



**DINÂMICA DE COMUNIDADE LENHOSA EM
CERRADO NA REGIÃO NORTE DE MINAS
GERAIS, BRASIL**

BEATRIZ CHRISTINA BARBOSA DE FARIAS





UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**DINÂMICA DE COMUNIDADE LENHOSA EM CERRADO NA REGIÃO NORTE
DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito para a
obtenção do título de Mestre em Ecologia pela
Universidade de Brasília.

Aluna: Beatriz Christina Barbosa de Farias

Orientador: Prof. Dr. Aldicir Osni Scariot

Brasília, DF

2025

A diversidade de formas de vida, em número tão grande que ainda temos que identificar a maioria delas, é a maior maravilha desse planeta.

Edward O. Wilson. Biodiversity. 1997.

Dedico este trabalho aos Geraizeiros, principalmente dona Lúcia, que muito bravamente lutaram para manter o Cerrado de pé e seu modo de vida tradicional.

AGRADECIMENTOS

Um processo tão trabalhoso e exaustivo quanto um mestrado nos faz questionar a todo momento nossa capacidade. Muitas vezes o processo nos angustia, põe em xeque nossos propósitos e nos faz duvidar se fizemos a escolha certa ao embarcar nessa luta. Mas ao chegar ao fim da jornada é necessário olhar para trás e agradecer a quem esteve conosco durante a caminhada.

Agradeço aos meus pais João Henrique e Nívea, que me receberam de volta em casa e cuidaram de mim durante essa batalha. Agradeço aos meus irmãos Matheus e Arthur pelo companheirismo. Agradeço ao meu girassol, Jéssica, pelo amor, ternura e paciência comigo nessa reta final. Agradeço a toda a minha família pelos momentos de descontração e energia positiva. Agradeço ao meu orientador Aldicir Scariot pela compreensão e ensinamentos que vão para a vida toda. Ao meu parceiro de mestrado, Jonas Alex, pelas trocas sobre as experiências do projeto e da vida. Agradeço à minha psicóloga por ter me colocado na linha. Agradeço à vovó que me deu fé e esteve comigo esse tempo todo.

Por fim, agradeço às instituições que me acolheram. À UnB, que será sempre minha casa. É uma honra ter concluído a graduação e o mestrado em uma das universidades com mais renome no país. À Embrapa por me receber no projeto EcoSiPas, me apresentar a tantas pessoas incríveis e profissionais que sempre admirei pelas publicações e pude conhecer pessoalmente. Ao projeto EcoSiPas, por poder fazer parte de um projeto tão importante, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de incentivo à pesquisa.

Estudar ecologia é o sonho de uma vida. Eu agradeço a todos que me ajudam a seguir esse sonho diariamente e, finalmente, eu agradeço a mim mesma por não ter desistido.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
MATERIAIS E MÉTODOS	13
Área de estudo	13
Formação vegetacional	14
Amostragem e coleta	14
Análise de dados e estatística	15
Composição florística e diversidade	15
Parâmetros fitossociológicos	16
Distribuição de diâmetro e altura	16
Dinâmica da comunidade	16
Dinâmica por classe de tamanho	17
RESULTADOS	18
Composição florística e diversidade	18
Parâmetros fitossociológicos	20
Distribuição de diâmetro e de altura	21
Área basal	22
Dinâmica da comunidade	22
Dinâmica por classe de tamanho	25
Índice de modificação de classe de diâmetro	27
Taxa de mortalidade e recrutamento por parcelas	28
DISCUSSÃO	30
CONCLUSÃO	33
ANEXO	34
BIBLIOGRAFIA	49

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa da RDS Nascentes Geraizeiras. 16
- Figura 2. Porcentagem de indivíduos por família na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 (figura de cima) e 2024 (figura de baixo). Famílias em tons de verde acumulam cerca de 80% dos indivíduos. 23
- Figura 3. Dendrograma da análise de aglomeração hierárquica AGNES das parcelas da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. 23
- Figura 4. Curva de rarefação de espécies lenhosas em cerrado típico, rupestre e ralo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. À esquerda a curva de rarefação realizada com as espécies encontradas no inventário de 2007, à direita a curva de rarefação do inventário de 2024. As linhas tracejadas representam uma extrapolação dos resultados. 24
- Figura 5. As 10 espécies com maior IVI de cada grupo nos anos de 2007 e 2024 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. Valores de DR, FR e DoR em porcentagem (%). 25
- Figura 6. Distribuição em classes diâmetro e altura de indivíduos arbóreos dos subtipos fitofisionômicos cerrado típico, rupestre e ralo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais nos anos de 2007 e 2024. Distribuição em diâmetro a cada 5 cm e em altura a cada 1 m. Os números acima das barras representam o total de indivíduos de cada classe. 26
- Figura 6. Crescimento em altura de cada indivíduo do cerrado típico, rupestre e ralo entre 2007 e 2024. Ponto em cinza referente à média. 28
- Figura 7. Mudanças na comunidade lenhosa por classe de diâmetro nos subtipos fitofisionômicos cerrado típico, rupestre e ralo, nos anos de 2007 e 2024, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. O Ano inicial se refere ao resultado do primeiro inventário, de 2007. 29
- Figura 9. Percentual de mortalidade por classes de diâmetro na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. 1 = muito pequeno, 2 = pequeno, 3 = médio, 4 = grande, 5 = muito grande. 30
- Figura 10. Boxplot dos valores de (a) aumento de diâmetro por classe e (b) aumento de altura por classe de diâmetro na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. Pontos em cinza: medoids. Para crescimento em altura, desconsiderou-se os indivíduos que apresentaram perda. 31
- Figura 11. Localização espacial das parcelas e valores de suas respectivas (a) taxas de mortalidade e (b) taxas de recrutamento. 35

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Número de espécies, famílias e índices de Shannon-Weaver e Pielou no cerrado típico, rupestre e ralo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. 23
- Tabela 2. Parâmetros de dinâmica relacionados aos indivíduos lenhosos do cerrado típico, rupestre e ralo nos anos de 2007 e 2024, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. 27
- Tabela 3. IMCD (índice de modificação de classe de diâmetro) em 2007 e em 2024 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. 32
- Tabela 4. Taxa bruta de mortalidade e recrutamento para cada parcela de 2007 e 2024 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. 33

RESUMO

O estudo da dinâmica é essencial para compreender os processos que regulam a estrutura e composição de comunidades lenhosas ao longo do tempo. Nesse trabalho, analisou-se a dinâmica estrutural e a composição da vegetação lenhosa em subtipos fitofisionômicos do cerrado sentido restrito (típico, rupestre e ralo) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras (RDS-NG), entre 2007 e 2024. Foram utilizadas 20 parcelas permanentes, totalizando 2 hectares, nos quais os indivíduos lenhosos com diâmetro a 30cm do solo (DAB30) ≥ 5 cm foram medidos quanto a diâmetro, altura e identificação botânica. Realizou-se análises de diversidade, com índices de Shannon-Weaver (H'), Pielou (J') e coeficiente de Gini, dinâmica, com taxas de mortalidade (M), recrutamento (R), turnover (T), e parâmetros como tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) e duplicação (t_2) e estrutura através da distribuição de diâmetro e altura. O Índice de Envelhecimento foi adaptado para Índice de Modificação de Classe de Diâmetro (IMCD) a fim de entender a proporção entre indivíduos pequenos e grandes na comunidade. O coeficiente de Gini aponta maior concentração de indivíduos em poucas famílias, aumentando de 0,63 para 0,67 entre o primeiro e segundo inventário. Já a composição florística e a diversidade de espécies permaneceram estáveis nos diferentes subtipos fitofisionômicos. Quanto à dinâmica, os cerrados típicos e rupestres apresentaram alta capacidade de renovação, com taxa de mortalidade inferior à do recrutamento. No entanto, o cerrado ralo apresentou dinâmica instável, com taxas de mortalidade, recrutamento e *turnover* muito próximas. Considerando toda a área analisada, o IMCD apontou uma proporção estável entre os grupos de diâmetro, sugerindo equilíbrio estrutural. As parcelas da zona de amortecimento da RDS-NG sofreram com altas taxas de mortalidade. Já ao norte, a parcela com taxa de mortalidade acima de 50% foi afetada pela alta mortalidade de *Kielmeyera coriacea*, o que necessita de mais estudos para entender a causa. A estabilidade estrutural e a manutenção da diversidade de espécies de árvores reforçam a eficácia da RDS-NG como estratégia de conservação, integrando comunidades tradicionais e conservação da biodiversidade.

