



Influência das variáveis ambientais na estrutura de cinco populações arbóreas do cerrado na região central de Minas Gerais

Mateus de Souza FERREIRA^{1*}, Bárbara Costa Diniz BARROS², Anne Priscila Dias GONZAGA²,
Evandro Luiz Mendonça MACHADO², Thiago José Ornelas OTONI²

¹ Faculdade Interdisciplinar em Humanidades, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus JK, Diamantina, MG, Brasil.

² Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus JK, Diamantina, MG, Brasil.
E-mail: mateus.ammel10@gmail.com

Recebido em junho/2018; Aceito em março/2019.

RESUMO: Neste trabalho, verificou-se a influência de fatores edáficos na estrutura populacional de cinco espécies arbóreas em duas fitofisionomias do bioma Cerrado na Fazenda Experimental do Moura em Curvelo – MG. Na área de estudo, em 2010, foram alocados 25 parcelas de 20 x 50 metros, separadas entre si por 100m, sendo 15 parcelas no Cerrado *sensu stricto* e 10 no Cerradão. Foram identificados e medidos todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro altura do solo (DAS) $\geq 5,0$ cm, e coletadas amostras de solo em todas parcelas amostradas, para realização de análises química e granulométrica. Foram selecionadas as cinco espécies mais abundantes na área de estudo, e utilizou-se análises de correlação de Pearson para verificar as relações solo-vegetação destas populações. Os resultados mostraram correlações significativas (positivas e negativas) entre as variáveis: P, M.O., pH, K, SB, m, K, Areia, Silte e Argila e as espécies amostradas, além de diferenças entre ambientes. Considerando-se as relações existente entre as espécies e as variáveis ambientais, pode-se concluir que as populações investigadas, apresentaram variações na densidade ao longo das duas fitofisionomias. Tal informação reforça a ideia de que embora as fitofisionomias pertençam ao mesmo bioma e que apresentam espécies em comum, as populações precisam se adaptar às condições microambientais existentes em cada fitofisionomia.

Palavras-chave: variáveis edáficas, relação solo-vegetação, densidade.

Environmental influence in the structure of populations of cerrado in the central region of Minas Gerais

ABSTRACT: The present study aimed to generate information on the ecology of important populations in two Cerrado biome Phytophysiognomies in the Experimental Farm of Moura in Curvelo - MG. An inventory was carried out in 2010, with 25 parcels being systematically allocated with dimensions of 20 x 50 meters, separated from each other by 100m. All living arboreal individuals with soil height diameter (DAS) ≥ 5.0 cm were identified and measured. In all plots of each phytophysiognomy soil samples were collected to determine the chemical and granulometric analyzes to be used in Pearson correlation analysis (vegetation and environment) in order to understand the possible relationships. The results of the analyzes showed that there were significant correlations between the variables P, M.O., pH, K, SB, m, K, Sand, Silt and Clay. Considering the diametric structure and the relationships between the species and the environmental variables, it can be concluded that the populations investigated showed variations in density along the two phytophysiognomies. This information reinforces the idea that although the phytophysiognomies belong to the same biome and that they have species in common, the populations need to adapt to the environmental conditions of each phytophysiognomy.

Keywords: edaphic variables, soil-vegetation ratio, density.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, cobrindo cerca de dois milhões de km², perdendo em tamanho apenas para a Amazônia (RATTER et al., 1997). Sua extensão abrange parte do Brasil Central e áreas adjacentes, estendendo-se nas margens das Florestas Amazônica e Atlântica, assim como na Caatinga e Pantanal (RIZZINI, 1997). Devido à alta complexidade de seus habitats e pelos altos níveis de endemismo e diversidade de plantas, o Cerrado foi incorporado à lista mundial com prioridade para conservação (RIBEIRO; WALTER, 2008) o, o Cerrado está seriamente

ameaçado pela grande perda de habitats, que o faz ser considerado um dos hotspots de biodiversidade para conservação (MENDONÇA et al., 2008).

O Cerrado é caracterizado por um mosaico heterogêneo de fitofisionomias, dentre as quais podemos reconhecer aquelas de aspectos savânicos, campestres e florestais (RIBEIRO; WALTER, 2008). Ainda segundo o mesmo autor, as fitofisionomias foram denominadas Campo Limpo, Campo Sujo, Campo Cerrado, Cerrado *stricto sensu* e Cerradão.

O Cerrado *stricto sensu* é classificado como formação savânica, ocupando a maior extensão desse bioma, formado

predominantemente pelo estrato herbáceo-graminoso e árvores baixas esparsas. Esta é a fitofisionomia mais frequente no Brasil Central (RIBEIRO; WALTER, 2008). Sua distribuição, riqueza e diversidade das espécies são principalmente associadas com as diferenças encontradas nas condições edáficas, como pH, saturação de alumínio, fertilidade, condições hídricas e profundidade do solo (RATTER et al., 1997).

O Cerradão é classificado como a formação florestal do bioma, geralmente encontrado em solos mais profundos e bem drenados (latossolos e cambissolos distróficos) (RIBEIRO; WALTER, 2008). As espécies possuem maior cobertura das copas, possuem troncos com diâmetros superiores e mais altos (RIBEIRO; WALTER, 2008; SOLORZANO et al., 2012).

Diante da influência da diversidade ambiental na formação e distribuição das fitofisionomias do Cerrado, o presente estudo teve como intuito gerar informações sobre a estrutura e ecologia de cinco populações arbóreas, a saber: *Magonia pubescens* A.St.-Hil., *Qualea parviflora* Mart., *Qualea grandiflora* Mart., *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng., e *Machaerium opacum* Vogel em duas fitofisionomias do bioma Cerrado (cerrado *stricto sensu* – CSS e cerradão – CD) na Fazenda Experimental do Moura em Curvelo – MG. Assim, este estudo buscou analisar nestas duas fitofisionomias a densidade e estrutura diamétrica, além de descrever qual a influência de variáveis edáficas na distribuição das populações estudadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O presente estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Campus do Moura (Figura 1), unidade que encontra sob regime de comodato à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Localiza-se no município de Curvelo, MG (18,84° S e 44,39° W, com altitude média de 715 m) na bacia do Rio São Francisco.

