

## Anatomia Comparada de Três Espécies do Gênero *Vochysia*

Renata Mauri, José Tarcísio da Silva Oliveira

Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

### RESUMO

O presente estudo teve como objetivos descrever e comparar a estrutura do lenho de três espécies arbóreas do gênero *Vochysia* pertencente à família Vochysiaceae, que ocorrem no Estado do Espírito Santo. Os resultados mostram que as espécies estudadas variaram na coloração do cerne, sendo todas de densidade média, porosidade difusa, com poros solitários e múltiplos em arranjos radial e diagonal. O parênquima axial variou entre as espécies. Os raios são predominantemente multisseriados, homocelulares e heterocelulares. As fibras são comumente libríformes de paredes delgadas a espessas. Características de parênquima, raios e poros foram, em nível de gênero, muito úteis na separação das espécies estudadas.

**Palavras-chave:** anatomia da madeira, *Vochysia* sp.

### Comparative Anatomy of *Vochysia* Tree Wood

### ABSTRACT

The purpose of the present work was to compare the anatomical structure of three species of *Vochysia* (*Vochysiaceae* family) that occur in the State of Espírito Santo, Brazil. The studied species presented color variation on heartwood; all species had medium density and diffuse porosity with solitary and multiple pores in the radial and diagonal arrangements. The axial parenchyma varied among the species. The rays were predominantly multi-seriate comprising homocels and heterocels. The fibers were commonly libriform with thin to thick walls. The parenchyma, rays and vessels characteristics are very useful in the separation of the studied species at the genus level.

**Keywords:** wood anatomy, *Vochysia* sp.

## 1. INTRODUÇÃO

A família Vochysiaceae possui seis gêneros e cerca de 200 espécies tropicais, sem representantes nas regiões temperadas. Na América, ocorrem cinco gêneros, todos bem representados na flora brasileira, e bem distribuídos nas diversas regiões do Brasil, especialmente nos ecossistemas de cerrado do Brasil central e na região guianoamazônica (Barroso, 1984).

A utilização da madeira em qualquer um de seus inúmeros usos requer o conhecimento prévio de suas características. Desta forma, a identificação

botânica a partir de caracteres morfológicos internos e externos é um pressuposto para a aquisição de informações sobre uma espécie (Marchiori, 1995). Na medida em que as madeiras de diferentes espécies possuem características individuais que se diferem nas propriedades, como grã, durabilidade, densidade e coloração do cerne (Dickison, 2000), para que os dados tecnológicos sejam seguros, há necessidade que se conheça verdadeiramente a identidade da árvore.

Nesse contexto, a identificação da madeira com base nos caracteres anatômicos macro e microscópicos, como parênquima axial, vasos, fibras e raios, grã, dureza, cheiro, entre outros, tem sido de grande utilidade ao setor madeireiro para identificar as madeiras que comercializam e garantir ao consumidor um certificado autêntico das espécies desejadas.

Diante da importância de identificar corretamente as espécies, o presente estudo teve como objetivos descrever e comparar a estrutura anatômica da madeira de três espécies de *Vochysia* que ocorrem na região serrana do Estado do Espírito Santo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido com amostras de três espécies conhecidas vulgarmente como murici-pardo, murici-vermelho e murici-branco, coletadas no município de Domingos Martins, localizado na região serrana do Estado do Espírito Santo. Em relação a tais nomenclaturas vulgares, não se trata das espécies do gênero *Byrsonia* da família Malpighiaceae e que também são conhecidas como 'murici', mas sim do gênero *Vochysia* da família Vochysiaceae. Para tal determinação, foi realizada uma análise visual dos elementos anatômicos das espécies estudadas e posterior comparação com as estruturas anatômicas descritas por Mainieri e Chimelo (1989), no livro *Fichas de Características das Madeiras Brasileiras/IPT*, para espécies do gênero *Byrsonia*; por fim, pingaram-se gotas de cromoazurol sobre a madeira, ficando descartada a possibilidade de as madeiras estudadas pertencerem a este gênero. Neste trabalho, as três espécies de *Vochysia* sp. serão então chamadas de Madeira 1, Madeira 2 e Madeira 3, referindo-se a murici-pardo, murici-vermelho e murici-branco, respectivamente.

Para o estudo macro e microscópico das madeiras, retiraram-se discos com aproximadamente 5 cm de espessura, exatamente no diâmetro à altura do peito – DAP (1,30 m).

Nas descrições dos caracteres gerais, macro e microscópica da madeira, foram utilizadas a norma da COPANT (Comissão..., 1974) e a lista de características microscópicas da IAWA Committee (International..., 1989). As observações

macroscópicas foram realizadas com auxílio de uma lupa de 10×.

As descrições e mensurações das estruturas do xilema secundário (cerne) foram realizadas através de cortes histológicos e de material macerado, produzidos segundo o método preconizado por Dadswell (1972). Os elementos anatômicos foram analisados com o auxílio do software Axiovision 4.5.

Para avaliar o grau de significância, no nível de 5% de significância, aplicou-se análise de variância e teste Tukey para comparação entre médias.

A densidade básica da madeira foi obtida a partir de corpos de provas de 1,5 × 2,0 cm de seção transversal e 2,0 cm de direção longitudinal, retirados logo abaixo das amostras utilizadas para estudos anatômicos.