Palavra-chave: Fitofisionomias; Diversidade; Mortalidade; Recrutamento

ABSTRACT

The study of dynamics is essential to understanding the processes that regulate the structure and composition of woody communities over time. In this study, we analysed the structural dynamics and composition of woody vegetation in plant physiognomic subtypes of the cerrado in the strict sense (typical, rupestrian, and sparse) in the Nascentes Geraizeiras Sustainable Development Reserve (RDS-NG) between 2007 and 2024. Twenty permanent plots were established, totalling 2 hectares, in which woody individuals with $DBH_{30} \geq 5$ cm were measured for diameter, height, and botanical identification. Diversity analyses were performed using Shannon-Weaver (H') and Pielou (J') and Gini coefficient, dynamics, with mortality (M), recruitment (R), turnover (T) rates, and parameters such as half-life ($t_{1/2}$) and doubling time (t_2) and structure through diameter and height distribution. The Aging Index was adapted to the Diameter Class Modification Index (IMCD) to understand the ratio between small and large individuals in the community. The Gini coefficient points to a higher concentration of individuals in a few families, increasing from 0.63 to 0.67 between the first and second inventories. The floristic composition and species diversity remained stable across the plant physiognomic subtypes. In terms of dynamics, the typical and rupestrian savannas showed high renewal capacity, with mortality rates lower than recruitment rates. However, the sparse savanna showed unstable dynamics, with mortality, recruitment, and turnover rates very close to each other. Considering the entire area analysed, the IMCD pointed to a stable proportion between diameter groups, suggesting structural balance. The plots in the buffer zone of the RDS-NG suffered from high mortality rates. In the north, the plot with a mortality rate above 50% was affected by the high mortality of *Kielmeyera coriacea*, which requires further study to understand the cause. Structural stability and diversity reinforce the effectiveness of the RDS-NG as a conservation strategy, integrating traditional communities and biodiversity conservation.

Keywords: Phytophysiognomies; Diversity; Mortality; Recruitment.

INTRODUÇÃO

O estudo da dinâmica é essencial para compreender os processos que regulam a estrutura e composição de comunidades lenhosas ao longo do tempo. Essa abordagem possibilita identificar padrões de recrutamento, mortalidade e crescimento, informações fundamentais para entender o funcionamento de florestas e suas respostas a distúrbios naturais ou antrópicos, como as mudanças climáticas. Esse estudo também fornece subsídios para avaliar a resiliência e adaptabilidade dos ecossistemas, sendo de suma importância para a conservação da biodiversidade e estratégias de manejo, além de fornecer informações para políticas públicas (Oliveira et al., 2017).

O Cerrado, savana brasileira, é um dos exemplos mais expressivos de biodiversidade e, ao mesmo tempo, da urgência da sua conservação (Soares-Filho et al., 2014; Rajão et al., 2020). Com uma extensão original de mais de 2 milhões de km², o bioma ocupava cerca de 21% do território nacional (Aguiar et al., 2004; Klink & Machado, 2005; Ribeiro & Walter, 2008). É a savana mais biodiversa do mundo, com mais de 12 mil espécies de plantas registradas, sendo mais de 4 mil endêmicas (Forzza et al., 2012). Seu alto grau de endemismo e o ritmo acelerado de conversão de suas áreas naturais justificam sua inclusão entre os hotspots mundiais de biodiversidade (Myers, 2000). Além de sua riqueza ecológica, o Cerrado é estratégico para a sobrevivência humana. Ele abriga as nascentes de oito das doze maiores bacias hidrográficas brasileiras e sustenta, com seus serviços ecossistêmicos, atividades econômicas fundamentais como a agricultura, que depende diretamente da irrigação (Embrapa, 2002). Entretanto, o Cerrado está entre os biomas mais ameaçados do Brasil. Estima-se que mais de 50% da sua cobertura original já tenha sido convertida para monoculturas, pasto e plantios de eucalipto (Alencar et al., 2020; Leite-Filho et al., 2024), e apenas cerca de 3% de seu território está legalmente protegido por Unidades de Conservação de proteção integral (Françoso et al., 2015; Sano et al., 2019).

É o caso do Cerrado no norte de Minas Gerais. A vegetação de Cerrado nessa região vem sendo historicamente impactada por projetos de monocultivo e mineração, que além da perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, também provocam a expropriação de territórios e a desestruturação de seus modos de vida das comunidades tradicionais Geraizeiras. Como forma de resistência, as comunidades protagonizaram a criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, resultado de uma luta coletiva que se

estendeu por mais de doze anos. Essa conquista garantiu segurança territorial, visibilidade e apoio institucional para a construção de um futuro mais justo e sustentável, de acordo com seus valores socioculturais (Agostinho, 2023), além da conservação da biodiversidade e do fornecimento de serviços ecossistêmicos.

Os povos do Cerrado não apenas dependem do bioma, como também são agentes ativos de sua conservação. Seus saberes, práticas agrícolas e relações com a natureza contribuem para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, atuando como guardiões do território (Lima et al., 2017; Lima et al., 2022). Nesse cenário de pressões crescentes, o conhecimento científico torna-se uma ferramenta fundamental para subsidiar políticas públicas e estratégias de conservação. Estudos sobre a dinâmica das comunidades lenhosas são essenciais para compreender o funcionamento dos ecossistemas, prever respostas às mudanças ambientais e orientar a criação de Unidades de Conservação. Em savanas como o Cerrado, a estrutura e composição da comunidade lenhosa são moduladas por distúrbios naturais e por fatores climáticos e antrópicos — o que difere do comportamento de florestas estáveis, e reforça a importância de estudos contínuos e de longo prazo (Veldman *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2009; Elias *et al.*, 2019; Rios *et al.*, 2019; Rodrigues-Souza *et al.*, 2015)

Compreender a dinâmica da vegetação lenhosa em áreas do Cerrado é, portanto, essencial não apenas para prever trajetórias ecológicas em um cenário de mudanças globais, mas também para fortalecer a proteção de territórios e populações que dependem diretamente desse bioma. Desta forma, neste estudo objetiva-se analisar a dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado sentido restrito na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras (RDS-NG) no Norte de Minas Gerais, entre os anos de 2007 e 2024. Para isso, deseja-se responder à seguinte questão: Como a diversidade e a estrutura da comunidade lenhosa mudaram no intervalo de 17 anos? Para responder à pergunta, foram avaliadas as variáveis mortalidade, recrutamento, riqueza e diversidade de espécies e famílias, estruturas de diâmetro e altura e área basal.

Os resultados da pesquisa servem para avaliar diretamente como estão as comunidades arbóreas de diferentes subtipos de cerrado e indiretamente para avaliar a eficácia da implementação dessa unidade de conservação na região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A vegetação monitorada está localizada na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras (RDS-NG, Figura 1), nos municípios de Rio Pardo de Minas, Montezuma e Vargem Grande do Rio Pardo (15°30'S, 42°40'O). Possui 38.177 ha, principalmente de vegetação do bioma Cerrado, com algumas áreas de ecótono entre Cerrado e Caatinga.

O clima da região é Cwb, de acordo com a classificação Köppen e Geigen (Alvares *et al.*, 2013). A região é atingida por temperaturas elevadas e o período de seca pode durar até nove meses por ano (Costa *et al.*, 2010). Os solos são predominantemente dos tipos Latossolo vermelho e amarelo, cambissolos e solos areno-quartzosos profundos, mas também são encontrados argissolos, neossolos litólicos e quartzarênicos (Leite *et al.*, 2012). As parcelas foram alocadas em uma área popularmente conhecida como Areião, com solos predominantemente areno-quartzosos. O Areião é um sítio de peregrinação religiosa, caracterizado pela alta densidade de *Caryocar brasiliense* Camb., cuja parte dos frutos é coletada para consumo e comercialização pelas comunidades tradicionais da região.

Formação vegetacional

A área estudada é de cerrado sentido restrito, fitofisionomia de vegetação lenhosa relativamente baixa, tortuosa, com ramificações irregulares e retorcidas, além de arbustos e subarbustos espalhados e estrato herbáceo exuberante e de crescimento rápido no período da chuva (Ribeiro & Walter, 2008). Devido à complexidade, essa fitofisionomia é subdividida principalmente em cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre. Os três primeiros subtipos diferem entre si principalmente pelo espaçamento entre os indivíduos lenhosos e porcentagem de cobertura lenhosa da área, já o cerrado rupestre destaca-se pelo substrato com afloramento rochoso e espécies indicadoras desse ambiente (Ribeiro & Walter, 2008). Na área estudada foram identificadas as formações de cerrado típico, ralo e rupestre.

Amostragem e coleta

Em 2007, foram demarcadas 20 parcelas de 20m x 50m (1000m²), totalizando 2 hectares, que foram reamostradas em 2024. As parcelas foram demarcadas com barras de ferro em cada

vértice e sua localização foi marcada com auxílio de um GPS, para viabilizar o monitoramento ao longo do tempo.