A região amostrada apresenta clima do tipo Aw (clima tropical com inverno seco), segundo a classificação de Köppen-Geiger, identificado como clima de savana, com temperaturas médias em torno de 28°C e índice pluviométrico de aproximadamente 1.200 mm/ano, concentrado no verão (STRAHLER; STRAHLER, 2002). Em ambas as áreas é possível perceber na paisagem a presença de pastagens, áreas de silvicultura ou produção agrícola, além de manchas de fragmentos vegetacionais distribuídas entre CD e CSS. Esses fragmentos fazem limites com áreas de pastagens e mata de galeria (Figura 1C).

2.2. Amostragem da vegetação

Para descrição da comunidade arbórea da Fazenda Experimental do Moura, Otoni et al. (2013) realizaram um inventário onde foram alocadas de forma sistemática, 15 parcelas no CSS e 10 parcelas no CD, ambas com dimensões de 20 × 50 metros, distanciadas 100 metros entre si. Em todas as parcelas, foram medidos e identificados todos os indivíduos vivos com diâmetro à altura do solo (DAS) superior a 5,0 cm (SILVA, 2016).

Segundo Silva (2016), a identificação de parte do material botânico das duas fitofisionomias foi realizada *in situ*. As espécies não identificadas no local foram devidamente coletadas, confeccionadas exsiccatas e levadas ao Herbário Dendrológico Jeanine Felfili (HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). As espécies

foram identificadas por meio de consultas à literatura e especialistas, ou por comparações com espécies já existentes no herbário. A distribuição das espécies em famílias seguiu o sistema de classificação APG IV (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV, 2016).

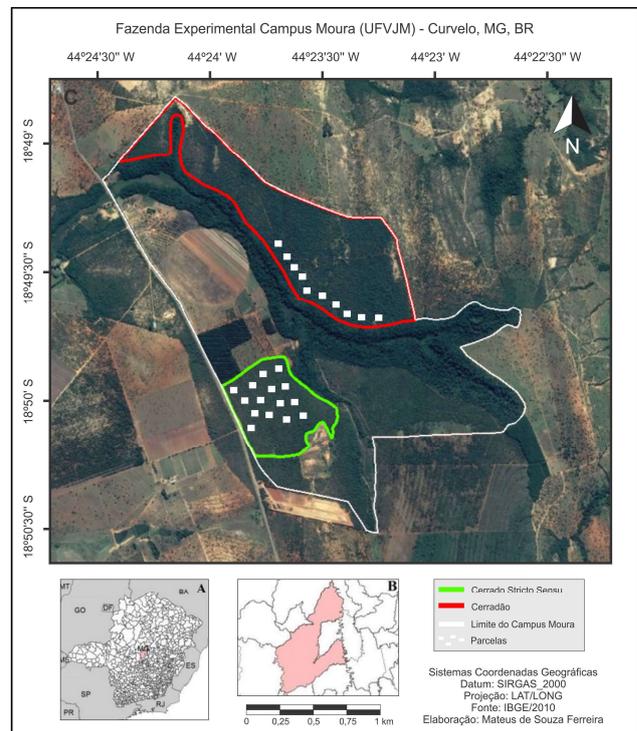


Figura 1. Localização de Minas Gerais (A), localização do município de Curvelo (B) e localização do Campus Moura (C). Fonte: Ferreira, 2017.

Figure 1. Location of Minas Gerais (A), location of the municipality of Curvelo (B) and location of Campus Moura (C). Source: Ferreira, 2017.

2.3. Seleção e caracterização das espécies estudadas

Foram utilizados os dados do inventário florestal (2010) para selecionar as cinco espécies arbóreas analisadas para o estudo. Os critérios para seleção das espécies foram a ocorrência nas duas fitofisionomias e densidade acima de 40 indivíduos. Após a realização do filtro desses indivíduos as espécies selecionadas foram: *M. pubescens*, *Q. parviflora*, *Q. grandiflora*, *A. fraxinifolium*, e *M. opacum*.

O tinguí (*Magonia pubescens* - Sapindaceae) é uma espécie arbórea, heliófita, pioneira, seletiva xerófila, decídua, ocorre em grupos em Cerradão de solo fértil, capão arenoso e siltoso, e em terrenos altos e bem drenados (LORENZI, 2008); A espécie *Q. grandiflora* (Pau-terra-grande) e *Q. parviflora* (Pau-terra-roxo) pertencem à família Vochysiaceae, são espécies de porte arbóreo e considerada semidecídua, são encontradas em alta densidade em cerrados e campos cerrados (LORENZI, 2008), sua adaptação aos solos do cerrado está relacionada à capacidade de acumular alumínio em seus tecidos (HARIDASAN, 1982); A espécie *M. opacum* (Jacarandá-cascudo) pertence à família Fabaceae, é espécie nativa do Cerrado, de ocorrência em campo sujo, campo cerrado, cerrado sentido restrito, cerradão e nas bordas de matas de galeria (LORENZI, 2008); Já o *A. fraxinifolium* (Gonçalo-alves) pertence à família Anacardiaceae, é classificada como planta decídua, heliófita, pioneira e seletiva xerófila, sendo encontrada em terrenos rochosos e secos, onde forma agrupamentos descontínuos. (LORENZI, 2008).

2.4. Estrutura das classes diamétrica

A estrutura das classes diamétricas das espécies selecionadas foi realizada a partir do número de árvores existentes em cada classe estabelecida. Para a determinação das classes, foram empregados valores de intervalo com amplitude crescente. Sendo assim, foram criadas as seguintes classes de diâmetro: Classe 1: 5-10cm; Classe 2: 10-20cm; Classe 3: 20-40cm; Classe 4: acima de 40cm.

2.5. Variáveis edáficas

No mesmo período da coleta dos dados das espécies, foi realizado amostragem de material edáfico. Assim, em todas as parcelas, foram coletadas dez amostras simples do solo (camada superficial 0-20cm e camada subsuperficial 20-40 cm) formando assim duas camadas compostas por parcela (OTONI, 2011).

