

Anatomia do xilema secundário de sete espécies de *Vochysia* Aubl. (Vochysiaceae), conhecidas como quaruba no Estado do Pará, Brasil

Alisson Rodrigo Souza Reis¹, Rogério dos Santos Alves², Cláudia Viana Urbinati³, Joielan Xipaia dos Santos⁴, Jhonata Ribeiro da Silva⁵, Pedro Luiz Braga Lisboa⁶

1. Engenheiro Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia. Doutor em Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia. Professor Adjunto, Universidade Federal do Pará, Brasil. E-mail: alissonreis@ufpa.br

2. Engenheiro Florestal, Universidade Federal do Pará. Diretor Financeiro, Empresa Júnior Altaflora Projetos e Consultoria Ambiental, Brasil. E-mail: rogerio.ufpa@gmail.com

3. Engenheira Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia. Doutora em Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras. Professora, Universidade do Estado do Pará, Brasil. E-mail: urbinatiuepa@gmail.com

4. Engenheira Florestal, Universidade Federal do Pará, Brasil. E-mail: joilanxipaia@hotmail.com

5. Acadêmico de Engenharia Florestal e Bolsista de Iniciação Científica (PIBEX), Universidade Federal do Pará, Brasil. E-mail: Jhonataribeiro13@gmail.com

6. Farmacêutico, Universidade Federal do Pará. Doutor em Ciências Biológicas, Universidade Presbiteriana Mackenzie. Pesquisador Titular, Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil. E-mail: plisboa@museu-goeldi.br

RESUMO: As espécies do gênero *Vochysia* Aubl. são conhecidas no mercado madeireiro amazônico como quaruba, o que tem ocasionado à troca destas espécies em decorrência do mesmo nome vulgar utilizado. Com isso, o objetivo do trabalho foi caracterizar a anatomia do xilema secundário de sete espécies amazônicas de *Vochysia* Aubl., conhecidas como quaruba de interesse comercial no Estado do Pará. Para tal estudo, As amostras foram obtidas na Xiloteca Walter A. Egler do Museu Paraense Emílio Goeldi e as descrições macroscópicas seguiram as recomendações do IBAMA e Microscópica as do IAWA. Constatou-se que as madeiras do gênero apresentam uma variabilidade quanto à distribuição e arranjo dos vasos, raios e camadas de crescimento. Em relação aos poros das espécies os mesmos são solitários e múltiplos, com contorno angular, exceto para *Vochysia densiflora* Spruce e *Vochysia ferruginea* Mart, que apresentam com contorno circular tendendo à angular; e porosidade difusa para todas as espécies. Em relação aos raios, observou-se que todas as espécies estudadas apresentam pontuações radio-vasculares com aréolas distintas semelhantes às parênquimo-vascular em tamanho e forma. As espécies *Vochysia densiflora* Spruce, *Vochysia guianensis* Aubl, *Vochysia maxima* Ducke, apresentaram canais axiais. Verificou-se também a presença de tilose esclerosada em *Vochysia densiflora* Spruce e amidos em *Vochysia guianensis* Aubl. As espécies apresentam características peculiares que podem auxiliar na identificação.

Palavras-chave: madeiras amazônicas, anatomia da madeira, comercialização.

Anatomy of the secondary xylem of seven species of quaruba, *Vochysia* Aubl. (Vochysiaceae), in the state of Pará, Brazil

ABSTRACT: Species of the genus *Vochysia* Aubl. are known in the Amazonian wood market as quaruba, which has led to confusion among the species owing to the use of the same common name. As such, the aim of our study was to characterize the anatomy of the secondary xylem of seven Amazonian *Vochysia* Aubl. species of commercial interest in the state of Pará, Brazil. Samples were obtained from the Walter A. Egler xylotheque of the Museu Paraense Emílio Goeldi, and the macroscopic and microscopic descriptions followed the IBAMA and IAWA recommendations, respectively. It was concluded that wood from the plants belonging to this genus shows variability in the distribution and layout of the vessels, rays, and growth rings. These species present both single and multiple pores with angular contours, except in the cases of *Vochysia densiflora* Spruce and *Vochysia ferruginea* Mar., which present circular pore contours, tending to angular; diffuse porosity was observed in all species. As to the rays, all species analyzed present radial vascular markings with distinct areolas similar in size and shape to theones in the vascular parenchyma. Axial channels were observed in the species *Vochysia densiflora* Spruce, *Vochysia guianensis* Aubl., and *Vochysia maxima* Ducke. The presence of sclerotic tyloses and starches was also detected in *Vochysia densiflora* Spruce and *Vochysia guianensis* Aubl., respectively. The species analyzed present distinctive characteristics that can be helpful in their identification.

Keywords: amazon wood, wood anatomy, commercialization.

1. Introdução

A família Vochysiaceae possui distribuição neotropical, com exceção dos gêneros *Erismadelphus* e *Korupodendron* que são nativos da África ocidental (SOUZA E LORENZI, 2012). No Brasil a família ocorre em quase todos os Estados, excetos os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Sergipe. (FRANÇA, 2015).

O censo da família, assim como os vegetais em geral, passa por atualização, no qual Souza e Lorenzi (2012) citaram que a família possui cerca de 250 espécies e no território nacional 6 gêneros (*Callisthene* Mart., *Erisma* Rudge, *Qualea* Aubl., *Ruizterania* Marc.-Berti, *Salvertia* A.St.-Hil., *Vochysia* Aubl.) e aproximadamente 160 espécies, contudo França (2015) contabilizou 6 gêneros, 304 espécies, 9 subespécies e 59 variedades somente no território nacional.

França (2015) comenta ainda que as espécies ocorrem nos seguintes domínios fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.