A densidade básica das amostras foi obtida de acordo com os seguintes procedimentos:

- i) Manutenção das amostras do lenho imersas em água a fim de obter saturação;
- ii) Determinação do seu volume saturado ( $V_s$ ) pelo método da balança hidrostática, preconizado na MB26 (1940) da ABNT (Associação..., 1940);
- iii) Obtenção da massa úmida ( $M_u$ ), em balança de precisão de 0,001 g;
- iv) Transferência das amostras para estufa a aproximadamente 105 °C até secarem completamente;
- v) Obtenção da massa seca em estufa ( $M_s$ ) e aplicação da Equação 1 para o cálculo da densidade básica ( $D_B$ ).

$$D_B = \frac{M_{as}}{V_s} \quad (1)$$

na qual:  $D_B$  = Densidade básica ( $g.cm^{-3}$ ),  $M_{as}$  = Massa absolutamente seca (g),  $V_s$  = Volume saturado ( $cm^3$ ).

A Tabela 1 apresenta resumidamente os elementos anatômicos mensurados e o número de repetições adotado no presente estudo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Madeira 1

#### 3.1.1. Caracteres gerais

A madeira seca ao ar possui uma coloração rosada, 7.5YR 7/4, de acordo com Munsell (1957).

Possui textura média com grã direita, superfície com brilho acentuado. É moderadamente dura ao corte manual no plano transversal; cheiro/odor imperceptível e apresenta densidade média (Massa Específica Básica igual a 0,56 g.cm<sup>-3</sup>). Camadas de crescimento indistintas.

### 3.1.2. Descrição macroscópica

A madeira possui parênquima axial paratraqueal visível a olho nu, do tipo aliforme de extensão linear e confluyente. Os poros são visíveis a olho nu, solitários na maioria, geminados e raros múltiplos de três, possuindo tamanhos médios a grandes, e são obstruídos por tilos. O parênquima radial (raios), no topo, é pouco visível a olho nu, sendo na face tangencial não estratificado e pouco visível mesmo sob lente, e com espelhado contrastado na face longitudinal radial. Possui canais secretores axiais normais, em séries tangenciais. Camadas de crescimentos indistintas.

### 3.1.3. Descrição microscópica

Poros/vasos de distribuição difusa, de seção ovalada; solitários (56,25%), geminados (41,67%) e raramente múltiplos de três (2,08%), com arranjo diagonal e/ou radial. Quanto à frequência, são muito poucos numerosos (2-5 por mm<sup>2</sup>, média de

3,70 poros.mm<sup>-2</sup> e desvio padrão de 1,06 poros.mm<sup>-2</sup>). Quanto ao tamanho, são grandes, com diâmetro tangencial médio de 227,59 µm, variando de 135,60 a 337,32 µm, sendo frequentemente obstruídos por tilos. As pontoações intervasculares, raiovasculares e parênquimovasculares possuem diâmetros médios de 9,54, 7,99 e 3,41 µm, respectivamente.

O parênquima axial é paratraqueal do tipo aliforme de extensão linear e confluyente, e também apotraqueal difuso escasso.

Os raios são homocelulares e heterocelulares, formados por células procumbentes e quadradas/eretas em fileira única nas margens, possuindo estrutura não estratificada; mostram-se unisseriados (26%), bisseriados (14%), trisseriados (42%) e tetrasseriado (18%); apresentam de 5 a 41 células (média de 23,12 células) e 193,50 a 927,51 µm de altura (média de 571,92 µm), largura variando de 1 a 4 células (média de 2,64 células) e 8,48 a 67,82 µm (média de 33,16 µm), e frequência variando de 4 a 8 raios.mm<sup>-1</sup> linear (média de 5,60 raios.mm<sup>-1</sup> linear).

As fibras são comumente librifórmes, de pontoações simples, com paredes delgadas a espessas. O comprimento varia entre 0,85 e 1,74 mm (muito curtas a longas) com média de 1,42 mm e desvio padrão de 0,22 mm. A largura varia entre 20,46 e 41,92 µm, com média de 30,97 µm e desvio padrão de 4,65 µm, sendo o diâmetro médio do lume

**Tabela 1.** Caracteres anatómicos mensurados no xilema secundário de *Vochysia* sp., segundo a norma COPANT (Comissão..., 1974).

**Table 1.** Anatomical characters measured in the secondary xylem of *Vochysia* sp., according to the COPANT standard (Comissão..., 1974).

	Caracteres anatómicos	Repetições
Vasos	Diâmetro tangencial (µm)	50
	Frequência (nº.mm <sup>-2</sup> )	20
Raios	Altura (µm)	50
	Altura (nº células)	50
	Largura (µm)	50
	Largura (nº células)	50
	Frequência (nº.mm <sup>-1</sup> )	50
	Comprimento (mm)	50
Fibras	Largura (µm)	50
	Diâmetro do lume (µm)	50
	Espessura da parede (µm)	50
Pontoações	Intervascular - Diâmetro (µm)	50
	Raiovascular - Diâmetro (µm)	50
	Parênquimovascular - Diâmetro (µm)	50

de 18,95  $\mu\text{m}$ , variando de 11,74 a 28,01  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 3,30  $\mu\text{m}$ , e a espessura média da parede celular de 6,01  $\mu\text{m}$ , variando de 3,47 a 8,64  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 1,31  $\mu\text{m}$ . A estrutura anatômica nos três planos de observação do xilema secundário da madeira de *Vochysia* sp. é apresentada nas fotomicrografias da Figura 1.

