elas, 61% apresentaram camadas distintas, 33% camadas pouco distintas e 6% camadas indistintas. A fenologia e o hábito das espécies foram aspectos importantes relacionados tanto com a presença e nitidez das camadas de crescimento quanto com as variações dentro das camadas.

A formação de camadas de crescimento em espécies vegetais no Planalto das Araucárias, talvez seja em decorrência da marcada estacionalidade que a região apresenta. O clima é caracterizado por diversas taxas de origem temperada com chuvas regulares e estações relativamente bem definidas, o inverno é normalmente frio, com geadas frequentes e o verão razoavelmente quente.

Avaliar a anatomia do lenho de espécies lenhosas no Planalto das Araucárias em São Francisco de Paula foi motivado em decorrência de, se creditar que existiria um número considerável de espécies que poderiam formar camadas de crescimento. Já era sabido que algumas espécies de lauráceas formam anéis de crescimento bem definidos. Neste sentido, destacam-se na região, muitas espécies da família Lauraceae que estão entre as mais comuns, compondo o dossel e o sub-bosque da Floresta com Araucária (CANALEZ; CORTE; SANQUETA, 2006). Ademais, não existe na literatura nenhum outro trabalho que tenha avaliado anatomicamente camadas de crescimento em uma gama de espécies nesta região.

## 5 CONCLUSÃO

Através do estudo anatômico do lenho de 41 espécies no Planalto das Araucárias, foi possível identificar 46,3% com camadas de crescimento distintas, 22% com camadas pouco distintas e 31,7% com camadas indistintas. Isso indica a região como uma área de relevante potencial para estudos em dendrocronologia.

Entre as espécies analisadas, destaca-se as representantes da família Lauraceae, onde todas formaram camadas de crescimento distintas de boa visualização, o que possibilita na seleção de espécies para trabalhos futuros, indicando também *Cedrela fissilis* (Meliaceae) já apontada por alguns autores como espécie com grande potencial para estudos, sendo formadora de anéis de crescimento.

Este trabalho também revelou propriedades favoráveis para a ampliação de estudos dendrocronológicos, visto que existem poucos trabalhos na literatura que avaliaram camadas de crescimento com espécies da região.

Algumas espécies avaliadas neste estudo tiveram as camadas de crescimento caracterizadas sob a análise de um pequeno número de amostras e até mesmo com apenas uma. Neste sentido, recomenda-se um estudo mais aprofundado e com um maior número de amostras, sendo que muitas delas, ainda não há registro de estudos com camadas de crescimento.

## 6 REFERÊNCIAS

- ALVES, Edenise Segala; ANGYALOSSY-ALFONSO, Veronica. **Ecological trends in the wood anatomy of some brazilian species. growth rings and vessels.** São Paulo: IAWA Journal, v. 21, n. 1, p. 3-30, 2000.
- BACKES, Albano; PRATES, L.; VIOLA, Mariana G. **Produção de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil.** Acta Bot. Bras. V. 19, n. 1, p. 155-160. 2005.
- BACKES, Albano; NARDINO, Mariluz. **Árvores arbustos e algumas lianas nativas no Rio Grande do Sul.** 2. ed. São Leopoldo: Unisinos, p. 213, 2004.
- BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. **Árvores do sul: guia de identificação & interesse ecológico.** Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. p. 326.
- BERGAMIN, Rodrigo Scarton. **Especificidade de espécies arbóreas no Sudeste da Mata Atlântica e padrões de diversidade em Florestas com Araucária.** 76 f. Dissertação (Mestre em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2010.
- BONINSEGNA, J. A. et al. **Dendroclimatological reconstructions in South America: A review : Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology,** n. 281, p.210-228, 2009.
- BOTOSSO, Paulo Cesar. **Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento.** Colombo: Embrapa Florestas, p.65, 2011.
- BOTOSSO, Paulo. Cesar; MATTOS, Patrícia Póvoa de. **Conhecer a idade das árvores: importância e aplicação.** Colombo: Embrapa Florestas, p. 25, 2002.
- CALLADO, Cátia. Henriques. et al. **Anatomical features of growth rings in flood-prone trees of the Atlantic Rain Forest in Rio de Janeiro, Brazil.** Rio de Janeiro: IAWA Journal, v. 22, n. 1, p. 29-42, 2001.
- CANALEZ, Geise Góes; CORTE, Ana Paula Dalla; SANQUETA, Carlos Roberto. **Dinâmica da estrutura da comunidade de lauráceas no período 1995-2004 em uma floresta de araucária no sul do Estado do Paraná, Brasil.** Santa Maria: Ciência Florestal, v. 16, n. 4, p. 457-367, 2006.
- CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v.2, p. 627, 2006.
- CUSATIS, Andrea Chizzotti et al. **Dendroecologia de *Cedrela fissilis* na Floresta Ombrófila Mista.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 33, n. 75, p. 287 - 297, 2013.
- FRITTS, Harold. C. 1976. **Tree rings and climate.** London: Academic Press, p. 567, 1976.
- IAWA COMMITTEE. **IAWA List of microscopic features for hardwood identification.** IAWA Bulletin, v. 10, n. 3, p. 219-232, 1989.