As análises granulométricas e químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos da UFVJM, seguindo o protocolo da Embrapa (1997). Foram analisadas as seguintes propriedades do solo: a) granulometria (areia, silte e argila); b) químicas - pH, alumínio trocável (Al⁺), acidez potencial (H⁺ + Al), bases trocáveis (Ca⁺, Mg⁺), potássio disponível (K⁺), fósforo (P), capacidade de troca de cátions efetiva (t), capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (T), soma de bases (SB), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m) e proporções de matéria orgânica (MO), conforme descrito por Otoni et al. (2013) e Franco (2011).

2.6. Análise estatística

Através do programa BioEstat 5.3 foram realizadas análises de correlações de Pearson, para compreender as correlações entre as variáveis edáficas com as cinco populações estudadas nas duas fitofisionomias do Cerrado (ZAR, 1999). Para esta análise foram utilizadas as informações do número de indivíduos por espécie e parcela, assim como as concentrações de cada variável edáfica analisada em todas as parcelas.

Visando comparar as diferenças na distribuição da densidade dos indivíduos entre as classes diamétricas foi utilizado o teste de qui-quadrado (χ^2) ao nível de significância de 5% (ZAR, 1999).

3. RESULTADOS

3.1. Estrutura das populações

A partir dos dados do inventário foram identificados 2.322 indivíduos pertencentes às cinco espécies estudadas, presentes nas duas fitofisionomias, sendo 1452 no CSS e 870 no CD (Figura 2).

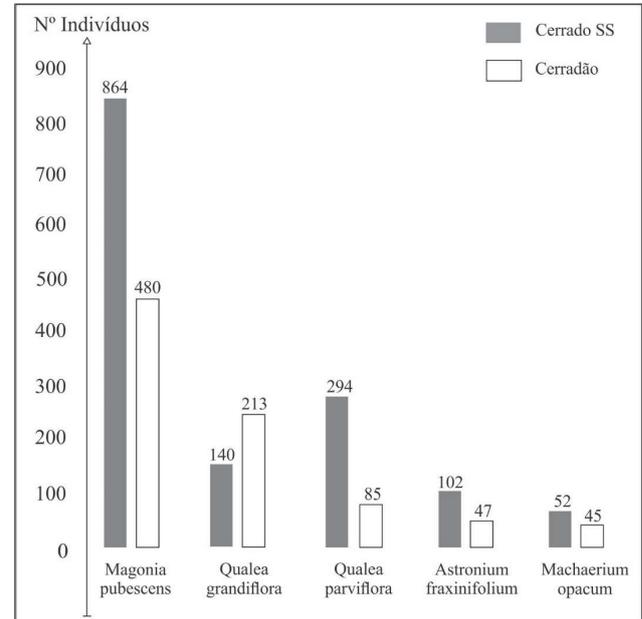


Figura 2. Densidade de indivíduos nas fitofisionomias Cerrado *stricto sensu* e Cerradão na Fazenda Experimental do Moura.

Figure 2. Density of individuals in the Cerrado stricto sensu and Cerradão phytophysionomies at the Experimental Farm of Moura.

As espécies de maior densidade foram, respectivamente: *M. pubescens* com 1.344 indivíduos, (CSS:864 e CD:480), *Q. parviflora* com 379 indivíduos (CSS: 294 e CD: 85), *Q. grandiflora* com 353 indivíduos (CSS: 140 e CD: 213), *A. fraxinifolium* com 149 indivíduos, (CSS: 102 e CD: 47) e *M. opacum* com 97 indivíduos, (CSS: 52 e CD: 45) (Figura 3).

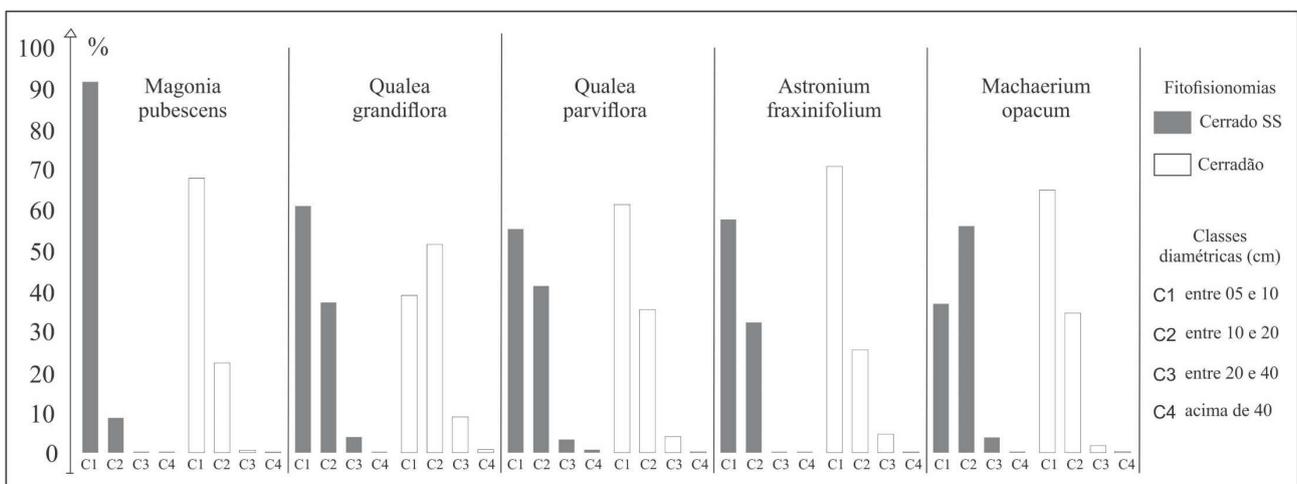


Figura 3. Distribuição das cinco populações no cerradão e cerrado *stricto sensu* (valores em porcentagem) divididos por indivíduos em classes diamétricas amostrados por espécies na Fazenda Experimental do Moura.

Figure 3. Distribution of the five non-cerradão and cerrado stricto sensu varieties (values in percentage) by individuals in diametric classes sampled by species at the Experimental Farm of Moura.

3.2. Distribuição das classes diamétricas

Em quase todas as populações analisadas a distribuição diamétrica comportou-se na forma de J-invertido, que é o padrão comumente encontrado em vegetação tropical (BOTREL et al., 2002). Com exceção das populações *Q. grandiflora* no CD e *M. opacum* no CSS, que obtiveram maior número de indivíduos na segunda classe e, logo em seguida, um forte decréscimo em relação à terceira e quarta classe.

