

Potencial para manejo florestal de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett em mata seca

Forest management capacity of Commiphora leptophloeos (Mart.) J. B. Gillett in dry forest

Patrícia Borges Dias¹, Valeriano Lopes Cunha², Mariana Caroline Moreira Morelli³, Vinicius Orlandi Barbosa Lima⁴, Michellia Pereira Soares⁵

RESUMO: O método BDq é uma técnica de manejo florestal que conduz a regeneração natural e estabelece critérios para remoção das árvores da floresta através da estimativa do menor impacto sobre a população remanescente. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de manejo florestal sustentável da espécie *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett por meio de simulações em um remanescente da Floresta Sazonalmente Seca, localizada em Salinas, Norte de Minas Gerais. Para coleta de dados foram alocadas 30 parcelas na área, cada uma medindo 10 m x 10 m. Todos os indivíduos com DAP $\geq 3,18$ cm foram amostrados. Utilizou-se o método BDq de seleção, isto é, área basal remanescente (B), diâmetro máximo (D) e constante de De Liocourt (q). Para aplicação do método foram propostas seis alternativas de manejo com valores de área basal remanescente de 50 e 75% combinados com valores de “q” de 1,3; 1,5; e 1,7. No inventário florestal realizado na área, *Commiphora leptophloeos* foi a espécie com maior número de indivíduos.ha⁻¹ apresentando distribuição agregada. Sua distribuição diamétrica obedeceu ao “J” invertido. Já a relação dos volumes comportou-se de forma inversa, onde as classes com os maiores números de indivíduos não representaram a maior volumetria. O volume total da espécie na área foi de 37,50 m³.ha⁻¹. A estimativa de corte prescrita foi de 20,32 m³.ha⁻¹ e 13,16 m³.ha⁻¹ para um “q” de 1,5 e área basal remanescente de 50 e 75% respectivamente. As estratégias de manejo propostas para a *C. leptophloeos* se mostraram viáveis em função da estrutura da população remanescente.

Palavras-chave: Conservação. Floresta Estacional Decidual. Imburaninha. Modelo BDq.

ABSTRACT: The BDq method is a forest management technique that conducts natural regeneration and establishes criteria for removing trees from the forest by estimating the lowest impact on the remaining population. Current study evaluates the potential for sustainable forest management of *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett by

¹ Mestra em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFES. Departamento de Ciências Florestais e da Madeira. Jerônimo Monteiro (ES), Brasil.

² Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Salinas, Salinas (MG) Brasil.

³ Mestra em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFLA. Lavras (MG), Brasil.

⁴ Mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da UFVJM. Professor do Curso de Engenharia Florestal do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Salinas. Salinas (MG), Brasil.

⁵ Doutora em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa. Professora do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Salinas. Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal. Salinas (MG), Brasil.

simulations in a remnant seasonally dry forest in Salinas, northern section of the state of Minas Gerais, Brazil. Thirty plots, 10 m x 10 m, were selected for data collection. All trees with $D2 \geq 3.18$ cm were sampled. The BDq selection method was employed: remaining basal area (B), maximum diameter (D) and De Liocourt constant (q). So that the method may be applied, six management alternatives were proposed with remaining basal area rates of 50 and 75% combined with 'q' rates of 1.3; 1.5; and 1.7. *Commiphora leptophloeos* was the species with the greatest number of individuals.ha⁻¹ with aggregate distribution in the forest inventory in the area. Diametric distribution complied with inverted 'J'. On the other hand, the volume ratio was inversely proportional, where the classes with the highest numbers of individuals did not represent the highest volume. The total volume of the species in the area was 37.50 m³.ha⁻¹. The prescribed cutoff estimate was 20.32 m³.ha⁻¹ and 13.16 m³.ha⁻¹ for a 'q' of 1.5 and remaining basal area of 50 and 75% respectively. Management strategies proposed for *C. leptophloeos* were viable according to the structure of the remaining population.

Keywords: Conservation. Deciduous Seasonal Forest. Imburaninha. BDq Model.

Autor correspondente:
Patrícia Borges Dias: patriciaborgesdias@yahoo.com.br

Recebido em: 25/03/2020
Aceito em: 01/04/2021

INTRODUÇÃO

As florestas desempenham papel fundamental por meio dos serviços ecossistêmicos, para preservação e manutenção da biodiversidade. Dentre esses serviços pode-se destacar o uso madeireiro, que além do próprio fornecimento da matéria-prima, desempenha o papel de compensação das emissões de gases de efeito estufa por meio do sequestro de carbono, o que contribui para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (OBERSTEINER; BÖTTCHER; YAMAGATA, 2010).

A conservação da biodiversidade das florestas tem recebido crescente atenção no manejo florestal (KRAUS; KRUMM, 2013) devido à destruição acelerada das florestas tropicais. Pesquisas com foco na manutenção desses serviços revelaram-se de grande importância nos cenários atuais e futuros (PRADO *et al.*, 2015), pois, além de viabilizar a exploração, de forma planejada e racional, garantem o fluxo contínuo desses recursos, que vêm sendo explorados intensamente (AUSTREGÉSILO *et al.*, 2004).

