



VARIAÇÕES DA DENSIDADE BÁSICA DA CASCA E DA MADEIRA DO BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville)

Aldenir Teixeira Da Gama¹, Christian Dias Cabacinha², Messulan Rodrigues Meira³, Marcos Vinicius Santana Leite⁴

1. Mestre em Ciências Agrárias do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (aldenirgama@hotmail.com)
2. Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais
3. Mestre em Ciências Agrárias do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais
4. Graduando em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros – Brasil.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Neste estudo objetivou-se analisar a variação da densidade básica ao longo do fuste da madeira e da casca do barbatimão. Para a determinação da densidade básica foram retirados discos a 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da altura do fuste comercial e, posteriormente, acondicionados em sacolas para a determinação da densidade básica da madeira e da casca em laboratório, de acordo com a NBR 7190. Foram encontrados valores de densidade básica de $0,40 \text{ g.cm}^{-3}$ para a casca e de $0,43 \text{ g.cm}^{-3}$ para a madeira. A regressão que melhor se ajustou para densidade básica da casca ao longo do fuste foi a cúbica, apresentando R^2 de 99,07%, ao passo que para a madeira, foi a regressão linear com R^2 de 98,32%. Observou-se que as classes diamétricas de 7,65 a 9,98 cm possuem maior densidade básica de casca, seguida das classes de 9,98 a 16,95 cm, enquanto a maior densidade de madeira estão nas classes de 9,98 a 12,30 cm e de 14,63 a 19,28 cm. Ainda, dentro das classes diamétricas, a densidade básica, tanto da casca quanto para a madeira do barbatimão, teve uma tendência decrescente da base para o topo.

PALAVRAS-CHAVE: Barbatimão, comportamento da densidade, volume saturado.

VARIATIONS OF THE BASIC DENSITY OF BARK AND WOOD OF THE BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville)

ABSTRACT

This study aimed to analyze the variation of basic density of along the fuste and bark of the barbatimão. For the determination of the basic density were removed discs approximately 3 cm thick at 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of the height of the commercial fuste, these discs were placed in for the determination of the basic density the accordance with NBR 1790. It was found basic density values of 0.40 g.cm^{-3} for the bark and 0.43 g.cm^{-3} for the wood. The regression that better adjusted for basic density of bark along the fuste was the cubic, presenting R^2 of 99, 07% and for wood was the linear regression with R^2 of 98.32%. It was observed that diametric

classes of 7.65 to 9.98 cm have higher basic density of bark, followed by classes from 9.98 to 16.95 cm and that the higher density of wood are in the class of 9.98 to 12.30 cm and from 14.63 to 19.28 cm. Already within the diametric classes, the basic density both the bark and for wood of the barbatimão had a decreasing trend from bottom to top.

KEYWORDS: Barbatimão, saturated volume, density behavior.

INTRODUÇÃO

A densidade está diretamente relacionada ao volume vazio dos poros e, conseqüentemente, com outras propriedades físicas e mecânicas da madeira (VALE et al., 2010). Segundo BOWYER et al. (2003), a forma mais utilizada entre várias outras para expressar a característica física da matéria é a densidade básica, sendo essa definida como a massa seca por unidade de volume saturado.

Dentre as diversas propriedades da madeira, a densidade é a mais utilizada, devido a facilidade na sua determinação e por se correlacionar diretamente com as propriedades físicas e mecânicas da madeira e com a sua composição celular (BATISTA et al., 2010).

De acordo com PANSWIN & ZEEUW (1980), uma síntese dos principais modelos de variação da densidade da madeira no sentido longitudinal dentro das árvores pode ser dada por: primeiro, a densidade decresce uniformemente no sentido base-topo; segundo, a densidade decresce até o meio do tronco e a partir desse ponto cresce até o topo; e terceiro, a densidade decresce da base para o topo, embora desuniformemente.

Todavia, o estudo das potencialidades das espécies nativas do Cerrado brasileiro ainda é incipiente, sobretudo para as espécies de uso não madeireiro. Sabe-se que a densidade básica varia entre gêneros, entre espécies pertencentes ao mesmo gênero, bem como entre árvores da mesma espécie.

Contudo, este estudo objetivou analisar a variação da densidade básica ao longo do fuste da madeira e da casca do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), nas diferentes classes diamétricas, no município de Botumirim, região norte do estado de Minas Gerais. Especificamente, objetivou-se comparar a densidade básica da casca e da madeira; estudar o comportamento da densidade básica em diferentes posições ao longo do fuste; e estudar o comportamento da densidade básica do barbatimão nas diferentes classes diamétricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizada a cubagem rigorosa das árvores, foram retirados cinco discos de aproximadamente 3 cm de espessura à 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da altura do fuste comercial de cada árvore e levados para o laboratório do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. Esses discos, posteriormente, foram seccionados e retirada a cunha, correspondendo a $\frac{1}{4}$ de cada disco, para serem utilizadas como amostras (FIGURA 1).



