

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 31/03/2019.

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

**ANATOMIA ECOLÓGICA DO XILEMA DE *Astronium fraxinifolium* SCHOTT
(ANACARDIACEAE) QUE OCORRE SIMULTANEAMENTE EM ÁREAS COM
SOLO DEGRADADO E NÃO DEGRADADO**

RICARDO DE ALMEIDA GONÇALVES

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

Março - 2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO
CLARO



RICARDO DE ALMEIDA GONÇALVES

**ANATOMIA ECOLÓGICA DO XILEMA DE *Astronium fraxinifolium* SCHOTT
(ANACARDIACEAE) QUE OCORRE SIMULTANEAMENTE EM ÁREAS COM
SOLO DEGRADADO E NÃO DEGRADADO**

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

Orientadora: Profa. Dra. Aline Redondo Martins

RIO CLARO

2017

581.4 Gonçalves, Ricardo de Almeida
G635a Anatomia ecológica do xilema de *Astronium
fraxinifolium* Schott (Anacardiaceae) que ocorre
simultaneamente em áreas com solo degradado e não
degradado / Ricardo de Almeida Gonçalves. - Rio Claro, 2017
78 f. : il., figs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Aline Redondo Martins

1. Anatomia vegetal. 2. Anatomia da madeira. 3.
Densidade da madeira. 4. Química da madeira. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Anatomia ecológica do xilema de *Astronium fraxinifolium* schott (anacardiaceae) que ocorre simultaneamente em áreas com solo degradado e não degradado

AUTOR: RICARDO DE ALMEIDA GONÇALVES

ORIENTADORA: ALINE REDONDO MARTINS

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

A,;1_12. h

Profa. ALINE REDONDO MARTINS

Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - SP

Prof. Dr. MARIO TOM

Departamento de [REDACTED] Faculdade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Piracicaba / SP



Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - SP

Rio Claro, 31 de março de 2017

AGRADECIMENTOS

A secção técnica de pós-graduação da UNESP de Rio Claro, assim como ao Departamento de Botânica, por todo o apoio que me ofereceram durante esses 2 anos.

A Capes (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior), pela bolsa concedida e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo auxílio Universal (456672/2014-1).

Ao Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes, por ter auxiliado na escolha da espécie e cedido as amostras de madeira da área não impactada.

Ao Prof. Dr. Mario Tomazello Filho e toda a equipe do Laboratório de Anatomia, Identificação e Densitometria de Raios X em Madeira, na ESALQ-USP, em especial ao Aparecido Candido Siqueira e a Maria Aparecida R. C. Bermudez o qual o apoio foi fundamental para a realização desse trabalho.

Ao Doutorando José Cambuim, por ajudar na coleta do material e também por ceder parte das amostras de madeira do seu experimento.

Aos técnicos Wilder Jordão, Sidival Antunes de Carvalho e Juarez dos Santos, por terem ajudado no decorrer do projeto e todos os funcionários do Departamento de Biologia e Zootecnia da UNESP de Ilha Solteira.

A minha orientadora Profa. Dra. Aline Redondo Martins, a qual sem a orientação esse trabalho não teria acontecido desde o começo.

A família LEMAV, pela convivência e auxílio ao longo desse mestrado.

A professora Dra. Beatriz Appezzato-da-Glória e a sua equipe pelo auxílio em algumas análises.

Ao meu amigo Dr. Tássio Brito de Oliveira, o qual ajudou imensamente na estatística do trabalho e não deixou eu me perder nos números.

Aos moradores da república estudantil “Poko Loko”, que foram meus companheiros no tempo que passei em Piracicaba.

Aos meus pais e amigos, por me darem o suporte necessário.