A análise do Qui-quadrado entre classes diamétricas foi significativo na mesma fitofisionomia apenas na *Q. grandiflora* (CSS) e *M. pubescens* (CD e CSS) (Tabela 1). E quando comparado as espécies entre classes diamétricas e as duas fitofisionomias, foi observado valor significativo *A. fraxinifolium* (entre 20-40cm), *Q. grandiflora* (entre 5-10cm; entre 10-20cm; e entre 20-40cm) e *M. pubescens* (entre 5-10cm e entre 10-20cm) (Tabela 1).

3.3. Correlação entre as variáveis ambientais e as populações

Os resultados das análises de Correlação de Pearson mostraram que houve relações entre as variáveis ambientais e as populações estudadas em ambas fitofisionomias. De maneira geral, foram detectadas correlações significativas positivas para *M. pubescens* com as variáveis pH, P, M.O., silte e argila no CSS e com K, SB, m e areia no CD; Já a *Q. grandiflora* obteve correlação apenas no CD com as variáveis K, silte e argila.

O oposto ocorreu com a *Q. parviflora* pois, apresentou correlação negativa apenas no CSS com P, K e MG. Já *A. fraxinifolium* foi correlacionado apenas com SB no CSS e com P no CD; *M. opacum* mostrou correlação apenas no CSS com K.

Tabela 1. Resultado do teste Qui-quadrado entre os valores de distribuição das classes diamétricas amostrados por espécies e entre os valores de número de indivíduos por fitofisionomia.

Table 1. Results of the chi-square test between the distribution values of the diametric classes sampled by species and among the number of individuals by phytophysionomy.

<i>Astronium fraxinifolium</i>								<i>Machaerium opacum</i>							
		CD		CSS		χ^2	<i>p</i>			CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
entre 5 e 10		33	(29,3)	60	(63,6)	0,499	ns	entre 5 e 10		30	(23)	20	(26,8)	3,196	ns
entre 10 e 20		12	(17)	42	(36,9)	1,763	ns	entre 10 e 20		14	(20)	30	(23,5)	3,194	ns
entre 20 e 40		2	(0,6)	0	(1,3)	1,749	*	entre 20 e 40		1	(1,3)	2	(1,6)	0,016	ns
acima de 40		0	(0)	0	(0)	-	-	acima de 40		0	(0)	0	(0)	-	-
Qui-quadrado	χ^2	70,09		14,93				Qui-quadrado	χ^2	28,13		21,63			
	<i>p</i>	ns		ns					<i>p</i>	ns		ns			
<i>Qualea grandiflora</i>								<i>Qualea parviflora</i>							
		CD		CSS		χ^2	<i>p</i>			CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
entre 5 e 10		84	(102)	85	(67)	7,55	*	entre 5 e 10		52	(48)	162	(166)	0,33	ns
entre 10 e 20		108	(95,3)	50	(62,6)	3,913	*	entre 10 e 20		30	(34)	122	(118)	0,487	ns
entre 20 e 40		20	(15)	5	(9,9)	3,258	*	entre 20 e 40		3	(2,6)	9	(9,3)	0,018	ns
acima de 40		1	(0,6)	0	(0,4)	0,045	ns	acima de 40		0	(0,2)	1	(0,7)	0,437	ns
Qui-quadrado	χ^2	58,82		129,86				Qui-quadrado	χ^2	225,27		18,89			
	<i>p</i>	ns		**					<i>p</i>	ns		ns			
<i>Magonia pubescens</i>															
		CD		CSS		χ^2	<i>p</i>			CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
entre 5 e 10		370	(415)	793	(748)	7,536	**			CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
entre 10 e 20		108	(63,9)	71	(115)	46,2	**			CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
entre 20 e 40		2	(0,7)	0	(1,2)	1,344	ns			CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
acima de 40		0	(0)	0	(0)	-	-			CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
Qui-quadrado	χ^2	567,92		183,08						CD		CSS		χ^2	<i>p</i>
	<i>p</i>	**		**						CD		CSS		χ^2	<i>p</i>

* Significativo a 5%; ** Significativo a 1%; "ns" as variáveis que não foram significativas para este estudo.

4. DISCUSSÃO

4.1. Estrutura de populações

Ao analisar a estrutura de populações notou-se que há uma quantidade maior de indivíduos no CSS relacionado ao CD. Em relação a quantidade de número de indivíduos por espécie, em ambas fitofisionomias, o número é bastante alto, sendo sempre encontrado maior densidade no CSS, com exceção da população de *Q. grandiflora*, que retrata o contrário.

A espécie com maior número de indivíduos foi *M. pubescens*, que possui como características ser pioneira e heliófita e possuir agrupamento de indivíduos em áreas de solos mais férteis. Já a espécie que apresentou menor quantidade de indivíduos foi o *A. fraxinifolium*, esse fato pode estar associado à intensa exploração da espécie em virtude da qualidade da sua madeira. É válido ressaltar que o CSS é um ambiente consideravelmente impactado, pois localiza-se ao lado da rodovia, sendo, portanto, de fácil acesso, enquanto o

CD encontra-se mais preservado por ser uma floresta fechada e localizar-se no interior da fazenda experimental.

4.2. Distribuição das classes diamétricas

Verificou-se que em todas populações há uma variação no tamanho dos indivíduos, com padrões de crescimento inicial lentos, sendo as maiores densidades encontrados nas classes diamétricas menores, e um decréscimo nas classes diamétricas maiores. Este padrão encontrado, de acordo com os estudos de Scolforo (1998) indica que as populações são estáveis e autoregenerativas e que existe um balanço entre mortalidade e o recrutamento de indivíduos.

Sendo assim, as espécies que possuem estas características se diferenciam pelo contínuo recrutamento (curta viabilidade das sementes) e por apresentarem alta mortalidade nos menores indivíduos, justificando, assim, sua forma de distribuição diamétrica exponencial, ou seja, J-invertido.

Esse padrão J-invertido ocorre com frequência em florestas tropicais inequiais devido sua heterogeneidade e é utilizado como indicador para compreensão do grau de sucessão da floresta (MACHADO et al., 2009; MARANGON et al., 2008).