FIGURA 1: Discos e cunhas retirados das árvores de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) para a determinação da densidade básica: (A): Discos retirados; (B): Disco seccionado. **Fonte:** GAMA, 2012.

Para determinar a densidade básica da madeira e da casca, primeiramente o volume saturado das cunhas de madeira e das cascas foi quantificado. Para isso, as cunhas de madeira e das cascas foram mergulhadas em água por um período de cinco a sete dias, até atingirem o ponto de saturação, de acordo com a norma NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997). O ponto de saturação foi determinado quando a amostra atingiu a massa constante ou com, no máximo, uma variação de 0,5%.

O volume saturado (V_{sat}) das amostras de casca e da madeira foi obtido pelo método de deslocamento de água do Princípio de Arquimedes, mergulhando-se as amostras na água em um béquer sobre uma balança de precisão, sendo o volume saturado das amostras igual ao volume de água deslocado ao mergulhá-las em água, e como a densidade da água é igual a 1 g.cm^{-3} , o volume de água deslocado foi igual à massa de água deslocada e, portanto, o volume saturado das amostras foi igual à massa registrada pela balança ao mergulhar a amostra.

Para determinar o peso seco, as amostras de casca e da madeira foram levadas à estufa com temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Durante a secagem, as amostras foram pesadas cada seis horas, até a ocorrência de uma variação, entre duas medidas consecutivas, menor ou igual a 0,5%, em relação à última massa medida, a qual foi considerada como sendo o peso seco da amostra (P_s).

Com a relação entre o peso seco e o volume saturado, foi obtida a densidade básica da casca e da madeira de cada proporção da árvore, conforme expressão a seguir (1):

$$D_{bas} = \frac{P_s}{V_{sat}} \quad (1)$$

Em que: D_{bas} = densidade básica, em g.cm^{-3} ;
 P_s = peso seco, em g;
 V_{sat} = volume saturado, em cm^3 .

A determinação do volume sem casca procedeu-se pela mensuração dos discos com e sem casca, e a partir dos diâmetros com e sem casca nas cinco diferentes posições dos discos foi feita uma análise de regressão gerando a seguinte equação, para a obtenção do diâmetro sem casca (2):

$$ds/c = -0,770964165 + 0,893300814 * dc/c \quad (2)$$

$$R^2 = 99,33\%; Syx = 0,2956 \text{ cm}$$

Em que:

ds/c: é o diâmetro sem casca; dc/c: é o diâmetro com casca.

Essa equação foi aplicada aos dados de cubagem rigorosa, obtendo-se, assim, o diâmetro sem casca nas diferentes seções das árvores amostradas e, posteriormente, foi calculado o volume total sem casca. Já o volume de casca foi obtido pela diferença entre o volume total com casca e volume total sem casca.

Para a análise dos dados da densidade básica, foram utilizados dados balanceados com um total de 40 árvores distribuídas em oito classes diamétricas sendo cada árvore com cinco amostras de discos retirados a 0%; 25%, 50%, 75% e 100% da altura do fuste comercial.

Foram realizados três diferentes experimentos, em que a densidade básica foi analisada de acordo com a localização na árvore (casca e madeira) e posição (0%; 25%, 50%, 75% e 100%) no fuste comercial. Os dados foram inicialmente testados quanto às pressuposições da análise de variância para normalidade de resíduos e homogeneidade de variâncias e, atendidas as pressuposições precedeu-se à análise dos experimentos. Para a análise dos Experimentos foi utilizado o software SISVAR (2000).

No Experimento 1 foram utilizados dados de densidade básica da casca e da madeira, sendo realizada a análise de variância seguida pelo teste de comparação de médias de Scott - Knott a 5% de probabilidade. No Experimento 2, foi realizada a análise de regressão com a finalidade de descrever o comportamento para densidade básica da casca e da madeira. No Experimento 3, foram utilizados dados para a análise da densidade básica da casca e da madeira, sendo realizada a análise de variância seguida pelo teste de comparação de médias de Scott - Knott a 5% de probabilidade para saber em quais classes diamétricas ocorrem maiores valores de densidade básica, tanto para casca quanto para madeira do barbatimão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Valores médios das densidades básicas ao longo do fuste do barbatimão

A Tabela 1 apresenta a síntese dos dados de densidade básica da casca e da madeira em $g.cm^{-3}$ ao longo do fuste comercial.

TABELA 1: Síntese dos dados de densidade básica ($g.cm^{-3}$) do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), Botumirim, MG.

		Posições do Fuste									
		0%		25%		50%		75%		100%	
DB	Localização	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M
	Max	0,98	0,80	0,48	0,74	0,79	0,54	0,47	0,54	0,77	0,79
	Mín	0,25	0,27	0,18	0,28	0,33	0,26	0,19	0,15	0,26	0,12
	Méd	0,46	0,49	0,41	0,45	0,41	0,43	0,39	0,41	0,37	0,35
	Sd	0,08	0,08	0,05	0,08	0,06	0,06	0,04	0,07	0,07	0,09

Nota: DB: Densidade Básica; C: casca; M: madeira; Max: valores máximos; Mín: valores mínimos; Méd: valores médios; Sd: desvio padrão

Comportamento da densidade básica do barbatimão

Experimento 1

Foram encontrados valores médios para a densidade da casca e da madeira do barbatimão de $0,40 \text{ g.cm}^{-3}$ e $0,43 \text{ g.cm}^{-3}$ (Figura 2).