## 3.2. Madeira 2

### 3.2.1. Caracteres gerais

A madeira seca ao ar possui coloração castanho avermelhado claro, 2,5YR 7/4, de acordo com Munsell (1957). Possui textura média com grã direita e superfície com brilho acentuado. É moderadamente dura ao corte manual no plano transversal, cheiro/odor imperceptível e apresenta densidade média (Massa Específica Aparente Básica igual a 0,69  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ). Camadas de crescimento indistintas.

### 3.2.2. Descrição macroscópica

A madeira possui parênquima axial paratraqueal visível a olho nu, do tipo aliforme de extensão linear e confluyente, e ainda em faixas irregularmente espaçadas. Os poros são visíveis a olho nu, solitários na maioria, geminados e raros múltiplos de três, possuindo tamanhos de médios a grandes e obstruídos por tilos. O parênquima radial (raios), no topo, é visível a olho nu, sendo na face tangencial não estratificado e visível somente sob lente, com espelhado contrastado na face radial. Possui canais secretores axiais normais, em séries tangenciais. Camadas de crescimentos indistintas.

### 3.2.3. Descrição microscópica

Poros/vasos de distribuição difusa, de seção ovalada a circular; solitários predominantemente (79,79%), geminados (17,02%) e raramente múltiplos de três (3,19%), com arranjo diagonal e/ou radial. Quanto à frequência, são de muito poucos a pouco numerosos (2-7 por  $\text{mm}^2$ , média de 4,50 poros.  $\text{mm}^{-2}$  e desvio padrão de 1,58 poros.  $\text{mm}^{-2}$ ). São grandes em tamanho, com diâmetro tangencial médio de 216,76  $\mu\text{m}$ , variando de 133,91 a 284,76  $\mu\text{m}$ , sendo a maioria deles obstruídos por tilos. As pontoações intervasculares, raiovasculares e parênquimovasculares possuem diâmetros médios de 10,52, 9,78 e 3,39  $\mu\text{m}$ , respectivamente.

O parênquima axial é paratraqueal do tipo aliforme de extensão linear e confluyente, em faixas irregularmente espaçadas e ainda apotraqueal difuso escasso.

Os raios são homocelulares e heterocelulares, formados por células procumbentes e quadradas/eretas em fileira única nas margens, possuindo estrutura não estratificada; mostram-se unisseriados (12%), bisseriados (16%), trisseriados (52%) e tetrasseriado (20%); apresentam de 4 a 32 células (média de 18,08 células) e 188,18 a 815,55  $\mu\text{m}$  de altura (média de 475,04  $\mu\text{m}$ ), largura variando de 1 a 4 células (média de 2,80 células) e 8,48 a 69,52  $\mu\text{m}$  (média de 31,13  $\mu\text{m}$ ) e frequência variando de 3 a 6 raios.  $\text{mm}^{-1}$  linear (média de 4,30 raios.  $\text{mm}^{-1}$  linear).

As fibras são comumente libriformes, de pontoações simples, com paredes de delgadas a espessas. O comprimento varia entre 0,88 a 1,70 mm (muito curtas a longas) com média de 1,41 mm e desvio padrão de 0,19 mm. A largura varia entre 19,48 e 35,11  $\mu\text{m}$  com média de 26,74  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 3,72  $\mu\text{m}$ , sendo o diâmetro médio do lume de 12,30  $\mu\text{m}$ , variando de 6,81 a 19,86  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 3,54  $\mu\text{m}$ , e a espessura média da parede celular de 7,22  $\mu\text{m}$ , variando de 4,13 a 10,08  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 1,44  $\mu\text{m}$ . A estrutura anatômica nos três planos de observação do xilema secundário da madeira de *Vochysia* sp. é apresentada nas fotomicrografias da Figura 2.

