



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge>



As variáveis edáficas influenciam os padrões de distribuição das espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual?

Leovandes Soares Silva¹, Cassiano Cardoso Costa Soares², Thais Ribeiro Costa³, Fabiane Nepomuceno da Costa⁴,
Rejane Tavares Botrel⁵, Evandro Luiz Mendonça Machado⁶

¹Dr. em Ciência Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri–Campus JK –Diamantina/MG -Brasil, Rodovia MGT 367, Km 583 nº 5000, Alto do Jacuba CEP 39100-000, (38) 998824087. leosoares.ef@gmail.com (autor correspondente), <https://orcid.org/0000-0002-1609-1010>; ²Mestre em Ciência Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri –Campus JK –Diamantina/MG -Brasil, Rodovia MGT 367, Km 583 nº 5000, Alto do Jacuba CEP 39100-000, E-mail: cassianoeng.florestal@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-4085-656X>. ³Doutora em Ciência Florestal, Ciência Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri–Campus JK –Diamantina/MG -Brasil, Rodovia MGT 367, Km 583 nº 5000, Alto do Jacuba CEP 39100-000; <https://orcid.org/0000-0001-7585-122X>. ⁴Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. <https://orcid.org/0000-0002-0297-4226>. ⁵Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal Rural do Semi-Árido Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), CEP: 59.625-900, Av. Francisco Mota, 572 -Bairro Costa e Silva, Mossoró RN, Brasil. <http://orcid.org/0000-0001-9908-1450>. ⁶Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>.

Artigo recebido em 06/05/2023 e aceito em 08/02/2024

RESUMO

Processos evolutivos, bióticos e abióticos agem como filtros na composição e estrutura das comunidades vegetais. O objetivo desse estudo foi investigar a fitossociologia e a influência das variáveis edáficas na composição e estrutura da vegetação arbórea em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, no Parque Estadual do Biribiri, MG. Para isso, foram alocadas 25 parcelas de 400 m² (20 × 20 m), distribuídas de forma sistemática. Os indivíduos vivos com diâmetro altura do peito (DAP) ≥ 5,0 cm foram mensurados e identificados e, dentro de cada parcela, foram coletadas variáveis edáficas. Foram calculados os estimadores fitossociológicos e correlações de Pearson para identificar as possíveis relações com a distribuição e estrutura da vegetação. Foram amostrados 1275 indivíduos, distribuídos em 131 espécies e 43 famílias botânicas. A comunidade arbórea apresentou índice de diversidade de Shannon (H') de 4,1 nats.ind⁻¹ e a equabilidade de 0,85 (J). A estrutura é formada por indivíduos de diâmetro pequeno e baixa área basal, a maioria dos indivíduos se encontra nas primeiras classes diamétricas. As variáveis utilizadas demonstraram baixa relação com a distribuição e estrutura da vegetação. A grande proporção não explicada indica que eventos estocásticos e distúrbios antrópicos possivelmente atuam na estruturação dessa comunidade. Palavras-chave: Área basal, Diversidade e Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço.

Do edaphic variables influence patterns of coexistence of tree species in a fragment of Semideciduous Seasonal Forest?

ABSTRACT

Evolutionary, biotic and abiotic processes act as filters in the composition and structure of plant communities. The aim of this study was to investigate the phytosociology and the influence of edaphic variables on the composition and structure of tree community in a fragment of Semideciduous Seasonal Forest, in the Serra do Espinhaço Biosphere Reserve, in Biribiri State Park, MG. For this, 25 plots of 400 m² (20 × 20 m) were distributed systematically. Living individuals with diameter breast height (DAP) ≥ 5.0 cm were measured and identified and, within each plot, edaphic variables were collected. Phytosociological estimators and Pearson's correlations were calculated to identify possible relationships with vegetation distribution and structure. A total of 1,275 individuals were sampled, distributed in 131 species and 43 botanical families. The tree community presented a Shannon diversity index (H') of 4.1 nats.ind⁻¹ and the equability of 0.85 (J). The structure is formed by individuals of small diameter and low basal area, most individuals are from the first diametric classes. The edaphic variables showed low relationships with the distribution and structure of vegetation. The large unexplained proportion indicates that stochastic events and anthropic disorders possibly act in the structuring of this community.

Keywords: Basal area, Diversity and Biosphere Reserve of Serra do Espinhaço.

Introdução

As Florestas Estacionais Semidecíduais se destacam pela elevada diversidade de espécies, no entanto, elas possuem alto grau de degradação em relação às outras fitofisionomias florestais (Silva et al., 2019; Silva et al., 2021; Silva et al., 2022).

Nas últimas décadas vem ocorrendo a redução das áreas florestais, que antes eram contínuas e atualmente se encontram em forma de pequenos fragmentos sujeitos a diferentes níveis de isolamento (Cruz et al., 2018; Silva et al., 2022). O isolamento compromete a dispersão, interfere no fluxo gênico, isolamento reprodutivo e aumenta o nível de endogamia entre as populações (Paschoal et al., 2021; Ferreira et al., 2023).

A fragmentação pode causar a perda da diversidade biológica (Matos et al., 2017; Coelho et al., 2022; Ferreira et al., 2023). As mudanças nas condições de vida devido alterações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos, como por exemplo: temperatura, umidade, incidência de ventos, disponibilidade de luz, compromete o equilíbrio do ecossistema e processos de dinâmica florestal (Cariello et al., 2019). Essas alterações geralmente são duradouras, e torna esses ecossistemas bastante vulneráveis (Haddad et al., 2015; Seidl et al., 2016).

Além da fragmentação, o fogo é um distúrbio frequente que vem ao longo do tempo causando mudanças significativas nos ecossistemas em todo o mundo (Schmidt & Eloy, 2020). Ele provoca impactos na cobertura florestal, diversidade florística e nas condições bióticas e abióticas (Gonçalves et al., 2021; Costa et al., 2023).

A alta temperatura do fogo altera os atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo, afeta diretamente o funcionamento dos ecossistemas, impacta a composição e estrutura florestal (mortalidade) e limita o recrutamento de novas espécies fauna e microfauna edáfica, banco de sementes do solo, acúmulo de serapilheira e ciclagem de nutrientes (Christo et al., 2021).

Alguns estudos têm investigado a relação entre a distribuição de espécies arbóreas com as variáveis química, física do solo e topografia, que

são um dos principais fatores abióticos responsáveis pela determinação da composição e diversidade de espécies (Costa et al., 2020; Barreto et al., 2022). Essas variáveis podem funcionar como filtros ambientais na composição de espécies e distribuição de populações (Oliveira et al., 2020; Costa et al., 2020).

Os estudos florísticos e estruturais vêm contribuindo para o conhecimento sobre a diversidade de um local e descrições sobre a estrutura e riqueza florística das comunidades vegetais (Silva & Moura, 2021). Esses estudos são fundamentais para objetivos ecológicos e silviculturais (Silva et al., 2022), pois geram informações importantes para a compreensão e elaboração de estratégias de conservação para os remanescentes florestais, e são relevantes para as unidades de conservação, principalmente as que possuem espécies com distribuição restrita ou endêmicas.

O objetivo desse estudo foi investigar a fitossociologia e a influência das variáveis edáficas na composição e estrutura da vegetação arbórea em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, no Parque Estadual do Biribiri, MG. A hipótese avaliada neste estudo é que as variáveis edáficas influenciam a distribuição e estrutura das espécies em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.

Material e métodos

Descrição das áreas do estudo

O estudo foi realizado na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE), no estado de Minas Gerais, Brasil, que apresenta, aproximadamente, 43% da sua área composta por unidades de conservação de proteção integral (Andrade et al., 2018). O fragmento de Floresta Estacional Semidecidual selecionado encontra-se em uma unidade de conservação de proteção integral Parque Estadual do Biribiri (PEB) (Figura 1).