Outro aspecto, além do já mencionado, pode estar relacionado ao porte das espécies *Q. grandiflora*, *M. opacum* e *M. pubescens* que tem seus diâmetros máximos, em média, menores que as dimensões estipuladas para a terceira e quarta classe, e por esta razão, vão apresentar por consequência poucos indivíduos nas classes mencionadas.

4.3. Correlação entre variáveis ambientais e as populações estudadas

Ao analisar as variáveis ambientais que representam textura (areia, silte e argila) foi possível notar que, de uma

maneira geral, as espécies que se correlacionaram com tais variáveis (*M. pubescens* no CD e CSS; *Q. grandiflora* no CD) tenderam a apresentar maiores densidades nas parcelas onde as concentrações dessas variáveis eram mais elevadas (Figura 4).

As variáveis argila e silte podem ser consideradas variáveis que interferem consideravelmente no crescimento das espécies, devido à capacidade que estas conferem ao solo de retenção de água (GONZAGA et al., 2017). Essa característica do solo é extremamente importante, pois a sazonalidade encontrada no Cerrado é bem marcada por períodos de precipitação e secas. Sendo assim, esses minerais são os que melhores descrevem essa relação, pois estão diretamente ligados à retenção hídrica, devido a composição granulométrica do solo (URACH, 2007).

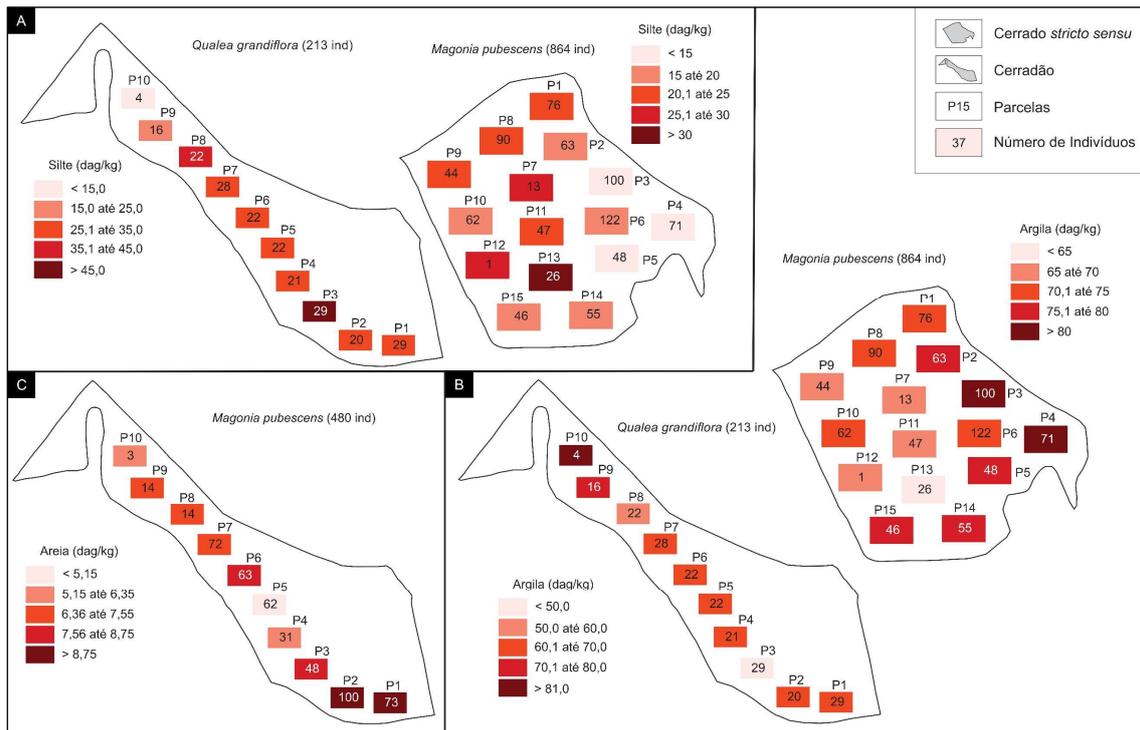


Figura 4. Correlação entre as variáveis texturais e as populações, sendo (a) correlação entre silte e *Qualea grandiflora* e *Magonia pubescens*; (b) correlação entre argila e *Qualea grandiflora* e *Magonia pubescens*; e (c) correlação entre areia e *Magonia pubescens*.
 Figure 4. Correlation between the textual variables and the populations, being (a) the syndrome between silte and *Qualea grandiflora* and *Magonia pubescens*; (b) enter between and *Qualea grandiflora* and *Magonia pubescens*; and (c) between the two communities and *Magonia pubescens*.

Em relação à análise granulométrica, os solos apresentaram-se predominantemente textura argilosa. De acordo com Camargos et al. (2008) a argila é a parte mineral mais importante, uma vez que, possui uma propriedade de absorver cátions e ânions, e de reter bases e água. E, por esse motivo, as parcelas onde apresentaram alta concentração de argila, também detiveram as maiores quantidades de indivíduos.

O fato do CSS e do CD ser uma vegetação de porte arbustivo, na maioria das vezes denso, facilita o processo de biostasia (que é a interceptação do impacto causado pela chuva, sendo absorvida primeiramente pela vegetação, para posteriori chegada ao solo com menor energia potencial). Esse processo auxilia para que não haja o escoamento superficial evitando que ocorra a lixiviação de partículas mais leves, como a argila e outros minerais, dificultando a retenção dos nutrientes, deixando o solo então mais arenoso (Resende et al.,

1988). Dessa forma, é possível compreender o resultado dos solos investigados apresentarem uma maior quantidade de argila, seguido de silte e, por fim, areia, assim como nos estudos (TORRES et al., 2017).

Já quando considerado as variáveis correlacionadas que sintetizam solos com características mais ácidas (pH no CSS e “m” no CD), só foi possível observar correlação com a *M. pubescens*, sendo assim, notou-se que a densidade dessa população é maior em solos mais ácidos (Figura 5). Por ter sido a única espécie que correlacionou-se com solos com características mais ácidas, sugere que tenha se adaptado essas condições e se tornou competitiva nesse tipo de ambiente, assim como nos estudos de Bueno et al. (2013).