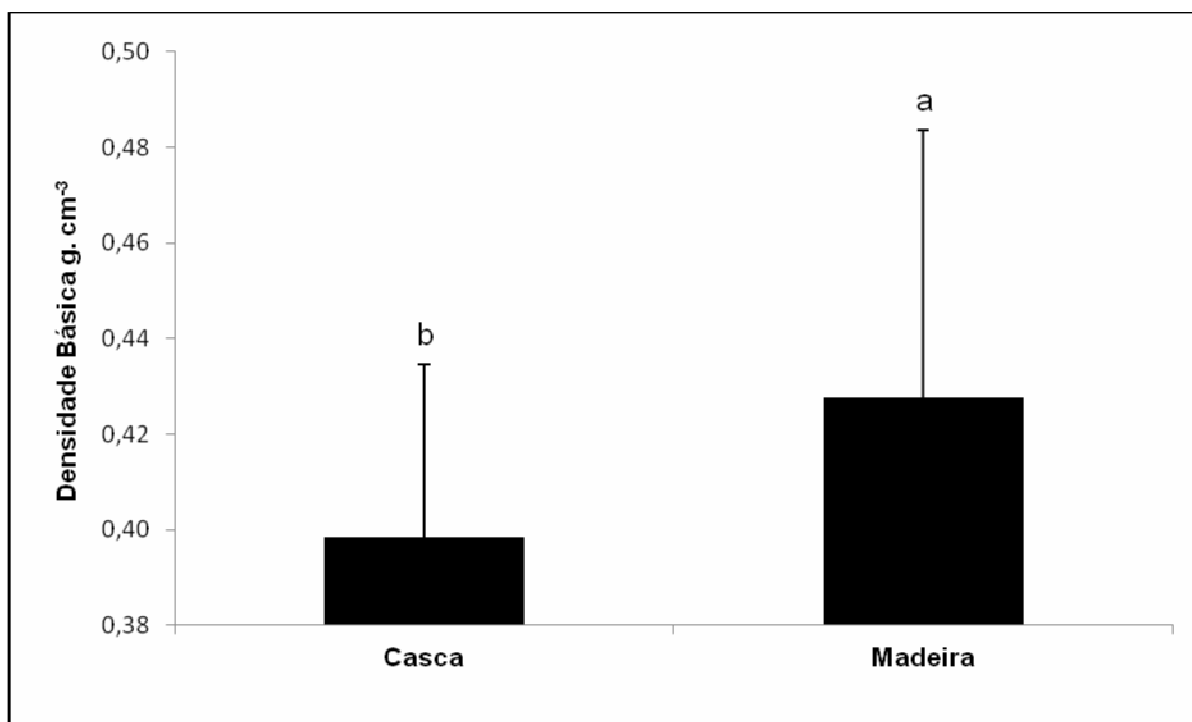


FIGURA 2 - Densidade média da casca e densidade média da madeira. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Houve uma variação na densidade básica de $0,37 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,46 \text{ g.cm}^{-3}$ para a casca e de $0,35 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,49 \text{ g.cm}^{-3}$ para a madeira, resultando em valores médios de $0,40 \text{ g.cm}^{-3}$ para a densidade da casca e $0,43 \text{ g.cm}^{-3}$ para a madeira do barbatimão, embora muito próximos numericamente, foram diferentes estatisticamente ($F=18,426$; $p<0,001$; coeficiente de variação= 7,38%).

Nos estudos realizados por VALE et al. (2002) com espécies do cerrado, os autores encontraram uma variação de $0,17 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,67 \text{ g.cm}^{-3}$ para densidade básica da casca e de $0,20 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,78 \text{ g.cm}^{-3}$ para densidade básica da madeira, e para o barbatimão foram encontrados valores de $0,42 \text{ g.cm}^{-3}$ para casca e $0,55 \text{ g.cm}^{-3}$ para a madeira.

VALE et al. (2010), estudando relações entre propriedades químicas, físicas e energéticas da madeira de cinco espécies do cerrado (*Pterodon pubescens*, *Dalbergia miscolobium*, *Sclerolobium paniculatum*, *Stryphnodendron adstringens* e *Vochysia thyrsoidea*), encontraram valores médios de densidade básica de $0,58 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,82 \text{ g.cm}^{-3}$ e, especificamente para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), foi encontrada uma densidade básica média de $0,61 \text{ g.cm}^{-3}$.

Em outros trabalhos feitos também por VALE et al. (2011), encontraram

valor para densidade básica da sucupira branca (*Pterodon pubescens*) de $0,83 \text{ g.cm}^{-3}$ ao estudar as propriedades físicas e mecânicas da madeira em Brasília.