Para a garantia da continuidade da produção de determinada floresta é necessário assegurar-se que ela seja sustentada por meio de um equilíbrio entre a intensidade de corte e o tempo necessário para a recomposição do volume extraído. A estrutura diamétrica, mantendo-se balanceada e associada ao estoque volumétrico do povoamento florestal remanescente, é um dos meios de se garantir tal continuidade (SOUZA; SOARES, 2013). Aliado a isso, o método BDq, fundamentado no conceito de floresta balanceada (MEYER, 1952), é uma alternativa de manejo de menor impacto, que permite quantificar a intensidade de corte por hectare, promovendo a manutenção da estrutura diamétrica da vegetação balanceada (SOUZA; SOARES, 2013). A

análise da distribuição diamétrica pode ser utilizada para determinar a intensidade de corte, onde serão submetidas ao sistema de seleção empregando a área basal (B) a ser deixada após os cortes parciais, o diâmetro (D) máximo desejado e o quociente (q) De Liocourt.

As Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) são reconhecidas como uma das principais fitofisionomias do mundo, localizadas em uma extensa área desde a bacia amazônica na América do Sul até o Norte do México e no Caribe (QUEIROZ, 2019). Nas FTSS, além de espécies de cactáceas e bromeliáceas, ocorrem espécies características e que geralmente apresentam dominância, como a *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett (Burseraceae), conhecida como Imburaninha, espécie pioneira que possui grande afinidade florística com a Caatinga. A floração de *C. leptophloeos* ocorre entre os meses de setembro a janeiro junto com o surgimento da nova folhagem, e a frutificação entre os meses de dezembro a maio com o início da queda das folhas (RIBEIRO; WALTER, 2008). Ressalta-se, ainda, que a espécie apresenta atividade antimicrobiana contra espécies de *Mycobacterium*, caule fotossinteticamente ativo, com potenciais propriedades inibitórias contra o antibiótico Metecilina, bem como vários outros micro-organismos clinicamente importantes (SOUZA PEREIRA *et al.*, 2017).

Tendo em vista a possibilidade de utilização (lenha, mourões, marcenaria, artesanato), a importância sociológica e a dominância regional de *C. leptophloeos*, a sua exploração pode se intensificar com o tempo. No entanto, pesquisas acerca dessa espécie são escassas. Verifica-se, assim, a necessidade de serem realizados estudos para a construção de conhecimento a respeito de maneiras de potencializar e subsidiar este processo de obtenção de recursos florestais comercializáveis.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de manejo florestal sustentável da espécie *C. leptophloeos* por meio de simulações em um remanescente de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, fundamentado no manejo voltado para a ecologia e conservação da espécie. Para isso, a seguinte hipótese foi testada: a realização do manejo da espécie *C. leptophloeos* é viável para a área.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um remanescente de Floresta Sazonalmente Seca, no município de Salinas, extremo Norte de Minas Gerais, localizado nas coordenadas geográficas 16°10'49"S e 42°15'39"W, com área total de aproximadamente 7 ha (Figura 1).

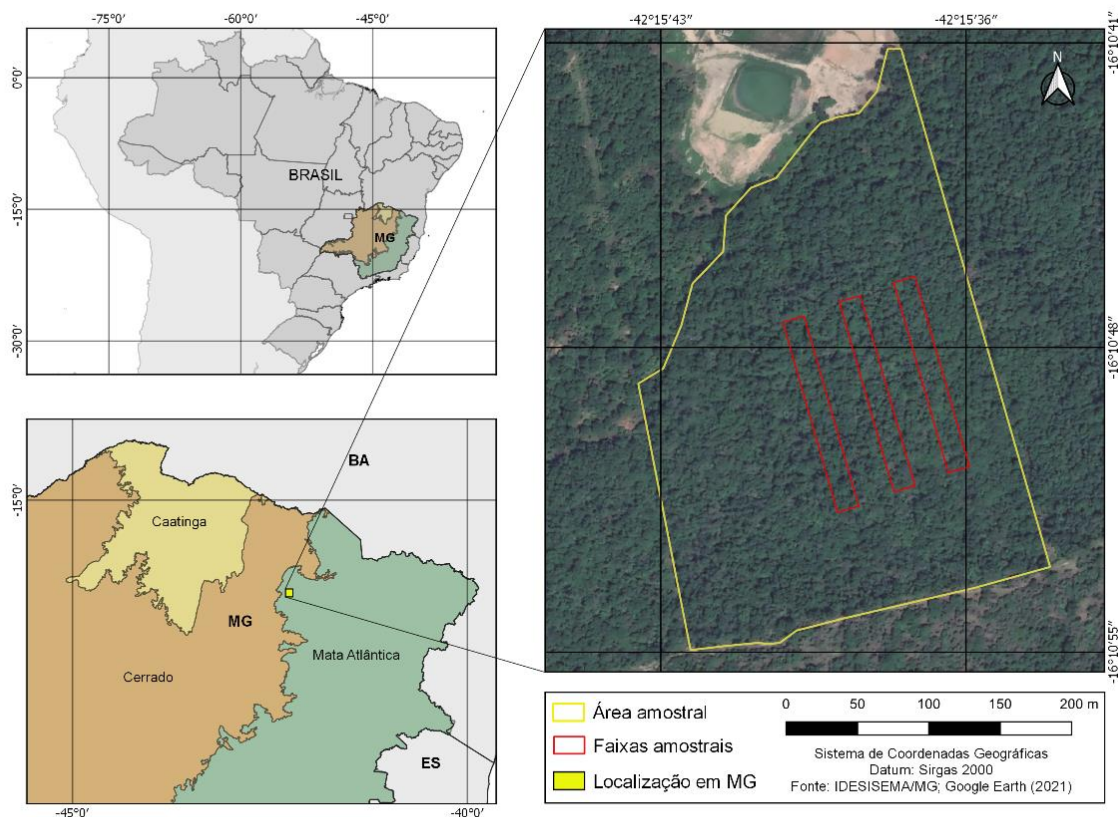


Figura 1. Localização do remanescente de Floresta Sazonalmente Seca, com a alocação das faixas amostrais na área de estudo. Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Salinas (MG) Brasil.