Sumário

1.	RESUMO	6
2.	ABSTRACT	7
3.	INTRODUÇÃO GERAL	8
4.	JUSTIFICATIVA.....	10
5.	OBJETIVOS.....	10
6.	REFERÊNCIAS	11

Capítulo 1 - Comparação da densidade aparente do lenho de árvores de *Astronium*

	fraxinifolium provenientes de área impactada e não impactada.....	14
1.	INTRODUÇÃO	15
2.	MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1	Áreas de estudo	16
2.2	Coleta do material para densitometria e imagens de raios X.....	17
3.	RESULTADOS.....	21
3.1	Densitometria e imagens de Raios X.....	21
4.	DISCUSSÃO	23
4.1	Solo.....	23
4.2	Densidade da madeira	24
5.	CONCLUSÃO	25
6.	REFERÊNCIAS	25

Capítulo 2 – Análise comparativa dos constituintes químicos do lenho de indivíduos de *Astronium fraxinifolioum* provenientes de ambientes distintos.....

	30
1.	INTRODUÇÃO	31
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1	Áreas de estudo e material coletado.....	31
2.2	Análises de solo	32
2.3	Análises químicas.....	32
2.4	Análise de dados.....	33
3.	RESULTADOS.....	33
4.	DISCUSSÃO	35
5.	CONCLUSÃO	36

6. REFERÊNCIAS	36
-----------------------------	-----------

Capítulo 3 - Anatomia comparada do lenho de árvores de *Astronium fraxinifolium*

derivadas de áreas impactada e não impactada.....	39
1. INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1 Áreas de estudo	41
2.2 Coleta na área impactada	42
2.3 Coleta na área não impactada	42
2.4 Anatomia	42
2.5 Dissociação	43
2.6 Histoquímico	43
2.7 Análise de dados.....	43
3. RESULTADOS.....	44
3.1 Descrição anatômica.....	44
3.2 Análise histoquímico.....	44
3.3 Dados estatísticos	49
4. DISCUSSÃO	53
5. CONCLUSÃO	55
6. REFERÊNCIAS	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
APÊNDICE I.....	62
APÊNDICE II	64

1. RESUMO

Anacardiaceae possui aproximadamente 81 gêneros e 800 espécies, presentes em uma grande variedade de ambientes e climas. *Astronium fraxinifolium* é uma espécie arbórea, dióica encontrada facilmente no cerrado e que produz madeira de excelente qualidade, utilizada na construção civil. As espécies vegetais expressam características em resposta a pressão do meio em que se encontram. Espécies do cerrado podem apresentar características de ambientes xéricos, por exemplo. O presente trabalho teve como objetivo investigar se a densidade, os constituintes químicos estruturais e características anatômicas da madeira de *A. fraxinifolium* são influenciados pelo ambiente, uma vez que foram comparados os dados dos materiais coletados em uma área de solo degradado com os dados da mesma espécie em ambiente não degradado. As amostras de lenho foram submetidas a técnicas usuais de anatomia da madeira, bem como para determinação de sua densidade aparente e também quantificação dos constituintes químicos. As comparações se deram entre as áreas (impactada e não impactada) e entre indivíduos masculinos e femininos. Os resultados mostraram que as plantas crescidas na área impactada tiveram diferenças significativas na densidade aparente do lenho e em características anatômicas. Para a análise dos constituintes, a variação se deu principalmente em relação a posição de cerne-alburno. A espécie mostrou diferenças significativas entre indivíduos masculinos e femininos, em relação a anatomia e a densidade, mas não para os constituintes químicos. Com esses dados, concluímos que a espécie *Astronium fraxinifolium* apresenta comportamento adaptativo ao ambiente, sua madeira não sofre modificações quanto a estrutura química, sendo uma sugestão de espécies para ser utilizada para reflorestamentos no futuro.

Palavras-chave: Xilema, anatomia da madeira, *Astronium fraxinifolium*, densidade da madeira, química da madeira.