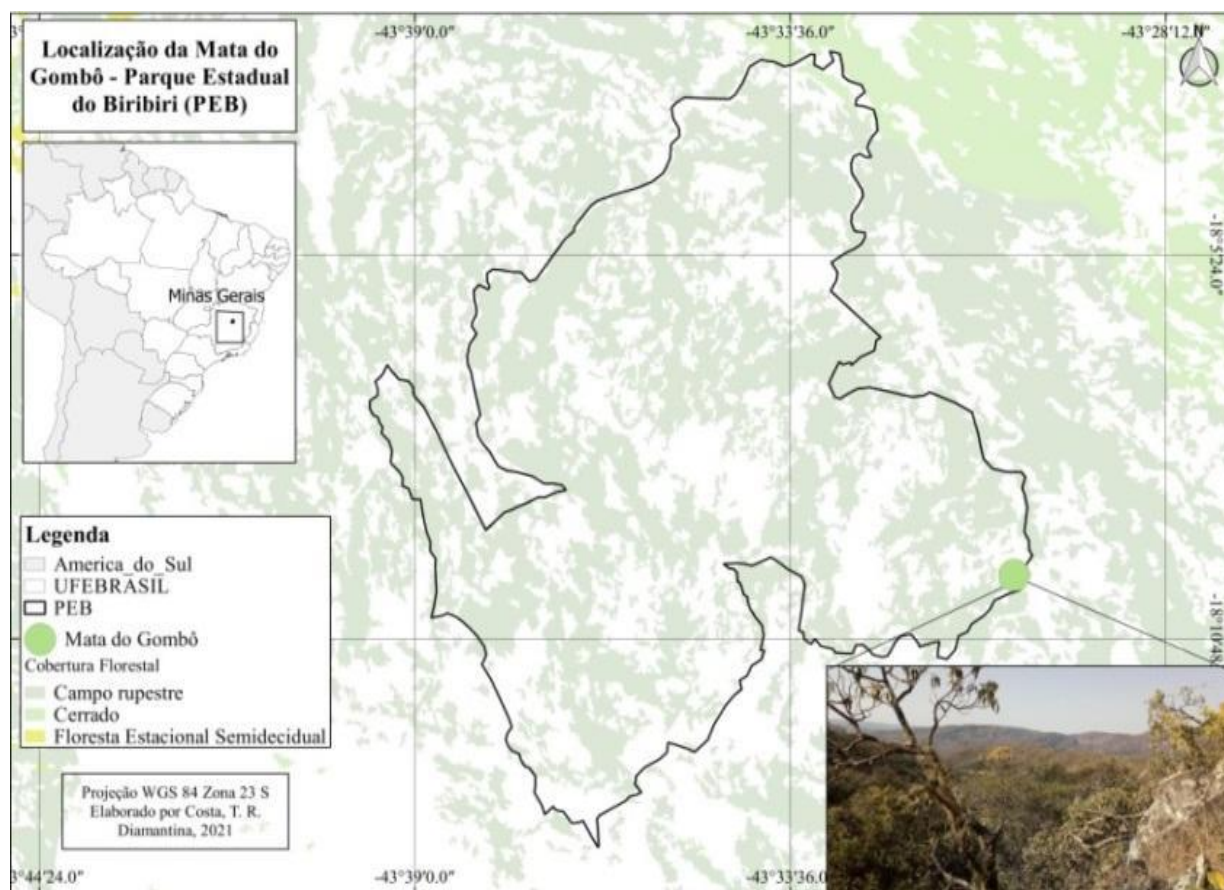


Figura 1. Mata do Gombô, localizado no Parque Estadual do Biribiri, área de Floresta sazonal na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço – Sudeste do Brasil.

O fragmento é conhecido como Mata do Gombô (18°9'54.41"S e 43°30'22.83"O), a altitude é de 1.116 m. Segundo a classificação Köppen, o clima da região é tropical úmido, do tipo Cwb, com temperaturas médias anuais de 20°C e pluviosidade variando de 1.250 a 1.500 mm (INMET, 2020).

O fragmento possui área de 20 ha, está em contato com áreas de campo rupestre e disposto em encostas com declividade acentuada. Na borda e no interior do fragmento estão localizados dois pequenos cursos de água e uma trilha. Foi observado afloramentos rochosos presentes em algumas unidades amostrais. Além disso, incêndios periódicos de origem antrópica frequentemente atingem esse fragmento, foi registrado a presença de indivíduos mortos queimados e abertura de clareiras.

Amostragem do componente arbóreo

A vegetação arbórea foi amostrada em 25 parcelas quadradas 400 m² (20 × 20 m), totalizando 1 ha de área amostrada. As parcelas foram alocadas de forma sistemática, distanciadas 80 m entre si. Em cada parcela foram identificados e mensurados

os indivíduos vivos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 5,0 cm.

As espécies, quando não identificadas em campo, tiveram material vegetativo coletado e, posteriormente, foi encaminhado para o Herbário Dendrológico Jeanine Felfili – HDJF. Estas foram identificadas por meio de consultas à literatura e por especialistas, e fazem parte do acervo do HDJF da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). A classificação botânica seguiu o sistema APG IV (2016).

Coleta das variáveis ambientais

As variáveis ambientais investigadas foram as propriedades topográficas, rochosidade, químicas e texturais do solo, distância entre as parcelas e os cursos d'água, declividade e altitude.

As variáveis topográficas foram obtidas para cada parcela: a inclinação entre os vértices e entre as parcelas, sendo estas coletadas com auxílio de um clinômetro tipo Abney (CST-17645) e uma trena. Com as coordenadas dos vértices de cada parcela obteve-se duas variáveis: a) 'cota média', obtida a partir da média das cotas de cada vértice da parcela e b) 'desnível', obtido pela diferença entre as cotas máximas e mínimas (Vieira, 2015).

Foram coletadas cinco amostras simples do solo superficial (0-20 cm), em cada parcela as quais foram misturadas e homogeneizadas. Posteriormente separou-se uma amostra composta, com cerca de 500 g de solo por parcela, dessas amostras foram realizadas as análises químicas: pH (água), teor de fósforo (P), teor de potássio (K), teor de cálcio (Ca), teor de magnésio (Mg), teor de alumínio (Al), capacidade de troca de cátions à pH 7 (T), saturação por Al (m), saturação por bases (V), matéria orgânica (MO) (Silva, 2009) e texturais para determinação da porcentagem de areia, silte e argila (Teixeira et al., 2017). Esse procedimento foi realizado no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, conforme o protocolo da EMBRAPA (2018).

Análises e processamento dos dados

Os estimadores fitossociológicos da estrutura horizontal foram calculados conforme Mueller-Dombois e Ellemberg (2002): densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), frequência relativa (FR), área basal (AB) e valor de importância (VI). A diversidade florística foi determinada pelo índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') (Brower & Zar, 1984).

A distribuição das classes diamétricas foi realizada por meio de intervalos com amplitudes

crescentes, para compensar o forte decréscimo da densidade nas classes de tamanhos maiores, típico da distribuição em exponencial negativo. As classes diamétricas foram divididas da seguinte forma: classe 1 - 5 a 10 cm de DAP; classe 2 - de 10 a 20 cm de DAP; classe 3 - de 20 a 40 cm de DAP e classe 4 acima de 40 cm de DAP.

Foram empregadas correlações de Pearson para combinações entre as variáveis edáficas, número de indivíduos, espécies e biomassa (área basal). As análises de correlação foram realizadas por meio do *software* BioEstat 5.3 (Ayres et al., 2007).

Resultados

A mata do Gombô é uma comunidade extremamente heterogênea devido o número de indivíduos (1275), famílias botânicas (43) e espécies (131) (Tabela 1). O valor de diversidade de Shannon foi de 4,1 (H') e a equabilidade de 0,85 (J). As famílias com o maior número de espécies foram Myrtaceae (23), Fabaceae (16), Melastomataceae (oito), Lauraceae (seis), Sapotaceae (seis) e Rubiaceae (seis) espécies, essas famílias foram responsáveis por 49,2 % da flora amostrada (Tabela 1).

Tabela 1. Estimadores fitossociológicos das famílias e espécies amostradas em uma área de Floresta sazonal na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço – Sudeste do Brasil. As espécies estão organizadas em ordem decrescente, conforme o valor de importância.