O clima na região é classificado, segundo Köppen, como BSh, semiárido quente e seco, com seis meses de seca e precipitação média anual de 864 mm (IBGE, 2012). A temperatura média anual para um período de 30 anos (1984-2014) é de 24,5 °C com temperatura máxima média de 32,4 °C e mínima de 14,1 °C (INMET, 2014). A altitude da região central da cidade é de 389 metros, enquanto na área de estudo variou de 494 a 531 metros. Os solos constituem-se de Latossolo Amarelo, Cambissolo Háplico e Nitossolo Vermelho (UFV *et al.*, 2010).

2.2 COLETA DE DADOS

No total, 30 parcelas de 10 m x 10 m (100 m²) foram alocadas de forma sistemática (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2011), distribuídas em três faixas equidistantes a 20 m. Cada faixa continha dez parcelas, perfazendo uma área amostral de 0,30 ha.

Todos os indivíduos com diâmetro à altura de 1,30 m (DAP) igual ou superior a 3,18 cm (circunferência à altura do peito ≥ 10 cm) foram mensurados, identificados e demarcados com plaquetas de alumínio. A circunferência foi medida com auxílio de uma fita métrica e a altura total com uma vara graduada. Os indivíduos com perfilhos acima do solo e abaixo da altura do peito foram incluídos quando pelo menos uma das ramificações estava viva e enquadrada nos critérios de inclusão, sendo anotadas as circunferências de todas essas ramificações. Exemplares tanto em estado reprodutivo, quanto vegetativo, foram coletados, quando não foi possível a identificação da espécie a campo.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

O sistema *Angiosperm Phylogeny Group* - APG IV (*THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP*, 2016) foi utilizado para classificação das famílias botânicas das espécies. A identificação das espécies foi realizada com o auxílio de literatura especializada e, quando necessário, com o auxílio de especialistas.

Os parâmetros fitossociológicos absolutos e relativos (densidade, dominância, frequência, índice de valor de cobertura e índice de valor de importância) foram analisados e descritos de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). A análise da distribuição espacial de *C. leptophloeos* na comunidade foi calculada utilizando-se o índice de Payandeh (P_i) onde as distribuições são consideradas como: aleatória ($P_i < 1,0$); tendência ao agrupamento ($1,0 \leq P_i < 1,5$) ou agrupada ($P_i \geq 1,5$) (CIENTEC, 2006).

Os indivíduos de *C. leptophloeos* foram agrupados em classes diamétricas com amplitude igual a 3 cm, de acordo com a fórmula proposta por Spiegel (1976). A estimativa do número de indivíduos por classe de diâmetro foi realizada pelo ajuste do modelo de Meyer linearizado (Equação 1) conforme Souza e Soares (2013).

$$\ln(Y_j) = \beta_0 + \beta_1 X_j + \varepsilon_j \quad (1)$$

Em que: Y_j : número de árvores por hectare; X_j : centro da classe de diâmetro j ; β_0 e β_1 : coeficientes da regressão; ε_j : erro aleatório.

O valor do quociente de Liocourt (q) para a população foi calculado a partir dos coeficientes do modelo de Meyer ajustado, de acordo com a razão do número de indivíduos observados em consecutivas classes de diâmetro (Equação 2).

$$q = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 D_j}}{e^{\beta_0 + \beta_1 D_{j+1}}} \quad (2)$$

Em que q: quociente de Liocourt; D_j : número de indivíduos na classe de diâmetro “j”; D_{j+1} : número de indivíduos na classe de diâmetro “j+1”; β_0 e β_1 = coeficientes da regressão.

O Método BDq (MEYER, 1952) foi utilizado para a estimativa de corte dos indivíduos de *C. leptophloeos*, visando obter a melhor alternativa de regulação da estrutura florestal. Seis alternativas de manejo foram simuladas para efeito comparativo, combinando valores de área basal remanescente de 50 e 75%, com valores de “q” de 1,3; 1,5; e 1,7. A definição dos valores de “q” foi com base no valor estimado, simulando seu aumento ou diminuição conforme realizado por Silveira *et al.* (2018) e Costa *et al.* (2020). Como a recomendação da intervenção em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas deve ser em até 50% da área basal (SCOLFORO *et al.*, 2008), optou-se por simular a colheita de 50% e 25% da área basal total da população. O valor de “D” considerado foi de 37,5 cm em todas as alternativas, sendo igual ao diâmetro máximo observado para a espécie no inventário florestal. Os valores dos coeficientes do ajuste da equação de Meyer para distribuição diamétrica balanceada (Eq. 3 e 4) foram obtidos conforme as alternativas de manejo propostas (Tabela 1).

$$\beta_1 = \frac{\ln(q)}{D_j - D_{j+1}} \quad (3)$$

$$\beta_0 = \ln \frac{40000 \times B}{\pi \sum_{j=1}^J D_j^2 e^{\beta_1 D_j}} \quad (4)$$

Em que q: quociente de Liocourt; B: área basal remanescente; D_j : centro da classe de diâmetro “j”; β_0 e β_1 : coeficientes do modelo de Meyer.