Na Amazônia a ocorrência das espécies é comum, possuindo representantes de todos os gêneros citado para o país, com destaque para a espécie quarubarana (*Erisma uncinatum*). (SOUZA E LORENZI, 2012).

As espécies desta família são utilizadas de diferentes formas e uso no país conforme citado por Gutierrez (1976), dentre elas destaca-se as do gênero *Vochysia* Aubl. que no território nacional encontram-se cerca de 165 espécies, 3 subespécies e 31 variedades (FRANÇA, 2015). Este gênero é caracterizado por apresentar corola com 3 pétalas, amarelas, estame caduco na antese, botões florais maiores que 1,3 cm e folhas com venação irregular (SOUZA, 2014).

Este gênero tem sido alvo de estudos em diversas áreas de conhecimento: como os realizados por Viscarra et al (2015), Souza (2014) e Arias (2005) com enfoque morfológico e taxonômico; os de Lima et al (2015), Savi et al (2015) e Borrdal (2015) na área farmacêutica e médica; Enquanto que na área da ecologia destaca-se os trabalhos de Batista et al (2015), Machado e Oliveira (2015), Machado et al (2015), Jádan et al (2014) Carvajal-vanegas e Calvo-Alvarado (2012) e Serrano e Vargas (2010). Já Asao (2015), Souza et al (2015) e Goulart et al (2015) versaram sobre a linha de fisiologia vegetal e por fim o trabalho de Vianna (2015) com enfoque genético.

Com relação a trabalhos sobre a anatomia do xilema secundário da família destacam-se os trabalhos de Record e Hess (1945) que descreveu a família de forma sucinta, de Quirk (1980) que também descreveu 57 espécies da família. Enquanto que para os Gêneros Léon (2005) que descreveu 21 espécies e Mauri e Oliveira que 3 espécies ambos do gênero *Vochysia* Aubl. Sieglöch et al estudaram a espécie *Callisthene inundata* Bueno, Nilson & Magalhães. Já Reis et al (2014a,b) Descreveram 7 espécies de *Erismia* Rudge e 10 espécies de *Qualea* Aubl.

Segundo o relatório da secretaria de meio ambiente do Estado do Pará (SEMA-PA), no período de 2006 à maio de 2015, foi comercializado cerca de 18 espécies, somando um total de 7,8 milhões de m³, desse total cerca de 14 mil m³ foram comercializado somente a nível de gênero e estas espécies correspondem 29% do total de madeiras comercializadas no Estado (SEMA, 2015).

As madeiras amazônicas são importantes na pauta comercial do país e do mundo, as quais contribuem com o produto interno bruto - PIB nacional. Contudo, atualmente ainda se verifica equívocos de identificação e comercialização dessas espécies, estes equívocos tem sido relatados por Fedalto et al (1989), loureiro (2000) desde o início da colonização da região e perdura ainda hoje.

Vale ressaltar que a preocupação não é só a nível nacional e sim a nível mundial, conforme relatado por Ruffinatto et al (2015), os quais propuseram uma revisão e nova lista de características anatômicas da madeira com o intuito de auxiliar a identificação. Apesar todas essas informações, principalmente da madeira, é comum ocorrerem equívocos na comercialização da madeira do gênero no Estado do Pará.

Diante disso, pesquisas que procurem preencher esta lacuna tornam-se ferramentas importantes e podem auxiliar, significativamente, os que lidam com essa matéria-prima, principalmente o comércio e fiscalização.

Com isso o objetivo do trabalho foi caracterizar, identificar e diferenciar a anatomia do xilema secundário de sete espécies amazônicas de *Vochysia* Aubl., conhecidas como quaruba e derivações de interesse comercial no Estado do Pará, contribuindo assim para o conhecimento técnico - científico de madeiras amazônicas.

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Anatomia da Madeira do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG com amostras da xiloteca Walter A. Egler do MPEG.

Para uma identificação segura e precisa, só foram utilizadas amostras de madeira que tinham material botânico correspondente no herbário da instituição e como critério a importância no mercado madeireiro do Estado do Pará e estão listadas no Quadro 1.

Quadro 1. Espécies da Amazônia a serem caracterizadas anatomicamente.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	MGx ¹	MGH ²	ORIGEM	PROCEDÊNCIA
<i>Vochysia densiflora</i> Spruce	Quaruba	2062	64603	MT	Km 238 da estrada Br -174 núcleo Juína, área urbana
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart	Quaruba cedro	677	52108	AP	Rio Araquari
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	Quarubatin ga	620	52635	AP	Inventário entre Porto Platon e Serra do Navio
<i>Vochysia haenkeana</i> Mart.	Quaruba	2191	63159	GO	Rio Javoés
<i>Vochysia inundata</i> Ducke	Quaruba branca	664	52965	AP	Inventário entre Porto Platon e Serra do Navio
<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Quaruba-verdadeira	1862	63744	AM	Rio Negro, Serra do Curicuari
<i>Vochysia spathulata</i> Warm.	Quaruba	2090	64656	MT	Km 245 da Br - 174, Projeto Juína, linha 4

¹- Número de registro da xiloteca; ² - número de registro do herbário João Murça Pires, ambos do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Para a descrição da estrutura macroscópica da madeira foram utilizadas as normas de Coradin e Muñiz (1992) onde: Os corpos de prova foram obtidos das amostras de madeira, com tamanho aproximado de 2 x 2 x 2 cm nos planos, transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial.

Para a caracterização macroscópica foi realizada com o auxílio de um micrótomo de deslize Reichit, nos quais os planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial foram aplainados, para melhor visualização das estruturas anatômicas e uma lupa conta - fios de 10x de aumento.

Para a obtenção dos cortes histológicos, os corpos de prova foram colocados em água e glicerina na proporção de 1 para 4, respectivamente, por várias horas, para amolecimento e aparos.