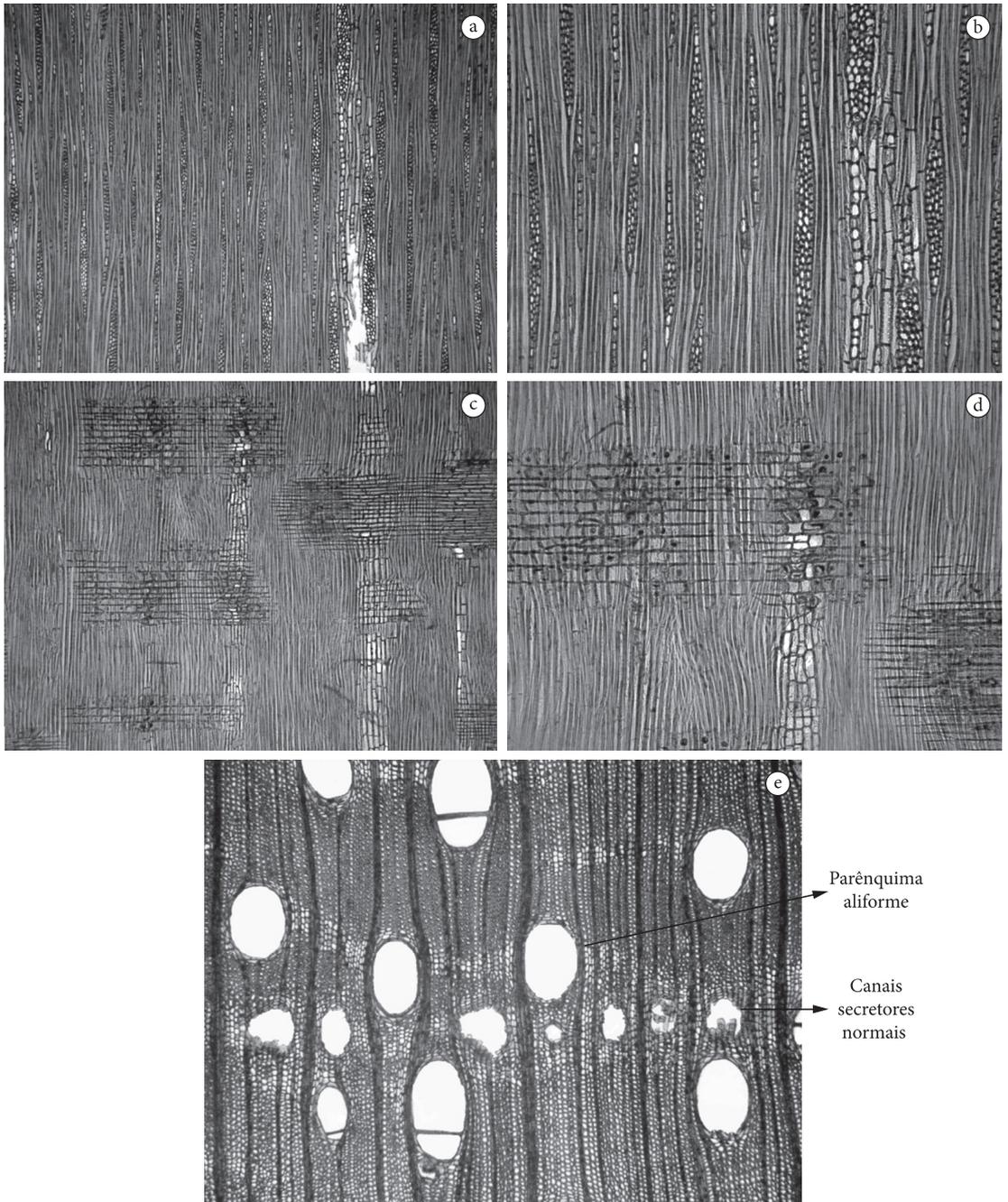
## 3.3. Madeira 3

### 3.3.1. Caracteres gerais

A madeira seca ao ar possui uma coloração castanho claro, 10YR 8/2, de acordo com Munsell (1957). Possui textura média com grã direita e superfície com brilho acentuado. É macia ao corte manual no plano transversal, cheiro/odor imperceptível e apresentando densidade média (Massa Específica Aparente Básica igual a 0,59  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ). Camadas de crescimento indistintas.