Famílias	Espécies	Ni	DR	FR	AB	DoR	VI
Fabaceae	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	60	4,71	2,15	3,3867	19,14	8,67
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	72	5,65	3,95	2,5259	14,28	7,96
Apocynaceae	<i>Aspidosperma dispernum</i> Müll.Arg.	36	2,82	2,87	1,4223	8,04	4,58
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	91	7,14	3,05	0,4315	2,44	4,21
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk. <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.)	49	3,84	2,15	0,3452	1,95	2,65
Bignoniaceae	Mattos	26	2,04	2,87	0,3603	2,04	2,32
Myrtaceae	<i>Myrcia mischophylla</i> Kiaersk.	31	2,43	2,51	0,3392	1,92	2,29
Myrtaceae	<i>Myrcia mutabilis</i> (O.Berg) N.Silveira <i>Terminalia corrugata</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	52	4,08	1,26	0,2490	1,41	2,25
Combretaceae	<i>Tachigali rugosa</i> (Mart.ex Benth) Zarucchi & Pipoly	26	2,04	2,69	0,3303	1,87	2,20
Fabaceae		17	1,33	0,72	0,6456	3,65	1,90
Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i> Mart.	27	2,12	1,44	0,3505	1,98	1,85
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i> DC.	20	1,57	1,80	0,3196	1,81	1,72
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel <i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	19	1,49	2,15	0,2526	1,43	1,69
Rutaceae		30	2,35	1,44	0,1899	1,07	1,62

1271

Famílias	Espécies	Ni	DR	FR	AB	DoR	VI
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	28	2,20	1,62	0,1853	1,05	1,62
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	29	2,27	1,44	0,1674	0,95	1,55
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	14	1,10	1,62	0,3095	1,75	1,49
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	21	1,65	1,97	0,1301	0,74	1,45
Fabaceae	<i>Diploptropis ferruginea</i> Benth.	16	1,25	1,62	0,2333	1,32	1,40
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	13	1,02	1,80	0,2168	1,23	1,35
Malpigiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	17	1,33	1,44	0,2243	1,27	1,35
Annonaceae	<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	31	2,43	0,36	0,2200	1,24	1,34
Myrtaceae	<i>Myrcia coelosepala</i> Kiaersk	19	1,49	1,80	0,0881	0,50	1,26
Phyllanthaceae	<i>Richeria grandis</i> Vahl	15	1,18	0,36	0,3879	2,19	1,24
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	10	0,78	1,44	0,2583	1,46	1,23
Melastomataceae	<i>Mouriri glazioviana</i> Cogn.	22	1,73	1,26	0,1123	0,63	1,21
Metteniusaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	18	1,41	0,90	0,2259	1,28	1,20
Myrtaceae	<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg	22	1,73	1,26	0,0868	0,49	1,16
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	11	0,86	1,26	0,1818	1,03	1,05
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	16	1,25	1,44	0,0669	0,38	1,02
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	13	1,02	1,44	0,1069	0,60	1,02
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	15	1,18	1,26	0,1099	0,62	1,02
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	11	0,86	1,44	0,1147	0,65	0,98
Fabaceae	<i>Tachigali paratyensis</i> (Vell.) H.C.Lima	8	0,63	1,44	0,1256	0,71	0,92
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	10	0,78	1,26	0,1252	0,71	0,92
Sapotaceae	<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	11	0,86	1,08	0,1294	0,73	0,89
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	11	0,86	1,08	0,0944	0,53	0,82
Myrtaceae	<i>Eugenia prasina</i> O.Berg	10	0,78	1,44	0,0424	0,24	0,82
Myrtaceae	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	12	0,94	0,90	0,1062	0,60	0,81
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	10	0,78	1,44	0,0321	0,18	0,80
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	9	0,71	0,90	0,1324	0,75	0,78
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	10	0,78	0,90	0,1166	0,66	0,78
Primulaceae	<i>Cybianthus spicatus</i> (Kunth) Mez	14	1,10	0,72	0,0892	0,50	0,77
Rubiaceae	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll.Arg.	9	0,71	1,08	0,0619	0,35	0,71
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	7	0,55	1,08	0,0882	0,50	0,71
Rubiaceae	<i>Farama</i> sp.	8	0,63	1,08	0,0560	0,32	0,67
Chrysobalanaceae	<i>Parinari obtusifolia</i> Hook.f.	9	0,71	1,08	0,0305	0,17	0,65
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i> DC.	8	0,63	0,90	0,0514	0,29	0,61
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	8	0,63	0,90	0,0502	0,28	0,60
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	7	0,55	0,90	0,0503	0,28	0,58
Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	13	1,02	0,36	0,0585	0,33	0,57
Lauraceae	<i>Persea rufotomentosa</i> Nees & Mart.	7	0,55	0,90	0,0449	0,25	0,57
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	8	0,63	0,54	0,0942	0,53	0,57
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	5,	0,39	0,54	0,1098	0,62	0,52
Malpigiaceae	<i>Byrsonima stannardii</i> W.R.Anderson	8,	0,63	0,72	0,0260	0,15	0,50
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	6	0,47	0,72	0,0449	0,25	0,48
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	8	0,63	0,54	0,0471	0,27	0,48

Famílias	Espécies	Ni	DR	FR	AB	DoR	VI
Myrtaceae	<i>Eugenia brevistyla</i> D.Legrand	5	0,39	0,72	0,0438	0,25	0,45
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	6	0,47	0,72	0,0272	0,15	0,45
Euphorbiaceae	<i>Mabea glaziovii</i> Pax & K.Hoffm.	6	0,47	0,54	0,0571	0,32	0,44
Combretaceae	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	4	0,31	0,72	0,0428	0,24	0,42
Annonaceae	<i>Guatteria sellowiana</i> Schltdl.	5	0,39	0,36	0,0823	0,47	0,41
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	9	0,71	0,36	0,0260	0,15	0,40
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdl.	5	0,39	0,54	0,0297	0,17	0,37
Meliaceae	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	4	0,31	0,54	0,0419	0,24	0,36
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	5	0,39	0,54	0,0206	0,12	0,35
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	6	0,47	0,36	0,0349	0,20	0,34
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2	0,16	0,36	0,0880	0,50	0,34
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	3	0,24	0,54	0,0359	0,20	0,33
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	3	0,24	0,54	0,0345	0,19	0,32
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa speciosa</i> (Pohl) Pohl	5	0,39	0,36	0,0336	0,19	0,31
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	3	0,24	0,54	0,0222	0,13	0,30
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	3	0,24	0,54	0,0140	0,08	0,28
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	4	0,31	0,36	0,0140	0,08	0,25
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	3	0,24	0,36	0,0152	0,09	0,23
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	2	0,16	0,36	0,0259	0,15	0,22
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	3	0,24	0,36	0,0101	0,06	0,22
Humiriaceae	<i>Vantanea obovata</i> (Nees & Mart.) Benth.	2	0,16	0,36	0,0232	0,13	0,22
Myrtaceae	<i>Myrciaria</i> sp.	3	0,24	0,36	0,0079	0,04	0,21
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	4	0,31	0,18	0,0194	0,11	0,20
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	4	0,31	0,18	0,0170	0,10	0,20
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1	0,08	0,18	0,0585	0,33	0,20
Melastomataceae	<i>Pleroma candolleianum</i> (Mart. ex DC.) Triana	2	0,16	0,36	0,0098	0,06	0,20
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	3	0,24	0,18	0,0296	0,17	0,19
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	2	0,16	0,36	0,0091	0,05	0,19
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	3	0,24	0,18	0,0270	0,15	0,19
Myrtaceae	<i>Myrcia nitida</i> Cambess.	2	0,16	0,36	0,0074	0,04	0,19
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	2	0,16	0,36	0,0069	0,04	0,18
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	1	0,08	0,18	0,0505	0,29	0,18
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	2	0,16	0,18	0,0291	0,16	0,17
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	1	0,08	0,36	0,0085	0,05	0,16
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1	0,08	0,18	0,0373	0,21	0,16
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	1	0,08	0,36	0,0027	0,02	0,15
Proteaceae	<i>Roupala</i> sp.	2	0,16	0,18	0,0123	0,07	0,14
Fabaceae	<i>Melanoxydon brauna</i> Schott	1	0,08	0,18	0,0257	0,15	0,13
Myrtaceae	<i>Eugenia paracatuana</i> O.Berg	2	0,16	0,18	0,0113	0,06	0,13
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	2	0,16	0,18	0,0112	0,06	0,13
Melastomataceae	<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.	2	0,16	0,18	0,0112	0,06	0,13
Cunoniaceae	<i>Lamanonia cuneata</i> (Cambess.) Kuntze	1	0,08	0,18	0,0233	0,13	0,13
Rubiaceae	<i>Faramea hyacinthina</i> Mart.	1	0,08	0,18	0,0116	0,07	0,11
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.	1	0,08	0,18	0,0114	0,06	0,11