Estudos feitos por GOULART et al. (2012) com três espécimes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) no município de Lavras, MG, encontraram valores de densidade básica média para o fuste de $0,459 \text{ g.cm}^{-3}$.

OLIVEIRA et al. (2012) encontraram valores para a densidade básica da madeira de 340 espécies encontradas no cerrado mineiro de $0,615 \text{ g.cm}^{-3}$. CAMOLESI (2007) estudando a candeia (*Eremanthus erythropappus*) em três municípios de Minas Gerais, encontrou valores de densidade da casca entre $0,38 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,54 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade da madeira entre $0,54 \text{ g.cm}^{-3}$ e $0,74 \text{ g.cm}^{-3}$.

Estudos realizados por LEMOS et al. (2012) com a madeira de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson com 15 anos de idade, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, encontraram valores de densidade básica com pouca variação entre as posições cerne/alburno e no sentido longitudinal.

De acordo com PAES et al. (2013) as densidades básicas das madeiras de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* var. *Cebil*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e jurema-vermelha (*Mimosa arenosa*) apresentaram pouca variação, onde o angico-vermelho teve uma densidade básica de $0,78 \text{ g.cm}^{-3} \pm 0,02 \text{ g.cm}^{-3}$; a de jurema-preta, de $0,88 \text{ g.cm}^{-3} \pm 0,01 \text{ g.cm}^{-3}$, e a de jurema-vermelha, de $0,83 \text{ g.cm}^{-3} \pm 0,06 \text{ g.cm}^{-3}$ em estudos realizados no semiárido brasileiro.

As variações da densidade básica entre o resultado do presente trabalho com os demais trabalhos citados ocorrem, segundo PANSWIN & ZEEUW (1970), devido a variação da densidade básica entre gêneros, espécie dentro do mesmo gênero e entre árvores de uma mesma espécie, pois é influenciada por componentes anatômicos e químicos da madeira, idade, condições edafoclimáticas e, também, ao longo do fuste no sentido radial de uma mesma árvore.

Experimento 2

Para as análises da variação ao longo do fuste, foi realizada a análise de regressão, por se tratar de um tratamento quantitativo. As regressões linear, quadrática e cúbica foram significativas ($p < 0,001$), porém, segundo BANZATTO & KRONKA (2006), deve-se determinar a equação de regressão de mais alto grau significativo, sendo, neste trabalho, determinada a equação de terceiro grau.

Observa-se na Figura 3 que o comportamento da densidade básica da casca ao longo do fuste mostrou uma tendência de diminuir no sentido base/topo. Há uma diminuição brusca da posição 0% até à posição 25%, uma pequena variação entre as posições 25% e 75%, voltando a cair bruscamente até 100%.

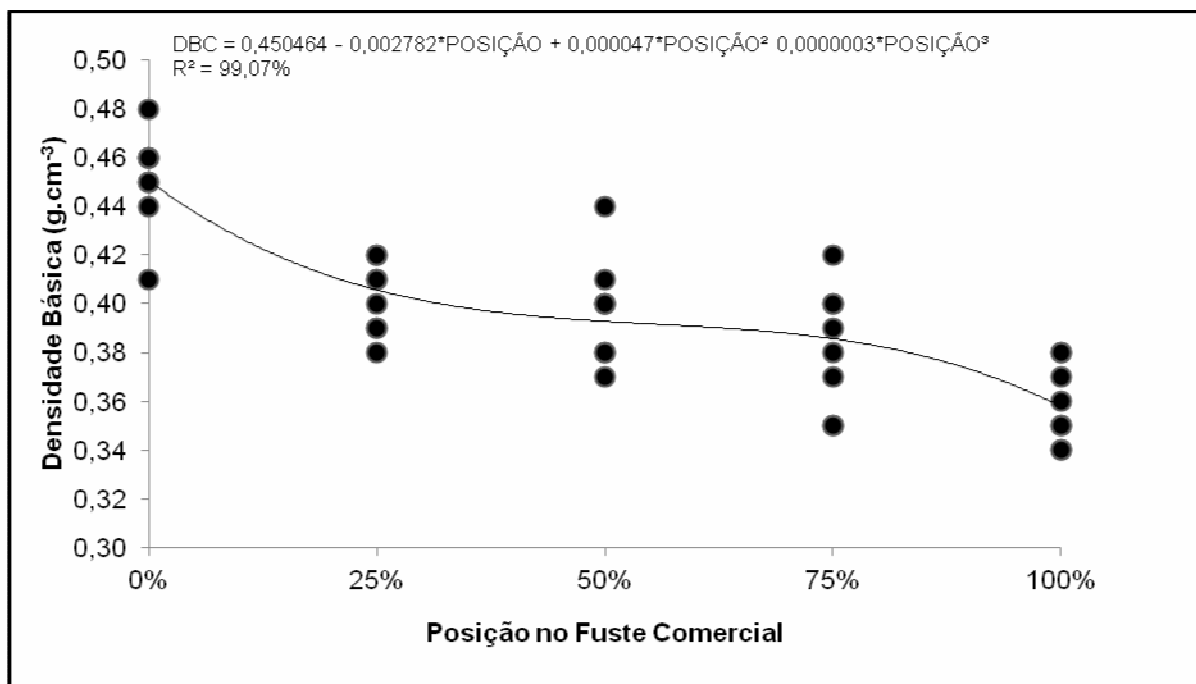


FIGURA 3 - Variação da densidade básica da casca ao longo do fuste para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), Botumirim, MG.

