

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DO BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) NO CERRADO DO NORTE DE MINAS GERAIS

STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) IN THE SAVANNA OF THE NORTH OF STATE MINAS GERAIS

Messulan Rodrigues Meira¹ Christian Dias Cabacinha² Aldenir Teixeira da Gama³
Ernane Ronie Martins⁴ Lourdes Silva de Figueiredo⁵

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a população de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville para verificar a viabilidade de manejo em uma área de cerrado *sensu stricto* no norte de Minas Gerais. Para isso, inventariaram-se 25 parcelas, de 400 m² cada uma, em dois sítios (I e II), totalizando 1 hectare amostrado em cada sítio. Foram mensurados todos os indivíduos adultos vivos de barbatimão com diâmetros a 1,30 m do solo (DAP) ≥ 3 cm de barbatimão. Dentro das parcelas foram mensurados o diâmetro (DAP) e a altura (H) e, posteriormente, para cada sítio foram avaliados: o quociente de De Liocourt (q), a área basal (G) e a estratificação vertical. Os resultados mostraram uma densidade de 180 e 218 indivíduos/ha, diâmetros médio de 7,38 e 6,26 cm, média de 'q' de 2,22 e 1,50 e alturas médias de 2,93 e 3,10 m nos dois sítios respectivamente. O quociente de De Liocourt mostrou comprometimento no recrutamento em algumas classes diamétricas no Sítio II. Apesar do desbalanceamento apontado pelo valor 'q', a distribuição diamétrica comportou-se de forma exponencialmente negativa conforme o esperado para florestas nativas em processo de sucessão secundária. Observou-se uma maior concentração de indivíduos no estrato médio de altura com 142 e 154 indivíduos em cada sítio respectivamente. Conclui-se que, embora tenham estruturas distintas, nos dois sítios estudados, as populações de barbatimão são compostas por um grande número de indivíduos de pequenos diâmetros e com exclusividade do estrato vertical mediano. A capacidade de regeneração da espécie, alta densidade de indivíduos por hectare e a estrutura horizontal e vertical mostram que existe viabilidade em manejar o barbatimão no dois sítios desde que suas estruturas sejam mantidas equilibradas.

Palavras-chave: estrutura horizontal; estrutura vertical; viabilidade de manejo; inventário florestal.

ABSTRACT

This study aimed to characterize of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville population to verify the viability of sustainable management in area of Savanna in the north of state Minas Gerais, Brazil country. Therefore inventoried 25 plots of 400 square meters in two places, in all was inventoried one

- 1 Bióloga, MSc., Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Universitária, 1000, Bairro Universitário, Caixa Postal 135, CEP 39404-547, Montes Claros (MG), Brasil. messulan.meira@gmail.com
- 2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Universitária, 1000, Bairro. Universitário, Caixa Postal 135, CEP 39404-547, Montes Claros (MG), Brasil. christian.cabacinha@gmail.com
- 3 Engenheira Agrônoma, MSc., Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Universitária, 1000, Bairro. Universitário, Caixa Postal 135, CEP 39404-547, Montes Claros (MG), Brasil. aldenirgama@hotmail.com
- 4 Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Universitária, 1000, Bairro. Universitário, Caixa Postal 135, CEP 39404-547, Montes Claros (MG), Brasil. ernane.ufmg@gmail.com
- 5 Engenheira Agrônoma, Dr^a., Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Universitária, 1000, Bairro. Universitário, Caixa Postal 135, CEP 39404-547, Montes Claros (MG), Brasil. lourdes.figueiredo@oi.com.br

Recebido para publicação em 8/08/2013 e aceito em 11/09/2014

hectare in each places. Was measured all adults individuals with diameter at breast height the 1,30 meter (DBH) $\leq$ 3 centimeter of barbatimão. In these plots was measured the diameter (DBH) and height (H) and subsequently for each site was evaluated: the De Liocourt quotient (q), basal area (G) and vertical stratification. The outcome showed a density of 180 and 218, mean diameters of 7,38 and 6,26 meters, mean of 'q' of 2,22 and 1,50 and means heights of 2,93 and 3,10 meters in two site respectively. The quotient 'De Liocourt' showed imbalance in the recruitment in some classes of Site two. Although the imbalance indicated by 'q', the diameter distribution behaved exponentially negative as expected for native forests in the process of secondary succession. The Observed a more concentration of individuals in the middle stratum with 142 and 154 individuals in each site respectively. The conclusion this work that is although the species has distinct structure, on both sites studied the population of the barbatimão is constituted for a great number of diameter small individuals and with exclusivity of middle vertical stratum. The regenerative capacity of the specie, density height of the individuals per hectare and the horizontal and vertical structure show that there is viability to manage of the barbatimão on both sites since that their structures is maintained balanced.

Keywords: horizontal structure; vertical structure; management viability; forestry inventory.

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é um bioma que vem sofrendo desmatamento com bastante intensidade devido aos cortes de madeira para energia, extrativismo predatório e transformação em pastagens. Essas práticas são comuns em toda a extensão do bioma. Segundo Machado et al. (2004), até 2002, a perda do Cerrado no país foi de 55%, tendo a maior concentração no estado de Minas Gerais. Já na primeira década do século XXI, restam apenas 19,94% da vegetação nativa de todos os biomas brasileiros. Dessa totalidade de áreas naturais, 40% são de vegetação do Cerrado sendo que 16,39% estão inseridas no estado de Minas Gerais, ou seja, a maior reserva de área verde do país é de Cerrado, com 7,98% e, desta área, 3,27% pertence ao cerrado mineiro.

A espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, conhecida popularmente como barbatimão, é nativa do Cerrado brasileiro e típica do cerrado *sensu stricto*, bem conhecida pelas comunidades rurais da região norte do estado de Minas Gerais, pelo seu alto valor medicinal. É também utilizada pelas empresas florestais para recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2010).

Sua casca é muito explorada devido ao seu teor elevado de substâncias tanantes (cerca de 25 a 30% de tanino), seu constituinte majoritário (PANIZZA et al., 1988). Os produtos originados da espécie são fundamentais para a subsistência de muitas pessoas nas comunidades rurais, as quais fabricam, comercializam e consomem fitoterápicos dessa árvore e utilizam sua madeira para a geração

de energia doméstica (LORENZI, 2010). O empirismo acerca da eficácia terapêutica aplicada à espécie tornou-se comprovada cientificamente. Desde então, a espécie passou a fazer parte da lista da Relação Nacional de Plantas Medicinais de interesse ao SUS, bem como despertou o interesse pelas indústrias farmacêuticas (RENISUS, 2014).

De acordo com o acompanhamento realizado pelo IBGE, desde o ano 2000 até 2010, a produção de casca de barbatimão está em decadência devido ao excesso de extrativismo. A produção caiu de 1.500 t.ano⁻¹, em 1988 para 12 t.ano⁻¹ em 2003. Recentemente, a produção máxima de casca registrada foi de 7 t. (IBGE, 2000-2010). Borges Filho e Felfili (2003) enfatizam que a ameaça de extinção está relacionada a fatores sociais, a proximidade dos centros urbanos às populações da espécie intensificou o desmatamento para essa finalidade e o abandono de áreas, facilitando a extração do material e o escoamento para os mercados consumidores.

Esses autores admitem que as cascas comercializadas por laboratórios farmacêuticos, homeopáticos e de manipulação, não são extraídas de reservas extrativistas ou de cultivos comerciais. Diante da sua demanda como produto florestal não madeireiro e da forte ameaça a essa espécie, devido a sua exploração de forma predatória, objetivou-se caracterizar a população da *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville para verificar a viabilidade de manejo em uma área de cerrado *sensu stricto*, no norte de Minas Gerais. Especificamente, buscou-se caracterizar a estrutura horizontal e vertical da espécie, a fim de avaliar sua real condição de colheita, comparar essa estrutura em dois sítios

bem a realidade das populações da espécie em estudo na região.

Para a realização do inventário florestal, foram distribuídas 25 parcelas em cada sítio em transecções equidistantes 80 m. Cada extremidade foi marcada com estacas de tubos de PVC de ½”, enumerados para permitir a identificação (SOUZA et al., 2007). A amostragem foi sistemática com parcelas de 20 x 20 m (400 m²) equidistantes 20 m ao longo do transecto, correspondendo a 1 hectare amostrado em cada sítio.

Dentro de cada parcela, todos os indivíduos adultos vivos com diâmetros a 1,30 m do solo ($DAP \geq 3$ cm) tiveram seus diâmetros registrados com auxílio de uma suta e suas alturas totais, com o auxílio de uma mira topográfica (COSTA et al., 2010). Para identificar o padrão de distribuição da espécie, utilizou-se o índice de dispersão de Morisita (I_d), calculado pela fórmula: $I_d = n(\sum z^2 - N) / N(N-1)$, em que: n = número total de parcelas amostradas, N = número total de indivíduos da espécie e z^2 = quadrado do número de indivíduos da espécie por parcela (BROWER; ZAR, 1984). A significância do índice foi testada pelo teste qui-quadrado (χ^2), a partir da fórmula: $\chi^2 = (n * \sum z^2 / N) - N$. O χ^2 calculado foi comparado ao χ^2 tabelado, ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) para graus de liberdade $gl = n-1$.

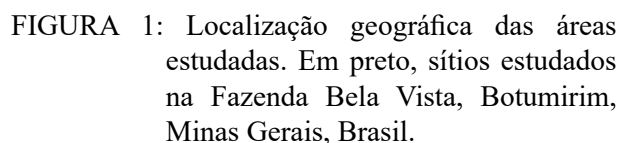


FIGURE 1: Geographical location of the areas studied. In black, sites studied in the Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brazil.

A distribuição dos diâmetros foi obtida a partir da fórmula de Spiegel: $IC = A/nc$; em que: A = amplitude, nc = número de classes, sendo que $nc = 1 + 3,3 \log(n)$ e n = número de indivíduos. Após a obtenção da frequência (f_i), obteve-se o quociente 'q' de D' Liocourt, que é a razão do número de árvores entre as classes de diâmetro sucessivas a partir da fórmula: $q = N_i/N_{i+1}$, em que: N_i = número de árvores da i ésima classe de diâmetro e N_{i+1} = número de árvores da i ésima mais uma classe de diâmetro subsequente (FELFILI; REZENDE, 2003). A dispersão dos diâmetros foi obtida pelo desvio padrão (Sd) das médias de cada classe diamétrica. Determinada a distribuição diamétrica, os dados de frequência (f_i) foram ajustados a partir do valor central das classes ao modelo de Meyer $\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 * \ln x_i$, para verificar se a distribuição se ajustava a uma curva exponencial negativa conforme o padrão esperado para espécies nativas (SCOLFORO, 1998a). De modo a viabilizar o cálculo em que houve inexistência de indivíduos em alguma das classes, somou-se o número 1 como constante a todas as classes; y_i =frequência de indivíduos; x_i =centro de classe de diâmetro;

β_0 , β_1 =parâmetros que exprimem a estrutura da vegetação em relação à distribuição dos diâmetros; e e_i =erro aleatório (ALVES JUNIOR et al., 2009; 2010). A partir do DAP obteve-se a área basal (G') por parcela e a área basal total (G) pelas seguintes fórmulas: $G'=\Sigma (g)$, onde g =área seccional de cada indivíduo amostrado em cada parcela e $G=\Sigma G'$. Para comparar se as distribuições diamétricas dos dois sítios foram semelhantes entre si, utilizou-se a estatística não paramétrica de Kolmogorov Smirnov (KS), com um nível de significância de 5% (SCOLFORO, 1998b). A distribuição hipsométrica foi obtida pela mesma metodologia da distribuição diamétrica, considerado-se neste caso a variável altura.