Tabela 1. Parâmetros do Método do BDq para diferentes alternativas de manejo de *Commiphora leptophloeos* em Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Salinas (MG). Coeficientes de regressão β_0 e β_1 , valores de área basal remanescente (B) e quociente Liocourt (q) para um diâmetro máximo remanescente de 37,5 cm

Alternativa	B	q	β_0	β_1
1	50%	1,3	4,299501	-0,087455
2	75%	1,3	4,704966	-0,087455
3	50%	1,5	5,307825	-0,135155
4	75%	1,5	5,713290	-0,135155
5	50%	1,7	6,045829	-0,176876
6	75%	1,7	6,451294	-0,176876

O cálculo do volume dos indivíduos amostrados foi obtido por meio de equação volumétrica, desenvolvida pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2011). Como a área estudada pertence à fitofisionomia de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, foi calculado o volume total com casca para esse tipo de vegetação conforme a Equação 5:

$$VTCC(m^3) = 0,000075 \times DAP^{1,818557} \times Ht^{1,061157} \quad (R_Y = 0,984) \quad (5)$$

Em que VTCC: volume total da casca; DAP (cm): diâmetro à altura do peito; HT(m): altura total; R_Y : coeficiente de correlação.

A partir do volume calculado, do número de árvores observadas e estimadas por classe de diâmetro, foram obtidos os valores de volume remanescente e volume a ser colhido por classe (Equações 6 e 7).

$$VR = VO \times (NE/NO) \quad (6)$$

$$VC = VO - VR \quad (7)$$

Em que VR: volume remanescente; VO: volume observado; VC: volume de colheita; NE: número de indivíduos estimado; NO: número de indivíduos observado.

3 RESULTADOS

No inventário florestal foram registrados 591 indivíduos (1.970 ind.ha⁻¹). A espécie *C. leptophloeos* apresentou densidade relativa superior quando comparada com as demais, cerca de 553 indivíduos.ha⁻¹, sendo a espécie com maior número de indivíduos. Na Tabela 2, são apresentados os resultados dos parâmetros fitossociológicos calculados para *C. leptophloeos* no local estudado. O Índice de Payandeh indicou que a *C. leptophloeos* se distribuiu de forma agregada na área de estudo (Pi = 2,02).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos de *Commiphora leptophloeos* em Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Salinas (MG). Número de indivíduos (Ni); Densidade absoluta (DA); Densidade relativa (DR); Frequência absoluta (FA); Frequência relativa (FR); Dominância absoluta (DoA); Dominância relativa (DoR); e Valor de importância (VI)

Parâmetro	Valor
Ni	166,00
DA (ind.ha ⁻¹)	553,00
DR (%)	28,09
FA (%)	100,00
FR (%)	15,96
DoA (m ² .ha ⁻¹)	7,62
DoR (%)	39,27
VI (%)	27,71

Na distribuição diamétrica a maior concentração de indivíduos se deu nas primeiras classes (menores diâmetros), sendo que a primeira e segunda classes (centros de classe 4,5 e 7,5 cm respectivamente) totalizaram cerca de 233 indivíduos ha⁻¹, representando 42,13% da população amostrada (Figura 2). Nas demais classes, percebe-se uma queda gradativa, à medida que ocorre um aumento nas classes de diâmetro, seguindo a tendência de distribuição em “J” invertido. O DAP médio encontrado foi de 11,64 cm e a altura média foi de 6,56 m.

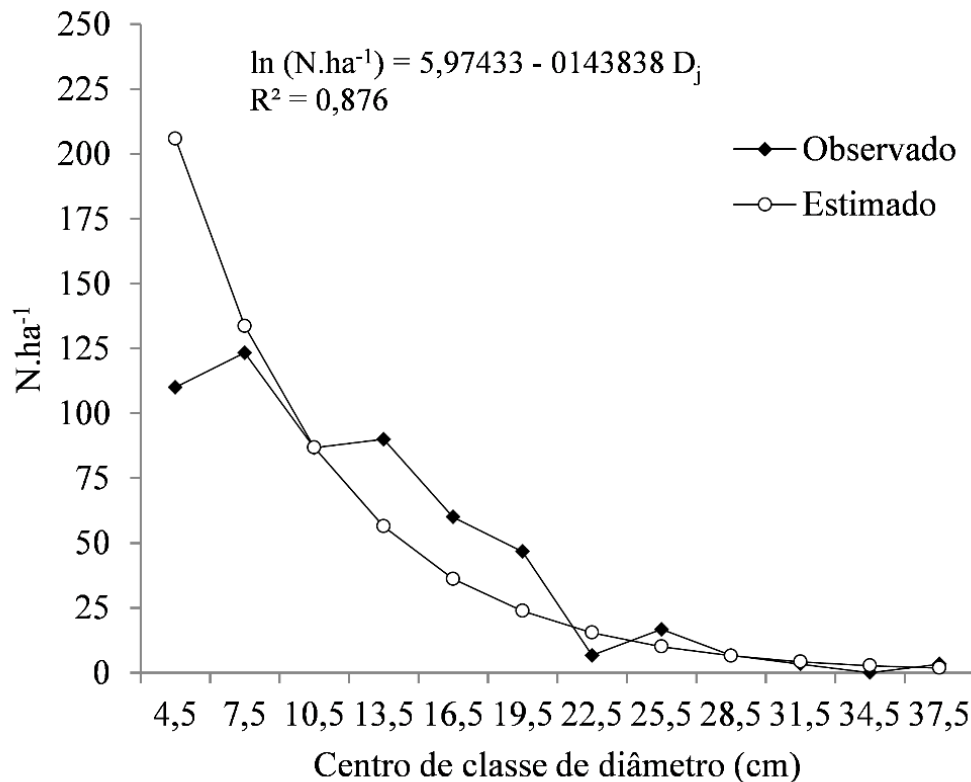


Figura 2. Distribuição diamétrica do número de indivíduos de *Commiphora leptophloeos* observados e estimados em Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Salinas (MG).