Para a densidade básica da madeira ao longo do fuste, somente a equação linear foi significativa ($P < 0,05$), apresentando tendência linear decrescente ao longo do fuste, reduzindo a densidade básica da base ao topo, como mostrada na Figura 4.

VALE et al. (2011) estudando as propriedades físicas e mecânicas da madeira de sucupira (*Pterodon pubescens* Benth.) ao longo do fuste, encontrou uma tendência de queda mais acentuada a partir da base até a metade da altura mantendo-se mais ou menos constante até o topo. Em estudos feitos por VALE et al. (1999) com a *Acacia mangium*, foi encontrada uma tendência de diminuição ao longo do tronco até a metade da altura, a partir dessa altura houve tendência de aumento em direção ao topo da árvore, sem, entretanto, atingir no topo os mesmos valores da base, gerando uma equação quadrática.

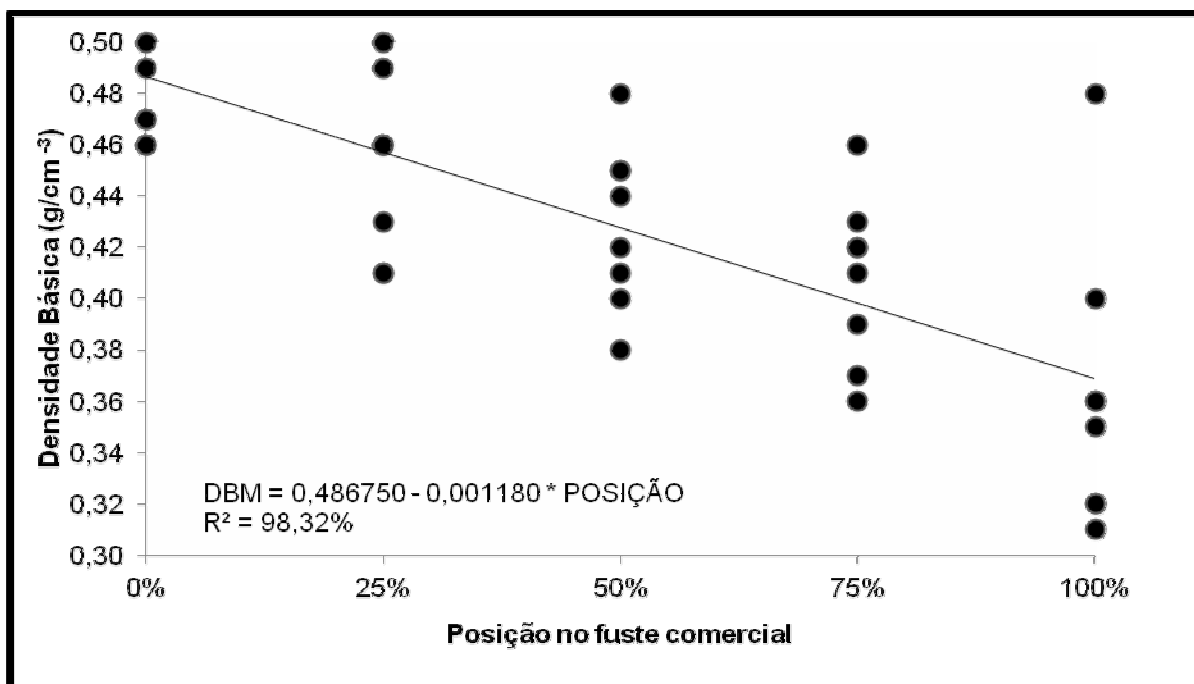


FIGURA 4 - Variação da densidade básica da madeira ao longo do fuste para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), Botumirim, MG.

Experimento 3

Neste terceiro experimento, foi realizada a análise de variância considerando-se dois critérios. O primeiro critério incluiu as diferentes posições como um controle, e o segundo as classes. Tanto para as posições quanto para as classes, a análise foi altamente significativa ($P < 0,0001$), mostrando haver diferenças na densidade básica média entre as classes testadas.

Utilizando o teste de Scott-Knott para a comparação das médias para a densidade básica da casca, foi obtido um coeficiente de variação de 2,83%. Além disso observou-se que a classe diamétrica de 7,65 a 9,98 cm a que apresentou o maior valor médio, diferenciando-se das demais. Não houve diferença estatística entre as classes diamétricas de 9,98 a 16,95 cm, sendo que essas se diferenciaram das demais. As classes diamétricas de 5,33 a 7,65 cm, 16,95 a 19,28 cm e >19,28 cm não tiveram diferenças entre si, porém diferenciando-se das demais. A classe diamétrica de 3,00 a 5,33 cm foi a de menor média de densidade básica, diferenciando-se das demais classes diamétricas, como apresentado na Figura 5.