A estrutura vertical foi analisada a partir da variável altura (H) pela metodologia sugerida por Finol (1971). Primeiro, os indivíduos da população foram distribuídos em três estratos e os limites dos estratos foram definidos pela variabilidade da altura da espécie. O estrato (H_j) inferior foi composto pelos indivíduos que apresentaram altura total (H) menor que a altura média (H_m) menos uma unidade de desvio padrão (Sh) das alturas: $H_j < (H_m - 1Sh)$. O estrato (H_j) médio compreendeu os indivíduos cuja altura total estivesse compreendida entre a média aritmética menos um desvio padrão e a média aritmética mais um desvio padrão: $(H_m - 1Sh) \leq H_j < (H_m + 1Sh)$. E o estrato (H_j) superior foi composto pelos indivíduos com altura total superior à média aritmética mais um desvio padrão: $H_j > (H_m + 1Sh)$.

Por fim, para confrontar as estruturas horizontal e vertical dos dois sítios, utilizou-se o teste de Hotteling (T^2). Esse teste destina-se a comparar duas amostras multivariada, cada uma com o mesmo número de variáveis – duas ou mais –, baseando-se na generalização do Teste t de Student, mais precisamente no quadrado dessa estatística. As variáveis estruturais utilizadas nesse teste foram: densidade absoluta (DA), DAP, HT e G' por parcela. A probabilidade do teste (p valor) foi calculada pela estatística F , resultante da transformação de T^2

ao nível de 5% de significância, com o auxílio do *software* Bioestat 3.0 (AYRES et al., 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área estudada representa uma população com alta densidade da espécie *Stryphnodendron adstringens* nos dois sítios (Tabela 1).

Os sítios estudados na fazenda Bela Vista apresentaram maior densidade de indivíduos quando comparado às densidades para a mesma espécie com ocorrência em diferentes áreas de estudo. Como por exemplo: na área de preservação ambiental de Paranoá no Distrito Federal, Assunção e Felfili (2004) observaram 98 ind.ha⁻¹, valores inferior de 90 ind.ha⁻¹ foram observados por Santos et al. (2010) na fazenda Jacu e Arroz, no Vale do Jequitinhonha. Enquanto Lopes et al. (2013) registraram 53 ind.ha⁻¹ em três áreas antropizadas de São Tomé das Letras no sul de Minas Gerais, cujas características ambientais assemelham ao sítio I, que segundo os autores, foi a espécie mais representativa em umas das áreas, com maior número de indivíduos. Já Medeiros et al. (2007), Flor (1993) e Andrade et al. (2002) constataram 44, 21 e 16 ind.ha⁻¹ respectivamente, na fazenda Água Limpa no Distrito Dederal. Densidade semelhante à registrada em 2002 foram observadas por Carvalho e Marques Alves (2008) na Universidade de Goiás em Anápolis. Haja visto que as duas últimas áreas são diferentes ecogeográfica e temporalmente e possuem a mesma densidade (16 ind.ha⁻¹). Tal discrepância, evidencia a diferença nas populações quanto ao número de indivíduos entre áreas protegidas e áreas impactadas. Além das duas regiões possuírem diferenças edafoclimáticas, a perturbação na área de Goiás pode também ter comprometido as condições ambientais, resultando em uma perda acentuada de indivíduos. De todas as áreas de estudo supracitadas, ainda que considerado como critério de inclusão o DAP ≥ 5 cm, mesmo assim, os sítios estudados apresentaram 19,67 e 30% de indivíduos a mais do

TABELA 1: Densidade Absoluta (DA) da espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville restrada em dois sítios de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.
TABLE 1: Absolute Density (AD) of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville species recorded in two sites of Savanna in the Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brazil.

Fazenda Bela Vista - Norte de Minas Gerais	DA (DAP ≥ 3 cm)	DA (DAP ≥ 5 cm)
Sítio I	180	122
Sítio II	218	140

que na área de maior conservação que é protegida por lei como reportado por Assunção e Felfili (2004). Esse resultado evidencia o grande potencial que a região deste estudo apresenta em termos de densidade de indivíduos para serem manejados. Em determinados locais é perfeitamente visível a forte dominância do barbatimão.

Para melhor descrição da densidade e controle de crescimento da floresta, Silva et al. (1985) destacaram a área basal como o requisito chave. Felfili (2008) comenta que as áreas basais para todas as espécies no cerrado *sensu stricto* variam de 6 a 12 m².ha⁻¹, com valores extremos atingindo de 4 a 14 m².ha⁻¹. No trabalho da autora, para oito unidades ecofisiográficas no Brasil, foi encontrada média de 8,945 m².ha⁻¹ de área basal. A área basal e outras variáveis dendrométricas avaliadas nos dois sítios estão ilustradas na Tabela 2.