Famílias	Espécies	Ni	DR	FR	AB	DoR	VI
Vochysiaceae	<i>Vochysia discolor</i> Warm.	1	0,08	0,18	0,0099	0,06	0,10
Myrtaceae	<i>Eugenia capparidifolia</i> DC.	1	0,08	0,18	0,0084	0,05	0,10
Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	1	0,08	0,18	0,0081	0,05	0,10
Fabaceae	<i>Pterodon</i> sp.	1	0,08	0,18	0,0076	0,04	0,10
Myrtaceae	<i>Campomanesia laurifolia</i> Gardner	1	0,08	0,18	0,0072	0,04	0,10
Vochysiaceae	<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	1	0,08	0,18	0,0070	0,04	0,10
Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	0,08	0,18	0,0065	0,04	0,10
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	1	0,08	0,18	0,0065	0,04	0,10
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	1	0,08	0,18	0,0063	0,04	0,10
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	1	0,08	0,18	0,0061	0,03	0,10
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp1.	1	0,08	0,18	0,0060	0,03	0,10
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	1	0,08	0,18	0,0059	0,03	0,10
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	1	0,08	0,18	0,0057	0,03	0,10
Ebenaceae	<i>Diospyros sericea</i> A.DC.	1	0,08	0,18	0,0048	0,03	0,09
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1	0,08	0,18	0,0046	0,03	0,09
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1	0,08	0,18	0,0045	0,03	0,09
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	1	0,08	0,18	0,0038	0,02	0,09
Melastomataceae	<i>Miconia tristis</i> Spring	1	0,08	0,18	0,0036	0,02	0,09
Lamiaceae	<i>Vitex sellowiana</i> Cham.	1	0,08	0,18	0,0036	0,02	0,09
Melastomataceae	<i>Comolia villosa</i> (Aubl.) Triana	1	0,08	0,18	0,0033	0,02	0,09
Melastomataceae	<i>Miconia cuspidata</i> Naudin	1	0,08	0,18	0,0032	0,02	0,09
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	1	0,08	0,18	0,0031	0,02	0,09
Melastomataceae	<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne	1	0,08	0,18	0,0029	0,02	0,09
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	1	0,08	0,18	0,0027	0,02	0,09
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1	0,08	0,18	0,0026	0,01	0,09
Anacardiaceae	<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	1	0,08	0,18	0,0026	0,01	0,09
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC	1	0,08	0,18	0,0026	0,01	0,09
Rubiaceae	<i>Faramea marginata</i> Cham.	1	0,08	0,18	0,0023	0,01	0,09
Asteraceae	<i>Piptocarpha sellowii</i> (Sch.Bip.) Baker	1	0,08	0,18	0,0021	0,01	0,09
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	1	0,08	0,18	0,0021	0,01	0,09
Total Geral		1275	100	100	17,69	100	100

Em que: Ni = número de indivíduos, DR = densidade relativa (%), frequência relativa (%), AB = área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), DoR = dominância relativa (%) e valor de importância (%).

Os estimadores fitossociológicos mostraram que *Cordia sessilis* (Vell.) Kuntze, *Copaifera langsdorffii* Desf., *Aspidosperma dispernum* Müll.Arg. e *Pterodon pubescens* (Benth.) Benth., têm as maiores densidades e são as espécies mais bem distribuídas na comunidade, com maior dominância relativa em relação as outras espécies.

As espécies de maior valor de importância foram: *Pterodon pubescens*, *Copaifera langsdorffii*, *Aspidosperma dispernum*, *Cordia sessilis*, *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk., *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.)

Mattos, *Myrcia mischophylla*, Kiaersk., *Myrcia mutabilis* (O.Berg) N.Silveira, *Terminalia corrugata* (Ducke) Gere & Boatwr. e *Tachigali rugosa* (Mart.ex Benth) Zarucchi & Pipoly (Tabela 1).

O elevado valor de importância apresentado por *Pterodon pubescens* e *Copaifera langsdorffii* se deve, especialmente, à presença de indivíduos de grande porte, resultando em altos valores de dominância. *Pterodon pubescens* teve o maior valor de dominância relativa e valor de importância, respectivamente. Em 29,5% das populações foi amostrado um único indivíduo,

desse modo, qualquer impacto, como o fogo, por exemplo, pode provocar a perda de espécies nesse fragmento.

A comunidade é constituída, predominantemente de indivíduos de pequeno diâmetro, com isso, a área basal foi baixa (17,69 m².ha⁻¹). Além disso, possui alguns espaços (clareiras) proporcionados, sobretudo, pela morte de árvores em decorrência dos incêndios que constantemente atinge essa comunidade. As espécies com as maiores densidades apresentam

características distintas desde as de tronco fino, como *Cordia sessilis*, até as de grande porte que dominam o dossel: *Copaifera langsdorffii*, *Pterodon pubescens* e *Aspidosperma dispernum*.

A figura 2 demonstra que, mesmo com amplitudes crescentes, a primeira classe diamétrica teve a maior concentração de indivíduos (64,5%), sendo superior às outras classes juntas, mostrando um acentuado decréscimo na frequência de indivíduos com o aumento das classes.

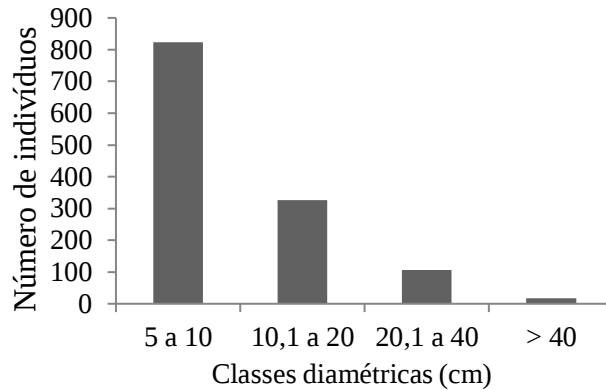
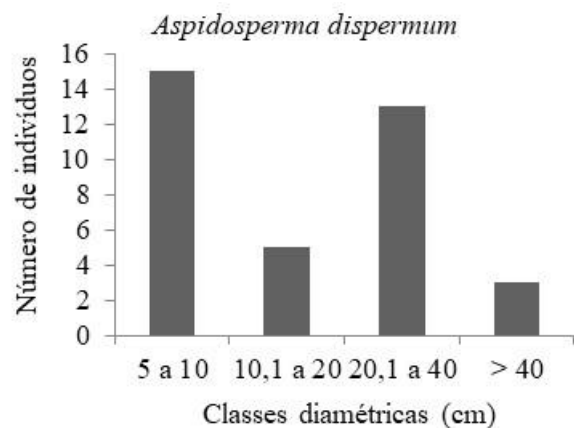
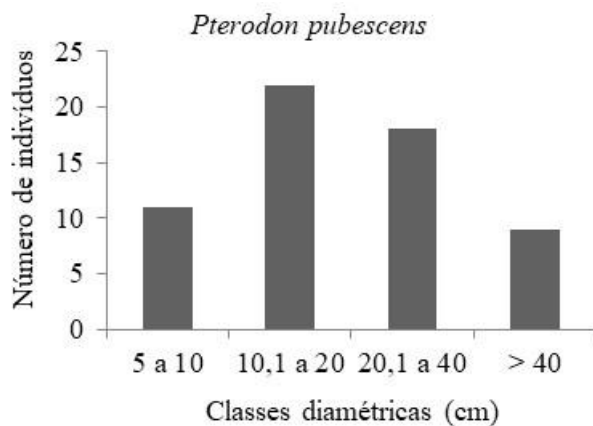


Figura 2. Distribuição diamétrica dos indivíduos, em uma área de Floresta sazonal na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço – Sudeste do Brasil.