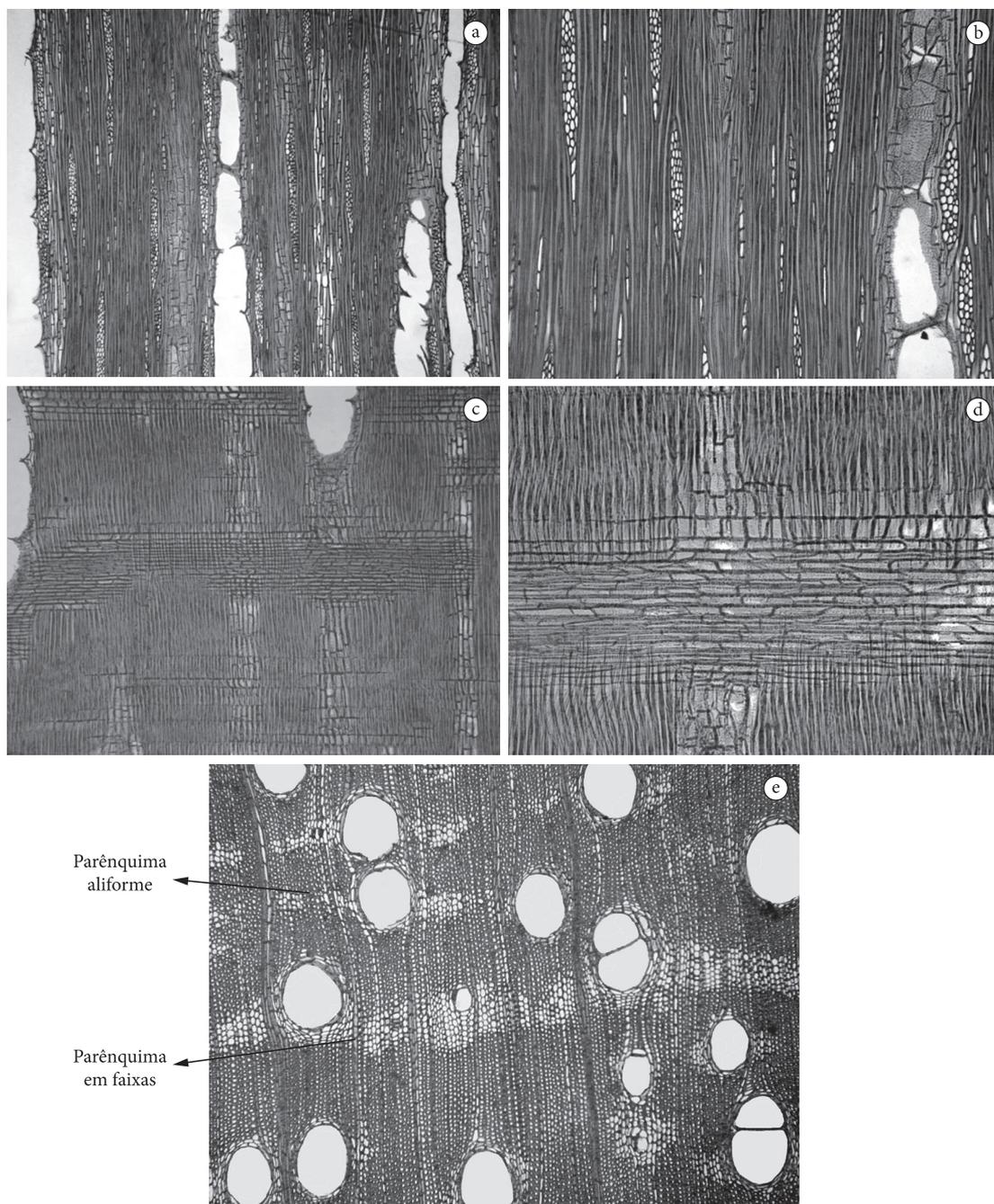
### 3.3.2. Descrição macroscópica

A madeira possui parênquima axial paratraqueal visível a olho nu do tipo aliforme de extensão linear e confluyente, e ainda em faixas irregularmente espaçadas. Os poros são visíveis a olho nu, solitários na maioria, geminados e raros múltiplos de três, possuindo tamanhos de pequenos a grandes e



**Figura 1.** Fotomicrografia ilustrando os três planos de observação da estrutura anatômica da madeira de *Vochysia* sp. a-b) Plano longitudinal tangencial nas objetivas 5× e 10×, respectivamente; c-d) Plano longitudinal radial nas objetivas 5× e 10×, respectivamente; e e) Plano transversal na objetiva de 5×.

**Figure 1.** Photomicrography illustrating the three sections of the anatomical structure of the *Vochysia* sp. wood. a-b) Tangential longitudinal section objective 5× and 10×, respectively; c-d) Radial longitudinal section objective 5× and 10×; and e) Transversal section objective 5×.



**Figura 2.** Fotomicrografia ilustrando os três planos de observação da estrutura anatômica da madeira de *Vochysia* sp. a-b) Plano longitudinal tangencial nas objetivas 5× e 10×, respectivamente; c-d) Plano longitudinal radial nas objetivas 5× e 10×, respectivamente; e e) Plano transversal na objetiva de 5×.

**Figure 2.** Photomicrography illustrating the three anatomical structure of the *Vochysia* sp. wood. a-b) Tangential longitudinal section objective 5× and 10×, respectively; c-d) Radial longitudinal section objective 5× and 10×; and e) Transversal section objective 5×.

obstruídos por tilas. O parênquima radial (raios), no topo, é visível a olho nu, sendo na face longitudinal tangencial não estratificado e pouco visível a olho nu, e com espelhado dos raios contrastado na face longitudinal radial. Possui canais secretores axiais normais, em séries tangenciais. Camadas de crescimentos indistintas.

### 3.3.3. Descrição microscópica

Poros/vasos de distribuição difusa, de seção ovalada a circular, sendo solitários (74,36%), geminados (20,51%) e raramente múltiplos de três (5,13%), com arranjo diagonal e/ou radial. Quanto à frequência, são muito pouco numerosos (1-5 por  $\text{mm}^2$ , média de 3,10 poros. $\text{mm}^{-2}$  e desvio padrão de 1,37 poros. $\text{mm}^{-2}$ ). São médios em tamanho, com diâmetro tangencial médio de 199,65  $\mu\text{m}$ , variando de 98,44 a 227,59  $\mu\text{m}$ , sendo frequentemente obstruídos por tilos. As pontoações intervasculares, raiovasculares e parênquimovasculares possuem diâmetros médios de 8,59, 8,47 e 3,63  $\mu\text{m}$ , respectivamente.

O parênquima axial é paratraqueal do tipo aliforme de extensão linear e confluyente, em faixas irregularmente espaçadas e ainda apotraqueal difuso escasso.

Os raios são homocelulares e heterocelulares, formados por células procumbentes e quadradas/eretas em fileira única em uma ou nas duas margens, possuindo estrutura não estratificada; apresentam-se unisseriados (16%), bisseriados (6%), trisseriados (6%), tetrasseriado (28%) e acima de 4 células de largura (44%); apresentam de 3 a 58 células (média de 27,08 células) e 201,84 a 1558,29  $\mu\text{m}$  de altura (média de 781,01  $\mu\text{m}$ ); a largura variando de 1 a 6 células (média de 3,94 células) e 17,29 a 117,07  $\mu\text{m}$  (média de 68,41  $\mu\text{m}$ ) e a frequência variando de 2 a 4 raios. $\text{mm}^{-1}$  linear (média de 2,90 raios. $\text{mm}^{-1}$  linear).

As fibras são comumente libriformes, de pontoações simples, com paredes de delgadas a espessas. O comprimento varia entre 1,10 e 1,91 mm (curtas a longas), com média de 1,55 mm e desvio padrão de 0,20 mm. A largura varia entre 13,72 e 36,30  $\mu\text{m}$ , com média de 27,86  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 4,53  $\mu\text{m}$ , sendo o diâmetro médio do lume de 14,24  $\mu\text{m}$ , variando de 4,49 a 27,32  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 4,91  $\mu\text{m}$ ; a espessura média da parede

celular é de 6,81  $\mu\text{m}$ , variando de 2,89 a 11,51  $\mu\text{m}$  e desvio padrão de 2,09  $\mu\text{m}$ . A estrutura anatômica nos três planos de observação do xilema secundário da madeira de *Vochysia* sp. é apresentada nas fotomicrografias da Figura 3.