Ao comparar a área basal do presente estudo com demais estudos da espécie que adotaram o mesmo critério de inclusão (DAP ≥ 5cm), observou-se que existe variação entre as diferentes regiões de ocorrência do barbatimão. No trabalho de Flor (1993), por exemplo, a área basal $G' = 0,0275 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ e a densidade 29,07 ind.ha⁻¹. Assim como Alvino et al. (2005), em uma área de vegetação secundária na Zona Bragantina, no estado do Pará, obtiveram área basal de $G' = 0,0020 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ representada pela densidade de 1,0 ind.ha⁻¹. Os autores ainda reportam a baixa densidade ser devido à superexploração da espécie na região para fins curativos. Esses valores mostram como são superiores às áreas basais

apresentadas para os dois sítios.

O padrão de distribuição espacial da população, segundo os valores obtidos pelo índice de dispersão de Morisita, foi similar nos dois sítios: 1,10 e 1,50, para os Sítios I e II, respectivamente. Para os dois sítios, os valores de χ^2 calculado foram superiores aos tabelados para o nível de significância $\alpha = 0,05$. Com isso, verificou-se que o índice de Morisita difere significativamente de 1. Esse resultado mostra que a espécie possui padrão de distribuição agregada, o que corroboram Dias Neto et al. (2008) para a mesma espécie em cerrado *sensu stricto*. Carvalho et al. (2009) comentam que essa distribuição está relacionada ao fato da espécie ser predominantemente barocórica (dispersão dos diásporos por gravidade), resultando em maior concentração de indivíduos nas proximidades das plantas matrizes, conforme observado em campo e também por apresentar propagação vegetativa, proveniente das raízes gemíferas, resultando em agrupamentos mais intensos em escala menor. Esse tipo de distribuição é resultante da disposição espacial da descendência permanecer unida à matriz (RICKLEFS, 2009).

A distribuição diamétrica da população comportou-se como o previsto para florestas inequianéas, em razão de apresentar curva de distribuição diamétrica, assemelhando-se a um “J-reverso”, evidenciando que, em florestas nativas, há uma tendência do balanceamento entre mortalidade e recrutamento (Figura 2) (ALVES JUNIOR et al., 2010; SCOLFORO, 1998a;

TABELA 2: Síntese do inventário florestal da espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em dois sítios de cerrado *stricto sensu*, na Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

TABLE 2: Summary of forest inventory of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville species in two sites of Savanna, in the Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brazil.

Sítio	Área (ha)	PCD (%)	Estatísticas	DAP (cm)	H (m)	g (m ²)	G' (m ² /400 m ²)	G (m ² .ha ⁻¹)
I	33,2	53,33	Maior	28,90	7,00	0,0656	0,1427	1,0317
			Menor	3,00	1,30	0,0007	0,0060	
			Média	7,38	2,93	0,0057	0,0413	
			Desvio Padrão	± 4,32	± 1,12	± 0,0079	± 0,0355	
			CV%	58,58	38,32	138,76	85,95	
II	31,2	33,49	Maior	20,00	6,10	0,0314	0,0714	0,7968
			Menor	3,00	1,30	0,0007	0,0345	
			Média	6,26	3,10	0,0037	0,0332	
			Desvio Padrão	± 2,72	± 1,0841	± 0,0037	± 0,0187	

Em que: PCD = percentual de indivíduos na primeira classe diamétrica; DAP = diâmetro a altura do peito; H = altura em metros; g = área seccional; G' = área basal por parcela; G = área basal por hectare.

MEYER, 1952).

A curva ajustada a partir do modelo de Meyer em sua forma linearizada confirma esse comportamento, no qual o número de árvores diminui exponencialmente nas classes de tamanho crescente (Tabela 3).

Os resultados apresentados neste estudo mostraram uma maior concentração de indivíduos nas menores classes, cujo percentual de indivíduos na primeira classe de diâmetro (PCD) apresentou a maior densidade para os dois sítios, com 96 ind.ha⁻¹ e 73 ind.ha⁻¹ (Tabela 2). Verificou-se que mais de

75% dos indivíduos representantes dos dois sítios possuem DAP inferior a 9 cm, pertencentes às duas primeiras classes, configurando uma população composta predominantemente por indivíduos de caules muito finos. Para Nunes et al. (2003), o excesso de indivíduos pequenos e finos pode indicar que a área está em processo de sucessão secundária após uma perturbação, pois durante o processo de sucessão natural, vários indivíduos jovens não completam seu ciclo, reduzindo o número de espécies regenerantes. Assim, a maior densidade de indivíduos nas primeiras classes caracteriza também que a floresta é detentora de um estoque suficiente de árvores finas para substituir as árvores de maior porte que venham a ser eliminadas no espaço temporal ou em planos de manejo, sendo essa uma estratégia ecológica da população de manter a autoperturbação da floresta (RICKLEFS, 2009).

Borges Filho e Felfili (2003) encontraram 40% dos indivíduos dentro dessa categoria. Assim como Dias Neto et al. (2008), que registraram 41% para área de ocorrência de queimadas no cerrado sentido restrito do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCAN). Esses autores admitem que a abundância de indivíduos jovens é proveniente da rebrota após a passagem do fogo devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes mineralizados para as plântulas. Fatores ambientais também afetam o crescimento das plantas, principalmente o fotoperíodo, radiação, temperatura e a disponibilidade hídrica (RICKLEFS, 2009). Flor (1993), por exemplo, encontrou representantes apenas nos diâmetros variando entre 7 a 14,99 cm, totalizando 72,41% na primeira classe diamétrica, não registrando presença de indivíduos para as classes maiores de diâmetro. Nesta pesquisa especificamente, o alto percentual registrado de indivíduos nas primeiras classes possivelmente está associado às condições edafoclimáticas da região deste estudo.