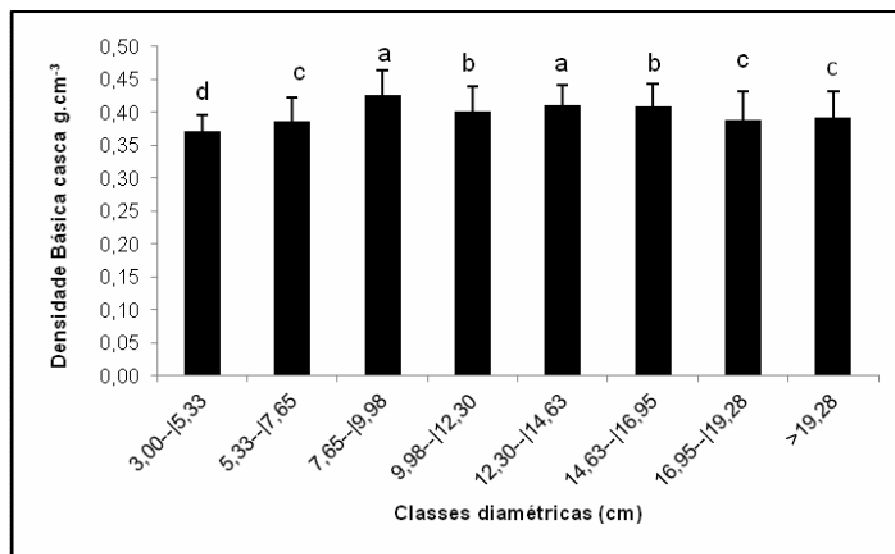


FIGURA 5 - Distribuição da densidade básica da casca em g.cm⁻³ por classe diamétrica para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), Botumirim, MG.

Para a densidade básica da madeira (Figura 6) nas diferentes classes diamétricas, as classes de 14,63 a 19,28 cm apresentaram uma maior densidade básica, não se diferenciando entre si estatisticamente, e diferenciando-se das demais. As classes de 9,98 a 12,30 cm e >19,28 cm não diferiram entre si e diferiram-se das demais. Já as classes de 3,00 a 5,33 cm, 5,33 a 7,65 cm, 7,65 a 9,98 cm e 12,30 a 14,63 cm tiveram uma menor densidade básica e não diferenciaram entre si, apenas diferenciaram-se das demais, apresentando coeficiente de variação igual a 5,45%.

O resultado apresentado, tanto para a densidade básica da casca quanto para a densidade básica da madeira, analisada em função das classes diamétricas, não foi o suficiente para se definir ao certo o comportamento da densidade básica, sendo necessário analisar outras fontes de variação.

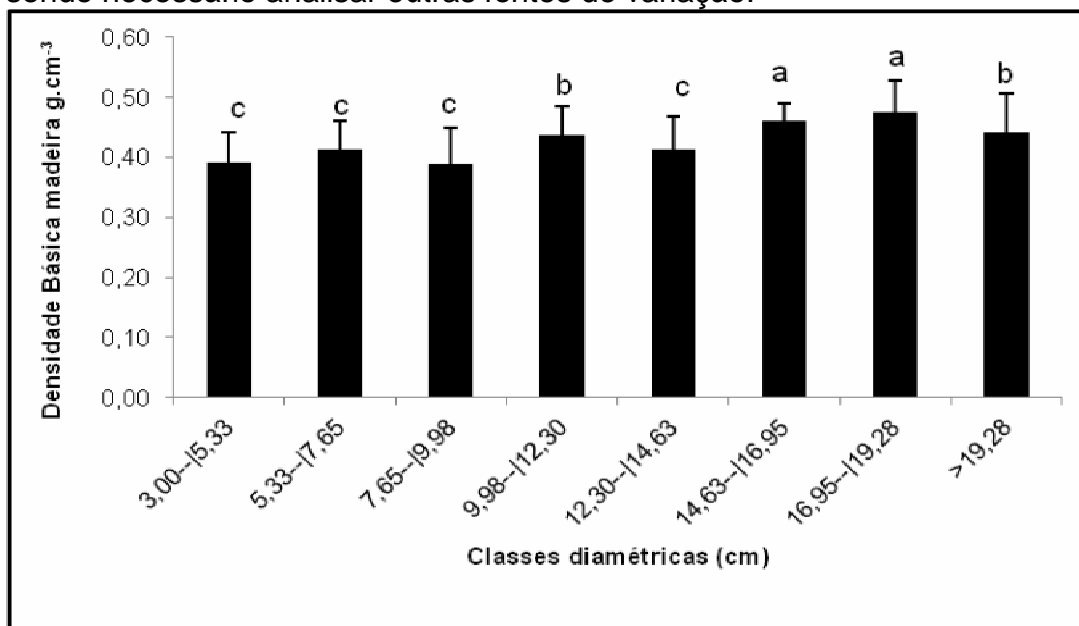


FIGURA 6 - Distribuição da densidade básica da madeira em g.cm⁻³ por classe diamétrica para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), Botumirim, MG.