Um aspecto importante relacionado a variável pH é que está diretamente relacionada com a acidez do solo. Dessa forma ao comparar os dois ambientes foi possível perceber que o CSS apresentou-se mais ácido que o CD, esse fator de acidez

elevada dos solos está diretamente relacionado com a deficiência de fósforo e altas taxas de matéria orgânica (TOLEDO et al., 2009). Logo, notou-se que apenas a

população de *M. pubescens* obteve correlação, o que fortalece a hipótese de adaptação da espécie a este tipo de ambiente.

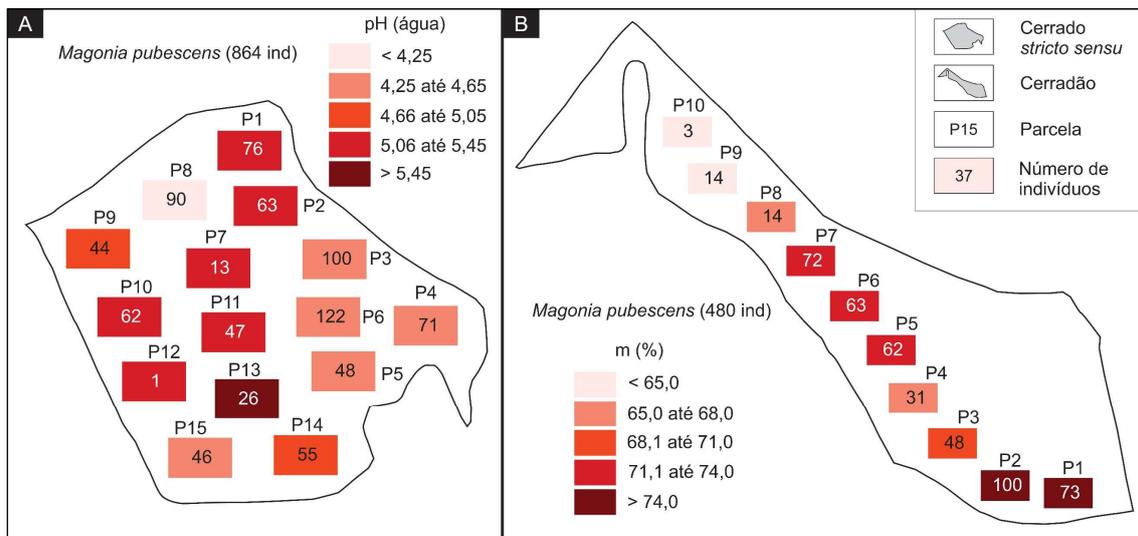


Figura 5. Correlação entre as variáveis que representam acidez e as populações, sendo (a) correlação entre pH e *Magonia pubescens*; e (b) correlação entre "m" e *Magonia pubescens*.

Figure 5. Correlation between variables representing acidity and populations, (a) correlation between pH and *Magonia pubescens*; and (b) correlation between "m" and *Magonia pubescens*.

Considerando as variáveis de fertilidade que obtiveram relação (P, K, SB, Mg e M.O.) foi possível observar que as populações de *M. pubescens*, *Q. parviflora* e *Q. grandiflora* (em ambas fitofisionomias) possuem maior quantidade de indivíduos em parcelas onde há uma maior concentração dessas variáveis, isso devido a disponibilidade de nutrientes (figura 6). Já ao analisar as espécies *A. fraxinifolium* e *M. opacum* (no CSS) esse padrão se inverte (figura 6), onde encontra-se a maior quantidade de indivíduos são parcelas que detêm as menores concentrações de variáveis de fertilidade. Esses fatores são devidos a competição intra e interespecie.

Ao analisar a correlação entre o magnésio (Mg) e a população *Q. parviflora* no CSS, foi possível perceber que quando houve aumento na concentração dessa variável, houve também aumento na quantidade de indivíduos dessa espécie. Essa relação encontrada no magnésio provavelmente está relacionada ao fato deste ser um elemento importante na nutrição das espécies vegetais, uma vez que participa dos processos metabólicos essenciais às plantas (fotossíntese, formação de ATP nos cloroplastos, síntese proteica, formação de clorofila e carregamento do floema) (PALLARDY, 2008).

Interpretando a correlação entre a matéria orgânica (M.O.) e a população de *M. pubescens* no CSS, notou-se que a quantidade de indivíduos aumenta de acordo com o aumento da concentração dessa variável. Esse fator pode estar ligado ao processo que a matéria orgânica é submetida para mineralização e decomposição, pois são liberados ácidos orgânicos que podem dissociarem-se gerando cargas negativas, aumentando o pH e consequentemente aumentando a acidez do solo (REATTO et al., 2008). É importante ressaltar que ao analisar a relação da *M. pubescens*, com solos ácidos, essa espécie se comportou de forma adaptada a esse tipo de ambiente, o que faz com que a densidade de indivíduos seja maior.

Ao analisar a correlação entre a variável soma de bases (SB) e as populações de *M. pubescens* no CD e *A. Fraxinifolium* no CSS, notou-se que a soma de bases

influenciou diretamente na densidade dos indivíduos, onde as parcelas que possuem maiores concentrações desta variável apresentaram também maiores números de indivíduos. Essa relação é possível de ser compreendida ao analisar a composição da SB, que é o produto dos aditivos de Ca^{2++} , Mg^{2++} e K^+ (ASSIS, 2016), que são variáveis que indicam fertilidade do solo, sendo assim alto teores de SB, significa então solos mais férteis, logo maiores densidades de indivíduos são esperadas. Já na análise da população de *A. fraxinifolium* no CSS, esse padrão se inverte, possivelmente devido ao fator de competição, pois ambas espécies relacionaram-se com a mesma variável, demonstrando padrões diferentes que podem ser explicado pela competição inter e intraespécie.