Em relação ao valor de De Liocourt 'q', quando constante em todas as classes, indica que a população está em equilíbrio ou balanceada (MEYER, 1952). A variação em seus valores pode indicar que a área sofreu perturbação no passado e, quanto maior a variação do quociente, mais severa foi a perturbação (ALVES JUNIOR, 2010). Essa teoria fica evidente nos resultados apresentados na área estudada. No Sítio I há uma variação nos valores de 'q' da classe dois para a classe três, comprometendo o recrutamento dos indivíduos nesta última (Figura 2). Tal variação ocorreu pelo fato desse sítio ser

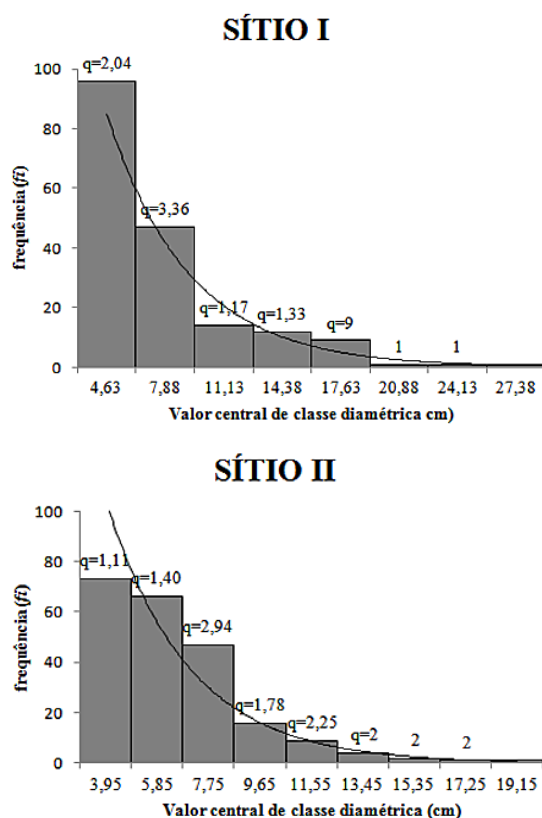


FIGURA 2: Histograma de frequência da distribuição horizontal em classes de diâmetro da espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em dois sítios de cerrado *stricto sensu*, Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

FIGURE 2: Frequency Frequency histogram of horizontal distribution diameter classes of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville species in two sites of Savanna, in the Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brazil.

TABELA 3: Regressão ajustada para equação de Meyer (*fi* Meyer) do DAP da espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em dois sítios de cerrado *stricto sensu*, na Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

TABLE 3: Adjusted regression for Meyer equation (*fi* Meyer) of the DBH of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville species in two sites of Savanna, in the Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brazil.

Sítio	β_0	β_1	R ² (%)	Syx	Syx(%)
1	5,449721	-0,21760	92,6509	0,5270	2,33
2	5,430569	-0,26156	92,8074	0,4050	1,66

uma área de pastagem, em que a espécie está em constante processo de regeneração inicial, devido às perturbações ocorridas no local, provocadas pela interferência antrópica e de animais domésticos. Já no Sítio II, a primeira classe apresentou problema ao recrutar indivíduos do banco de plântulas pela propagação sexuada. Apesar desse sítio apresentar uma vegetação secundária em processo de regeneração mais avançado, a mortalidade não foi compensada pelo recrutamento ou o sítio está com problemas no banco de sementes, devido ao percentual de indivíduos recrutados nas duas primeiras classes serem semelhantes. Esse resultado pode ser observado pela curva ajustada pela equação de Meyer, em que o valor encontrado na primeira classe está inferior ao esperado e o recrutamento de indivíduos na segunda classe está bem superior ao esperado (Figura 2). A constante 'q' mostra, claramente, essa variação nas duas primeiras classes quando comparado ao valor 'q' na classe III do Sítio I e classe IV do Sítio II. Para suprir o recrutamento de indivíduos, é necessário que a classe anterior (x_i), tenha um maior número de indivíduos do que na classe de diâmetro seguinte (x_{i+1}). Nessa sequência, a classe de indivíduos de maiores diâmetros possui a menor densidade do povoamento, uma vez que o recrutamento do banco de plântulas é permitido pelos indivíduos mais velhos, quando esses saem do sistema (CALLEGARO et al., 2012). Contudo, isso não ocorreu, devido ao fato das maiores classes (IV a IX) também terem apresentado problemas de recrutamento (Figura 2). Vale ressaltar que, com a alocação sistemática das parcelas, no Sítio II, uma delas não apresentou indivíduos dentro do critério de inclusão, pois todos os representantes da espécie estudada eram plântulas e ou rebrota de toco inferior a 3 cm de diâmetro. Outro fator que explica isso especificamente no Sítio II, é a abundância de espécies no local. O volume de serrapilheira produzido pela comunidade, apesar de

melhorar a qualidade do solo, sombreia as sementes, proporcionando aumento no período de dormência, uma vez que a espécie *Stryphnodendron adstringens* é heliófita e necessita de luz para germinar. Além disso, o banco de sementes pode estar exposto a perturbações como o ataque de insetos e doenças, não permitindo o recrutamento de indivíduos para a primeira classe (PAULA, 2004).