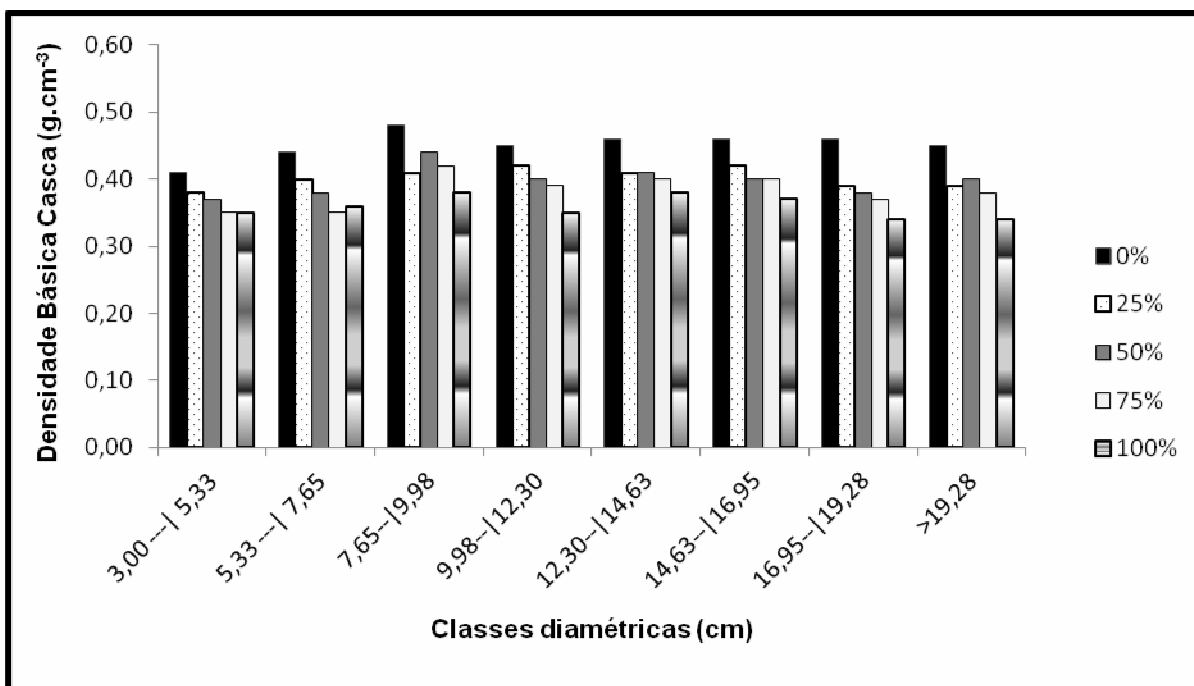


FIGURA 7 - Densidade básica média da casca em g.cm⁻³ para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), Botumirim, MG.

A Figura 7 mostra que o comportamento da densidade básica média da casca em todas as classes diamétricas apresentou uma tendência de decréscimo da base para o topo, comportamento também observado por CAMOLESI (2007) ao estudar a densidade básica da casca da candeia (*Eremanthus erythropappus*) em três municípios de Minas Gerais (Delfim Moreira, Aiuruoca e Ouro Preto).

Na Figura 8 observa-se que há uma tendência de decréscimo da densidade básica da madeira dentro das classes diamétricas.