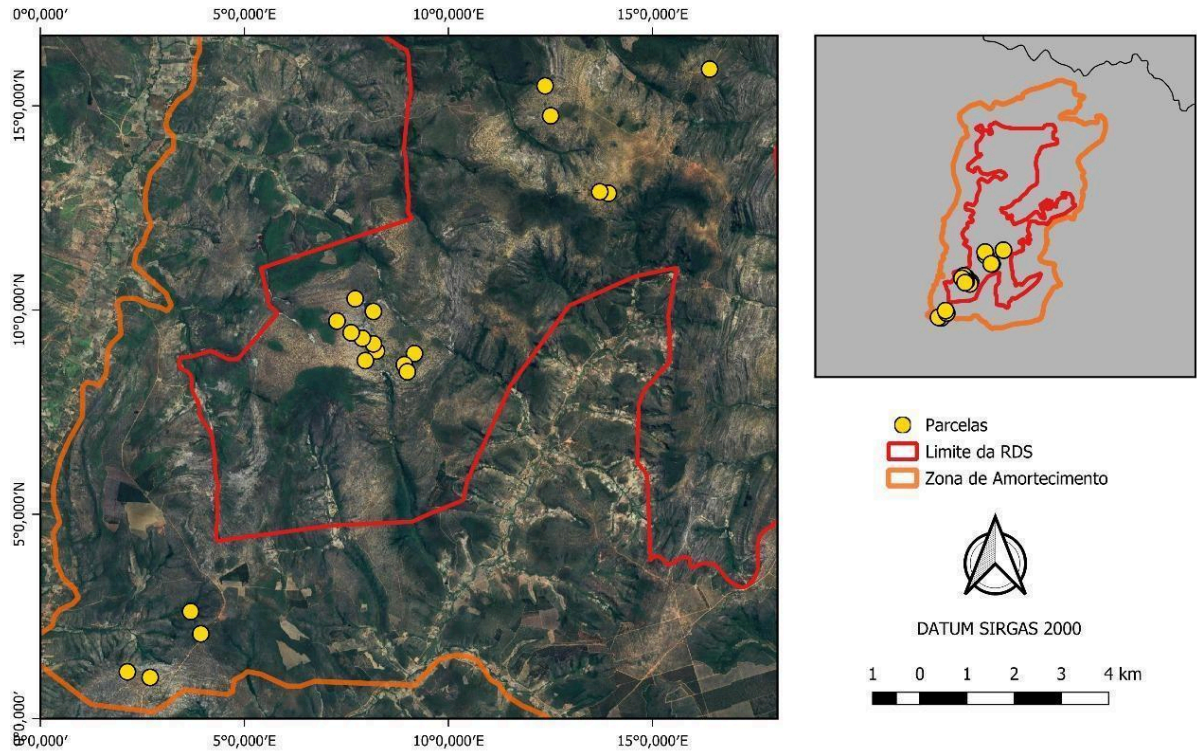


Figura 1. Mapa da RDS Nascentes Geraizeiras.

No primeiro levantamento do estrato arbóreo, em 2007 (T1), os indivíduos lenhosos vivos com diâmetro $\geq 5,0$ cm a 30 cm do solo ($DAB_{30} \geq 5,0$ cm) foram amostrados, coletando-se dados de diâmetro 30 cm acima do solo (DAB_{30}), altura total (HT) e feita a identificação botânica. Cada indivíduo foi identificado com uma plaqueta de alumínio numerada. Em indivíduos com tronco múltiplo foram coletados todos os dados de DAB_{30} e HT e posteriormente utilizados o diâmetro médio quadrático e altura média de Lorey para representar esses parâmetros do indivíduo (Kershaw et al., 2016).

O segundo levantamento (T2), realizado em 2024, seguiu o mesmo método, sendo reamostrados os diâmetros e alturas dos indivíduos com plaqueta e os indivíduos que atingiram os critérios de inclusão, doravante denominados recrutas. Os indivíduos encontrados mortos, em pé ou tombados, com plaquetas e aqueles não encontrados foram tratados como mortalidade.

As espécies foram identificadas em campo com auxílio de especialista e as não identificadas foram coletadas para posterior identificação e depósito no Herbário CEN, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), em Brasília. As espécies foram classificadas de acordo com o sistema de classificação APG IV - *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV, 2016) e os nomes de cada espécie verificados na Lista de Flora do Brasil 2020 (Forzza *et al.*, 2021).

Análise de dados e estatística

Composição florística e diversidade

A riqueza, em número de espécies (S) e famílias, foi avaliada. O índice de Shannon-Weaver (H') (Magurran, 1988) foi utilizado para estimar a diversidade de espécies da comunidade, e o de equabilidade de Pielou (J') para representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies (Pielou, 1966). Diferenças estatísticas entre T1 e T2 nos valores de H' e J' foram testadas com o teste t de Hutchison (Magurran, 1988).

O grau de concentração de indivíduos por família foi avaliado pelo coeficiente de Gini (G) nos indivíduos inventariados em 2007. O coeficiente de Gini é adimensional ($0 \leq G \leq 1$), quanto mais próximo de 1, mais concentrada é a distribuição dos indivíduos em poucas famílias. A composição florística das parcelas foi analisada a partir da matriz de dissimilaridade de Chao-Jaccard (Chao *et al.*, 2004). Com base nessa matriz, foi realizada uma análise de agrupamento hierárquico do tipo *Agglomerative Nesting* (AGNES), que organiza as parcelas de acordo com seus níveis de dissimilaridade. As análises foram conduzidas na linguagem R (R Core Team, 2020), com os pacotes *cluster* (Maechler *et al.*, 2021) e *vegan* (Oksanen *et al.*, 2019). Os grupos de composição florística foram identificados conforme o subtipo fitofisionômico das parcelas, identificado em campo por análise visual da estrutura da paisagem.

Parâmetros fitossociológicos

Foram calculados parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância e frequência absolutas e relativas. Esses valores relativos foram somados para formar o índice de valor de importância, que representa o nível de importância ecológica de cada espécie na comunidade (tabelas A1 a A3).

Distribuição de diâmetro e altura

A distribuição diamétrica e de altura em classes foi feita de acordo com os grupos de composição florística para analisar o formato das distribuições e se havia diferença entre T1 e T2. As classes foram divididas a cada 5 cm de diâmetro e para altura as classes variaram a cada 1 m. Para analisar se a diferença é significativa, utilizou-se o Teste de Kolmogorov-Smirnov (Stephens, 1970).

A área basal foi calculada para cada parcela e classe de diâmetro dos grupos fitofisionômicos. Potenciais diferenças estatísticas entre T1 e T2 foram exploradas com o teste *t* de Wilcoxon com 5% de significância.

Dinâmica da comunidade

Mudanças estruturais na comunidade foram avaliadas a partir das taxas de mortalidade (M), recrutamento (R), perda (P), ganho (G) e turnover (T) (tabela 1). Essas taxas seguem o método proposto por Sheil et al. (1995, 2000). A taxa bruta de mortalidade dos grupos de composição florística foi estimada pelo número de indivíduos que morreram entre T1 e T2 em razão do número de indivíduos vivos no T1. Da mesma forma, a taxa bruta de recrutamento foi calculada dividindo-se o número de indivíduos recrutados em T2 pelo número de indivíduos vivos em T1. Para comparar a taxa bruta de mortalidade dos grupos de composição florística, construiu-se um intervalo de confiança de Agresti-Caffo (Dawson & Trapp, 2001).

$$M = \{1 - [(N_0 - m)/N_0]^{1/t}\} \times 100,$$

Em que:

m = quantidade de indivíduos que morreram.

*N*₀ = número de indivíduos encontrados no primeiro inventário.

t = intervalo de tempo entre os dois inventários.

$$R = [1 - (1 - r/Nt)^{1/t}] \times 100,$$

Em que:

r = quantidade de indivíduos recrutados entre o primeiro e o segundo inventário.

N_t = número de indivíduos encontrados no segundo inventário.

t = intervalo de tempo entre os dois inventários.

$$P = \{1 - [(AB_0 - AB_m + AB_d) / AB_0]^{1/t}\} \times 100,$$

Em que:

AB_0 = soma da área basal de todos os indivíduos do primeiro inventário.

AB_m = soma da área basal de todos os indivíduos mortos.

AB_d = perda de área basal em decorrência de perdas parciais.

t = intervalo de tempo entre os dois inventários.

$$G = \{1 - [1 - (AB_r + AB_i) / AB_t]^{1/t}\} \times 100,$$

Em que:

AB_t = soma da área basal de todos os indivíduos do segundo inventário.

AB_r = soma da área basal de todos os recrutas.