2. ABSTRACT

Anacardiaceae has approximately 81 genus and 800 species and it is distributed in a wide variety of environments and climates. *Astronium fraxinifolium* is a tree, dioecious, present in the cerrado and that produces excellent quality wood, used in the civil construction. Plant species express characteristics in response to the environmental pressure that allows their survive. Species of cerrado can present characteristics of xeric environments, for example. The objective of this work was to investigate whether the density, structural chemical constituents and anatomical characteristics of *A. fraxinifolium* wood are influenced by the environment, since the data of the collected materials were compared in a degraded soil area with the same species data in a non-degraded environment. The wood samples were submitted to the usual techniques of wood anatomy, as well as to determine their apparent density and quantification of the chemical constituents. The comparisons were between the areas (impacted and not impacted) and between male and female plants. The results showed that the plants grown in the impacted area had significant differences in the apparent density of the wood and in anatomical characteristics. For the analysis of the constituents, the variation was mainly in relation to the heartwood/sapwood position. The species showed significant differences between male and female individuals, relative to anatomy and density, but not to chemical constituents. With this data, we conclude that *Astronium fraxinifolium* presents an adaptive behavior to the environment but its wood does not undergo changes in the chemical structure, being a suggestion of species that could be used for reforestation in future projects.

Key words: Xilem, wood's anatomy, *Astronium fraxinifolium*, wood's density, wood's chemistry

3. INTRODUÇÃO GERAL

Sapindales, ordem claramente monofilética, apresenta como sinapomorfias folhas pinado – compostas e flores providas de discos nectaríferos evidentes, plantas lenhosas, folhas alternas espiraladas sem estípulas e com flores pequenas. Ordem com 9 famílias e cerca de 5800 espécies (JUDD *et al.*, 2009). A família Anacardiaceae possui aproximadamente 81 gêneros e 800 espécies, encontradas em ambientes secos a úmidos, presente em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, estendendo-se até regiões temperadas (PELL, 2011). Nas Américas existem 32 gêneros nativos, sendo que 77% das espécies são endêmicas do continente americano e apenas alguns gêneros também possuem representantes em outros continentes (TERRAZAS, 1999). Estão catalogados no Brasil 14 gêneros com 57 espécies da família, sendo que 14 delas são restritas ao país (SILVA-LUZ & PIRANI, 2010).

Gonçalo-Alves (*Astronium fraxinifolium* Schott.) é uma espécie arbórea, dióica de cerrado que de acordo com a Portaria IBAMA n. 37-N, de 3 de abril de 1992 (IBAMA, 1992), enquadra-se na categoria vulnerável à extinção. Espécie pertencente à família Anacardiaceae, de grande importância econômica, produzindo madeira de excelente qualidade, usada na construção civil (AGUIAR *et al.*, 2001). Apresenta-se como uma planta decídua, heliófita, pioneira e seletiva xerófila, característica de terrenos rochosos e secos, onde forma agrupamentos descontínuos (LORENZI, 2000). A planta tem ocorrência ampla no cerrado brasileiro e apresenta desenvolvimento rápido no campo; floresce durante os meses de agosto e setembro após queda de suas folhas; produz grande quantidade de sementes facilmente disseminadas pelo vento (LORENZI, 2000).

Área degradada, ou impactada, refere-se a alterações de um ecossistema natural, sendo caracterizada por perdas ou excessos de materiais no ambiente. A recuperação de uma área perturbada pode ser sob ação antrópica ou natural, sendo que nesta última há necessidade de haver fragmentos da vegetação original (MADELLA, 2004). As obras de engenharia e projetos desenvolvimentistas causam o que é conhecido como Área de Empréstimo, nesses locais ocorre a remoção total da camada vegetal do lugar, para a exploração e uso do subsolo (ALVES & SOUZA, 2008). Essas áreas são constituídas por ecossistema degradado, uma vez que tiveram retirado, junto com a camada vegetal, seus meios de auto regeneração. Essas áreas então apresentam uma baixa capacidade de retornar ao estado anterior (CHADA *et al.*, 2004).

Segundo Glufke, (1999), a recuperação de área degradadas é importante pois recompõe a paisagem, conserva os recursos hídricos, ajuda na fixação da fauna e da flora

nativa, conserva as encostas o que diminui a erosão e acaba prevenindo o assoreamento dos cursos d'água, além de ser exigência da legislação ambiental. Barbosa & Martins (2004), afirmam que para o sucesso de um processo de recuperação deve-se priorizar as espécies locais, pois estas já se encontram adaptadas ao ambiente e garantem a conservação da biodiversidade da região. De acordo com Caldeira Júnior *et al.* (2007) o uso de *A. fraxinifolium*, adubado com lodo de esgoto em um ambiente de cerrado, proporcionou uma mudança no ambiente degradado, favorecendo o aparecimento de gramíneas nativas e plantas herbáceas, o que confirma uma melhoria nas condições do ambiente.