A equação ajustada do logaritmo do número de indivíduos por classe diamétrica teve R^2 de 0,876, erro padrão de 0,613, coeficiente de variação de 20,7% e F calculado de 70,7. O valor do quociente “q” para população de *C. leptophloeos* foi de 1,53. O número de indivíduos observados na primeira classe ficou 46% abaixo da frequência estimada para a classe, já as classes intermediárias oscilaram mais próximo da curva.

A simulação do número de indivíduos remanescentes em relação às alternativas de manejo propostas está apresentada na Figura 3. O comportamento das curvas de frequências em relação ao valor de “q” variou ao longo das classes. Nas classes de menor diâmetro observa-se que as curvas aproximam-se da frequência estimada para população quando se aumenta o valor de “q” e “B” remanescente. À medida que se aumentou o valor de “q”, aumentou-se o número de indivíduos nas menores classes. A partir da classe de diâmetro 19,5 cm houve uma interseção das curvas de mesmo “B” remanescente, com tendência de inversão, onde o número de indivíduos passou a diminuir nas maiores classes na medida em que se aumentou o valor de “q”.

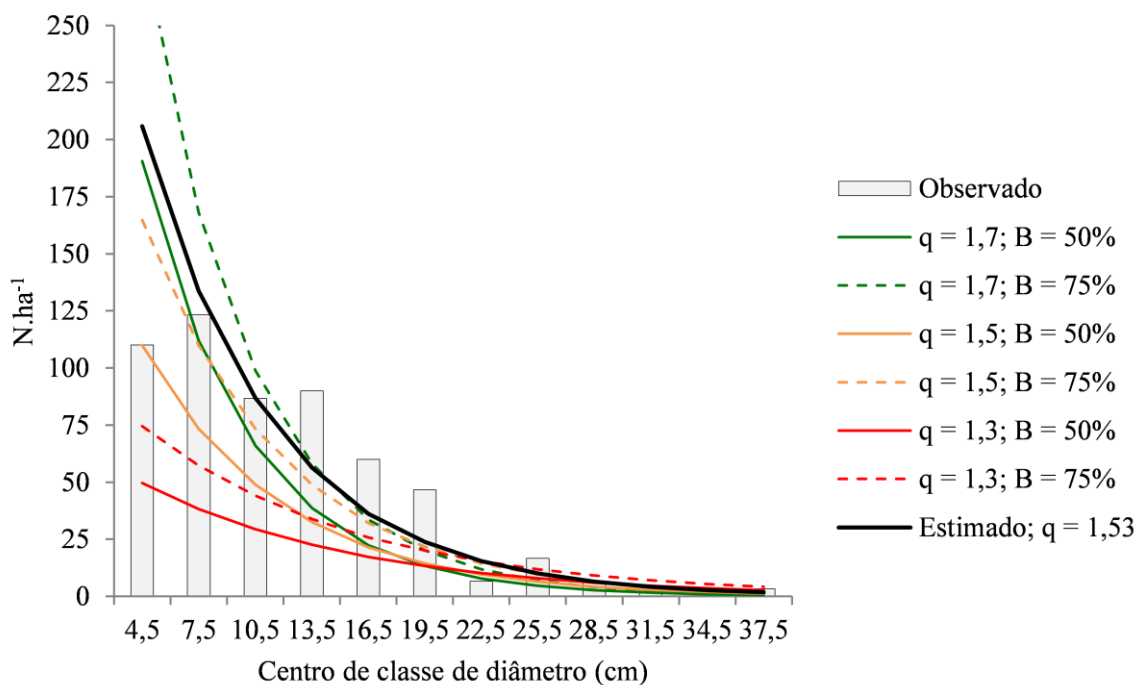


Figura 3. Distribuição do número de indivíduos de *Commiphora leptophloeos* observados e estimados por classe diamétrica, considerando alternativas de manejo com 50% e 75% de “B” remanescente, combinados com quociente “q” de 1,3, 1,5 e 1,7, para um diâmetro máximo remanescente de 37,5 cm, em Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Salinas (MG).

O volume total da espécie na área foi de $37,50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, com volume médio de indivíduo por hectare de $0,067 \text{ m}^3 \cdot \text{ind}^{-1}$. A relação de volume com a classe diamétrica apresenta-se de forma inversa, onde as classes com os maiores números de indivíduos não representam a maior volumetria. A quarta e sexta classes da área (centros de classe 13,5 e 19,5 cm respectivamente) foram as que apresentaram maior volume, aproximadamente $13,92 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, 37,62% do volume total da área. Como esperado, a menor classe diamétrica representou apenas 2,06% do volume total da área, apresentando o menor volume ($0,76 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) (Figura 4).

Na Figura 4 estão representados os volumes observados, remanescentes e estimados para colheita de acordo com as simulações das alternativas de manejo com quociente “q” de 1,5, considerando o número de indivíduos esperados para uma estrutura diamétrica balanceada. Existe uma defasagem de volume observado em relação ao esperado nas classes 4,5, 22,5, 31,5 e 34,5 cm, que está relacionado com o número de indivíduos observados abaixo da frequência estimada para essas classes.