AB_i = ganho em área basal dos indivíduos sobreviventes entre os dois inventários.

t = intervalo de tempo entre os dois inventários.

$$T = (M + R) / 2,$$

Em que:

M = taxa de mortalidade

R = taxa de recrutamento

Também foram calculados os tempos de duplicação (t_2), meia vida ($t_{1/2}$), e turnover (T_{rot}). O tempo de duplicação mostra quanto tempo (em anos) é necessário para que a comunidade

dobro de tamanho, considerando fixa a taxa média anual de recrutamento. Já o tempo de meia vida mostra em quanto tempo metade dos indivíduos atuais morreria, mantendo fixa a taxa média anual de mortalidade. O tempo de turnover, por outro lado, estima o tempo médio para substituição de todos os indivíduos da comunidade (Korning & Balslev, 1995; Oliveira-Filho *et al.*, 1997).

$$t_2 = \ln(2)/\ln(1+(R/100)),$$

$$t_{1/2} = \ln(0,5)/\ln(1-(M/100)) \text{ e}$$

$$T_{\text{rot}} = (t_2 + t_{1/2})/2,$$

Em que:

ln é o logaritmo natural.

O crescimento absoluto em altura e diâmetro de cada indivíduo foi estimado pela diferença entre os valores registrados no T2 e no T1. Para identificar se houve diferença no crescimento absoluto entre os grupos, utilizou-se Análise de Variância (ANOVA) e para comparação dos modelos, a regressão da ANOVA, foi realizado o teste de razão de verossimilhanças e o teste de comparações múltiplas, recomendado para análise com grupos não normais, heterocedásticos e desbalanceados (Herberich *et al.*, 2010).

Dinâmica por classe de tamanho

Para avaliar se a dinâmica de cada indivíduo de acordo com seu tamanho, foi feito um agrupamento em classes (clusters) usando T1 como ano-base. O agrupamento foi feito baseado no algoritmo K-medoids (Kaufman & Rousseeuw, 1990), que é mais robusto e menos sensível a *outliers*. O algoritmo gera K clusters e o valor representativo de cada cluster é denominado *medoid*. Para avaliar qual quantidade K de clusters melhor representa o conjunto de dados, utilizou-se o método *silhouette*. Quanto maior o valor da métrica *silhouette*, melhor a quantidade K de clusters representa o conjunto. Também foi considerado o coeficiente de variação na escolha da quantidade K de clusters. A categorização qualitativa foi feita baseada nos clusters. O algoritmo *K-medoid* foi testado em até 10 agrupamentos (figura A1). A estatística *silhouette* mostra que o melhor resultado está em K = 2 (figura A1). Porém, agrupar os diâmetros em apenas dois grupos gera um coeficiente de variação alto (cerca de 30%), o

que indica alta heterogeneidade (tabela A6). Portanto, a opção que melhor equilibrou os resultados do *silhouette* com maior homogeneidade interna foi $K = 5$, cujo coeficientes de variação ficou em $\sim 13\%$, sendo o agrupamento adotado no trabalho. Dessa forma, as cinco classes de tamanho são 1 = muito pequena; 2 = pequena; 3 = média; 4 = grande e 5 = muito grande (tabela 3). A alocação dos indivíduos do T2 nas classes foi feita por meio de análise probabilística.

O índice de envelhecimento, originalmente proposto para avaliar o grau de envelhecimento populacional humano (IBGE, 2021), foi adaptado neste estudo para estimar a mudança estrutural da comunidade lenhosa, com base na proporção entre os clusters baseados em diâmetro. No Cerrado, prever a idade da comunidade lenhosa através do diâmetro pode acarretar equívocos, uma vez que o crescimento da árvore é altamente dependente das condições ambientais, seja o regime hídrico, disponibilidade de nutrientes, luz ou regime do fogo (Hoffmann & Franco, 2003). Por isso, o índice foi adaptado para Índice de Modificação de Classe de Diâmetro (IMCD), a fim de representar a proporção de indivíduos com diâmetro grande e muito grande a cada 100 indivíduos com diâmetro muito pequeno e pequeno.

RESULTADOS

Composição florística e diversidade

O total de 798 indivíduos de 49 espécies e 24 famílias botânicas foram encontrados na área total no primeiro inventário (T1) e 943 indivíduos de 52 espécies de 25 famílias no segundo (T2). *Bowdichia virgilioides*, *Eugenia* sp1, *Guapira graciliflora* e *Myrtaceae* sp1 não foram encontradas no T2. Já *Anadenanthera colubrina*, *Annona coriacea*, *Banisteriopsis campestris*, *Duguetia furfuracea*, *Eremanthus glomerulatus*, *Mimosa arenosa* e *Terminalia argentea* foram encontradas apenas no T2.

Cerca de 80% dos indivíduos estão concentrados nas mesmas oito famílias em T1 e T2, apenas com uma alteração entre a sexta e oitava posições (Tabelas A4 e A5). O coeficiente de Gini ($0 \leq G \leq 1$) variou de 0,63 em T1 para 0,67 em T2. Como as famílias são as mesmas em T1 e T2, esse leve aumento na concentração de indivíduos decorreu dos níveis de gênero e/ou espécie.

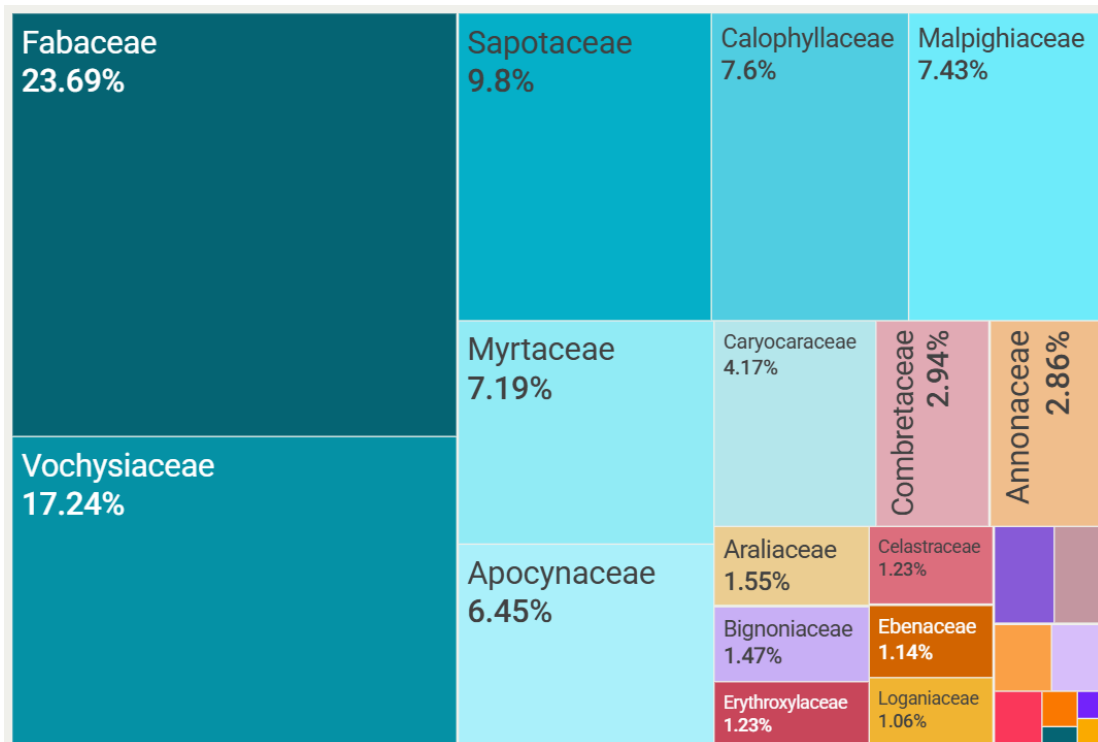
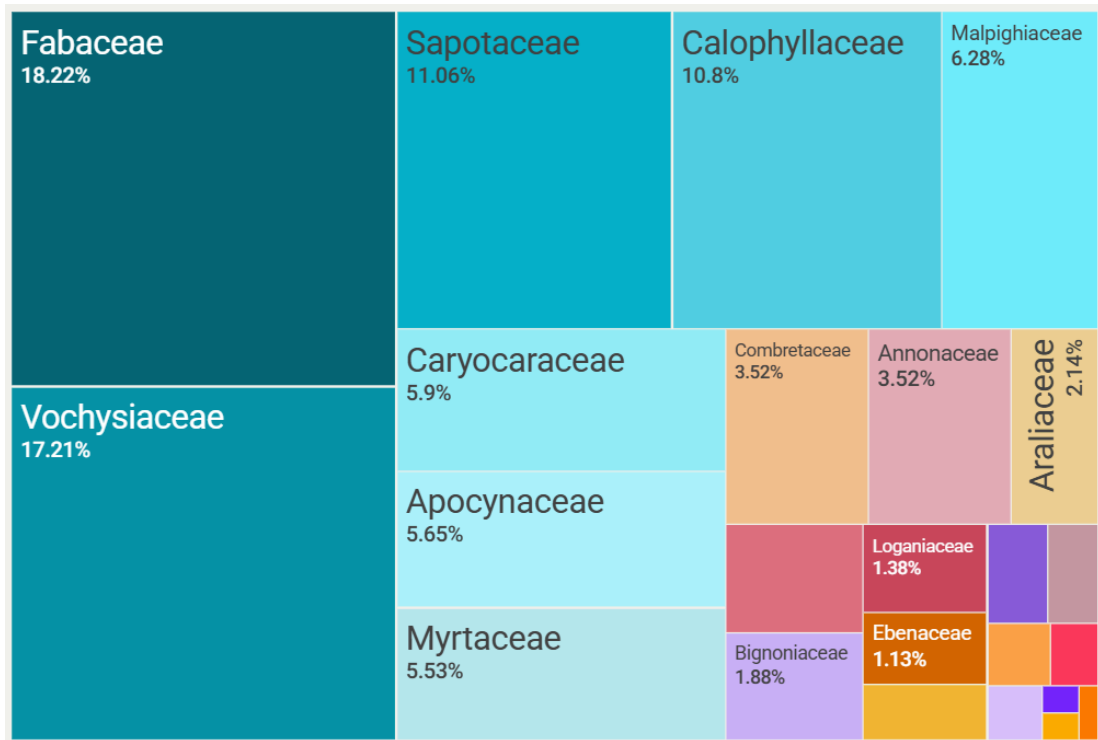