JACOBY, Gordon C. **Overview of tree-ring analysis in Tropical Regions**. IAWA Bulletin n.s., v. 10, n. 2, p. 99-108, 1989.

JIMÉNEZ, Jorge Andrés Giraldo. **Dendrocronología en el trópico: aplicaciones actuales y potenciales**. Colombia Forestal, vol. 14, n. 1, p. 97-111, 2011.

JUNGBLUT, M; PINTO, L. F. S. Levantamento de solos do Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata. Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia – UBEA/PUCRS 3, 29-94, 1997.

KAENNEL, Michéle; SCHWEINGRUBER Fritz. H. **Multilingual glossary of dendrochronology**. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL/FNP. Paul Haupt Publisher. Berne. p.463, 1995.

LISI, Claudio S. et al. **Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous forest in southeast Brazil**. IAWA Journal, v. 29, n. 2, p. 189-207, 2008.

LONGHI, Rubens Alberto. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre: L & PM, p.176, 1995.

LORENZI, Harry. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.3, p. 384, 2009.

LORENZI, Harry. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, p. 384, 2008.

LORENZI, Harry. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.2, p. 384, 1998.

MARCATI, Carmem Regina; ANGYALOSSY, Veronica; EVERT, Ray Franklin. **Seasonal variation in wood formation of *Cedrela fissilis* (Meliaceae)**. IAWA Journal, v.22, n. 2, p. 199-211, 2006.

MARCATI, Carmem Regina; OLIVEIRA, Julia Sonsin; MACHADO, Silvia Rodrigues. **Growth rings in cerrado woody species: occurrence and anatomical markers**. Botucatu: Biota Neotropica, v. 6, n. 3, 2006.

MARIA, Vivian Ribeiro Baptista. **Estudo da periodicidade do crescimento, fenologia e relação com a atividade cambial de espécies arbóreas tropicais de florestas estacionais semidecíduais**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

MATTOS, Patrícia Pova et al. **A dendrocronologia e o manejo florestal sustentável em florestas tropicais**. Colombo: Embrapa Florestas, p. 37, 2011.

MATTOS, Patrícia Pova et al. **Dendrocronologia de espécies da Floresta Ombrófila Mista do Município de Candói, PR**. Colombo: Pesq. Flor. Bras, n.54, p.153-156, 2007.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2ª edição, p. 422, 1989.

OLIVEIRA Carlos Wagner de; CALLADO, Cátia Henriques; MARQUETE, Osnir. **Anatomia do lenho de espécies do gênero *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae)**. Rio de Janeiro: Rodriguésia, v. 52, n. 81, p. 125-134, 2001.

OLIVEIRA, Juliano Morales; ROIG, Fidel Alejandro; PILLAR, Valerio de Patta. **Climatic signals in tree-rings of *Araucaria angustifolia* in the southern Brazilian highlands**. Austral Ecology: n. 35, p. 134-147, 2010.

OLIVEIRA, Juliano Morales de. et al. **Seasonal cambium activity in the subtropical forest tree *Araucaria angustifolia***. Trees, v. 23, p. 107-115, 2009.

OLIVEIRA, Juliano Morales de. **Anéis de crescimento de *Araucária angustifólia* (Bertol.) O. Kuntze**: bases de dendroecologia em ecossistemas subtropicais montanos no Brasil. 139 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2007.

OLIVEIRA, Juliano Morales de. **Padrões e Processos Espaço-Temporais em Ecótonos de Campo e Floresta com Araucária, em São Francisco de Paula, RS**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2003.