### 3.4. Anatomia comparativa relativa às três espécies

As três espécies apresentam textura e densidade média, grã direita, superfície com brilho acentuado e cheiro/odor imperceptível. A cor do cerne varia de castanho muito claro a castanho avermelhado claro.

O parênquima axial paratraqueal foi do mesmo tipo para as diferentes espécies, diferenciando-se a Madeira 1 por não apresentar parênquima axial em faixas irregularmente espaçadas.

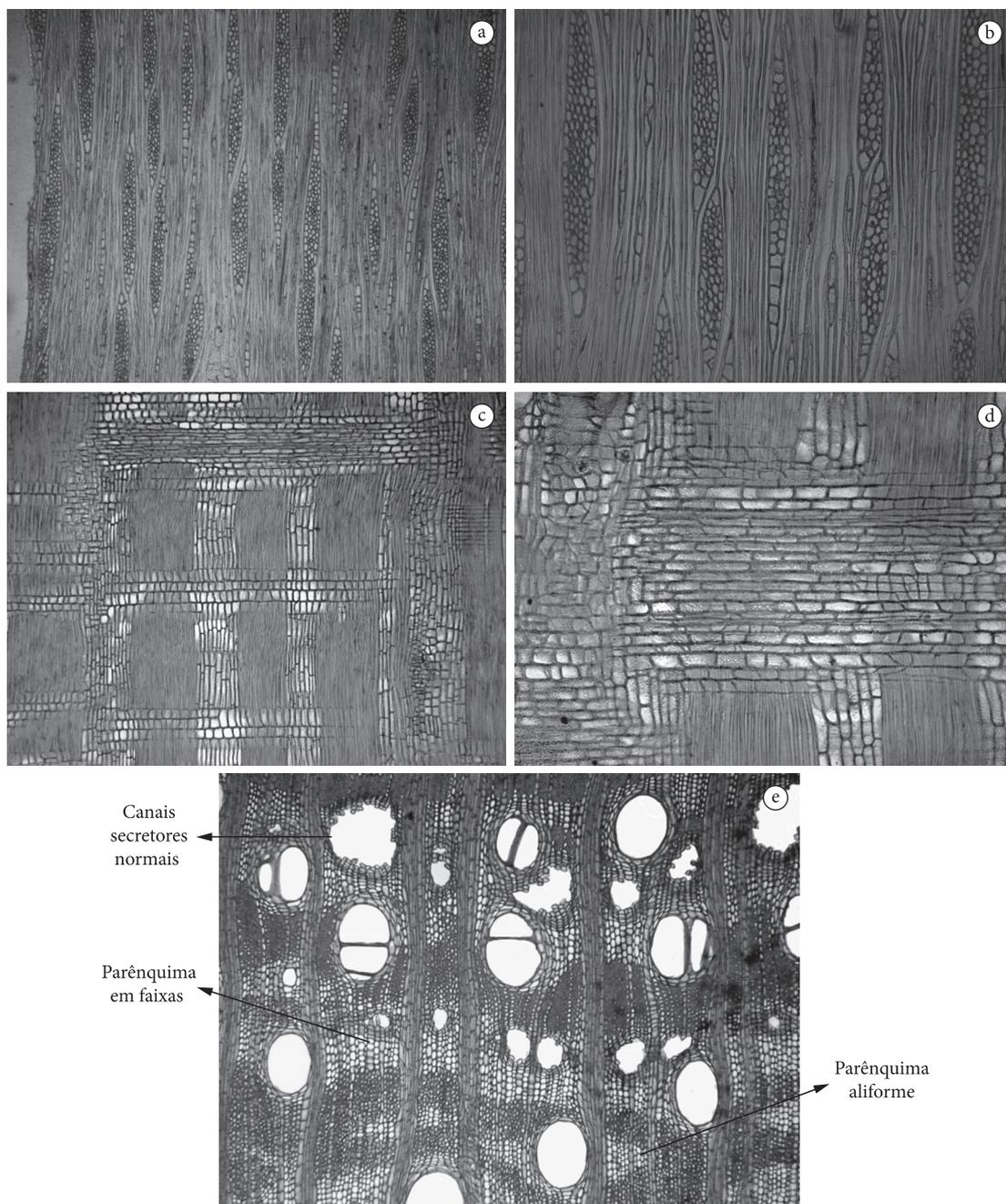
A Tabela 2 apresenta as mensurações referentes aos poros/vasos realizadas para as três espécies de *Vochysia* sp.

De acordo com a Tabela 2, apenas a Madeira 3 diferiu-se estatisticamente da Madeira 1, apresentando menor diâmetro de vasos. Quanto à frequência de vasos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as espécies estudadas.

As Tabelas 3 e 4 apresentam as mensurações referentes aos raios e fibras para as três espécies de *Vochysia* sp.

De acordo com a Tabela 3, nota-se estatisticamente que, entre as espécies estudadas, a Madeira 3 apresentou raios mais altos em dimensão. Quanto à altura em número de células, apenas a Madeira 2 diferiu-se estatisticamente da Madeira 3, apresentando menor altura em número de células. Quanto à largura em número de células e à dimensão, a Madeira 3 diferiu-se estatisticamente da demais, apresentando raios mais largos. Relativo à frequência de raios por milímetro linear, a Madeira 3 apresentou o menor valor, diferindo-se estatisticamente das demais.