A classe VI nos dois sítios apresentou valores de 'q' correspondentes à classe VII para seus sítios. Esses valores foram devido à inexistência de indivíduos (*fi*) na classe subsequente. Durante a análise de dados, observou-se ausência de indivíduos em determinadas classes como: a VII (de 22,50 a 25,75 cm) do Sítio I e a VIII (de 16,30 a 18,20 cm), no Sítio II. Nos dois sítios, a classe subsequente apresentou apenas 01 indivíduo. A descontinuidade na distribuição pode indicar que a população sofreu alterações na estrutura devido ao corte seletivo de árvores de maior porte, conforme vestígios de corte de machado, observados durante o trabalho de campo.

A média do quociente 'q' foi de 2,24 e 1,50 no Sítio I e II, respectivamente. Callegaro et al. (2012) encontraram valores próximos a 1,69. Para os autores, valores próximos ao encontrado são comuns em florestas naturais. Alves Junior et al. (2010) observaram valores entre 1,26 e 1,30. As médias de 'q' encontradas nesta pesquisa são superiores às encontradas por esses autores. A diferença de média da presente pesquisa para as demais supracitadas é devido à diferença ecofisiográfica entre as diferentes fitofisionomias do cerrado *stricto sensu* nas quais a espécie ocorre naturalmente, em que essa apresenta distribuição irregular, específica para cada fitofisionomia (FELFILI et al., 1999).

Ao confrontar as distribuições diamétricas dos dois sítios com o teste de Kolmogorov Smirnov, observou-se que as mesmas são estatisticamente diferentes ($D=0,1162$; $p<0,05$). Tal diferença está

associada à densidade de indivíduos, bem como ao impacto de cada sítio, sendo o primeiro utilizado como pastagem e o segundo, sem presença de animais, caracterizando-se em um processo de regeneração avançada.

Quanto à distribuição hipsométrica, o Sítio I apresentou padrão de distribuição tendendo ao J reverso (Figura 3). Esse comportamento está relacionado ao fato da espécie ocorrer em área de pastagem, na qual assume posição dominante no dossel em relação às gramíneas e apresentando poucos indivíduos de outras espécie para competir, conforme observação *in loco*. Já no Sítio II, por se tratar de vegetação mais densa, a altura apresentou distribuição hipsométrica diferente, com baixa frequência de indivíduos nas primeiras classes, tendendo a uma curva normal de distribuição (Figura 3).

A baixa densidade, nas primeiras classes hipsométrica no sítio II, pode estar relacionada à competição interespecífica, provocada pela densidade e abundância das demais espécies dentro da comunidade, o que limita o fornecimento de luz e espaço em uma escala temporal. Em conformidade com Ricklefs (2009), esse é um processo natural em estágio de sucessão secundária, no qual diferentes espécies coexistem e enfrentam interações dessa natureza. Esse autor ainda admite que o baixo desenvolvimento vertical pode ser uma característica típica da espécie, em que os mecanismos ecofisiológicos por si reduzem o crescimento em altura. Assunção e Felfili (2004) observaram padrão de distribuição semelhante ao Sítio II, pois a 1ª classe, com 98 indivíduos, apresentou baixo recrutamento em relação à 2ª

classe com 452 indivíduos, reduzindo para 211, na classe subsequente. Para esses autores, estes resultados foram considerados normais para áreas de cerrado *sensu stricto*, devido à alta diversidade da vegetação e que a variável altura independe do comportamento diamétrico.

No parâmetro estratificação vertical, as alturas, no Sítio I, variaram de 1,30 a 1,79; 1,80 a 4,05 e 4,06 a 7,00 metros, nos estratos inferior, médio e superior. Já no Sítio II, as alturas foram: entre 1,30 a 2,01; 2,02 a 4,19 e 4,20 a 6,10 metros, para os estratos inferior, médio e superior, respectivamente (Figura 4).

Dentre essas variáveis, observou-se a predominância do estrato médio nos dois sítios,

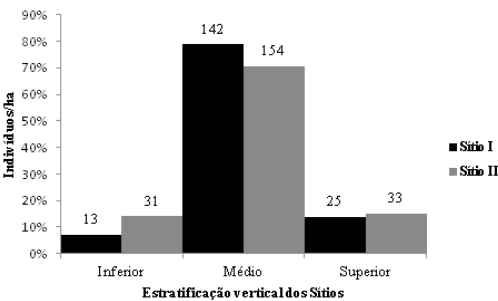


FIGURA 4: Estratificação da espécie *Stryphnodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto* na Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

FIGURE 4: Stratification of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville species in the Savanna in the Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brazil.

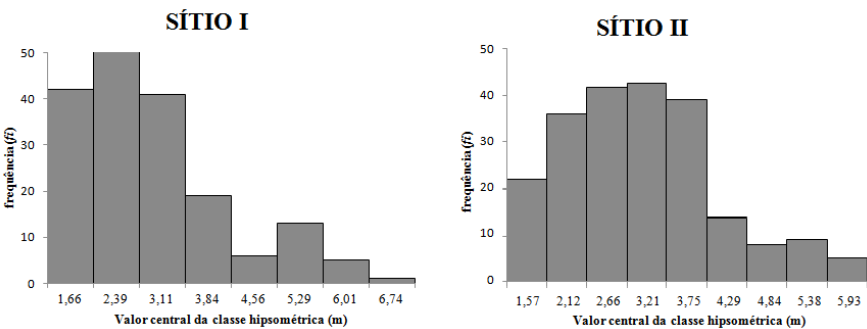


FIGURA 3: Frequência de indivíduos da espécie *Stryphnodendron adstringens* em diferentes classes de altura nos sítios I e II, na Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais Brasil.