A relação entre a variável fósforo (P) e as populações de *M. pubescens*, *Q. parviflora* no CSS e *A. fraxinifolium* no CD, foi possível notar que as parcelas que possuem maiores concentrações de P, são as que apresentaram mais indivíduos de *M. pubescens* e *Q. parviflora*. O que é justificado por essa variável ser um nutriente essencial para plantas (ASSIS et al., 2011). Em contrapartida, a população de *A. fraxinifolium* apresentou baixa densidade nas parcelas com altos teores de P. Esse fator por ser afetado pela competição intra e interespecie, assim como encontrado também na relação da variável soma de bases. Essa relação de competição é justificada ao analisar as parcelas sob a mesma concentração de P, que apresentam densidades dos indivíduos por espécie diferentes. O que sugere que os indivíduos dessas espécies estão competindo pelos mesmos recursos e que, provavelmente, a espécie *M. pubescens* e *Q. parviflora* está sendo mais competitiva.

Ao analisar as correlações entre a variável potássio (K) e as populações de *M. pubescens*, *Q. grandiflora* no CD e *Q. parviflora* e *M. opacum* no CSS, é possível perceber que em parcelas com solos mais férteis, ou seja, com mais concentração de K, possuem maior densidade de indivíduos de *M. pubescens*, *Q. parviflora* e *Q. grandiflora*. E, em contrapartida, em solos mais deficientes de fertilidade existem

mais indivíduos de *M. opacum*, o que sugere que, essa espécie adaptou-se a esse tipo de condição devido à baixa competitividade nesse ambiente, uma vez que, em locais mais férteis já há um domínio das espécies citadas primeiramente.

Neste caso é possível notar que as parcelas que apresentaram, em geral, solos mais férteis, e altas concentrações das variáveis texturais, apresentaram também maiores quantidades de indivíduos de *M. pubescens*, *Q. parviflora* e *Q. grandiflora*. Enquanto solos com menor

fertilidade e mais ácidos, apresentarem maiores densidades de indivíduos de *A. fraxinifolium* e *M. opacum*.

Sendo assim, ao analisar todas as correlações entre as variáveis ambientais e as populações estudadas foi possível observar que ambas fitofisionomias se diferem quanto à concentração de pH, magnésio, potássio, fósforo, alumínio, soma de bases, matéria orgânica e variáveis texturais e que estas por sua vez influenciaram os padrões de densidade das espécies nas duas fitofisionomias.

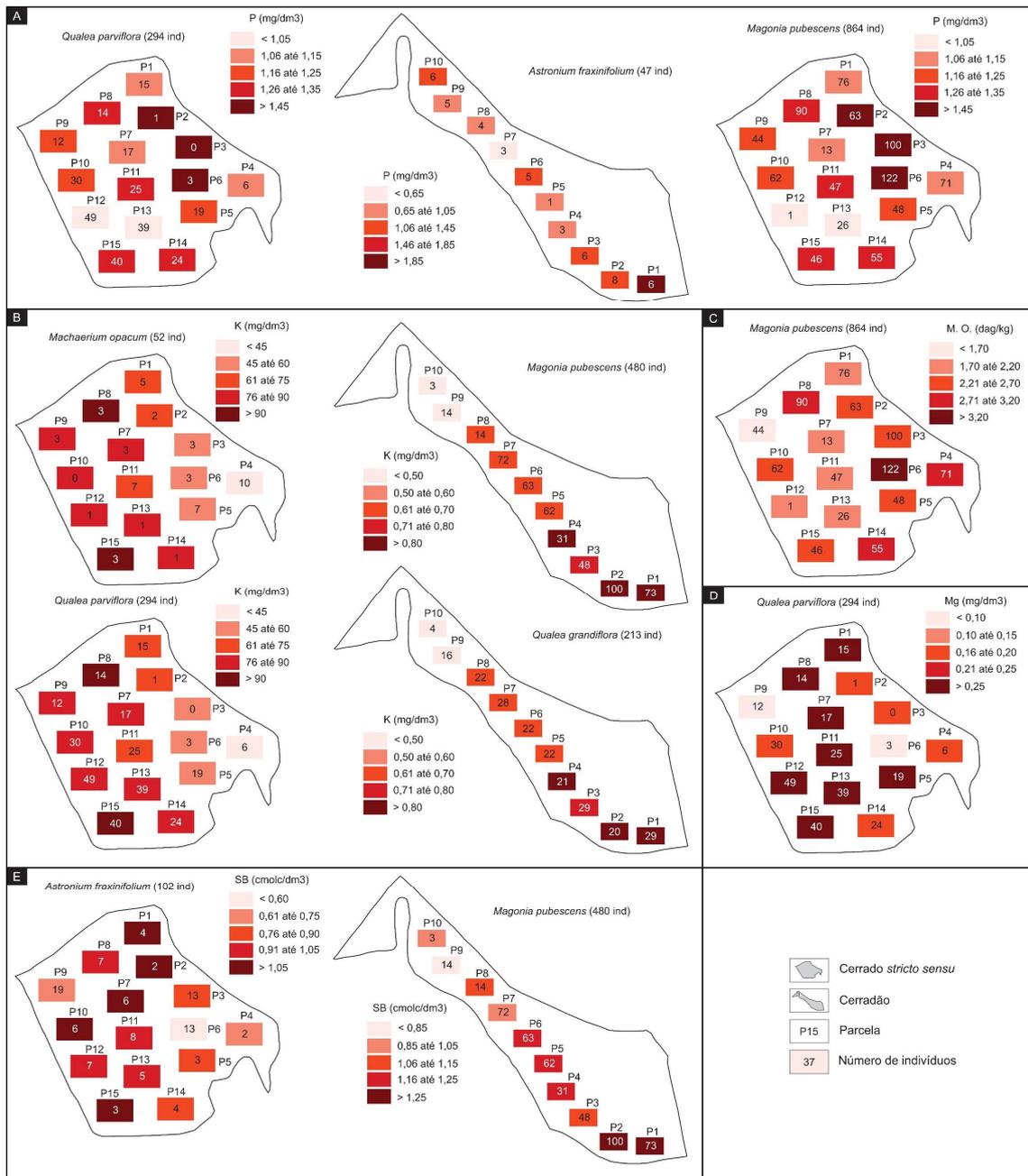


Figura 6. Correlação entre as variáveis que representam fertilidade e as populações, sendo (a) correlação entre fósforo e *Qualea parviflora*, *Magonia pubescens* e *Astronium fraxinifolium*; (b) correlação entre potássio *Machaerium opacum*, *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora* e *Magonia pubescens*; (c) correlação entre matéria orgânica e *Magonia pubescens*; (d) correlação entre magnésio e *Qualea parviflora*; e (e) correlação entre soma de bases e *Astronium fraxinifolium* e *Magonia pubescens*.