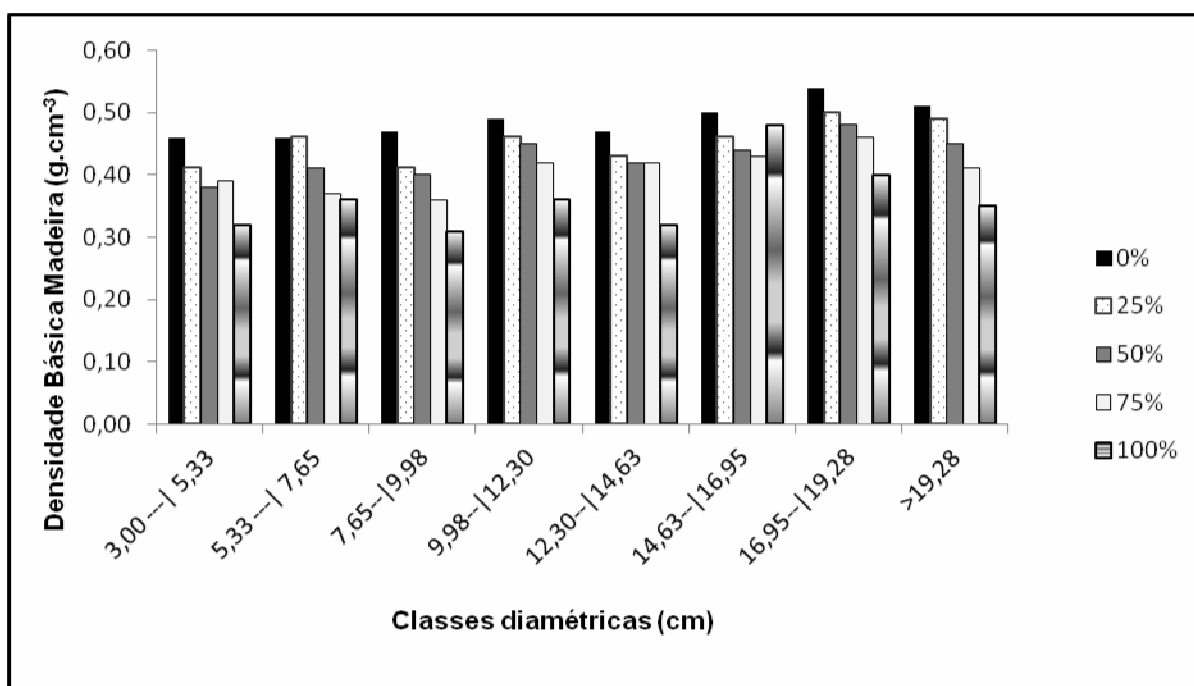


FIGURA 8 - Densidade básica média da madeira em g.cm⁻³ por classes diamétricas para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), Botumirim, MG.

CONCLUSÕES

A densidade básica da casca e da madeira do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) são estatisticamente diferentes. A densidade básica da casca é de 0,40 g.cm⁻³ e a densidade básica da madeira é de 0,43 g.cm⁻³.

O comportamento da densidade básica da casca do barbatimão é descrito pela regressão cúbica. Ao passo que o comportamento da densidade básica da madeira do barbatimão é descrito pela regressão linear decrescente.

A classe diamétrica de 7,65 a 9,98 cm apresenta maior densidade básica de casca e a classe compreendida entre 3,00 e 5,33 cm apresenta menor densidade básica. Enquanto as classes diamétricas de 14,63 a 19,28 cm possuem maior densidade básica de madeira.

Há uma tendência de decréscimo da densidade básica da casca e madeira dentro das classes diamétricas da base para o topo no fuste.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190. Projeto de Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro, 1997.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

BATISTA, D. J.; KLITZKE, R. J.; SANTOS, C. V. T.; Densidade Básica e Retratibilidade da Madeira de Clones de Três Espécies de *Eucalyptus* **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 665-674, 2010.

BOWYER, J. L.; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J. G. Forest products and wood science. An Introduction. **Blackwell Publishing**, New York, 2003. 554 p.

CAMOLESI, J. F. **Volumetria e teor de alfa bisabolol para a candeia *Eremanthus erythropappus***. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GAMA, A. T. **Densidade básica, volumetria e peso seco do *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville: bases para elaboração de planos de manejo sustentado no Norte de Minas Gerais**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado do Curso de Pós Graduação em Ciências Agrárias com ênfase em Agroecologia), Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.

GOULART, S. L.; MORI, F. A.; RIBEIRO, A. O.; COUTO, A. M.; ARANTES, M. D. C.; MENDES, L. M. Análises químicas e densidade básica da madeira de raiz, fuste e galho de barbatimão [(*Stryphnodendron adstringens*) Coville] de bioma Cerrado. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 59-66, 2012.

LEMONS, A. L. F.; GARCIA, R. A.; LOPES, J. O.; CARVALHO A. M.; LATORRACA, J. V. F. Madeira de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson sob Aspectos Físicos e Anatômicos como Fatores Qualitativos. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 19, n 1, p. 1-8, 2012.

OLIVEIRA, G. M. V.; MELLO, J. M.; TRUJILHO, P. F.; SCOLFORO, J. R. S.; ALTOÉ, T. F.; NETO, A. J. S.; OLIVEIRA, A. D. Efeito do ambiente sobre a densidade da madeira em diferentes fitofisionomias do estado de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v.18, n. 2, p. 345-352, 2012.

PAES, J. B.; LIMA, C. R.; OLIVEIRA, E.; NETO, P. N. M. Características Físico-Química, Energética e Dimensões das Fibras de Três Espécies Florestais do Semiárido Brasileiro. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n 4, p. 550-555, 2013.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Text book of wood Technology**. New York: Mc Graw- Hill, 1970. 705 p.

PANSHIN, A.J. & DeZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 3^a ed., New York, McGraw Hill, 1980. 722 p.

SISVAR. Versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 2000.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; LEÃO, A. L.; Quantificação e caracterização energética da madeira e casca de espécies do cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 71-80, 2002.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; MARTINS, I. S. Variação axial da densidade básica da madeira de *Acacia mangium* Willd aos sete anos de idade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 85-92. 1999.

VALE, A. T.; DIAS, I. S.; SANTANA, M. A. E. Relações entre propriedades químicas, físicas e energéticas da madeira de cinco espécies de cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 137-145, 2010.

VALE, A. T.; PIMENTEL, J. W.; MENEZZI, C. H. S. D.; DANTAS, V. F. S. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de sucupira branca [*Pterodon pubescens* (BENTH.) BENTH.]. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 18, n.1, p. PÁGINAS, 2011.