O estresse é um dos fatores ambientais mais importantes que pode regular o crescimento e desenvolvimento (JONES & CORLLET, 1992) e levando a alterações nas características fisiológicas e bioquímicas das plantas (ZOBAYED *et al.*, 2007). Desse modo, a sobrevivência das plantas sob condições estressantes depende em grande extensão da habilidade que as mesmas têm de liberar o estímulo, que gera e transmite o sinal que inicia as várias alterações fisiológicas e bioquímicas (BOHRNETT & JENSEN, 1996). De acordo com Dias *et al.* (2005), as variações na estrutura das folhas estão relacionadas em grande parte, com hábitat, representando uma importante resposta plástica das plantas às condições ambientais.

Ishiguri *et al.* (2009) descrevem que a espessura das paredes das células do lenho está ligada ao aumento da densidade da madeira. Wiemann & Williamson (1988, 1989) e Williamson & Wiemann (2011) também discorrem sobre o aumento na densidade, com sentido radial, relacionado com a idade e com o grupo ecológico que a planta está inserida, uma vez que algumas espécies pioneiras crescem rapidamente em tamanho e isso ocasiona lenhos mais leves e menos densos. Para Lima *et al.* (2009) as plantas respondem ao ambiente expressando características que permitem um melhor estabelecimento no local.

Como descrito por Palermo *et al.* (2003) os fatores externos afetam características da madeira assim como seus valores e usos. Rigatto *et al.* (2004) ao estudarem *Pinus taeda* encontraram que características do solo influenciam as propriedades da madeira, com por exemplo densidade básica e teor dos constituintes. Dias *et al.* (2006) observaram que *Pinus taeda*, com alta taxa de crescimento, tiveram uma menor densidade básica e maior teor de lignina. Quanto menor o teor de lignina maior será o teor de holocelulose (TRUGILHO *et al.*, 1996).

A colonização de ambientes providos de algum estresse está ligada à resistência da planta (BRODRIBB *et al.*, 2012). Em casos de estresse hídrico, muitos níveis de segurança e eficiência são visualizados por conta do xilema, que é capaz de operar em diferentes

potenciais hídricos (CHOAT *et al.*, 2012). Em ambientes secos, a um aumento na pressão negativa de condução o que gera um risco de embolismo no xilema (SPERRY *et al.*, 2002).

As árvores podem apresentar variações no tamanho, frequência e no agrupamento dos vasos, respondendo ao ambiente para garantir a eficiência ou a segurança do fluxo de água (CARLQUIST, 2001). Escolher entre segurança, evitando a cavitação e diminuindo a eficiência, ou eficiência hidráulica com risco de embolismo, se torna de suma importância para a sobrevivência do vegetal (ZIMMERMANN, 1983; HACKE *et al.* 2006).

4. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho visou identificar se o lenho de *Astronium fraxinifolium* Schott. apresenta alterações físicas, químicas e anatômicas após crescimento em solo degradado, utilizando uma abordagem combinada de parâmetros ecofisiológicos, bioquímicos e anatômicos para fornecer informações que ajudam a entender os processos de desenvolvimento de plantas nativas sob condições adversas. Sendo assim estas informações podem fornecer subsídios que contribuem na criação de modelos de recuperação de áreas degradadas.

5. OBJETIVOS

O trabalho teve como objetivos principais:

- Determinar a densidade aparente de *Astronium fraxinifolium* Schott. e relacionar quanto ao ambiente que as árvores se encontra, bem como se há diferenças entre os indivíduos femininos e masculinos;
- Quantificar os constituintes estruturais do lenho da espécie e comparar entre áreas de estudo e entre indivíduos masculinos e femininos;
- Avaliar se há diferenças anatômicas no xilema secundário de Gonçalo-Alves, comparando entre área impactada e não impactada, e verificando se existem diferenças anatômicas entre as células do xilema de indivíduos femininos e masculinos.