FIGURE 3: Individuals frequency of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville species in different classes hypsometric in the sitios I and II, in the Fazenda Bela Vista, Botumirim, Minas Gerais, Brazil.

em que esse apresentou maior número de indivíduos por hectare. Para muitos autores, a denominação é de estrato II, devido ao fato de representar a estratificação intermediária, no qual é considerado como o de maior relevância (SOUZA et al., 2003; SOUZA; SOUZA, 2004). A pesquisa corrobora os autores, pois demonstrou para a espécie na região de estudo, que esse estrato constituiu o dossel principal, formado por um bloco compacto de indivíduos. Posto que, pesquisa dessa natureza em fragmentos florestais, contribuem para a identificação do comportamento ecológico e o hábito de cada população dentro da comunidade. Assim como a distribuição horizontal, a estratificação vertical é de grande importância para elaborar estratégias de manejo para a espécie de forma a respeitar o curso da regeneração natural, crescimento e sobrevivência (SANQUETA, 1995).

Souza et al. (2007), ao estudar a candeia (*Eremanthus erythoropappus* (D.C.) MacLeish), espécie nativa do Cerrado, encontraram resultados semelhantes para a estratificação, com predominância de indivíduos no estrato médio. Já Calegario et al. (1994), ao comparar a estratificação de populações de espécies pioneiras nativas do Cerrado, como a *Cupania zanthoxyloides* Cambess, *Apuleia leiocarpa* Vogel, *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth, *Erythroxylum* sp., *Siparuna guianensis* Aubl. e *Connarus Regnelli* G. Schellenb., com florestas de espécies exóticas plantadas, observaram o maior número de indivíduos (83%), no estrato inferior. Para esses autores, essa estratificação foi devido à juvenilidade das espécies nativas, com a tendência de substituir o povoamento exótico quando alcançar a maturidade. A comparação entre os diferentes trabalhos mostra que, apesar de se tratar de população nativa em floresta inequiana, os estratos variam entre as espécies e as condições ecológicas, nas quais cada uma está inserida, pois algumas espécies possuem exclusividade de estrato (CALEGARIO et al., 1994). Além dessa característica, a predominância do estrato mediano pode estar relacionada a fatores extrínsecos como a competição, na qual os estratos da extremidade apresentam-se oprimidos por outros indivíduos, por outras espécies e ou por condições ambientais. Essa ideia é defendida por Medeiros et al. (2007) e Ricklefs (2009) ao afirmarem que a baixa frequência nas maiores classes de altura é esperada devido à capacidade suporte do ambiente, pois a maior parte dos indivíduos da regeneração sofrem supressão do crescimento, de forma

que poucos representantes conseguem atingir a maturidade. Assim, diante dos fatores ecológicos apresentados, em populações de espécies nativa, é normal o destaque do estrato mediano.

Os maiores indivíduos da espécie barbatimão foram encontrados no Sítio I com 7 m de altura. O sistema silvipastoril presente neste local, contribuiu para o maior desenvolvimento de algumas árvores como a *Stryphnodendron adstringens*. Devido ao fato da espécie ser uma leguminosa da família Fabaceae, ela fixa nitrogênio por meio das bactérias fixadoras, incorporando nitrogênio, reduz perdas por lixiviação e aumenta os nutrientes disponíveis no sistema. Assim, melhora a estrutura e acelera a ciclagem de nutrientes, os quais retornam para a planta e contribuem para a produção dos metabólitos primários, que, associada à ausência de competição, favorece o crescimento em altura (EMBRAPA, 2005). Flor (1993) observou alturas entre 2,40 a 4,20 para a mesma espécie, tendo todos os indivíduos distribuídos em apenas duas classes de altura. Medeiros et al. (2007) observaram que poucas espécies do cerrado *sensu stricto* atingem alturas superiores a 5 m e que a maioria das espécies possuem altura em torno de 3 m. As três variações de altura da espécie apresentada acima, evidenciam que a sua estrutura varia de acordo as condições edafoclimáticas e com a autoecologia (RICKLEFS, 2009).

O teste T² de Hotteling apontou que os dois sítios são estatisticamente diferentes ($p < 0,01$). Este resultado parece estar associado a diferenças entre as densidades de indivíduos nos dois sítios e estrutura diamétrica, uma vez que as demais características analisadas foram bem similares. A menor densidade observada no Sítio I (Tabela 4) e a estrutura horizontal diferenciada parecem estar associadas ao fato de que o mesmo está em processo recente de regeneração, à presença de animais que impactam o banco de plântulas, ao recrutamento de indivíduos nas diferentes classes diamétricas e à competição intraespecífica.

Na elaboração de planos de manejo para o barbatimão, nesses dois sítios, alguns fatores deverão ser considerados, como os aspectos relacionados às perturbações observadas no Sítio I, os problemas de recrutamento para a primeira classe de diâmetro no Sítio II, a maior concentração de indivíduos nas menores classes de diâmetros e a exclusividade de estrato. Além desses fatores, o desbalanceamento entre as taxas de recrutamento e mortalidade em ambos os sítios, também deverá ser

TABELA 4: Teste de Hotelling para as médias das variáveis da *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville.

TABLE 4: Hotelling test for the average of the variables of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville.

Variáveis	Médias	
	Sítio I	Sítio II
DA	7,20	9,08
DAP	7,38	6,26
H	2,93	3,10
G'	0,0413	0,0332
T ² = 16,8445	f = 3,9423	p = 0,008**

Em que: DA = densidade absoluta; DAP = diâmetro acima do peito; H = altura; G = área basal.

levado em consideração.