A distribuição diamétrica das cinco espécies de maior valor de importância (Figura 3), mostra que existe um comportamento diferente entre elas. *Pterodon pubescens* e *Copaifera langsdorffii* tenderam a uma distribuição normal, com indivíduos em todas as classes de diâmetro. *Aspidosperma dispernum* possui muitos

indivíduos regenerantes na primeira classe e decréscimo acentuado para a segunda classe, é uma espécie que alcança as maiores classes diamétricas. As espécies *Cordia sessilis* e *Pouteria caimito* não alcançaram as maiores classes diamétricas (Figura 3).



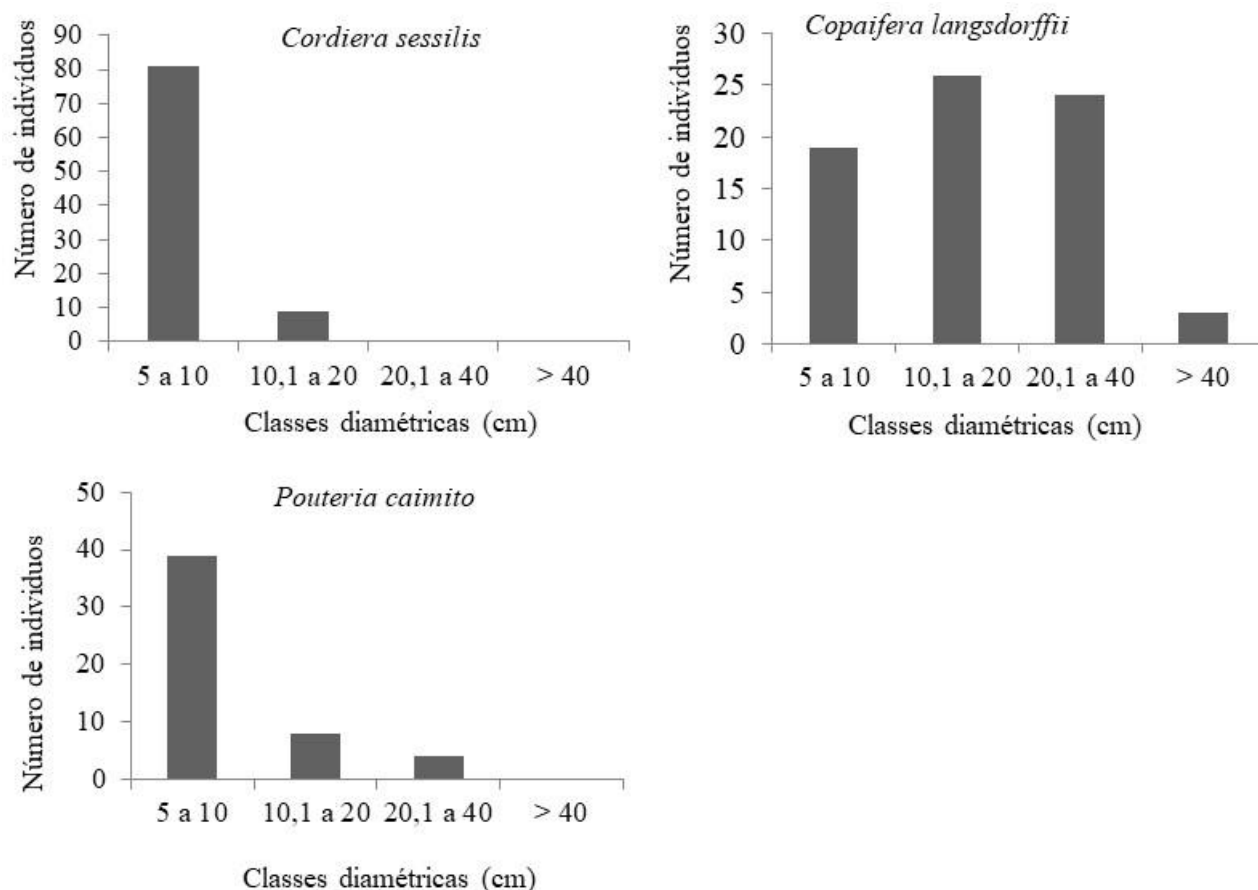


Figura 3. Distribuição diamétrica dos indivíduos das cinco espécies de maior valor de importância, em uma área de Floresta sazonal na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço – Sudeste do Brasil.

De modo geral, os valores médios das análises do componente edáfico indicam um solo argiloso (38,06%), com boa retenção de água e disponibilidade de macronutrientes. O solo se apresenta como ácido distrófico (saturação de bases $V < 50\%$), limitando a disponibilidade de alguns nutrientes, especialmente do P (3,9 mg/dm³), Ca (0,12 cmolc/kg) e Mg (0,05 cmol/dm³). Já o valor médio de K (125,7 mg/dm³) foi alto e pode ser atribuído a frequência de incêndios nessa comunidade.

Os níveis de matéria orgânica (MO) variaram entre 1,99 a 8,13 dag/kg. Essa reduzida proporção de MO foi encontrada, provavelmente, pela existência de parcelas em locais mais inclinados. Incêndios recorrentes, chuva e vento, possivelmente, provocam o carreamento da MO para os locais mais baixos, o que pode contribuir para os seus baixos valores. Os teores de Al³⁺ (2,25 cmolc/dm³), acidez potencial (H + Al) (15,5

cmolc/dm³) e saturação por alumínio (m = 83,6%) indicam excesso de íons de alumínio.

Por meio da análise de correlação de Pearson é possível observar algumas tendências, revelando algumas correlações com as variáveis ambientais. Os teores de P, Ca e Mg e a saturação por bases (V) correlacionaram-se negativamente com número de espécies (Tabela 2). A distância do córrego correlacionou negativamente com número de indivíduos, espécies e biomassa (Tabela 2). A biomassa teve correlações significativas com P, H + Al, SB, CTC potencial, CTC efetiva, areia e silte (Tabela 2). A distância do córrego influenciou tanto na biomassa, quanto no número de indivíduos e de espécies, ou seja, quanto menor a distância do córrego maior a quantidade de indivíduos e espécies, principalmente por se tratar de área de baixada, para onde teoricamente, os nutrientes são carreados (Tabela 2).

Tabela 2 Coeficiente de correlação de Pearson entre os parâmetros do solo e a distância do curso d'água sobre as variáveis ambientais, número de espécies, número de indivíduos e biomassa em uma área de Floresta sazonal na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço – Sudeste do Brasil.

Variáveis preditoras	Nº de espécies	Nº de Indivíduos	Biomassa
pH	-0,1871 ^{ns}	-0,1581 ^{ns}	-0,0578 ^{ns}
P (mg/dm ³)	-0,4848 *	-0,3306 ^{ns}	0,0683 ^{ns}
K(mg/dm ³)	-0,1146 ^{ns}	0,1537 ^{ns}	0,5329 **
Ca (cmolc/dm ³)	-0,5193 **	-0,3025 ^{ns}	0,0712 ^{ns}
Mg (cmolc/dm ³)	-0,5434 **	-0,3595 ^{ns}	0,0826 ^{ns}
Al (cmolc/dm ³)	0,1010 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,3866 ^{ns}
H+ Al (cmolc/dm ³)	0,1183 ^{ns}	0,1347 ^{ns}	0,5114 **
SB (cmolc/dm ³)	-0,3168 ^{ns}	-0,0183 ^{ns}	0,4362 *
t (cmolc/dm ³)	0,0345 ^{ns}	-0,0037 ^{ns}	0,4537 *
T (cmolc/dm ³)	0,0974 ^{ns}	0,1301 ^{ns}	0,5233 **
m (%)	0,3909 ^{ns}	0,1001 ^{ns}	-0,1548 ^{ns}
V (%)	-0,4468 *	-0,1390 ^{ns}	0,1827 ^{ns}
M.O. (dag/kg)	-0,2018 ^{ns}	-0,2142 ^{ns}	0,3589 ^{ns}
Areia (dag/kg)	0,1593 ^{ns}	0,0821 ^{ns}	-0,5367 **
Argila (dag/kg)	-0,2359 ^{ns}	-0,2076 ^{ns}	0,3791 ^{ns}
Silte (dag/kg)	-0,0774 ^{ns}	0,0277 ^{ns}	0,5868 **
Rochosidade (%)	-0,2425 ^{ns}	-0,2224 ^{ns}	0,0339 ^{ns}
Distância do córrego (m)	-0,4774 *	-0,4672 *	-0,4223 *
Cota (m)	-0,0698 ^{ns}	0,1530 ^{ns}	-0,0290 ^{ns}
Desnível (m)	0,0057 ^{ns}	0,1637 ^{ns}	-0,1460 ^{ns}
Cota vertical	-0,3270 ^{ns}	-0,1816 ^{ns}	-0,0438 ^{ns}

Fonte: Autoria própria. Em que: K = teor de potássio disponível; Al³⁺ = teor de alumínio; H+Al = acidez potencial; t = capacidade de troca de cátions efetiva; T = capacidade de troca de cátions a pH7; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; M.O. = matéria orgânica, cota, textura areia, silte, argila%, cota, desnível, cota vertical e distância do córrego. $p = 0,05$; ns = não significativo.