Figure 6. Correlation between variables representing fertility and populations, (a) correlation between phosphorus and *Qualea parviflora*, *Magonia pubescens* and *Astronium fraxinifolium*; (b) correlation between potassium *Machaerium opacum*, *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora* and *Magonia pubescens*; (c) correlation between organic matter and *Magonia pubescens*; (d) correlation between magnesium and *Qualea parviflora*; and (e) correlation between sum of bases and *Astronium fraxinifolium* and *Magonia pubescens*.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, considerando-se a estrutura diamétrica das populações, assim como as relações existente entre as espécies e as variáveis ambientais, pode-se concluir que as populações investigadas, embora semelhantes em alguns aspectos, apresentaram variações em seus comportamentos estruturais ao longo das duas fitofisionomias.

Com base nas análises de todas as populações que apresentaram alguma correlação, a que mais apresentou correlações foi a *M. pubescens*, e a que menos apresentou foi *M. opacum*, sendo importante ressaltar que ambas espécies detêm o máximo e mínimo de indivíduos respectivamente.

As variáveis que apresentaram mais correlações entre as populações investigadas foram o potássio (K) e o fósforo (P), que são elementos de bases trocáveis e que sugerem fertilidade ao solo. Estas variáveis além de serem as mais correlacionadas, também obtiveram correlações com todas as populações em pelo menos uma fitofisionomia.

Os resultados mostraram que, as variáveis ambientais influenciaram diretamente na densidade das espécies nestes ambientes. Tal informação reforça a ideia de que embora as fitofisionomias CSS e CD pertençam ao mesmo bioma e que apresentam espécies em comum, estas precisam adaptarem-se às condições ambientais de cada fitofisionomia, que no presente trabalho, mostrou como a densidade das espécies respondeu de forma variada de acordo com o ambiente.

6. AGRADECIMENTOS

Aos parceiros et al. do Grupo de Estudo em Ecologia e Biogeografia do Espinhaço (GEEBE/UFVJM) e à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri por ceder a área de estudo.

7. REFERÊNCIAS

- APG_THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the order and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- ASSIS, A. C. C.; COELHO, R. M.; PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. Water availability determines physiognomic gradient in an area of low-fertility soils under Cerrado vegetation. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 212, n. 7, p. 1135-1147. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11258-010-9893-8>
- ASSIS, A. C. C.; **Relação solo-vegetação no Parque Estadual Lagoa de Cajueiro, Norte de Minas Gerais**. 2016. 118f. Tese (Doutorado) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2016.
- BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutural da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingai, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 195-213, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042002000200008>
- BUENO, M. L.; NEVES, D. R. M.; SOUZA, A. F.; JUNIOR, E. O.; JUNIOR, G. A. D. J.; PONTARA, V.; LAURA, V. A.; RATTER, J. A. Influence of edaphic factors on the floristic composition of an area of cerrado in the Brazilian central-west. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 27, n. 2, p. 445-455, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062013000200017>
- CAMARGOS, V.; SILVA, A.; MEIRA NETO, J.; MARTINS, S. Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecidual no entorno da Lagoa do Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasil**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 75-84, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000100010>
- EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212 p.
- FRANCO, S. A. **Estrutura e volume de povoamento de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em Curvelo – MG**. 2012. 67f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.
- GONZAGA, A. P. D.; MACHADO, E. L. M.; FELFILI, J. M.; PINTO, J. R. R. Brazilian Decidual Tropical Forest enclaves: floristic, structural and environmental variations. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 417-426, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s40415-016-0346-z>
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1. 384 p.
- MACHADO, S. A.; AUGUSTYNICZIK, A. L. D.; NASCIMENTO, R. G. M.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R.; MIGUEL, E. P.; TÊO, S. J. Distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 103-110, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i2.13575>
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; LINS, C. F.; BRANDÃO, S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000100020>
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. 2008. Flora vascular do cerrado: Checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, p.417-1279.
- OTONI, T. J. O. **Estrutura, composição florística e relação vegetação-ambiente do compartimento arbustivo-arbóreo de cerrado**. 2011. 66f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.
- OTONI, T. J. O.; PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA, M. L. R.; MACHADO, E. L. M.; FARNEZI, M. M.; MOTA, S. L. L. Componente arbóreo, estrutura fitossociológica e relações ambientais em um remanescente de Cerradão em Curvelo – MG. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 201-211, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000200004>
- PALLARDY, E. G. **Physiology of woody plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2008. 377 p.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity.

- Annals of Botany**, London, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997. DOI: <https://dx.doi.org/10.1006/anbo.1997.0469>
- REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. v. 1. p. 107-134.
- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações**. Brasília: Ministério da Agricultura; Lavras: Ufla/Faep, 1988. 83 p.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC. p.89-166. 2008.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1997. 747 p.
- SCOLFORO J. R. S; PULZ, F. A; MELLO, J. M; Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J. R. S. (Org.). **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA – FAEPE, 1998. p. 189-256.
- SILVA, L. S; 2016. **Dinâmica da comunidade arbórea em fitofisionomias de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual em Curvelo – MG**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.
- SOLORZANO, A.; PINTO, J. R. R.; FELFILI, J. M.; HAY, J. D. V. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000200009>
- STRAHLER, A.; STRAHLER, A.N. **Physical geography: science and systems of the human environment**. 2. ed. New York: John Wiley e Sons, Inc., 2002. 748 p.
- TOLEDO, L. de O.; ANJOS, L. H. C. dos; COUTO, W. H. do; CORREIA, J. R.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F. Análise multivariada de atributos pedológicos e fitossociológicos aplicada na caracterização de ambientes de cerrado no norte de minas gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 957-968, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000500018>
- TORRES, D. M; FONTES, M. A. L; SAMSONAS, L. P. Relações solo-vegetação na estruturação de comunidades de cerrado sensu stricto no sul de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 115-128. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201768121>
- URACH, F. L. **Estimativa da retenção de água em solos para fins de irrigação**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 929 p.