Os cortes histológicos foram obtidos em micrótomo de deslize e submetidos à clarificação e coloração. Para a coloração do tecido, foi usada a técnica de Johansen (1940), na qual se usa safranina hidro-alcoólica. Primeiramente os cortes foram clarificados em solução de hipoclorito de sódio comercial (2,5%); em seguida, lavadas várias vezes até que o hipoclorito fosse totalmente removido. Feito isso, os cortes passaram pela seguinte série etílica progressiva: álcool 50% (5 min), coloração com safranina hidro-alcoólica (5 min), álcool 70% (10 min), álcool absoluto (5min), álcool / acetato 1:1 (5 min), acetato (5 min). Após a coloração e desidratação, os cortes foram montados entre lâmina e laminula em bálsamo de Canadá (diluído em acetato na proporção de 1 para 3).

Para a obtenção do material macerado foi utilizado o método de Franklin (1945): lascas longitudinais de madeira foram colocadas em uma mistura de partes iguais de ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio (120 volumes) e levadas à estufa, a 60°C por 24 horas. Em seguida, o material dissociado foi lavado em água corrente, por várias vezes, até que a solução macerante fosse completamente removida.

Em seguida, o material foi corado com safranina hidroalcoólica e conservado em água com algumas gotas de formol. Para a observação dos elementos celulares dissociados, foram confeccionadas três lâminas temporárias, misturando uma pequena quantidade do macerado em gotas de glicerina. As mensurações foram realizadas na estrutura dissociada (fibras) utilizando-se um sistema de análise digital, com microscópio acoplado em um computador.

As medidas da espessura da parede, da largura do lume e do comprimento das fibras foram realizadas em material macerado. Para essas medidas utilizou-se os valores gerais médio e, desvio-padrão e para cada parâmetro foi obtido 50 contagens e medições, os quais foram submetidos ANOVA a teste Tukey à 5%, através do Software Bioest. 5.4.

A captura das imagens macroscópicas dos corpos de provas foi realizada na superfície transversal utilizando um microscópio acoplado em um computador com o auxílio do programa Motic Image Plus 2.0. e as imagens microscópicas foram obtidas por meio de um microscópio axiolab com uma câmera digital acoplada.

3. Resultados

Vochysia densiflora Spruce

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento indistintas. Poros visíveis somente sob lente de 10 x, difusos, solitários. Parênquima axial visível somente sob lente de 10 x, paratraqueal aliforme em faixas. Raios visíveis somente sob lente de 10 x nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado pouco contrastado em seção radial (Figura 1A).

Descrição microscópica: Camadas de crescimento indistintas. Poros difusos, solitários, com contorno circular tendendo à angular, com presença de tilose esclerosada, pontuações com aréolas distintas, com contorno angular. Fibras com comprimento médio de 1277,00 μm ; espessura da parede em média de 7,29 μm e diâmetro médio do lume de 11,95 μm , não septadas. Parênquima axial paratraqueal em faixas com quatro células. Raios heterogêneos, com três camadas de células eretas e quatro camadas de células procumbentes, multisseriados agregados, não estratificados, pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhante à parênquimo-vascular em tamanho e forma. Canais axiais presentes. Inclusões minerais cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes (Figuras 2A, 3A e 4A).

Vochysia ferruginea Mart

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento indistintas. Poros visíveis a olho nu, difusos, arranjo predominantemente solitários. Parênquima axial visível somente sob lente de 10 x, paratraqueal em faixas estreitas. Raios visíveis a olho nu nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado contrastado em seção radial (Figura 1B).

Descrição microscópica: Camadas de crescimento pouco distintas, individualizada pelo espessamento da parede

da fibra. Poros difusos, solitários e múltiplos de dois, com contorno circular tendendo à angular, pontuações parênquimo-vascular com aréolas distintas e guanecidas. Fibras com comprimento médio de 1369,48 μm ; espessura da parede em média de 5,33 μm e diâmetro médio do lume de 7,75 μm , não septadas. Parênquima axial paratraqueal em faixas interrompidas pelo raio com cerca de quatro células de largura. Raios heterogêneos, unisseriados e multisseriados, eventualmente com células envolventes; não estratificados, pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhante às parênquimo-vascular em tamanho e forma. Inclusões minerais cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes (Figura 2B, 3B e 4B).

Vochysia guianensis Aubl.

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento indistintas. Poros visíveis somente sob lente de 10 x, difusos, predominantemente solitários. Parênquima axial visível somente sob lente de 10 x, paratraqueal aliforme de extensão linear, com tendência a formar faixas. Raios visíveis a olho nu nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado pouco contrastado em seção radial (Figura 1C).

Descrição microscópica: Camadas de crescimento indistintas. Poros difusos, solitários, com contorno angular, pontuações parênquimo-vascular com aréolas distintas. Fibras com comprimento médio de 1278,86 μm ; espessura da parede em média de 7,25 μm e diâmetro médio do lume de 12,28 μm , não septadas. Parênquima axial paratraqueal em faixas. Raios heterogêneos, unisseriados e multisseriados agregados, não estratificados, pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhante às parênquimo-vascular em tamanho e forma, com presença de canais axiais. Inclusões minerais amidos presentes, cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes (Figuras 2C, 3C e 4C).

Vochysia haenkeana Mart.

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento indistintas; poros visíveis somente sob lente de 10x, difusos, predominantemente solitários; parênquima axial visível somente sob lente de 10 x, paratraqueal aliforme confluyente; raios visíveis somente sob lente de 10 x nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado contrastado em seção radial (Figura 1D).