Discussão

Os resultados para o número de famílias e espécies foram similares aos encontrados por Costa et al. (2020); Paula et al. (2021); Paschoal et al. (2021) e por Silva et al. (2022) em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais e Guilherme et al. (2021) em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Goiás.

Os valores da diversidade de Shannon (H') e equabilidade (J) apontam para uma elevada diversidade alfa, quando comparado com os estudos realizados por Silva et al. (2021) em Ipameri- GO, e por Costa et al. (2020); Silva et al. (2022) realizado na Reserva da Biosfera na Serra do Espinhaço. Isso mostra que, embora esse fragmento tenha histórico de perturbação antrópica, a riqueza florística aproxima-se do observado em outros estudos.

As espécies das famílias Myrtaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Sapotaceae e Rubiaceae foram as que apresentaram as maiores densidades, possuindo destaque também em outros estudos em Floresta Estacional Semidecidual (Souza et al., 2019; Silva et al., 2022; Pio et al., 2023), embora, em diferente ordem de importância.

Dentre as espécies de maior valor de importância, *Pterodon pubescens* também foi dominante em estudos em área de cerradão (Scharding et al., 2020; Silva et al., 2022). A comunidade estudada possui influência florística de fitofisionomias de Cerrado, por isso algumas espécies típicas do cerrado compõem a flora dessa comunidade.

Foi observado nesse e em outros estudos em FESD, que a maioria das espécies ocorre em baixa densidade (Silva et al., 2019; Silva et al., 2021; Silva et al., 2022; Caraminan & Gasparetto,

2023). Desse modo, espécies com poucos indivíduos, dependem muito do banco de sementes no solo e da regeneração de novos indivíduos, para se manterem na comunidade, por isso é importante manter as comunidades protegidas dos distúrbios antrópicos.

Os impactos causados por incêndios recorrentes, além de causar a morte dos indivíduos, prejudica o banco de sementes no solo e pode ser letal para determinadas sementes de espécies mais sensíveis, colocando em risco a diversidade florística e o futuro das comunidades (Souza et al., 2022). Além da mortalidade de indivíduos, os incêndios causam o desequilíbrio ambiental e tendem a favorecer invasão de espécies exóticas e adensamento de pequenas árvores.

O valor de área basal obtido está abaixo dos valores encontrados em outros estudos em FESD em MG (Silva et al., 2018; Silva et al., 2022). Ambientes florestais com elevada densidade de indivíduos e área basal baixa são indicadores de estágios iniciais de sucessão florestal, ou devido a possíveis impactos (Machado & Oliveira-Filho, 2010).

O resultado da distribuição das árvores em classes diamétricas é conhecido como “J invertido”, e foi semelhante aos encontrados por Paschoal et al. (2021); Silva et al. (2022); Woycikiewicz et al. (2023). A maioria dos indivíduos com diâmetros menores indica um estoque genético para a manutenção da dinâmica florestal, que posteriormente substituirá os indivíduos mais velhos que ocupam as maiores classes de diâmetro.

Os indivíduos de *Aspidosperma* dispersum e *Pouteria caimito* são espécies bem estabelecidas, dominantes da comunidade, são classificadas como não pioneira (Cabacinha & Fontes, 2014; Meira Junior et al., 2015). *Cordia sessilis* é uma espécie pioneira, a maioria de seus indivíduos possui diâmetros finos, por ser uma espécie que coloniza o sub-bosque, naturalmente de porte menor (Meira Junior et al., 2015).

As espécies *Pterodon pubescens* e *Copaifera langsdorffii* apresentam distribuição populacional, próximo da normalidade com baixo recrutamento de indivíduos nas menores classes diamétricas. Esse padrão pode ocorrer devido à própria ecologia dessas espécies, que podem apresentar menor densidade de indivíduos de menor porte, mas estes com elevada capacidade de estabelecimento, o que garantirá a persistência das espécies ao longo do tempo.

Cordia sessilis e *Pouteria caimito* provavelmente, não alcançarão grandes diâmetros. É comum que, em análises de espécies individuais, sejam encontrados padrões distintos dentro da comunidade (Machado et al., 2010; Leal et al., 2023). Isso acontece porque cada espécie possui características genéticas e de colonização diferente (Felfili, 1993).

Os valores dos nutrientes P, Ca e Mg podem ser consideradas baixos (Alvarez, 1999), enquanto o teor de K foi alto, pois, segundo Camargos et al., (2008), valores de K baixos variam entre 20 e 32 mg/dm³. Em geral, o aumento na disponibilidade de potássio e outros nutrientes são observados logo após a passagem do fogo, pois os incêndios provocam o acúmulo de cinzas na superfície do solo (Redin et al., 2011) e o fogo acelera o processo de decomposição da serapilheira, aumentando a concentração desse nutriente no solo. Porém, estes também sofrem perdas pela lixiviação dos nutrientes (ação das chuvas), por se tratar de ambientes declivosos, o que pode resultar em concentrações inferiores às observadas em solos que não sofreram com incêndios, possivelmente contribuindo na diferenciação nos padrões estruturais e florísticos em uma comunidade (Veras, 2015).

No entanto, no presente estudo, o conjunto das variáveis mensuradas não explicaram a organização florístico-estrutural da comunidade. Resultados parecidos, com elevada porcentagem de variáveis não explicadas, têm sido encontrados em diversos estudos ecológicos (Costa et al., 2020). Parte dessa explicação pode ser atribuída a eventos aleatórios ou a fatores ambientais determinísticos não quantificados nesse estudo.

Em diversos estudos em fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduais mostram que as variáveis ambientais apresentam baixa relação com a distribuição das espécies, obtendo porcentagens de explicações variadas da composição florística (Maçaneiro et al., 2016; Costa et al., 2020). Almeida et al. (2021) observaram que as condições climáticas podem influenciar de forma positiva ou negativa a composição, riqueza e distribuição de espécies exóticas invasoras. Segundo Chase e Myers (2011), na maioria dos casos, as espécies são organizadas por fatores determinísticos (em decorrência das condições ambientais) e estocásticos (aleatório), ocorrendo simultaneamente. A maior parte dessa relação tem sido atribuída a fatores de ordem endógena, dentre eles eventos aleatórios, processos biológicos, dispersão de propágulos, competição

intra e interespecífica (Loebens et al., 2018), que podem levar à formação de manchas de indivíduos.

Nesse estudo poucas variáveis se correlacionaram com a diversidade e estrutura da comunidade. A maior parte da organização das espécies pode ser atribuída a eventos estocásticos e principalmente ao histórico de antropização, como o fogo. Essa comunidade já teve forte influência antrópica antes da criação do Parque, os diferentes distúrbios podem ser um componente determinante na distribuição das espécies nesses fragmentos como observados por Costa et al. (2020).

No entanto, apesar de não ter sido mensurado, foi constatado em campo que o fogo vem provocando alterações na estrutura da comunidade, como a alta concentração de indivíduos mortos, abertura de clareiras e invasão de espécies de gramíneas exóticas. A queda de indivíduos mortos provoca a mortalidade de plântulas e dificulta o estabelecimento de novos indivíduos.