O manejo da espécie, dentro do conceito de floresta balanceada, tende a balancear o quociente de De Liocourt das classes diamétricas, mas, se a população permanecer com problemas de recrutamento, com o tempo, as classes voltam a ficar desbalanceadas. Técnicas como plantios de enriquecimento e de nucleação para acelerar o processo de regeneração podem garantir a conservação da espécie nesses sítios. A eliminação de agentes de perturbação também deverá compor as ações de manejo.

CONCLUSÃO

Embora tenham estruturas distintas, nos dois sítios estudados, as populações da espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville são compostas por um grande número de indivíduos de pequenos diâmetros e com exclusividade do estrato vertical mediano. A caracterização da espécie, quanto a sua capacidade regenerativa, alta densidade de indivíduos por hectare e a estrutura horizontal e vertical, são bases que evidenciam a viabilidade em manejar o barbatimão nos dois sítios sob tratamentos silviculturais, sendo esse o mais adequado, desde que, durante a colheita, suas estruturas sejam mantidas equilibradas.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Programa de Pós- Graduação em Ciências Agrárias do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de

Minas Gerais (ICA/UFMG), à Fapemig, ao Grupo CENTROFLORA e ao CNPq pelo apoio financeiro para a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES JUNIOR, F. T. et al. Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica em matriz de cana-de-açúcar, Catende, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 328-333, 2009.
- _____. et al. Utilização do quociente de De Liocourt na avaliação da distribuição diamétrica em fragmentos de floresta ombrófila aberta em Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 307-319, 2010.
- ALVINO, F. O. et al. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Belém, v. 35, n. 4, p. 413-420, 2005.
- ANDRADE, L. A. Z. et al. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na Recor-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *stricto sensu* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 903-909, 2004.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 3.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2003. 290 p.
- BORGES FILHO, H. C.; FELFILI, J. M. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 735-745, 2003.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Columbus: McGraw-Hill Higher Education, 1984. 240 p.
- CALEGARIO, N. et al. Estratificação em alturas para floresta natural heterogênea: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 58-63, 1994.
- CALLEGARO, R. M. et al. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional decidual ripária em Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 305-311, 2012.
- CARVALHO, A. R.; MARQUES-ALVES, S. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de cerrado *stricto sensu* na Universidade Estadual de Goiás-UEG, campos de Anápolis. **Revista Árvore**,

Viçosa, v. 32, n. 1, p. 81-90, 2008.

CARVALHO, F. A. et al. Estrutura e distribuição espacial do Barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*) em uma área de cerrado no sudeste de Goiás. **Revista Trópica**, Chapadinha, v. 3, n. 1, p. 14-21, 2009.

COSTA, F. V. da. et al. Florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de cerrado sentido restrito no Norte de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 267-281, 2010.

DIAS NETO, O. C. et al. Estrutura de duas espécies vegetais de cerrado em área queimada e não queimada, Caldas Novas, GO. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Parlamundi, **Anais...** Brasília: UNB, 2008. p. 1-8.

EMBRAPA. Sistemas Silvopastoris: árvores e pastagens, uma combinação possível. In: ZOOTEC, Campo Grande, 2005. **Anais...** Disponível em: <<http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/arvoresepastagens.pdf>> Acesso em: 4 jun. 2012.

FELFILI, J. M. et al. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *stricto sensu* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, 1999.

_____.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2003. 64 p.

FELFILI, M. C. **Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para manejo do cerrado sensu stricto do Brasil Central**. 2008. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se enel análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Venezuela, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.

FLOR, H. M. **Avaliação de parâmetros fitossociológicos e de manejo de uma Savana em Brasília**. 1993. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério do Planejamento, orçamento e gestão, Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 336 p. (Documento, 15). Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/pevs/pevs2000.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2012.

_____. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério do Meio Ambiente, 2010. 50 p. (Documento, 25). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2010/pevs2010.pdf>>. Acesso em: 6 fev. 2012.

LOPES, R. M. et al. Estrutura do componente arbóreo em áreas de cerrado no município de São Tomé das Letras, MG, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 801-813, 2013.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2010. v. 2, 384 p.

MACHADO, R. B. et al. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório Técnico Não Publicado, **Conservation International of Brazil**, Brasília, 2004. 26 p.

MEDEIROS, M. M. et al. Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado *stricto sensu* no Brasil Central. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 291-298, 2007.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, v. 50, p. 85-92, 1952.

NUNES, Y. R. F. et al. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.

PANIZZA, S. et al. *Stryphnodendron barbadetiman* (Vellozo) Martius: Teor de tanino na casca e sua propriedade cicatrizante. **Revista Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 10, p. 101-106, 1988.

PAULA, A. et al. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 407-423, 2004.

RENISUS. **Lista de Plantas Medicinais do SUS, 2014**. Disponível em: <<http://www.plantasmedicinaisfitoterapia.com/plantas-medicinais-do-sus.html>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 503 p.

SANTOS, L. J. dos. et al. Fitossociologia de Cerrado Sensu stricto Localizado no Município de Carbonita-MG. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 15, n. 1, 2010.

SANQUETA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do Diagrama h-M. **Ciência**

- Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 55-68, 1995.
- SCOLFORO, S. R. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1998a. 443 p.
- _____. **Modelagem do Crescimento e da Produção de Florestas Plantadas e Nativas**. [s.l: s.n], 1998b. 441 p.
- SILVA, J. N. M. et al. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 10-11, p. 38-110, 1985.
- SOUZA, A. L. et al. Caracterização fitossociológica em áreas de ocorrência natural de candeia (*Eremanthus erythropappus* (D. C.) Mac Leish). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 667-677, 2007.
- SOUZA, D. R. et al. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 59-63, 2003.
- SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. de. Estratificação vertical em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, 2004, v.28, n.5, p. 691-698.