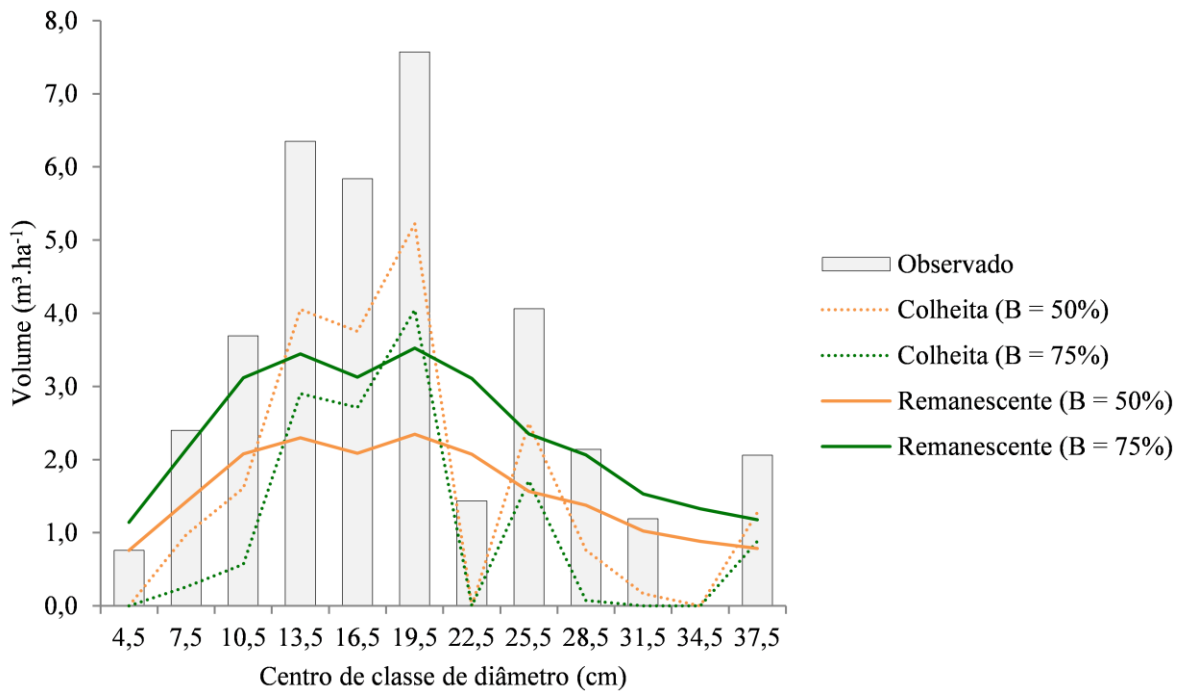


Figura 4. Volumes observados e estimados por classe diamétrica, considerando a simulação das alternativas de manejo com 50% e 75% de “B” remanescente, quociente “q” de 1,5 e diâmetro máximo remanescente de 37,5 cm, para *Commiphora leptophloeos* em Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Salinas (MG).

A prescrição das alternativas de manejo, considerando o número de indivíduos e volumes observados e estimados para um valor de q médio de 1,5, está apresentada na Tabela 3. Por meio do método BDq para balanceamento da distribuição diamétrica, a estimativa de corte prescrita foi de 20,32 m³.ha⁻¹ e 13,16 m³.ha⁻¹ para área basal remanescente de 50 e 75% respectivamente.

Tabela 3. Número de indivíduos e respectivos volumes, observados, remanescentes e a serem colhidos por classe de diâmetro, considerando a prescrição das alternativas de manejo com 50% e 75% de “B” remanescente e quociente “q” igual a 1,5, para *Commiphora leptophloeos* em Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Salinas (MG). Centro de classes (CC); nº de indivíduos observados (NO); nº de indivíduos para colheita (NC); nº de indivíduos remanescentes (NR); volume observado (VO); volume remanescente (VR); e volume para colheita (VC)

CC diâmetro	B = 7,62 m ² .ha ⁻¹		B = 50% (q = 1,5)				B = 75% (q = 1,5)			
	NO	VO	NC	VC	NR	VR	NC	VC	NR	VR
	ind.ha ⁻¹	m ³ .ha ⁻¹	ind.ha ⁻¹	m ³ .ha ⁻¹	ind.ha ⁻¹	m ³ .ha ⁻¹	ind.ha ⁻¹	m ³ .ha ⁻¹	ind.ha ⁻¹	m ³ .ha ⁻¹
4,5	110	0,76	0	0,00	110	0,76	0	0,00	110	0,76
7,5	123	2,40	49	0,97	74	1,43	13	0,26	110	2,14
10,5	86	3,69	37	1,61	49	2,08	13	0,57	73	3,12
13,5	90	6,35	57	4,05	33	2,30	41	2,90	49	3,45
16,5	60	5,84	39	3,76	21	2,08	28	2,71	32	3,13
19,5	47	7,57	33	5,23	14	2,34	25	4,05	22	3,52
22,5	7	1,44	0	0,00	7	1,44	0	0,01	7	1,43
25,5	17	4,06	11	2,50	6	1,56	7	1,71	10	2,35
28,5	7	2,14	3	0,76	4	1,38	1	0,07	6	2,07
31,5	3	1,19	1	0,17	2	1,02	0	0,00	3	1,19
34,5	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
37,5	3	2,06	2	1,27	1	0,79	1	0,88	2	1,18
Total	553	37,50	232	20,32	321	17,18	129	13,16	424	24,34

4 DISCUSSÃO

A espécie *C. leptophloeos* foi a que obteve maior valor de importância (VI) na área, influenciado pela frequência em 100% das parcelas e valores elevados de dominância e densidade. Os parâmetros da estrutura horizontal do presente trabalho foram superiores aos observados para *C. leptophloeos* em 45 levantamentos fitossociológicos realizados em diferentes locais do Semiárido brasileiro (SILVA *et al.*, 2017).