Conclusão

As espécies *Pterodon pubescens*, *Copaifera langsdorffii* e *Aspidosperma* dispermum destacaram-se expressivamente em relação às demais espécies, representando 21,2% do valor de importância.

Em relação a hipótese testada, as variáveis ambientais demonstraram baixa relação com a distribuição e composição de espécies no fragmento. Além disso, o número de espécies, indivíduos e a biomassa apresentaram baixas correlações com a maioria das variáveis. Assim, padrões relacionados a eventos estocásticos e distúrbios antrópicos possivelmente têm sido responsáveis pela estruturação dessa comunidade.

Portanto, é importante a continuidade desse estudo, monitoramento da comunidade e mais esforços de conservação, proteção do fogo e práticas de manejo adequados e restauração ecológica desse fragmento.

Agradecimentos

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, pelo apoio financeiro (bolsa de estudo). Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Aos autores que contribuíram para a melhoria desse artigo.

Referências

- Almeida, T. S., Almeida, R. P. S., & Fabricante, J. R. (2021). Climatic variables influence the richness, composition and distribution of exotic invasive plants? *Scientia Plena* 17, 072401. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.072401>
- Alvarez, V. V. H., & Ribeiro, A. C. (1999). Calagem. In: Ribeiro, A. C., Guimarães, P. T. G., Alvarez V. V. H., eds. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5a aproximação. Viçosa, MG, CFSEMG, 359p.
- Andrade, M. A., Drummond, G. M., Domingues, S. A., Martins, C. S., & Franco, A. R. (2018). Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço Fase 2. Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, Mab-Unesco. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 320p. https://reservasdabiosfera.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Relatorio-2018-RBSE_-_PROPOSAL-PHASE-2_portugues.pdf.
- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D. L., & Santos, A. A. S. (2007). BioEstat 5.3: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 324 p. https://www.researchgate.net/profile/Alex-De-Assis-Dos-Santos/2/publication/263608962_BIOESTAT_-_aplicacoes_estatisticas_nas_areas_das_Ciencias_BioMedicas/links/02e7e53b598e69ebfe00000/BIOESTAT-aplicacoes-estatisticas-nas-areas-das-Ciencias-Bio-Medicas.pdf.
- Barreto, A. M. R., Gomes, L. P., Kunzi, S. H., Dias, H. M., & Abreu, K. M. P. (2022). Structure, floristic composition and environmental relationships of natural regeneration in a semideciduous seasonal forest, *Ci. Fl.*, Santa Maria, 32(2), 757-775, <https://doi.org/10.5902/1980509848183>
- Blanchet, F. G., Legendre, P., & Borcard, D. (2008). Forward selection of explanatory variables. *Ecology* 89(9): 2623–2632. <https://doi.org/10.1890/07-0986.1>.
- Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>.
- Braun-Blanquet, J. (1979). Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume Ediciones, 820 p.
- Brower, J. E., Zar, J. H., (1984). Field & laboratory methods for general ecology. Boston: W. C. Brown Publishers, 226 p.

- Cabacinha, C. D., & Fontes, M. A. L. (2014). Caracterização florística e estrutural de fragmentos de matas de galeria da bacia do alto Araguaia. *Ciência Florestal*, Santa Maria 24(2): 379-390.
<https://doi.org/10.5902/1980509814575>.
- Camargos, V. L., Silva, A. F., Meira Neto, J. A. A., & Martins, S. V. (2008). Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(1): 75-84.
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000100010>.
- Camargos, V. L., Martins, S. V., Ribeiro, G. A., Carmo, F. M. S., & Silva, A. F. (2013). Influência do fogo no banco de sementes do solo em floresta estacional semidecidual. *Ciência Florestal*, Santa Maria 23(1): 19-28.
<https://doi.org/10.5902/198050988436>.
- Caraminan, L. M., & Gasparetto, N. V. L., (2023). Phytogeographic parameters of a semideciduous seasonal forest remnant in the municipality of Santa Fé, state of Paraná. *Geoconexões*, Natal, 1(15).
<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/14722/3747>
- Carielo, P., Campos, L. B., Pereira, V. T. Y., & Henriques, N. P. (2019). Phytosociological survey of “capitão do campo” state park trail fragment in Aguapeí, state of São Paulo. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba 5(12): 29881-29896.
<https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-128>
- Chase, J. M., & Myers, J., A. (2011). Disentangling the importance of ecological niches from stochastic processes across scales. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 366(1576): 2351-2363.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0063>
- Christo, A. D., Martins, S. V., Balestrin, D., & Torres, F. T. P. (2021). Fire effect on the natural regeneration and litter accumulation in Atlantic Forest. *Scientia Forestalis*, 49(130): 1-11.
<https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.10>
- Coelho, S., Castello, A. C. D., & Cardoso-Leite, E. (2022). Variáveis ambientais e estrutura arbórea do PNMCBIO: conhecimentos para a manutenção da biodiversidade. In book: *Madeiras Nativas e Plantadas do Brasil: Qualidade, Pesquisas e Atualidades*, 2: 264-280. <https://doi.org/10.37885/211106752>.
- Costa, J. P., Silva, I. C., Costa, G. M., & Brozinga, A. W., (2023). *GETEC*, 12(41): 61-69.
<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2843>
- Costa, T. R., Moura, C. C., Silva, L. S., Fonseca, D. C., Otoni, T. J. O., & Machado, E. L. M. (2020). Estrutura e relação vegetação-ambiente de uma Floresta Estacional Semidecidual na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. *Revista Vozes dos Vales – UFVJM – MG – Brasil – N. 18 – Ano IX – 10*. Disponível em: <http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2020/10/Tha%C3%ADs.pdf>.
- Cruz, A. P., Higuchi, P., Silva, A. C., Kilca, R. V., Dallabrida, J. P., Souza, K., Lima, C. L., Soboleski, V. F., Nunes, A. S., & Loebens, R. (2018). Interrelação entre paisagem, organização florístico-estrutural e demografia do componente arbóreo em floresta com araucárias. *Ciência Florestal*, Santa Maria 28(1): 67-79.
<https://doi.org/10.5902/1980509831579>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumberras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Araújo Filho, J. C., Oliveira, J. B. & Cunha, T. J. F. 5a ed. rev. e ampl. Brasília-DF: Embrapa. 356 p.
<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>.
- Felfili, J. M. (1993). Structure and dynamics of gallery forest in Central Brazil. Oxford, Oxford University, Tese (Doutorado em Ecologia). 125p.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00033255>.
- Ferreira, L. V., Maia, A. P. M., Sarmiento, P. S. M., & Jardim, M. A. G. (2023). Florística e estrutura da floresta de terra firme como instrumento de gestão ambiental do Parque Estadual do Utinga, Belém, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 16(03), 1419-1435.
<https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.3.p1419-1435>
- Gonçalves, R. V. S., Cardoso, J. C. F., Oliveira, P. E., & Oliveira, D. C. (2021). Changes in the Cerrado vegetation structure: Insights from more than three decades of ecological succession. *Web Ecology*, 21(1): 55–64.
<https://doi.org/10.5194/we-21-55-2021>
- Guilherme, F. A. G., Ferreira, W. C., Silva, G. E., Machado, D. L., (2021). Floristic and structure of different strata in an urban Semideciduous