PINHEIRO, Antônio Lelis; CARMO, Ana Paula Teixeira do. **Contribuição ao estudo tecnológico da canela-azeitona, *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez, uma espécie pioneira**. I Características anatômicas da madeira. Santa Maria: Ciência Florestal, v. 3, n. 1, p.121-145, 1993.

**PLANO DE MANEJO PRÓ-MATA**, 2011. Disponível em: <<http://www3.pucrs.br/portal/page/portal/ima/capa/promata/promataplano>>. Acesso em 08 de mai. 2014.

POSSETTE, Rafael Fernando da Silva; RODRIGUES, William Antônio. **O gênero *Inga* Mill. (Leguminosae - Mimosoideae) no Estado do Paraná, Brasil**. Curitiba: Acta botânica. Brasilica, v. 24, n. 2, p. 354-368. 2010.

RAUBER, Rita Cristina. **Dendrocronologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) em um ecótono de florestas subtropicais montanas no Brasil**. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2010.

RIGOZO, Nivanor Rodolfo; NORDEMANN, Daniel Jean Roger. **Registros da atividade cambial nos anéis de crescimento de árvores em São Francisco de Paula - RS (Brasil)**. São José dos Campos: Brazilian Journal of Geophysics, v. 18, n. 1, p. 91-97, 2000.

ROIG, Fidel. Alejandro. **Dendrochronologia em los Bosques del Neotrópico**: revisión y prospección futura. In: ROIG, F. A. (Ed.). Dendrochronología en América Latina. Mendoza: Ediunc, p. 307-355, 2000.

SANQUETA, Carlos Roberto et al. **Equações individuais e determinação de classes de crescimento para *Nectandra grandiflora* Ness a partir de dados de análise de tronco.** Curitiba: Scientia Agraria, v. 11, n. 1, p. 001-008, 2010.

SANTAROSA, Emiliano et al. **Crescimento sazonal em *Araucaria angustifolia*: evidências anatômicas.** Porto Alegre: Revista Brasileira de Biociências, v. 5 Supl. 1, p. 618-620, 2007.

SCHEEREN, Luciano Weber et al. **Crescimento de canela lageana, *Ocotea pulchella* Nees et Mart. Ex Nees, na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.** Santa Maria: Ciência Florestal, v. 13, n.1, p. 137-144. 2002.

SCHWEINGRUBER, Fritz. H. **Tree rings and environment: Dendroecology.** Berna: Paul Haupt, p.609, 1996.

SOBRAL, Marcos et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul.** São Carlos, RIMA, p, 350, 2006.

SPATHELF, Peter; TOMAZELLO FILHO, Mario; TONINI, Helio. **Dendroecological analysis of *Ocotea pulchella* and *Nectandra maegapotamica* on two sites near Santa Maria, Rio Grande do Sul (Brasil).** Curitiba: Floresta, v. 40, n. 4, p. 777-788, 2010.

SPATHELF, Peter et al. **Análise dendrológica de *Ocotea pulchella* Nees et Mart. Ex Nees (canela lageana) na Serra Geral de Santa Maria, RS, Brasil.** Santa Maria: Ciência Florestal, v. 10, n. 1, p. 95-108, 2000.

STAHL, David W. **Useful strategies for development of tropical tree-ring chronologies.** IAWA Journal, v. 20, n. 3, p. 249-253, 1999.

TOMAZELLO FILHO, Mario; ROIG, Fidel Alejandro; POLLITO, Percy A. Zevallos. **Dendrocronología y dendroecología tropical: marco histórico y experiencias exitosas em los países de América Latina.** Ecología en Bolivia, v. 44, n. 2, p. 73-82, 2009.

TOMAZELLO FILHO, Mario et al. **Anatomical features of increment zones in different tree species in the State of São Paulo, Brazil.** Scientia Forestalis, v. 66, p. 46-55, 2004.

TOMAZELLO FILHO, Mario et al. **Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia.** In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARELLA, W. (Org.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** São Paulo: EDUC, p. 117-143, 2001.

URQUIZA, Marcus Vinícius Santiago. **Crescimento e idade de cinco espécies arbóreas do Morro Santa Cruz, Corumbá-MS.** 53 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Corumbá, 2008.

WORBES, Martin. **One hundred years of tree-rings research in the tropics – a brief history and an outlook to future challenges.** Göttingen: Institut Für Forstbotanik, Dendrochronology, v. 20, n.1-2, p. 217-231, 2002.