Descrição microscópica: camadas de crescimento indistintas; poros difusos, solitários e múltiplos de dois, com contorno angular, pontuações parênquimo vascular alternas com aréolas distintas com contorno circular; fibras com comprimento médio de 1448,31 μm ; espessura da parede em média de 7,18 μm e diâmetro médio do lume de 6,77 μm , não septadas; parênquima axial paratraqueal aliforme confluyente; raios heterogêneos, unisseriados e multisseriados, não estratificados, pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhante às parênquimo-vascular em tamanho e forma; inclusões minerais cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes (Figuras 2D, 3D e 4D).

Vochysia inundata Ducke

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento indistintas; poros visíveis somente sob lente de 10 x, difusos, predominantemente solitários; parênquima axial visível somente sob lente de 10 x, paratraqueal aliforme, de extensão linear; raios visíveis a olho nu nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado pouco contrastado em seção radial. (Figura 1E).

Descrição microscópica: Camadas de crescimento indistintas; poros difusos, solitários, com contorno angular, pontuações parênquimo-vascular com aréolas distintas, com presença de tilose; fibras com comprimento médio de 1536,10 μm ; espessura da parede em média de 7,43 μm e diâmetro médio do lume de 14,83 μm , não septadas; parênquima axial paratraqueal em faixas; raios heterogêneos, unisseriados com células quadradas e eretas e multisseriados agregados com células procumbentes, não estratificados, pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhante às parênquimo-vascular em tamanho e forma; inclusões minerais cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes (Figs. 2E, 3E e 4E).

Vochysia maxima Ducke

Descrição macroscópica: Camadas de crescimento indistintas; poros visíveis somente sob lente de 10 x, difusos, predominantemente solitários; parênquima axial visível somente sob lente de 10 x, paratraqueal em faixas estreitas; raios visíveis a olho nu nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado contrastado em seção radial (Figura 1F).

Descrição microscópica: Camadas de crescimento pouco distintas individualizada pelo espessamento da parede da fibra; poros difusos, predominantemente solitários, com contorno circular tendendo à angular, pontuações parênquimo-vascular com aréolas distintas; fibras com comprimento médio de 1332,16 μm ; espessura da parede em média de 4,87 μm e diâmetro médio do lume de 10,52 μm , não septadas; parênquima axial paratraqueal em faixas estreitas, ocorrendo também aliforme; raios heterogêneos, unisseriados e multisseriados agregados, não estratificados, pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhante às parênquimo-vascular em tamanho e forma, com presença de canais axiais; inclusões minerais cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes (Figuras 2F, 3F e 4F).

Vochysia spathulata Warm.

Descrição macroscópicas: Camadas de crescimento indistintas; poros visíveis somente sob lente de 10 x, difusos, predominantemente solitários; parênquima axial visível somente sob lente de 10 x, paratraqueal em faixas estreitas; raios visíveis a olho nu nas seções transversal e tangencial, não estratificados, espelhado pouco contrastado em seção radial. (Figura 1G).

Descrição microscópicas: Camadas de crescimento indistintas; poros difusos, solitários e múltiplos de dois, com contorno angular, pontuações parênquimo vascular com aréolas distintas; fibras com comprimento médio de

1384,86 μm ; espessura da parede em média de 6,04 μm e diâmetro médio do lume de 9,70 μm , não septadas; parênquima axial paratraqueal em faixas estreitas; raios unisseriados e multisseriados, não estratificados, pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhante às parênquimo-vascular em tamanho e forma; inclusões minerais cristais prismáticos, drusas, outros tipos de cristais, sílica e outros caracteres ausentes (Figuras 2G e 4G).

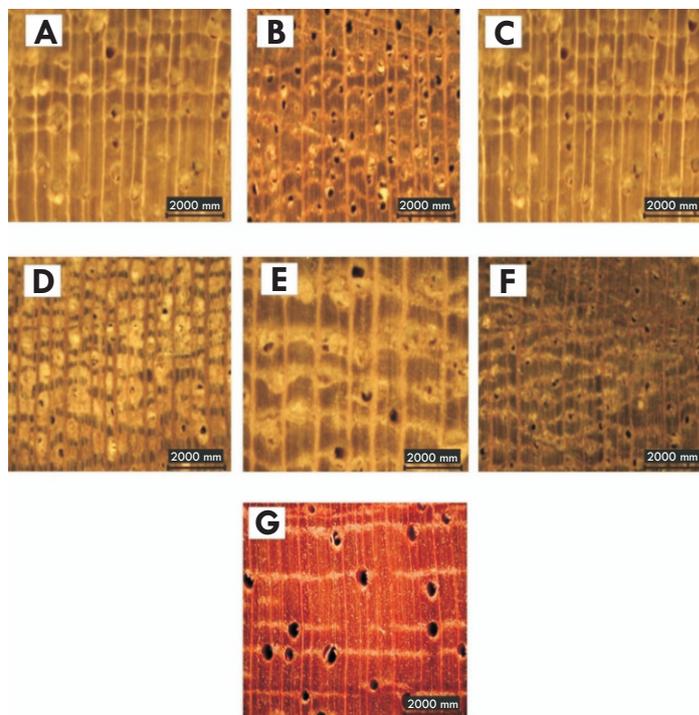


Figura 1. Aspectos Macroscópicos. A - *V. densiflora* Spruce; B - *V. ferruginea* Mart; C - *V. guianensis* Aubl; D - *V. haenkeana* Mart; E - *V. inundata* Ducke; F - *V. maxima* Ducke; G - *V. spathulata* Warm.