Todas as espécies apresentam fibras libriformes que apresentam paredes de delgadas a espessas, o que lhes conferem massa específica aparente média, o que, conseqüentemente, influencia a resistência mecânica das madeiras. Gérard et al. (1995) afirmam que a massa específica aparente é correlacionada a certas características, como trabalhabilidade,



**Figura 3.** Fotomicrografia ilustrando os três planos de observação da estrutura anatômica da madeira de *Vochysia* sp. a-b) Plano longitudinal tangencial nas objetivas 5× e 10×, respectivamente; c-d) Plano longitudinal radial nas objetivas 5× e 10×, respectivamente; e) Plano transversal na objetiva de 5×.

**Figure 3.** Photomicrography illustrating the three sections of the anatomical structure of the *Vochysia* sp. wood. a-b) Tangential longitudinal section objective 5× and 10×, respectively; c-d) Radial longitudinal section objective 5× and 10×; and e) Transversal section objective 5×.

durabilidade natural e impregnabilidade da madeira, entre outras. Relativo ao comprimento das fibras, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as espécies estudadas. Quanto à largura da fibra e ao diâmetro do lume, a Madeira 1 apresentou maior média diferindo-se estatisticamente das demais. Com relação à espessura da parede das fibras, apenas a Madeira 1 diferiu-se estatisticamente da Madeira 2, apresentando menor espessura.

A Tabela 5 apresenta as mensurações referentes às pontoações para as três espécies de *Vochysia* sp.

De acordo com a Tabela 5, nota-se que o diâmetro das pontoações intervasculares das três espécies estudadas diferiu estatisticamente entre si. Relativo ao diâmetro das pontoações raiovasculares, este foi maior na Madeira 2, diferindo-se estatisticamente das demais, enquanto que o diâmetro das pontoações parênquimovasculares não diferiu estatisticamente entre si.

**Tabela 2.** Ficha biométrica referentes aos poros/ vasos das espécies de *Vochysia* sp.

**Table 2.** Measurements referring to the pores/vessels of the species of *Vochysia* sp.

Parâmetros mensurados		Madeira 1	Madeira 2	Madeira 3
Diâmetro tangencial ( $\mu\text{m}$ )	Mínimo	135,60	133,91	98,44
	Média	<b>227,59<sup>b1</sup></b> (44,29; 19,46)*	<b>216,76<sup>ab</sup></b> (35,48; 16,37)	<b>199,65<sup>a</sup></b> (43,50; 21,79)
	Máximo	337,32	284,76	277,59
Frequência (Poros/ $\text{mm}^2$ )	Mínimo	2,00	2,00	1,00
	Média	<b>3,70<sup>a</sup></b> (1,06; 28,63)	<b>4,50<sup>a</sup></b> (1,58; 35,14)	<b>3,10<sup>a</sup></b> (1,37; 44,20)
	Máximo	5,00	7,00	5,00

\*Valores entre parênteses são desvio padrão ( $\mu\text{m}$ , poros. $\text{mm}^{-2}$ ) e coeficiente de variação em %, respectivamente. <sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de significância.

**Tabela 3.** Ficha biométrica referente aos raios das espécies de *Vochysia* sp.

**Table 3.** Measurements referring to the rays of the species of *Vochysia* sp.

Parâmetros mensurados		Madeira 1	Madeira 2	Madeira 3
Frequência (raios/ $\text{mm}$ )	Mínimo	4,00	3,00	2,00
	Média	<b>5,60<sup>b1</sup></b> (1,26; 22,59)*	<b>4,30<sup>b</sup></b> (0,82; 19,15)	<b>2,90<sup>a</sup></b> (0,74; 25,44)
	Máximo	8,00	6,00	4,00
Altura ( $\mu\text{m}$ )	Mínimo	193,50	188,18	201,84
	Média	<b>571,92<sup>a</sup></b> (215,65; 37,71)	<b>475,04<sup>a</sup></b> (154,62; 32,55)	<b>781,01<sup>b</sup></b> (371,60; 47,58)
	Máximo	927,51	815,55	1558,29
Largura ( $\mu\text{m}$ )	Mínimo	8,48	8,48	17,29
	Média	<b>33,16<sup>a</sup></b> (13,40; 40,41)	<b>31,13<sup>a</sup></b> (10,70; 34,37)	<b>68,41<sup>b</sup></b> (23,86; 34,88)
	Máximo	67,82	69,52	117,07
Altura (Nº. de células)	Mínimo	5,00	4,00	3,00
	Média	<b>23,12<sup>ab</sup></b> (9,85; 42,60)	<b>18,08<sup>a</sup></b> (7,03; 38,88)	<b>27,08<sup>b</sup></b> (14,67; 54,16)
	Máximo	41,00	32,00	58,00
Largura (Nº. de células)	Mínimo	1,00	1,00	1,00
	Média	<b>2,64<sup>a</sup></b> (1,06; 40,32)	<b>2,80<sup>a</sup></b> (0,90; 32,27)	<b>3,94<sup>b</sup></b> (1,52; 38,51)
	Máximo	4,00	4,00	6,00

\*Valores entre parênteses são desvio padrão e coeficiente de variação em %, respectivamente. <sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de significância.

**Tabela 4.** Ficha biométrica referente às fibras das espécies de *Vochysia* sp.**Table 4.** Measurements referring to the fibers of the species of *Vochysia* sp.