A distribuição espacial agregada da espécie pode ser relacionada com o seu tipo de dispersão (zoocórica). Fatores bióticos afetam a distribuição espacial de uma população e juntos com as condições abióticas constituem um mosaico de condições ambientais de um determinado local (SVENNING; SKOV, 2007; BRADLEY; GILBERT; MARTINY, 2008; SVENNING *et al.*, 2008).

No que tange à distribuição diamétrica de *C. leptophloeos*, o decréscimo de indivíduos ao longo das classes de diâmetro demonstrou tendência ao J-invertido, característico de florestas nativas. A distribuição com elevado número de indivíduos nas menores classes de diâmetro assemelha-se ao padrão de distribuição de populações inequiâneas, assim como observado para outras espécies com alto valor de importância na vegetação (NASCIMENTO; FELFILI; MEIRELLES, 2004; ALVES JUNIOR *et al.*, 2009; CUNHA; SILVA JÚNIOR, 2012).

A distribuição dos indivíduos de *C. leptophloeos* sugere que a população estudada é auto regenerativa, ou seja, implica-se em uma espécie que tem grande potencial para se regenerar na área e manter os níveis de densidade (ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004; NASCIMENTO; FELFILI; MEIRELLES, 2004). A elevada concentração de indivíduos nas menores classes de diâmetro reflete a composição da vegetação em sua maioria por populações jovens e em pleno desenvolvimento (ARAÚJO *et al.*, 2006).

A oscilação do número de indivíduos observados em relação à distribuição esperada caracteriza uma estrutura diamétrica desbalanceada da população. O baixo número de indivíduos observados em relação ao estimado para a primeira classe pode indicar alguma perturbação ocorrida anteriormente na floresta. A distribuição global poderá ser equilibrada de certa forma ao se realizar o manejo dos indivíduos excedentes nas demais classes, favorecendo o crescimento de árvores menores devido à maior incidência de luz no estrato inferior do dossel (COSTA *et al.*, 2020).

Ao avaliar as simulações de alternativas de manejo, verifica-se que nas classes de menor diâmetro as curvas de número de indivíduos se aproximam da frequência estimada para população quando se aumenta o valor de “q” e “B” remanescente. Cenários de manejo simulados por Silveira *et al.* (2018) e Costa *et al.* (2020) para *Araucaria angustifolia* apresentaram comportamentos semelhantes em relação à variação de “q”, onde à medida que o seu valor aumenta, o número de indivíduos menores também aumenta, enquanto o número de indivíduos maiores diminui. Independente da alternativa de manejo escolhida, a estrutura diamétrica remanescente deverá ter distribuição balanceada, mantendo o equilíbrio relativo à estrutura atual (COSTA *et al.*, 2020).

Os volumes remanescentes esperados para um quociente “q” de 1,5 concentraram-se nas classes de diâmetro intermediárias (entre 10,5 e 25,5 cm), que representam o maior estoque

volumétrico disponível (77,2%). As classes que concentraram os maiores volumes observados também foram as que tiveram maior estimativa de volume a ser colhido, justamente pela quantidade de indivíduos excedentes em relação à distribuição balanceada para população.

A estrutura volumétrica de *C. leptophloeos* possibilita a execução das alternativas de manejo prescritas com rendimento lenhoso significativo para uma espécie em floresta secundária. Considerando a densidade aparente de sua madeira de $0,43 \text{ g.cm}^{-3}$ (CARVALHO, 2009), a quantidade de fustes a serem colhidos renderia 8,73 e 5,65 toneladas por hectare (B = 50% e 75% respectivamente). Essas quantidades seriam suficientes para suprir o consumo de lenha de 14,4 e 9,3 pessoas por ano, de acordo com o consumo *per capita* médio brasileiro de residências que utilizam lenha para cocção (GIODA, 2019).

Virgens *et al.* (2017), em estudo para quantificação de biomassa arbórea e estoque de carbono em espécies da Caatinga, mostraram que a *C. leptophloeos* apresentou maior biomassa total média, sendo observado um valor elevado de concentração em seu fuste. A utilização mais nobre da madeira para marcenaria e artesanatos depende de toras com diâmetro elevado, acima dos 30 cm (SILVA *et al.*, 2017). Neste caso, como a floresta está em fase de regeneração, recomenda-se a prescrição de um diâmetro máximo remanescente igual ou maior ao diâmetro máximo observado, de modo a manter um estoque de indivíduos nas maiores classes e possibilitar os múltiplos usos madeireiros em idades futuras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição diamétrica de *C. leptophloeos* seguiu a tendência da distribuição esperada para a população e foi compatível com a aplicação do método BDq. O potencial de manejo da espécie na área teve destaque pelo alto número de indivíduos a serem manejados e volume disponível para colheita.