- Forest in Jataí, Goiás state, Brazil. *Ci. Fl.*, Santa Maria, 31(1), 456-474. <https://doi.org/10.5902/1980509847868>.
- Loebens, R. S., Silva, A. C., Higuchi, P., Mafra, A. L., Silva, J. O., Gonçalves, D. A., Souza, K., Cruz, A. P., Rodrigues Júnior, L. C., Rosa, A. D., Lima, C. L., & Buzzi Junior, F. (2018). Partição da variação florístico-estrutural do componente arbóreo em uma floresta ombrófila mista aluvial no sul do Brasil. *Ciência Florestal* 28(2): 554-566. <https://doi.org/10.5902/1980509832038>.
- Maçaneiro, J. P., Oliveira, L. Z., Seubert, R. C., Eisenlohr, P. V., & Chorn, L. A. (2016). More than environmental control at local scales: do spatial processes play an important role in floristic variation in subtropical forests? *Acta Botanica Brasilica* 30(2): 183-192. <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0294>
- Machado, E. L. M., Gonzaga, A. P. D., Carvalho, W. A. C., Souza, J. S., Higuchi, P., Santos, R. M., Silva, A. C. & Oliveira-Filho, A. T. (2010). Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. *Revista Árvore* 34(4): 723-732. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000400017>.
- Machado, E. L. M., & Oliveira-Filho, A. T. (2010). Spatial patterns of tree community dynamics are detectable in a small (4 ha) and disturbed fragment of the Brazilian Atlantic forest. *Acta Botânica Brasilica*, Belo Horizonte 24(1): 250-261. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000100027>.
- Matos, F. A. R., Magnago, L. F. S., Gastauer, M., Carreiras, J., Simonelli, M., & Meira-Neto, J. A. A. (2017). Effects of landscape configuration and composition on phylogenetic diversity of trees in a highly fragmented tropical forest. *Journal of Ecology* 105: 265-276. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12661>.
- Meira Junior, M. S., Pereira, I. M., Machado, E. L. M., Mota, S. L. L., & Otoni, T. J. O. (2015). Espécies potenciais para recuperação de áreas de floresta estacional semidecidual com exploração de minério de ferro na serra do espinhaço. *Biosci. J.*, Uberlândia 31(1): 283-295. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n1a2015-23414>.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley Sons. 547 p. 10.2307/213332.
- Prado, D. E. (2000). Seasonally dry forests of tropical south America: from forgotten ecosystem to a new phytogeographic unit. *Edin. J. Bot* 57: 437 – 461. <https://doi.org/10.1017/S096042860000041X>.
- Oliveira, P. H. F., Machado, K. B., Teresa, F. B., Heino, J., & Nabout, J. C. (2020). Spatial processes determine planktonic diatom metacommunity structure of headwater streams. *Limnologica*, 84, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2020.125813>
- Paschoal, E. M. A. D., Otoni, T. J. O., Gripp, A. M., Freire, J. P., Alves, P. L., Gonzaga, A. P. D., & Machado, E. L. M. (2021). Diferentes Distúrbios Antrópicos na Paisagem podem influenciar Padrões Florísticos e Estruturais da Mata Atlântica? *Revista Brasileira de Geografia Física* 014 (04): 2265-2285. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2265-2285>
- Paula, A., Barberena, I. M., de Oliveira Soares Filho, A., Barreto-Garcia, P. A. B., Prata, L. R. & Medeiros, W. P. (2021). Fitossociologia e síndrome de dispersão em floresta estacional semidecidual montana no Nordeste do Brasil. *Holos* 1: 1-15. <https://doi.org/10.15628/holos.2021.10099>.
- Pio, A. D., Oliveira, L. R., Spinola, C. M., Costa, J. P., Santos, L. C. S., & Vale, V. S. (2023). Floristic and structural patterns, richness and diversity of Semidecidual Seasonal Forests in the Cerrado. *Ci. Fl.*, Santa Maria, 33(3), e69612, 2. <https://doi.org/10.5902/1980509869612>
- Redin, M., Santos, G. F., Miguel, P., Denega, G. L., Lupatini, M., Doneda, A. & Souza, E. L. (2011). Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. *Ciência Florestal*, Santa Maria 21(2): 381-392. <https://doi.org/10.5902/198050983243>.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T., (2008). As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília-DF. Embrapa, 59 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/554094>.
- Schardong, G. F., Azevedo, G. B., Alves, F. M., Souza, H. H. S., Silva Junior, A. B., Jesus, N. S., & Oliveira, I. C. (2020). Floristic, diversity and phytoosociology in a fragment of cerrado stricto sensu, in Chapadão do Sul – MS Braz. *J. of Develop.*, Curitiba, 6(6): 39199-9214. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-458>
- Schidt, I. B., & Eloy, L. (2020). Fire regime in the Brazilian savannah: recent changes, policy and management. *Flora*, 268: 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151613>.
- Seidl, R., Spies, T. A., Peterson, D. L., Stephens, S. L., & Hicke, J. A. (2016). Searching for resilience: addressing the impacts of changing disturbance regimes on forest ecosystem services. *Journal of Applied Ecology* 53: 120-129. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12511>.

- Silva, H. F., Ribeiro, S. C., Botelho, S. A., Liska, G. R., & Cirillo, M. A. (2018). Biomass and Carbon in a Seasonal Semideciduous Forest in Minas Gerais. *Floresta e Ambiente*, 25(1): 1-9. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.050816>.
- Silva, L. S., Costa, T. R., Vieira, A. D., Franco, S. A. P., & Machado, E. L. M. (2019). Variações na composição florística em floresta estacional semidecidual em Curvelo-MG. *Nativa*, Sinop 7(1): 109-116. 10.31413/nativa.v7i1.6508.
- Silva, L. S., Soares, C. C. C., Oliveira, P. A., Mendonça Filho, C. V., Botrel, R. T., & Machado, E. L. M. (2021). Structure and floristic composition-environment relationship in a seasonal semideciduous forest, Minas Gerais state, Brazil. *Scientia Plena* 17, 092401. doi: 10.14808/sci.plena.2021.092401
- Silva, T. M. C., Carvalho, W. A. C., Terra, M. C. N. S., Santos, R. M., Santos, A. B. M., & Souza, C. R. (2019). Anthropic disturbances as the main driver of a semideciduous seasonal forest fragment in Minas Gerais. *Rodriguésia* 70: 1-11. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201970065>.
- Silva, V. P. G., Mariano V. G. P., Santos, A. F. C., Santos, L. C. S., Costa, J. P., Vaz, A. C. R., Vales, V. S., & Rocha, E. C. (2021). Structure of the arboreal community and edge effect in Semidecidual Seasonal Forests. *Ci. Fl.*, Santa Maria, 31(3), 1216-1239. <https://doi.org/10.5902/1980509836234>
- Silva, F. C. D. S. (ED.). (2009). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 627 p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496>
- Silva, L. S., Soares, C. C. C., Santos, W. V. & Machado, E. L. M. (2022). Diversity of tree species among fragments of Semidecidual Seasonal Forest, Minas Gerais, Brazil. *Diversitas Journal*. Santana do Ipanema/AL, 7(1), 0052-0070. <https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.1967>
- Silva, V. P. G., Mariano, G. V. P., Santos, A. F. C., Santos, L. C. S., Costa, J. P., Vaz, A. C. R., Vale, V. S., & Rocha, E. C. (2021). Structure of the arboreal community and edge effect in Semidecidual Seasonal Forests. *Ci. Fl.*, Santa Maria, 31(3), 1216-1239. <https://doi.org/10.5902/1980509836234>
- Souza, F. M. S., Rodrigues, V. B., & Torres, F. T. P., (2022). Fire effects on natural regeneration in seasonal semideciduous forest. *Revista Árvore* 46:e4614. <https://doi.org/10.1590/1806-908820220000014>
- Souza, R. F.; Machado, S. A.; Galvão, F.; Filho, A. F., & Picoli, A. C. (2019). Forests of the Iguaçu National Park: Structure, Composition, and Richness. *Floresta e Ambiente* 26(1): 1-15. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.026715>.
- Teixeira, P. C., Nagemma, G. K., Fontana, A., & Teixeira, W. G. (2017). Manual de Métodos de Análise de Solo. Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTEC-A-E). Tomé Júnior, J. B. 1997. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 274 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/990374/1/ManualdeMtdosdeAnilisedeSolo.pdf>.
- Veras, C. M. A. (2015). Áreas com potenciais para regeneração de atributos do solo no Norte Maranhense. Tese 62f., Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.
- Viera, A. D., (2015). Diversidade alfa e padrões estruturais de uma Floresta Estacional Semidecidual no Alto Jequitinhonha. Dissertação. 63f., Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Diamantina - MG.
- Woycikiewicz, A. P. F., Koehler, H. S., Behling, A., Figueiredo Filho, A., & Netto, S. P. (2023). Prognosis the diametric structure in a fragment in a semidecidual seasonal forest. *BIOFIX Scientific Journal* 8(1): 33-43: [dx.doi.org/10.5380/biofix.v5i1.89271](https://doi.org/10.5380/biofix.v5i1.89271)