Parâmetros mensurados		Madeira 1	Madeira 2	Madeira 3
Comprimento (mm)	Mínimo	0,85	0,88	1,10
	Média	<b>1,42<sup>ai</sup></b> (0,22; 15,59)*	<b>1,41<sup>a</sup></b> (0,19; 13,72)	<b>1,55<sup>a</sup></b> (0,20; 13,05)
	Máximo	1,74	1,70	1,91
Largura (µm)	Mínimo	20,46	19,48	13,72
	Média	<b>30,97<sup>b</sup></b> (4,65; 15,03)	<b>26,74<sup>a</sup></b> (3,72; 13,90)	<b>27,86<sup>a</sup></b> (4,53; 16,25)
	Máximo	41,92	35,11	36,3
Diâmetro do lume (µm)	Mínimo	11,74	6,81	4,49
	Média	<b>18,95<sup>b</sup></b> (3,30; 17,40)	<b>12,30<sup>a</sup></b> (3,54; 28,79)	<b>14,24<sup>a</sup></b> (4,91; 34,50)
	Máximo	28,01	19,86	27,32
Espessura da parede (µm)	Mínimo	3,47	4,13	2,89
	Média	<b>6,01<sup>a</sup></b> (1,31; 21,78)	<b>7,22<sup>b</sup></b> (1,44; 19,99)	<b>6,81<sup>ab</sup></b> (2,09; 30,66)
	Máximo	8,64	10,08	11,51

\*Valores entre parênteses são desvio padrão (µm, mm) e coeficiente de variação em %, respectivamente. <sup>i</sup>Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de significância.

**Tabela 5.** Ficha biométrica referentes às pontoações das espécies de *Vochysia* sp.**Table 5.** Measurements referring to the pits of the species of *Vochysia* sp.

Parâmetros mensurados		Madeira 1	Madeira 2	Madeira 3
Intervascular (µm)	Mínimo	7,03	8,14	5,62
	Média	<b>9,54<sup>bi</sup></b> (1,03; 10,80)*	<b>10,52<sup>c</sup></b> (1,34; 12,72)	<b>8,59<sup>a</sup></b> (1,58; 18,43)
	Máximo	11,35	15,34	11,93
Raiovascular (µm)	Mínimo	3,40	7,74	6,18
	Média	<b>7,99<sup>a</sup></b> (1,41; 17,59)	<b>9,78<sup>b</sup></b> (0,84; 8,61)	<b>8,47<sup>a</sup></b> (0,87; 10,23)
	Máximo	10,64	11,83	10,23
Parênquimovascular (µm)	Mínimo	1,50	1,49	1,50
	Média	<b>3,41<sup>a</sup></b> (1,08; 31,67)	<b>3,39<sup>a</sup></b> (1,00; 29,36)	<b>3,63<sup>a</sup></b> (1,62; 44,76)
	Máximo	5,68	5,58	7,15

\*Valores entre parênteses são desvio padrão em µm e coeficiente de variação em %, respectivamente. <sup>i</sup>Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de significância.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados relativos às diferenças anatômicas das três espécies de madeira do gênero *Vochysia*, pode-se concluir que:

- A Madeira 1 difere das demais por não apresentar parênquima axial em faixas; apresenta maior largura de fibra e diâmetro de lume, e menor espessura da parede de fibra, quando comparada à Madeira 2;
- A Madeira 2 difere das demais por apresentar

maior diâmetro de pontoações raiovasculares e menor altura de raios em número de células, quando comparada à Madeira 3;

- A Madeira 3 difere das demais pela maior altura e largura de raios em dimensão, maior altura de raios em número de células, menor frequência de raios e pelo menor diâmetro dos vasos, quando comparada à Madeira 1;
- O diâmetro das pontoações intervasculares deve ser considerado para separar as espécies estudadas;
- Apesar das pequenas diferenças quantitativas observadas entre as espécies, é possível separá-las

microscopicamente por meio de características sensoriais, como a cor, e daquelas anatômicas, como o tipo de parênquima axial e mensurações de vasos, fibras, raios e pontuação.

## STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 29/12/2010

Aceito: 16/03/2011

Resumo publicado online: 20/03/2011

Artigo completo publicado: 31/03/2011

## AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

### Renata Mauri

Departamento de Engenharia Florestal,  
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES,  
Av. Carlos Lindemberg, s/nº, Centro,  
CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil  
e-mail: renatamauri@yahoo.com.br

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. *MB-26/40 - Ensaios físicos e mecânicos da madeira*. Rio de Janeiro; 1940. 16p.

Barroso GM. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. Viçosa: Imprensa da Universidade Federal de Viçosa; 1984. 326 p.

Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas - COPANT. Descripción de características generales, macroscópicas de las maderas angiospermas dicotiledóneas. *COPANT* 1974; 30:1-19.

Dadswell HE. The anatomy of eucalypt wood. Melbourne: Forest Products Laboratory. *CSIRO* 1972; (66):1-28.

Dickison WC. *Integrative plant anatomy*. San Diego: Harcourt Science and Technology Company; 2000. 533 p.

Gérard J, Baillères H, Fournier M, Thibaut B. Qualité du bois chez lês eucalyptus de plantation étude de variation de trois propriétés de référence. *Bois et Forêts des Tropiques* 1995; (245):101-111.

International Association of Wood Anatomists Committee - IAWA COMMITTEE. List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin* 1989; 10:220-332.

Mainieri C, Chimelo JP. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. São Paulo: Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo; 1989.

Marchiori JNC. *Elementos da Dendrologia*. Santa Maria: Ed. UFSM; 1995. 163 p.

Munsell, A.H. *Munsell book of color: defining, explaining and illustrating the fundamental characteristics of color*. Baltimore: Munsell Color Company, 1957. 70 p.