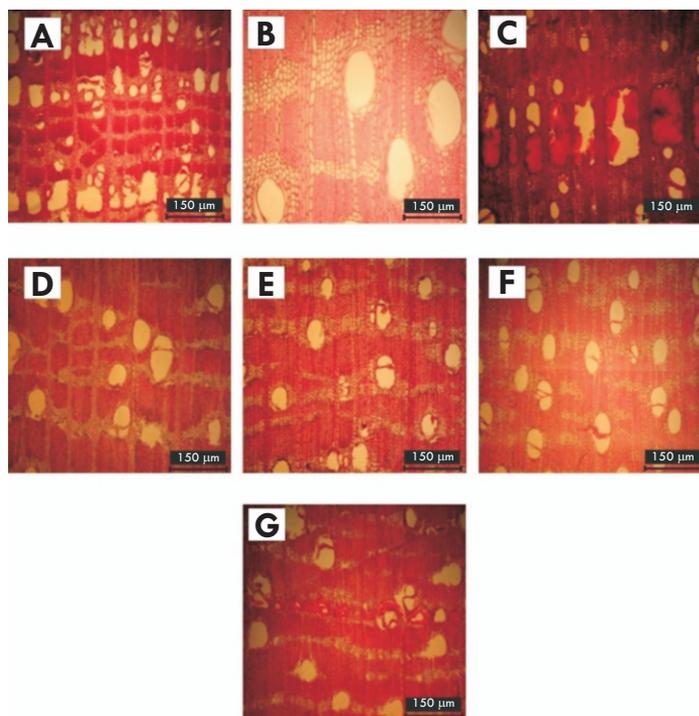


Figura 2. Aspectos Microscópicos - Plano Transversal. A - *V. densiflora* Spruce; B - *V. ferruginea* Mart; C - *V. guianensis* Aubl; D - *V. haenkeana* Mart; E - *V. inundata* Ducke; F - *V. maxima* Ducke; G - *V. spathulata* Warm.

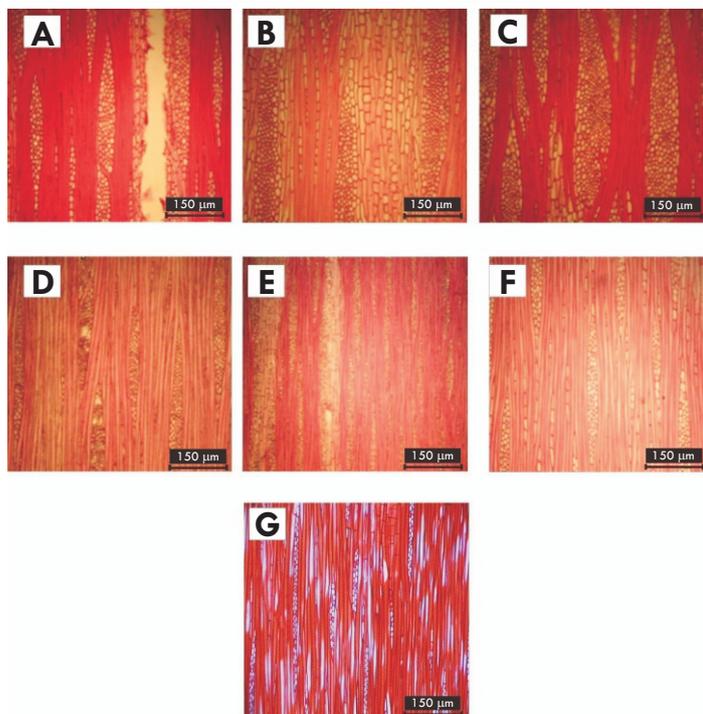


Figura 3. Aspectos Microscópicos - Plano Tangencial. A - *V. densiflora* Spruce; B - *V. ferruginea* Mart; C - *V. guianensis* Aubl; D - *V. haenkeana* Mart; E - *V. inundata* Ducke; F - *V. maxima* Ducke; G - *V. spathulata* Warm.

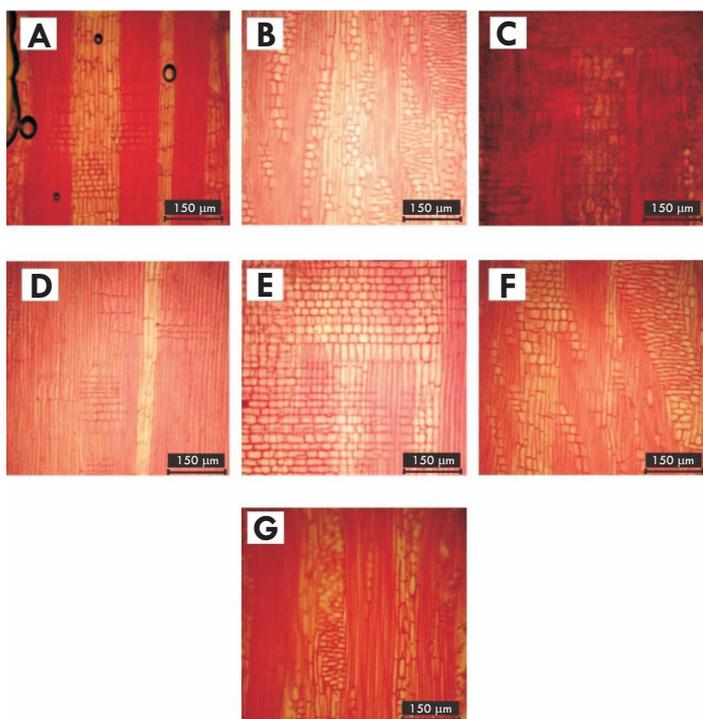


Figura 4. Aspectos Microscópicos - Plano Radial. A - *V. densiflora* Spruce; B - *V. ferruginea* Mart; C - *V. guianensis* Aubl; D - *V. haenkeana* Mart; E - *V. inundata* Ducke; F - *V. maxima* Ducke; G - *V. spathulata* Warm.