Figura 2. Porcentagem de indivíduos por família na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 (figura superior) e 2024 (figura inferior). Famílias em tons de azul acumulam cerca de 80% dos indivíduos.

A dissimilaridade de Chao-Jaccard variou entre 0,1 e 0,9. O dendrograma da análise de aglomeração hierárquica AGNES (figura 3) indica 3 grupos baseados nos padrões de composição florística. O grupo 1 (G1) é formado por 14 parcelas de cerrado típico, que se assemelham em composição florística e riqueza, o grupo 2 (G2) por três parcelas de cerrado rupestre, e o grupo 3 (G3) por três parcelas de cerrado ralo caracterizadas por baixa riqueza (S') e alta dominância de poucas espécies (tabela 1).

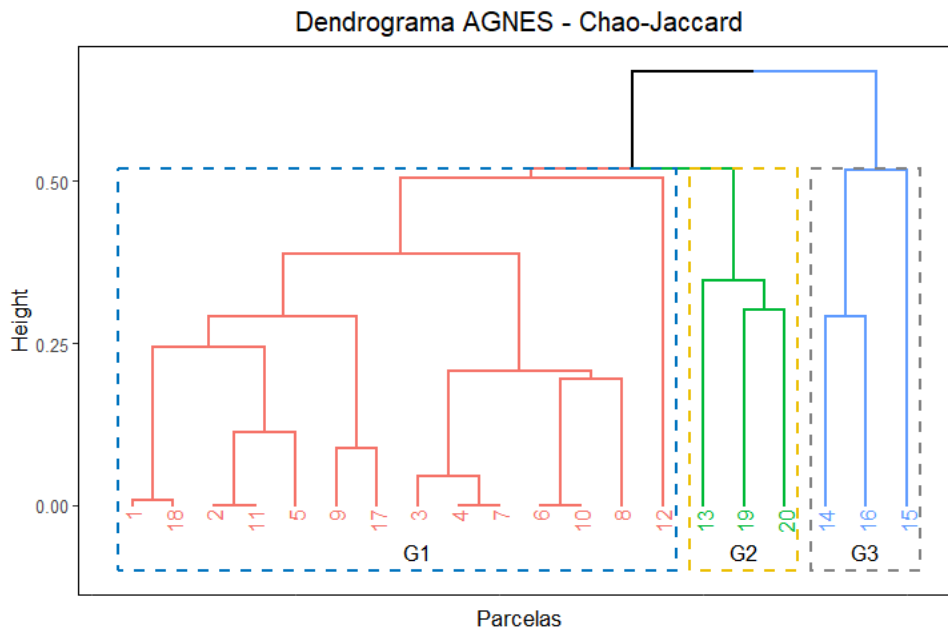


Figura 3. Dendrograma da análise de aglomeração hierárquica AGNES das parcelas da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais.

Tabela 1. Número de espécies, famílias e índices de Shannon-Weaver e Pielou no cerrado típico, rupestre e ralo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024.

	Cerrado típico		Cerrado rupestre		Cerrado ralo	
	2007	2024	2007	2024	2007	2024
N. espécie	44	43	24	26	17	19
N. família	24	23	13	14	12	14
Shannon-Weaver	3,10	3,00	2,61	2,70	2,04	2,32
Pielou	0,82	0,80	0,82	0,85	0,72	0,79

O índice de diversidade de Shannon-Weaver não se altera entre 2007 e 2024 em nenhum dos subtipos fitofisionômicos, indicando que a diversidade permanece estável (p-valor: cerrado típico = 0,07; cerrado rupestre = 0,49; cerrado ralo = 0,09). A curva de rarefação de espécies (figura 4) não estabilizou com o esforço amostral realizado em nenhum dos subtipos fitofisionômicos. Isso se dá pelo baixo número de parcelas.

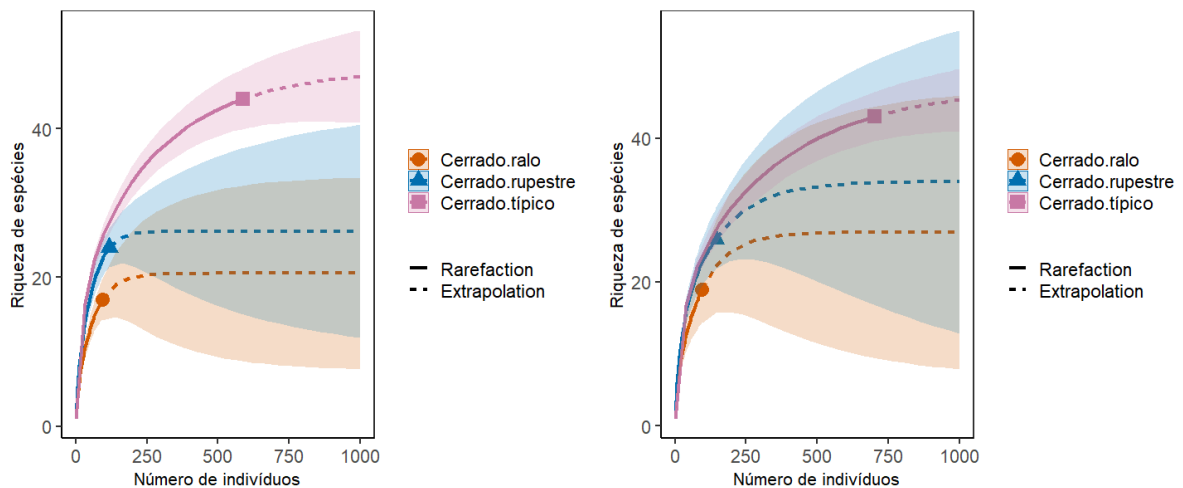


Figura 4. Curva de rarefação de espécies lenhosas em cerrado típico, rupestre e ralo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. À esquerda, a curva de rarefação com as espécies encontradas no inventário de 2007; à direita, a curva de rarefação do inventário de 2024. As linhas tracejadas projetam a riqueza de espécies decorrente do aumento do número de indivíduos amostrados.

Parâmetros fitossociológicos

Poucas espécies mudaram de posição quanto ao valor de importância (VI) entre T1 e T2. No cerrado típico, as primeiras 10 espécies representam quase 65% do VI tanto em T1 quanto em T2, mas a composição e a posição das espécies sofreram alterações (figura 3). Já no cerrado rupestre, 75% do VI se concentra nas 10 primeiras espécies em T1, diminuindo para 74% em T2. *Qualea parviflora* seguiu como a espécie com maior importância, com mais de 20% do VI em ambos, T1 e T2 (figura 5). No cerrado ralo, as 10 principais espécies concentram 85% do VI em T1 e 83% em T2. Apesar de responder por 24,5% do VI em T1, *Kielmeyera coriacea* sofreu com a mortalidade e perdeu a posição para *Vochysia thyrsoidea*, que aumentou seu VI de 19,4 para 28,4% (figura 5).