6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.V.; BORTOLOZO, F.R.; MORAES, M.L.T.; AS, M.E. Determinação de parâmetros genéticos em população de Gonçalo-Alves (*Astronium fraxinifolium*) através das características fisiológicas da semente. **Scientia Florestalis**, n. 60, p. 89-97, 2001.
- ALVES, M.C. & SOUZA, Z.M. Recuperação de áreas degradadas por construção de hidroelétricas com adubação verde e corretivo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 2505 – 2516, 2008.
- BARBOSA, L.M. & MARTINS, S.E. Bases técnicas e científicas para seleção de espécies adequadas ao reflorestamento heterogêneo em São Paulo. Disponível em <<http://www.adaltech.com.br/>>, 2004. Acesso em: 10/04/2015.
- BOHRNETT, H. J. & JENSEN, R. G. Strategies for engineering water stress tolerance in plants. **Trends in Biotechnology**, Cambridge, v. 14, p. 89-97, 1996.
- BRODRIBB, T.J.; PITTERMANN, J.; COOMES, D.A. Elegance versus speed: examining the competition between conifer and angiosperm trees. **Int. J. Plant Sci.**, v. 173, p. 673–694, 2012.
- CALDEIRA JÚNIOR, C.F.; SOUZA, R.A.; MARTINS, E.R.; SAMPAIO, R.A. Capacidade de recuperação de área degradada pelo Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) sob adubação com lodo de esgoto e silicato. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n°1, p. 480 – 482, 2007.
- CHADA, S.S.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, v.28, p. 801 – 809, 2004
- CHOAT, B.; JANSEN, S.; BRODRIBB, T.J.; COCHARD, H.; DELZON, S.; BHASKAR, R.; BUCCI, S.J.; FIELD, T.S.; GLEASON, S.M.; HACKE, U.G.; JACOBSEN, A.L.; LENS, F.; MAHERALI, H.; MARTINEZ-VILALTA, J.; MAYR, S.; MENCUCCINI, M.; MITCHELL, P.J.; NARDINI, A.; PITTERMANN, J.; PRATT, R.B.; SPERRY, J.S.; WESTOBY, M.; WRIGHT, I.J.; ZANNE, A.E. Global convergence in the vulnerability of forests to drought. **Nature**, v. 491, p. 752–755, 2012.
- CARLQUIST, S. **Comparative wood anatomy**: systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledons wood. **Spring Verlag**, Berlim, 2ed., 2001.
- DIAS, P. C.; ARAÚJO, W. L.; MORAES, G. A. B. K. de; POMPELLI, M. F.; BATISTA, K. D.; CATEN, T. A.; VENTRELLA, M. C.; DaMATTa, F. M. Crescimento e alocação de biomassa em duas progênies de café submetidas a déficit hídrico moderado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4, 2005, Londrina, PR. **Resumos expandidos**. Brasília, DF, 2005.
- DIAS, H.C.T.; PINHEIRO, J.A.C.; VILAR, M.B.; COSTA, A.A.; RAMOS, J.G.A.; CAIAFA, K.F.; SOUZA, F.C. Cuidados ambientais e a qualidade da madeira. **Revista da Madeira**, Curitiba, n. 99, 2006.
- GLUFKE, C. **Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas**. Porto Alegre: FZB. Jardim Botânico, 1999, 48 p.

HACKE, U.G.; SPERRY, J.S.; WHEELER, J.K.; CASTRO, L. Scaling of angiosperm xylem structure with safety and efficiency. **Tree Physiol**, v. 26, p. 689-701, 2006.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. Portaria IBAMA, nº 37-N, de 3 de abril de 1992. Reconhece como lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/179/arquivos/179_05122008033627.pdf>. Acesso em: 10/04/2015.

ISHIGURI, F.; HIRAIWA, T.; IIZUKA, K.; YOKOTA, S.; PRIADI, D.; SUMIASRI, N.; YOSHIZAWA, N. Radial variation of anatomical characteristics in *Paraserianthes falcataria* planted in Indonesia. **IAWA Journal**, v. 30, n. 3, p. 343-351, 2009.