Tabela 1. Dados quantitativos das fibras das espécies estudadas.

Espécies	Comprimento (µm)		Diâmetro do lume (µm)		Espessura da Parede (µm)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
<i>V. densiflora</i>	1273,08a	137,07	11,64a	4,14	6,12a	1,49
<i>V. ferruginea</i>	1366,09ab	152,64	7,81b	2,31	7,31b	1,60
<i>V. guianensis</i>	1279,64ad	194,25	12,79a	5,37	5,50a	1,67
<i>V. haenkeana</i>	1443,88b	180,23	6,87b	2,34	7,28b	1,25
<i>V. inundata</i>	1563,74c	247,80	15,22d	4,98	7,27b	1,44
<i>V. máxima</i>	1339,90ad	121,76	10,72c	2,35	7,44b	1,17
<i>V. spathulata</i>	1382,13bd	145,50	9,76c	3,05	7,55b	1,45

As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. Discussão

Para ambas as espécies a camada de crescimento apresentou-se indistinta, quando analisada macroscopicamente. Porém, ao analisar microscopicamente verificou-se camadas de crescimento pouco distintas individualizada pelo espessamento da parede da fibra para *V. ferruginea* Mart e *V. maxima* Ducke. Para Burger e Richter (1991), em muitas árvores tropicais, a camada de crescimento corresponde a períodos de chuva e períodos de seca, queda das folhas e/ou simplesmente dormência. Na Europa algumas espécies podem se adaptar e continuar o seu crescimento, sempre marcando os anéis (STOJNIC, 2013).

Este parâmetro segundo Alves e Angyalossy-Alfonso (2000), não deve ser usado como critério de separação entre espécies, uma vez que o mesmo é bastante influenciado pelo ambiente, esta observação também foi confirmada com o trabalhos de Callado et al (2013) que realizou uma revisão sobre a atividade cambial e verificou que a sazonalidade das chuvas é o que mais influencia no crescimento das espécies, bem como a marcação dos anéis de crescimento, estudos realizados com Cedro (*Cedrela odorata*) realizado por Costa (2013) também demonstraram tal afirmação. Contudo Mauri e Oliveira (2011) não relataram camadas de crescimento para três espécies de *Vochysia* Aubl, enquanto que León (2005) relata anéis em *V. macrophylla*, *V. neyratii*, *V. maxima*, *V. tomentosa* e *V. leguiana*.

Em relação aos poros das espécies os mesmos são solitários e múltiplos, com contorno angular, exceto para *V. densiflora* Spruce e *V. ferruginea* Mart, que apresentam com contorno circular tendendo à angular; e porosidade difusa para todas as espécies. Estas características também foram observado por León (2005) para as 21 espécies de *Vochysia* por ele estudado, bem como por Quirk (1980) e Mauri e Oliveira (2011). Reis et al (2014ab) também observou essa característica para o gênero *Qualea* e *Erismia*, ambas pertencentes a mesma família.

Segundo Burger e Richter (1991), o tipo de porosidade da madeira é uma característica anatômica suscetível a variações provocadas pela adaptação da planta às condições ecológicas. Esta característica analisada isoladamente constitui um caráter de baixo valor diagnóstico. Ainda conforme esses autores, a madeira que apresenta porosidade difusa mostra maior resistência a esforços mecânicos. De acordo com Alves; Angyalossy-Alfonso (2000), poros difusos são mais frequentes entre as angiospermas tropicais, porém os autores não encontraram uma evidência que permita relacionar esta característica com o ambiente.

As fibras das espécies estudadas apresentaram comprimento médio variando entre 1263,17 a 1536,10µm, esta variação foi significativa sob o ponto de vista estatístico, porém como as médias foram muitos próximas, não se recomenda este parâmetro para distinção das espécies, exceto para *V. inundata* foi a que possui maior comprimento de fibra, podendo ser identificada. A média da parede variou de 4,87 a 8,19µm e largura média do lume de 6,77 a 15,33µm, estatisticamente estes dois caracteres formaram grupos não sendo possui distinguir, estatisticamente, umas das outras. Com isso, a largura o lume e espessura da parede não podem ser utilizadas para definição das espécies.

Nas espécies estudadas observou-se a nível microscópico que o parênquima axial é paratraqueal, sendo em faixas para

V. densiflora Spruce, *V. ferruginea* Mart, *V. guianensis* Aubl e *V. inundata* Ducke e em faixas estreitas ou marginal para *V. maxima* Ducke e *V. spathulata* Warm. Este caractere também foi observado por Record e Hess (1945), Quirk (1980), León (2005) e Mauri e Oliveira (2011). O Parênquima axial em faixas é mais comum em regiões tropicais e subtropicais, conforme relatado por Alves e Angyalossy-Alfonso (2002).

Em relação aos raios, observou-se que todas as espécies estudadas apresentam raios agregados com diferença na largura do raio em número de células, ocorrendo desde bisseriado à multisseriado, resultados esses diferem dos observados por Mauri e Oliveira e observaram raios trisseriados em três espécies do gênero. Já Quirk (1980) observou a predominância de raios unisseriados para o gênero, observou-se também raios heterogêneos com células quadradas, eretas e procubentes e somente a espécie *V. maxima* apresentou raios homogêneos compostos por células quadradas. De acordo com Burger e Richter (1991), a grande quantidade de parênquima radial na madeira confere menor resistência mecânica e durabilidade natural.

As pontuações rádio-vasculares com aréolas distintas semelhantes às parênquimo-vascular em tamanho e forma. As pontuações podem ser utilizadas como caractere diagnóstico e podem variar quanto ao aspecto, arranjo, conforme foi utilizado por Carlquist (1988) e Costa (2006).