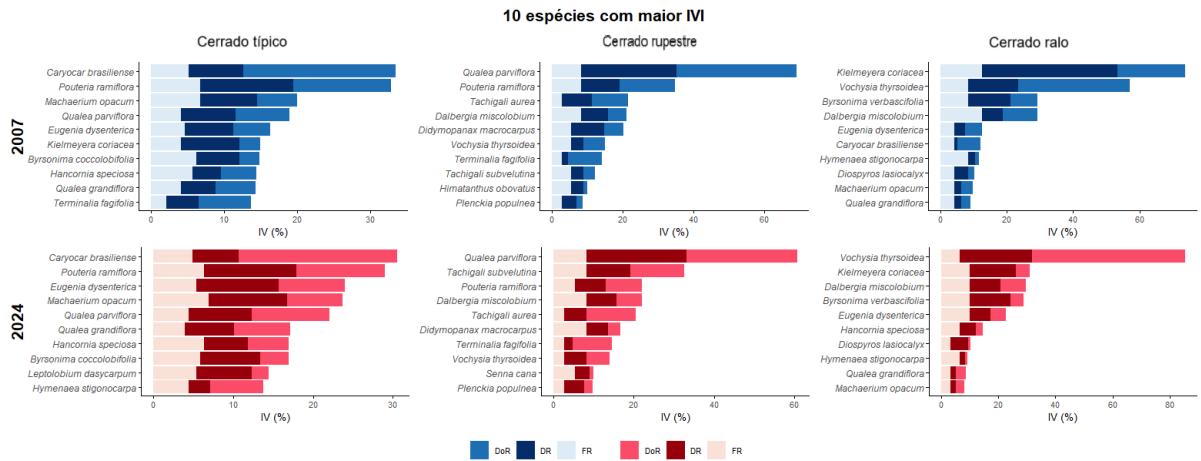


Figura 5. As 10 espécies com maior IVI de cada grupo nos anos de 2007 e 2024 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. Valores de DR, FR e DoR em porcentagem (%).

Distribuição de diâmetro e de altura

A distribuição de diâmetro de todos os grupos apresentou formato J-invertido (figura 6), esperado em comunidades lenhosas naturais onde as espécies têm taxas similares de mortalidade e recrutamento. Houve diferença estatística nos diâmetros entre T1 e T2 para o cerrado típico e o cerrado ralo, mas não houve diferença entre T1 e T2 para cerrado rupestre (Kolmogorov-Smirnov p-valor: cerrado típico = 0,01; cerrado rupestre = 0,80; cerrado ralo = 0,04). Já as distribuições de classes de altura no cerrado típico e rupestre (figura 5), não diferem estatisticamente entre T1 e T2, diferente do cerrado ralo, que aumentou o número de indivíduos em alturas intermediárias e de 4 a 6 metros (p-valor: cerrado típico = 0,07; cerrado rupestre = 0,51; cerrado ralo = 0,03). No entanto, os subtipos fitofisionômicos diferem entre si quanto às médias de altura (IC 95%), o que corrobora a divisão das parcelas em subtipos fitofisionômicos.

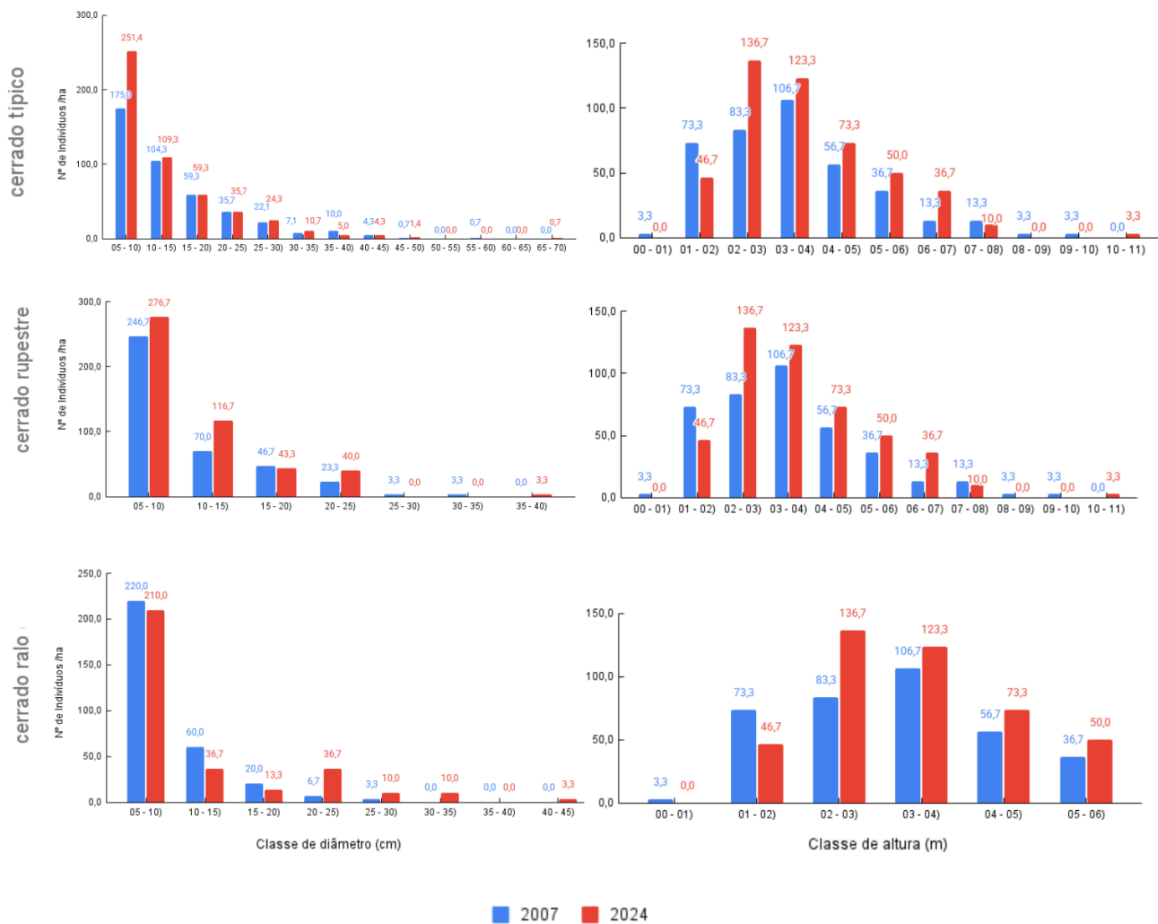


Figura 6. Distribuição em classes de diâmetro e altura de indivíduos arbóreos dos subtipos fitofisionômicos cerrado típico, rupestre e ralo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. Distribuição em diâmetro a cada 5 cm e em altura a cada 1 m. Os números acima das barras representam o total de indivíduos de cada classe.

Dinâmica da comunidade

Os parâmetros demográficos do cerrado típico mostram valores maiores de recrutamento absoluto por hectare e maior ganho médio, além da menor taxa de perda em área basal que o cerrado rupestre e o cerrado ralo, o que sugere maior capacidade de renovação e acúmulo estrutural. Por outro lado, no cerrado ralo, as taxas de mortalidade e turnover altas, além do ganho médio em área basal e o tempo de meia-vida mais baixos que nos demais subtipos fitofisionômicos analisados, sugerem uma dinâmica mais acelerada e instável (tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de dinâmica relacionados aos indivíduos lenhosos do cerrado típico, rupestre e ralo nos anos de 2007 e 2024, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais.

Parâmetros	Cerrado típico	Cerrado rupestre	Cerrado ralo	Unidade
Mortalidade	145	130	137	árvore/ha
Recrutamento	228	217	147	árvore/ha
Mortalidade média	2,47	2,33	3,36	%/ano
Recrutamento médio	3,49	3,47	3,54	%/ano
Perda média	-1,43	-1,51	-1,53	%/ano
Ganho médio	3,11	2,21	1,21	%/ano
Turnover médio	2,98	2,90	3,45	%/ano
Tempo de duplicação	20,18	20,32	19,91	Ano
Tempo de meia vida	27,77	29,37	20,27	Ano
Tempo de turnover	23,97	24,84	20,09	Ano

O crescimento médio em altura variou significativamente entre os grupos. No cerrado típico, os indivíduos sobreviventes cresceram em média 26,1 cm a mais que os do cerrado rupestre e os indivíduos sobreviventes do cerrado ralo cresceram em média 42,8 cm a mais que os indivíduos do cerrado rupestre (ANOVA; p-valor: 0,009 e 0,02, para ambas as comparações). Não houve diferença entre cerrado típico e ralo (p-valor: 0,50) (figura 6).