JONES, H. G. & CORLETT, J. E. Current topics in drought physiology. **Journal of Agricultural Science**, Zemun, v. 119. p. 291-296, 1992.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

LIMA, R.S.; OLIVEIRA, P.L.; RODRIGUES, L.R. Anatomia do lenho de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae – Mimosoideae) ocorrente em dois ambientes. **Revista Brasil. Bot.**, v. 32, n. 2, p. 361 – 374, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum: Nova Odessa – SP, v. 1, p. 21, 2008.

MADELLA, C.R. **Recuperação de áreas degradadas**. <<http://www.institutopaubrasil.org.br/>> 2004. Acesso em: 10/04/2015.

PALERMO, G.P.M.; LATORRACA, J.V.F.; REZENDE, M.A.; NASCIMENTO, A; M;; SEVERO, E.T.D.; ABREU, H.S. Análise da densidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. por meios de radiação gama de acordo com as direções estruturais (longitudinal e radial) e a idade de crescimento. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 47-57, 2003.

PELL, S.K., MITCHELL, J. D., MILLER, A.J. & LOBOVA, T. A. Anacardiaceae. In K. KUBITZKI (ed.) **The families and genera of vascular plants X Flowering plants: Eudicots**. Sapindales, Curcubitales, Myrtales. Berlin: Springer, p. 7-50, 2011.

RIGATTO, P.A.; DEDECEK, R.A.; MATOS, J.L.M. Influence of soil attributes on quality of *Pinus taeda* wood for cellulose Kraft production. **Revista Árvore**, Viçosa -MG, v. 28, n. 2, p. 267-273, 2004.

SILVA-LUZ, C.L. & PIRANI, J. R. Anacardiaceae. In R. C. Forzza et al. (org.) **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 1, p. 599-602, 2010.

SPERRY, J.S.; HACKE, U.G.; OREN, R.; COMSTOCK, J.P. Water deficits and hydraulic limits to leaf water supply. **Plant Cell and Environment**, v. 25, p. 251-263, 2002.

TERRAZAS, T. Anatomía de la madera de Anacardiaceae con énfasis en los géneros americanos. **Boletín de la Sociedad Botánica de México**, v.64, p. 103-109, 1999.

TRUGILHO, P.F.; LIMA, J.T.; MENDES, L.M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Cerne**, v. 2, n. 1, p. 1-15, 1996.

WIEMANN, M.C. & WILLIAMSON, G.B. Extreme radial changes in wood specific-gravity in some tropical pioneers. **Wood and Fiber Science**, v. 20, p. 344-349, 1988.

WIEMANN, M.C. & WILLIAMSON, G.B. Radial gradients in the specific gravity of wood in some tropical and temperate trees. *Forest Science*, v. 35, p. 197-210, 1989.

WILLIAMSON, G.B. & WIEMANN, M.C. **Age versus size determination of radial variation in wood specific gravity: lessons from eccentrics**. **Trees**, v. 25, n. 1, p. 585-591, 2011.

ZIMMERMANN, M.H. **Xylem structure and the ascent of sap**. 1 ed. New York: Springer Berlin Heidelberg, 1983, 146p.

ZOBAYED, S.M.A.; AFREEN, F.; KOZAI, T. Phytochemical and physiological changes in the leaves of St John's wort plants under a water stress condition. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 59, p. 109-116, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A densidade aparente de *Astronium fraxinifolium* parece estar relacionada ao ambiente, mostrando que este exerce uma influência na característica estudada.
- Os constituintes químicos estruturais da madeira de *A. fraxinifolium* não apresentaram modificações quando comparadas as áreas de estudo. A principal diferença se deu na direção do crescimento radial da espécie. Quanto a comparação entre plantas masculinas e femininas, poucas diferenças químicas foram encontradas.
- A anatomia do xilema secundário da espécie mostrou-se diferente entre as áreas comparadas, indicando que *A. fraxinifolium* apresenta resposta fenotípica adaptativa ao ambiente e isso está relacionado com a sobrevivência da espécie. Quanto ao dimorfismo sexual, ficou evidente que plantas masculinas e femininas diferem em algumas características anatômicas da madeira.