Luchi et al. (2005), atribuem ao parênquima radial a função de transporte de íons entre xilema e floema. Porém, de acordo com Braun (1984), tanto o parênquima axial quanto o radial, constituem tecidos acessórios aos elementos condutores, cuja principal função seria originar maior força osmótica dentro dos vasos através da mobilização de substâncias osmoticamente ativas, aumentando o fluxo nos vasos, favorecendo, assim as espécies que as apresentam.

As espécies *V. haenkeana* e *V. ferruginea* não possuem canais secretores, enquanto que *V. densiflora* Spruce e *V. maxima* Ducke apresentam canais secretores lisígenos e as *V. guianensis* Aubl, *V. inundata* e *V. spathulata*, esquizógenos. León (2005) também observou essas estruturas secretoras nas espécies por ele estudadas, contudo de tipos diferentes.

Esau (1981) cita que os canais e podem se diferem pelo fato da dissolução de células, essas conhecidas como canais lisígenos e pela sua separação e com parede bem delimitado, chamado de canais esquizógenos. Costa et al (2006) comenta que esses canais tem sido observados nas famílias Berseraceae, Dipterocarpaceae e leguminosae e Fanh (1974) observou canais em simaroubaceae.

Verificou-se também a presença de tilose esclerosada em *Vochysia densiflora* Spruce, que são projeções da parede celular do parênquima axial ou radial para o interior dos elementos celulares (CORADIN E CARMARGOS, 2002).

Amidos foram observados em *Vochysia guianensis* Aubl, esses amidos são substâncias ergásticas, oriundos da biossíntese de compostos de natureza química diversa e distribuem-se no reino vegetal e atuam como produtos de reserva (SILVA, 2013).

5. Conclusão

As espécies estudadas apresentam quatro tipos de parênquima axial, os quais formam grupos de acordo com o tipo de parênquima.

Os canais axiais em *Vochysia densiflora* Spruce,

Vochysia guianensis Aubl, *Vochysia máxima* Ducke, *Vochysia surinamensis* Stafleu, pode agrupar as espécies supra citadas.

A tilose esclerosada em *Vochysia densiflora* Spruce pode diferenciara as espécies das demais. A ocorrência de amido distinguiu a espécie *Vochysia guianensis* Aubl.

A nível macroscópico não é possível identificar e diferenciar as espécies. Porém as características anatômicas microscópicas podem ser utilizadas para diferenciação das madeiras estudadas.

6. Referências Bibliográficas

- ARIAS, D. Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. Kurú: **Revista Forestal**, v. 2, n. 5, p. 1-13, 2005.
- ASAO, S.; BEDOYA-ARRIETA, R.; RYAN, M.G. Variation in foliar respiration and wood CO₂ efflux rates among species and canopy layers in a wet tropical forest. **Tree Physiology**, v. 0, p. 1-12, 2015.
- BARDDAL, H. P. DE O. **Sulfatação química do polissacarídeo da goma de exsudato de *Vochysia thyrsoidea* e avaliação das atividades anticoagulante e anti-trombótica**. 2015. 97f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2015.
- BATISTA, A. P. B.; APARÍCIO, W. C. DA S.; APARÍCIO, P. DA S.; SANTOS, V. S. DOS; LIMA, R. B. DE; MELLO, J. M. DE. Caracterização estrutural em uma floresta de terra firme no estado do Amapá, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**. **Colombo**, v. 35, n. 81, p. 21-33, 2015.
- CALLADO, C. H.; ROIG, F. A.; TOMAZELLO-FILHO, M.; BARROS, C. F. Cambial growth periodicity studies of south american woody species - a review. **IAWA Journal**, v. 34, n. 3, p. 213-230, 2013.
- CARLQUIST, S. **Comparative wood Anatomy: Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood**. London, 1988.
- CARVAJAL-VANEGAS, D.; CALVO-ALVARADO, J. Intercepción de precipitación en dos especies forestales nativas: *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm. y *Vochysia ferruginea* Mart. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 9, n. 22, p. 32-39, 2012.
- CORADIN, V. T. R. ; MUÑIZ, G, I. **Normas para procedimentos em estudos de anatomia de madeira: I. Angiosperma, II. Gimnosperma**. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS IBAMA, (Série Técnica, 15), Brasília, 19p. 1992.
- CORADIN, V. T. R.; CAMARGOS, J. A. A. **A estrutura anatômica da madeira e princípios para a sua identificação**, Brasília: LPB, 2002, p. 28.
- COSTA, C. G.; CALLADO, C. H.; CORADIN, V. T. R.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. Xilema. in: APPEZZATO-DA-GLÓRIA E CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa, Editora UFV, 2006. p. 129-141.
- COSTA, M. S.; VASCONCELLOS, T. J. de; BARROS, C. F.; CALLADO, C. H. Does growth rhythm of a widespread species change in distinct growth sites?. **IAWA Journal**, v. 34, n. 4, p. 498-509, 2013.
- ESAU, K., **Anatomia das plantas com sementes**. Blucher/Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.
- FAHN, A. **Anatomia Vegetal**. Espanha, editora H. Blume, 1974.
- FEDALTO, L. C.; MENDES, I. C. A.; CORADIN, V. T. R. Madeiras da Amazônia: Descrição do lenho de 40 espécies ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós. Brasília: **IBAMA**, 1989.
- FRANÇA, F. *Vochysiaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB250>>. Acesso em: 24 Mai. 2015.
- FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood – resin composites macerating method for wood. **Nature**, v. 155, n. 3924, p. 51, 1945.
- GOULART, M. A.; SANCHES, L.; VILANI, M. T.; PINTO JÚNIOR, O. B. Análise da evapotranspiração por wavelet de Morlet em área de *Vochysia divergens* Pohl no Pantanal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 93–98, 2015.
- GUTIERREZ, CONSTRUCTORA ANDRADE. **Madeira: mercado nacional e internacional**. [s.l.], 97p. 1976.