As alternativas de manejo propostas se mostraram viáveis em função da estrutura da população remanescente e estão em conformidade com os padrões de distribuição de indivíduos em florestas nativas. A densidade e volume excedentes nas classes de diâmetro intermediárias possibilitam o manejo com até 50% de área basal remanescente, com rendimento lenhoso significativo e manutenção da estrutura diamétrica balanceada.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica em matriz de cana-de-açúcar, Catende, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 328-333, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000300015>.
- ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; NETO, M.; ALVES, J. A.; LANI, J. L.; PIRES, I. E. Estrutura da Vegetação Arbustivo-Arbórea Colonizadora de uma Área Degradada por Mineração de Caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000100013>.
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um Fragmento de Cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 903-909, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400021>.
- AUSTREGÉSILO, S. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L.; MEUNIER, I. M. J.; SANTOS, E. S. Comparação de métodos de prognose da estrutura diamétrica de uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Árvore**, v. 28, p. 227-232, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622004000200009>.
- BRADLEY, D. J.; GILBERT, G. S.; MARTINY, J. B. H. Pathogens promote plant diversity through a compensatory response. **Ecology Letters**, v. 11, n. 5, p. 461-469, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01162.x>.
- CARVALHO, P. E. R. **Imburana-de-Espinho: *Commiphora leptophloeos***. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.
- CIENTEC - Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LTDA. 2006. **Mata Nativa 2: Sistema para a Análise Fitossociológica e elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas nativas**. Versão 2.08. Software. Viçosa.
- COSTA, E. A.; LIESENBERG, V.; HESS, A. F.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; LONGHI, R. V.; SCHONS, C. T.; BORSOI, G. A. Simulating *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntzetimber stocks with Liocourt's law in a natural forest in southern Brazil. **Forests**, v. 11, n. 2, p. 339, 2020. DOI: <https://doi:10.3390/f11030339>.

CUNHA, M. C.; SILVA JÚNIOR, M. C. Estrutura diamétrica e hipsométrica na Floresta Estacional Semidecidual Montana do Pico do Jabre, PB. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, n. 2, p. 292-300. 2012. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v7i2a1300>.

GIODA, A. Características e procedência da lenha usada na cocção no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 33, n. 95, p. 133-150, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3395.0009>.



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Clima do Brasil**. 2012. Escala: 1:5.000.000.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas**. Brasília, 2014.

KRAUS, D.; KRUMM, F. **Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity**. Freiburg i. Br.: European Forest Institute, 2013. 284p.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced un even-aged forests. **Journal of Forestry**, v. 50, n. 2, p. 85-92, 1952. DOI: <https://doi.org/10.1093/jof/50.2.85>.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.

NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 659-669, jul./set. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000300023>.

OBERSTEINER, M.; BÖTTCHER, H.; YAMAGATA, Y. Terrestrial ecosystem management for climate change mitigation. **Current Opinion in Environmental Sustainability**. v. 2, p. 271-276, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.05.006>.

PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; FERREIRA, J. N.; CAMPANHA, M. M.; VARGAS, L. M. P.; MATTOS, L. M. DE; PEDREIRA, B. DA C. C. G.; MONTEIRO, J. M. G.; TURETTA, A. P. D.; MARTINS, A. L. DA S.; DONAGEMMA, G. K.; COUTINHO, H. L. DA C. Pesquisas em serviços ecossistêmicos e ambientais na paisagem rural do Brasil. **Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, v. 8, p. 610-622, 2015. DOI: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1036985>.

QUEIROZ, M. G. DE; SILVA, T. G. F. DA; ZOLNIER, S.; SOUZA, C. A. A. DE; SOUZA, L. S. B. DE; NETO, S.; ARAÚJO, G. G. L. DE; FERREIRA, W. P. M. Seasonal patterns of deposition litterfall in a seasonal dry tropical forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 279, p. 107712, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107712>.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. Cerrado: ecologia e flora. EMBRAPA Cerrados - CPAC - Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, v. 2, p. 151-212, 2008.

SCOLFORO, J. R.; FERRAZ FILHO, A. C.; SILVA, C. P. C.; THIERSCH, C. R.; FERREIRA, M. Z. Manejo da floresta decidual, uma abordagem científica. In: MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. (Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**. Lavras: UFLA, 2008. p. 229-240.

SILVA, R. C. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MEUNIER, I. M. J.; BERGER, R. Aspectos fitossociológicos e de crescimento de *Commiphora leptophloeos* no semiárido brasileiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 89, p. 11-18, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.89.1224>.

SILVEIRA, A. C.; HESS, A. F.; SCHORR, L. P. B.; KREFTA, S. M.; SANTOS, D. V.; FILHO, M. D. H. V.; ALVES, K. A.; COSTA, E. A.; STEPKA, T. F.; BORSOI, G. A. Management of Brazilian pine (*Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze) based on the Liocourt model in a mixed ombrophilous forest in Southern Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 02, p. 311-317, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.02.pne927>.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 272p.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: Ed. UFV, 2013. 322p.

SOUZA PEREIRA, J. J. DE; PEREIRA, A. D. P.; JANDÚ, J. J.; PAZ, J. A. DA; CROVELLA, S.; SANTOS CORREIA, M. T. DOS; AZEVÊDO SILVA, J. DE. *Commiphora leptophloeos* phytochemical and antimicrobial characterization. **Frontiers in microbiology**, v. 8, p. 52, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00052>.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976. 357p.

SVENNING, J. C.; SKOV, F. Ice age legacies in the geographical distribution of tree species richness in Europe. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, n. 2, p. 234-245, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00280.x>.

SVENNING, J. C.; BORCHSENIUS, F.; BJORHOLM, S.; BALSLEV, H. High tropical net diversification drives the New World latitudinal gradient in palm (Arecaceae) species richness. **Journal of Biogeography**, v. 35, n. 3, p. 394-406, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01841.x>.

The Angiosperm Phylogeny Group - APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>.

UFV - Universidade Federal de Viçosa; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerias**: legenda expandida. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2010. 49p.

VIRGENS, A. P.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; PAULA, A. DE; CARVALHO, F. F. DE; AQUINO ARAGÃO, M. DE; MONROE, P. H. M. Biomassa de espécies florestais em área de caatinga arbórea. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 555-561, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.92.1465>.