Crescimento entre 2007 e 2024

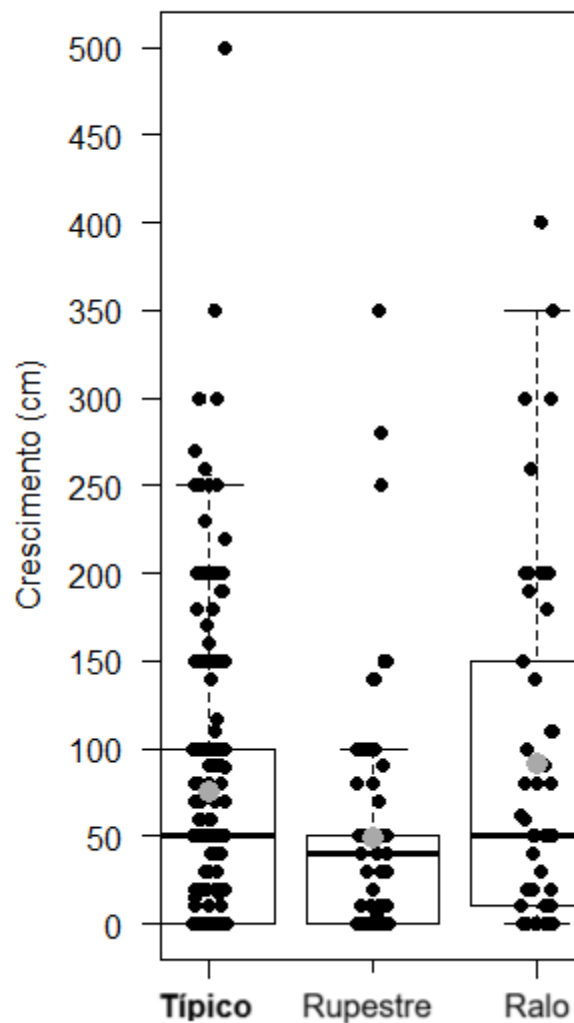


Figura 6. Crescimento em altura de cada indivíduo do cerrado típico, rupestre e ralo entre 2007 e 2024. Ponto em cinza referente à média.

A mortalidade de indivíduos foi maior na primeira classe de diâmetro nos três subtipos fitofisionômicos, assim como o recrutamento também foi maior na primeira classe (figura 7). A redução de área basal, no entanto, foi bem distribuída entre as classes de diâmetro. Isso ocorre porque, apesar de a perda de indivíduos estar concentrada na primeira classe, quanto maior o diâmetro, maior a área basal. Então a mortalidade de poucos indivíduos aumenta a perda de área basal (figura 7).

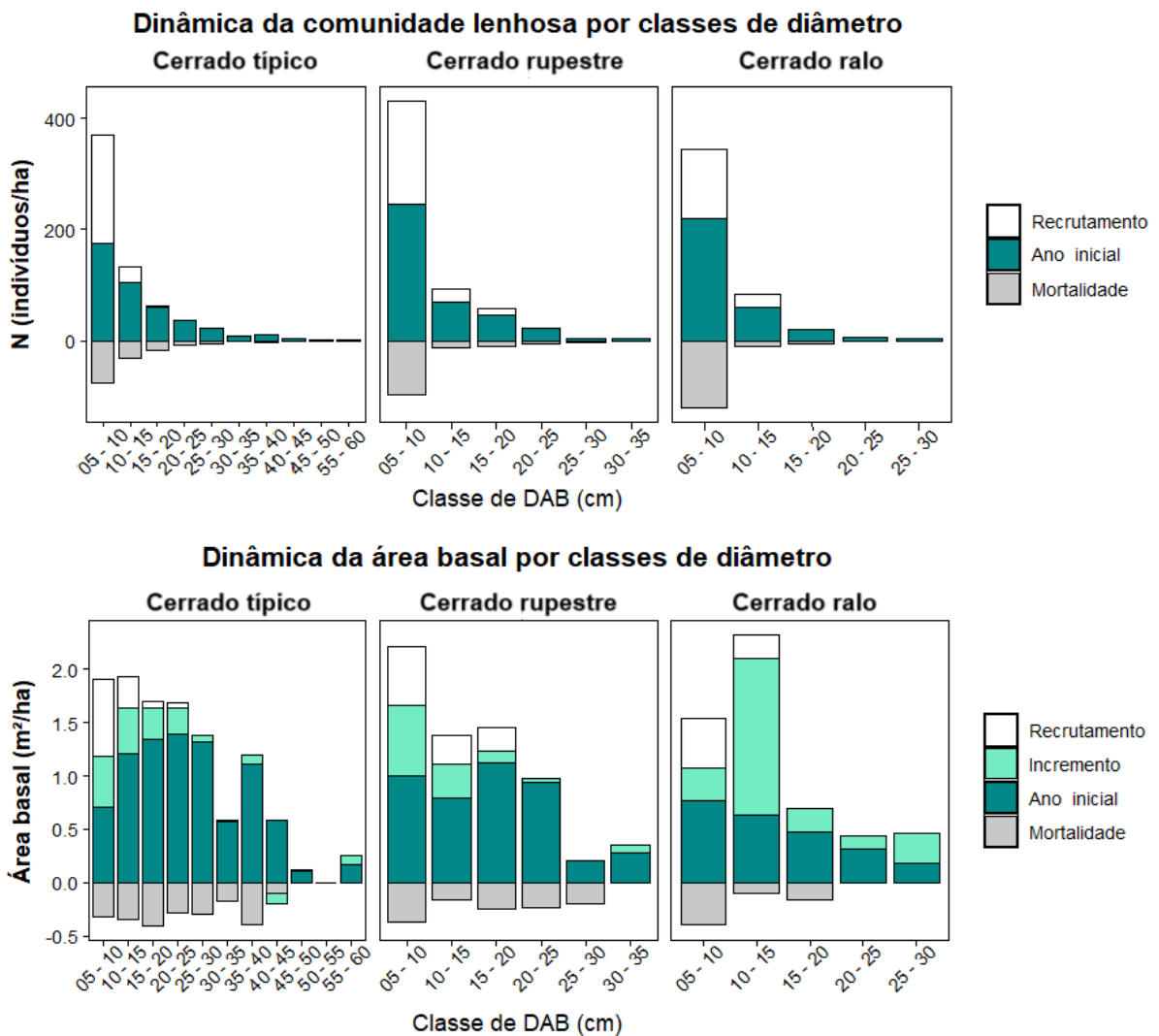


Figura 7. Mudanças na comunidade lenhosa por classe de diâmetro nos subtipos fitofisionômicos cerrado típico, rupestre e ralo, nos anos de 2007 e 2024, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. O Ano inicial se refere ao resultado do primeiro inventário, de 2007.

A taxa bruta de mortalidade (34,6%, 33% e 44,1% para cerrado típico, rupestre e ralo, respectivamente) não variou significativamente entre os grupos (IC Agresti-Caffo; Tabela A6), indicando que a mortalidade independe do subtipo fitofisionômico. Contudo, os tamanhos dos efeitos sugerem uma possível tendência a maior mortalidade no cerrado ralo. É possível que com mais parcelas a diferença fosse significativa.

Dinâmica por classe de tamanho

As classes apresentam diferenças nas taxas de mortalidade percentuais (com intervalo de confiança 95% de Agresti-Caffo; tabela A7). A probabilidade de morte decresce com o aumento do diâmetro, sendo que as plantas com os maiores diâmetros tiveram praticamente a metade da mortalidade observada nas plantas de menores diâmetros (figura 9).

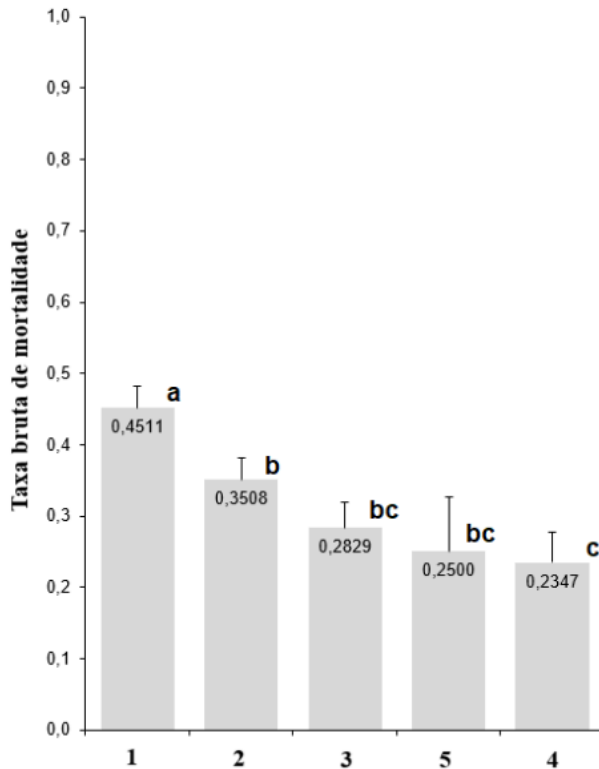


Figura 9. Percentual de mortalidade por classes de diâmetro na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. 1 = muito pequeno, 2 = pequeno, 3 = médio, 4 = grande, 5 = muito grande.