- JADAN, O.; GUNTER, S.; TORRES, B.; SELES, D. Riqueza y potencial maderable en sistemas agroforestales tradicionales como alternativa al uso del bosque nativo, Amazonia del Ecuador. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 12, n. 28, p.13-22, 2015.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 523p. 1940.
- LEÓN, W. J. H. Estudio anatómico de la madera de 21 especies del género *Vochysia* piór. (Vochysiaceae). **Acta Botánica Venezolana**, v. 28, n. 2, 2005.
- LIMA, P. C.; SANTOS, M. G. DOS; CALABRESE, K. DA S.; SILVA, A. L. A.; ALMEIDA, F. Avaliação da capacidade leishmanicida de espécies vegetais do cerrado. **Revista de Patologia Tropical**, v. 44, n. 1, p. 45-55, 2015.
- LOUREIRO, A.; FREITAS, J. A. de; RAMOS, K. B. L. **Essências Madeiras da Amazônia**, Manaus: MCT/INPA –CPPF. 2000.
- MACHADO, A. O.; OLIVEIRA, P. E. Diversidade beta de plantas que oferecem néctar como recurso floral aos beija-flores em cerrados do Brasil Central. **Rodriguésia**, v. 66, n.1, p. 1 - 19, 2015.
- MACHADO, N. G.; SANCHES, L.; AQUINO, A. M.; SILVA, L. B. DA; NOVAIS, J. W. Z.; BIUDES, M. S. Growth rhythm of *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae) in the Northern Pantanal. **Acta Scientiarum. Biological Science**, v. 37, n. 1, p. 81-90, 2015.
- MAURI, R.; OLIVEIRA, J. T. S. da. Anatomia comparada de três espécies do gênero *Vochysia*. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 1, 2011.
- QUIRK, J. T. Wood anatomy of the Vochysiaceae. **Iawa Bulletin**, v. 1, n. 4, 1980.
- RECORDE, S. J.; HESS, R. W. **Timbers of the New World**. Yale university Press. New havem. p. 550-553. 1945.
- REIS, A. R. S.; ABREU, J. L. L. DE; PINHO, D. M.; LISBOA, P. L. B.; URBINATI, C. V. Caracterização anatômica da madeira de mandioqueira (*Qualea aubl.*) Comercializada no mercado madeireiro do estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n.19, p. 448-462, 2014a.
- REIS, A. R. S.; URBINATI, C. V.; LISBOA, P. L. B.; ALMEIDA, E. F. de; FREITAS, A. D. D. de. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies do gênero *Erisma* Rudge, conhecidas como quarubarana, comercializadas no mercado madeireiro do Estado do Para. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 804-821. 2014b.
- RUFFINATO, F.; CRIVELLARO, A.; WIEDENHOEFT, A. C. Review of macroscopic features for hardwood and softwood identification and a proposal for a new character list. **IAWA Journal**, v. 36, n. 2, p. 208-241, 2015.
- SAVI, D. C.; HAMINIUK, C. W. I.; SORA, G.T. S.; ADAMOSKI, D. M.; KENSKI, J.; WINNISCHOFER, S. M. B.; GLIENKE, C. Antitumor, antioxidant and antibacterial activities of secondary metabolites extracted by endophytic actinomycetes isolated from *Vochysia divergens*. **International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences - IJPCBS**, v. 5, n. 1, p. 347-356, 2015.
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA. **Relatório de Extração e movimentação de toras de madeira nativa**, 2015. disponível em <http://monitoramento.semas.pa.gov.br/sisflora/index.php/relatorios>. Acesso: Maio de 2015.
- SERRANO, E. A.; VARGAS, R. O. Estudio radicular de *Vochysia ferruginea* (botarrama) en plantaciones y condiciones naturales en Costa Rica. **Tecnología en Marcha**, v. 23, n. 1, p. 9-18, 2010.
- SIEGLOCH, A. M.; SANTOS, S. R. dos; MARCHIORI, J. N. C. Estudo Anatômico do lenho de *Callisthene inundata* Bueno, Nilson & Magalhães. **Balduinia**, n. 32, 2011.
- SILVA, R. J. F. Substâncias Ergásticas. in: POTIGUARA, R. C. V. de; SILVA, R. J. F.; KIKUCHI, T. Y. S.; LUCAS, F. C. A.; MACEDO, E. G. (Org.) **Estruturas Vegetais em Microscopia Eletrônica de varredura**. Belém MPEG, UEPA, 2013. p. 79-87.
- SOUZA, L. F. DE. A família Vochysiaceae A.St.-Hil. na microrregião sudoeste goiano. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2014.
- SOUZA, T. V. DE; TORRES, I. C.; STEINER, N.; PAULILO, M. T. S. Seed dormancy in tree species of the Tropical Brazilian Atlantic Forest and its relationships with seed traits and environmental conditions. **Brazilian Journal of Botany**, v. 1, n 1, 2015.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGIII**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum,. v. 1, 768p. 2012.
- VIANNA, L. S. Caracterização da diversidade genética de duas populações naturais de *Vochysia bifalcata* Warm no parque nacional do caparaó/ES. **Nucleus**, v. 12, n.1, p. 173-179, 2015.
- VISCARRA, L. J.; MARTINEZ, M. T.; LEDEZMA, R.; CHUVIRÚ, T.; ARAUJO-MURAKAMI, A. Nuevos registros de plantas vasculares para la flora de bolivia basado en la revisión de especímenes del herbario del museo de historia natural noel kempff mercado. **Kempffiana**, v. 10, n. 2, p. 14-19, 2014.