O crescimento absoluto do indivíduo, tanto em altura quanto em diâmetro, não é explicado pela sua classe de diâmetro (figura 10). Ou seja, indivíduos com diâmetro pequeno tendem a crescer tanto quanto indivíduos com diâmetro grande. Para isso, compararam-se os modelos de ANOVA, com o teste de razão de verossimilhanças, e para corroborar foi usado o teste de comparações múltiplas entre as classes.

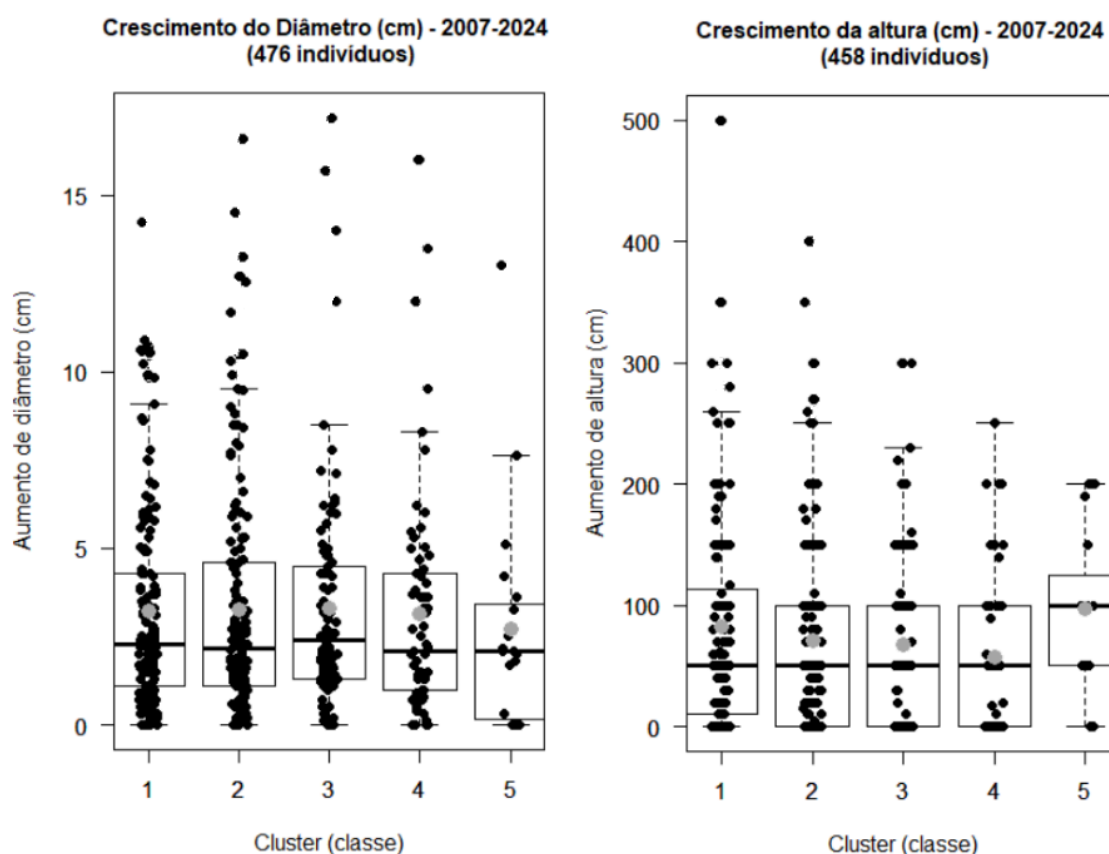


Figura 10. *Boxplot* dos valores de (a) aumento de diâmetro por classe e (b) aumento de altura por classe de diâmetro na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. Pontos em cinza: *medoids*. Para crescimento em altura, desconsideraram-se os indivíduos que apresentaram perda.

Índice de modificação de classe de diâmetro

Para avaliar a proporção de indivíduos com diâmetro grande e muito grande em comparação com indivíduos com diâmetro muito pequeno e pequeno, adaptou-se o índice de envelhecimento das plantas, aqui denominado de *índice de modificação de classe de diâmetro* (IMCD). O IMCD de T1 e T2 está em torno de 25%, o que significa que para cada 100 indivíduos pertencentes às classes muito pequenas e pequenas, há 25 indivíduos pertencentes às classes grandes e muito grandes. Como T1 e T2 apresentaram resultados muito próximos, pode-se considerar que se manteve constante ou, caso tenha sofrido alteração durante os 17 anos decorridos, voltou a ter a mesma em T2. Isso significa que há estabilidade na proporção entre indivíduos pequenos e grandes em T2 em relação a T1.

Tabela 3. IMCD (*índice de modificação de classe de diâmetro*) da comunidade de plantas arbóreas em 2007 e em 2024 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais.

Classes de diâmetro construídas com base nos 796 indivíduos amostrados em 2007						
Classe de diâmetro	<i>Medoid</i> da classe	Diâmetro			Total de indivíduos 2007	Total de indivíduos 2024
		médio (cm)	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)		
1 - Muito pequeno	6,00	6,11	0,82	13,49	266	334
2 - Pequeno	10,00	10,08	1,40	13,89	248	296
3 - Médio	15,70	15,79	1,82	11,51	152	151
4 - Grande	23,30	23,89	3,04	12,73	98	119
5 - Muito grande	37,10	37,46	5,13	13,69	32	43
Total de indivíduos					796	943
Índice de modificação de classe de diâmetro (IMCD)					25,29%	25,71%

Apesar do IMCD de T1 e T2 não apresentarem diferença quando é feito com base em todos os indivíduos, ao analisar-se por parcela há uma grande diferença (tabela A8). As parcelas 2, 5, 6, 10 e 12 passaram por um processo de substituição dos indivíduos grandes por indivíduos pequenos, principalmente a parcela 10, que passou de um IMCD de 200% para 34,09% (tabela A8). As parcelas 3, 9, 16 e 18 apresentaram estabilidade e as demais parcelas apresentaram aumento IMCD, representando mais indivíduos grandes e muito grandes nas parcelas (tabela A8).

Taxa de mortalidade e recrutamento por parcelas

As parcelas 8, 15, 17 e 18 apresentam maior taxa de mortalidade, enquanto as parcelas 11 e 12 apresentam as menores taxas (Tabela 4). Já em relação ao recrutamento, as parcelas 2 e 10 apresentam maior taxa e a parcela 17, a menor. Observando-se a localização geográfica das parcelas (figura 11), nota-se que as parcelas 17 e 18, nas quais houve as maiores taxas de mortalidade, situam-se no extremo sul da área avaliada. A parcela 17, além da taxa alta de mortalidade, possui a menor taxa de recrutamento, o que indica um processo de perda da comunidade lenhosa local. Apesar de estar a apenas 475 metros de distância, a parcela 18 apresenta uma taxa de recrutamento de 32%, o que indica que, mesmo com taxa de mortalidade próxima, está conseguindo recrutar mais do que a parcela 17. Porém, a taxa de recrutamento da parcela 18 ainda está baixa, se comparada com as demais parcelas,

principalmente suas vizinhas mais próximas, parcelas 19 e 20. A parcela 19, a apenas 1,4 km de distância, possui taxas de mortalidade e recrutamento de 25% e 82,14%, respectivamente (figura 11).

Tabela 4. Taxa bruta de mortalidade e recrutamento para cada parcela de 2007 e 2024 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais.

Parcela	Subtipo fitofisionômico	Total de indivíduos em 2007	Indivíduos mortos em 2024	Taxa bruta de mortalidade (%)	Indivíduos recrutados em 2024	Taxa bruta recrutamento (%)
1	típico	60	15	25,00	27	45,00
2	típico	30	10	33,33	42	140,00
3	típico	26	8	30,77	7	26,92
4	típico	78	25	32,05	32	41,03
5	típico	33	9	27,27	29	87,88
6	típico	34	10	29,41	20	58,82
7	típico	43	13	30,23	31	72,09
8	típico	41	20	48,78	15	36,59
9	típico	39	14	35,90	13	33,33
10	típico	31	10	32,26	40	129,03
11	típico	17	2	11,76	11	64,71
12	típico	41	7	17,07	28	68,29
13	rupestre	49	16	32,65	22	44,90
14	ralo	25	9	36,00	15	60,00
15	ralo	33	17	51,52	10	30,30
16	ralo	35	15	42,86	19	54,29
17	típico	62	32	51,61	8	12,90
18	típico	50	26	52,00	16	32,00
19	rupestre	28	7	25,00	23	82,14
20	rupestre	41	16	39,02	20	48,78
Total		796	281		428	

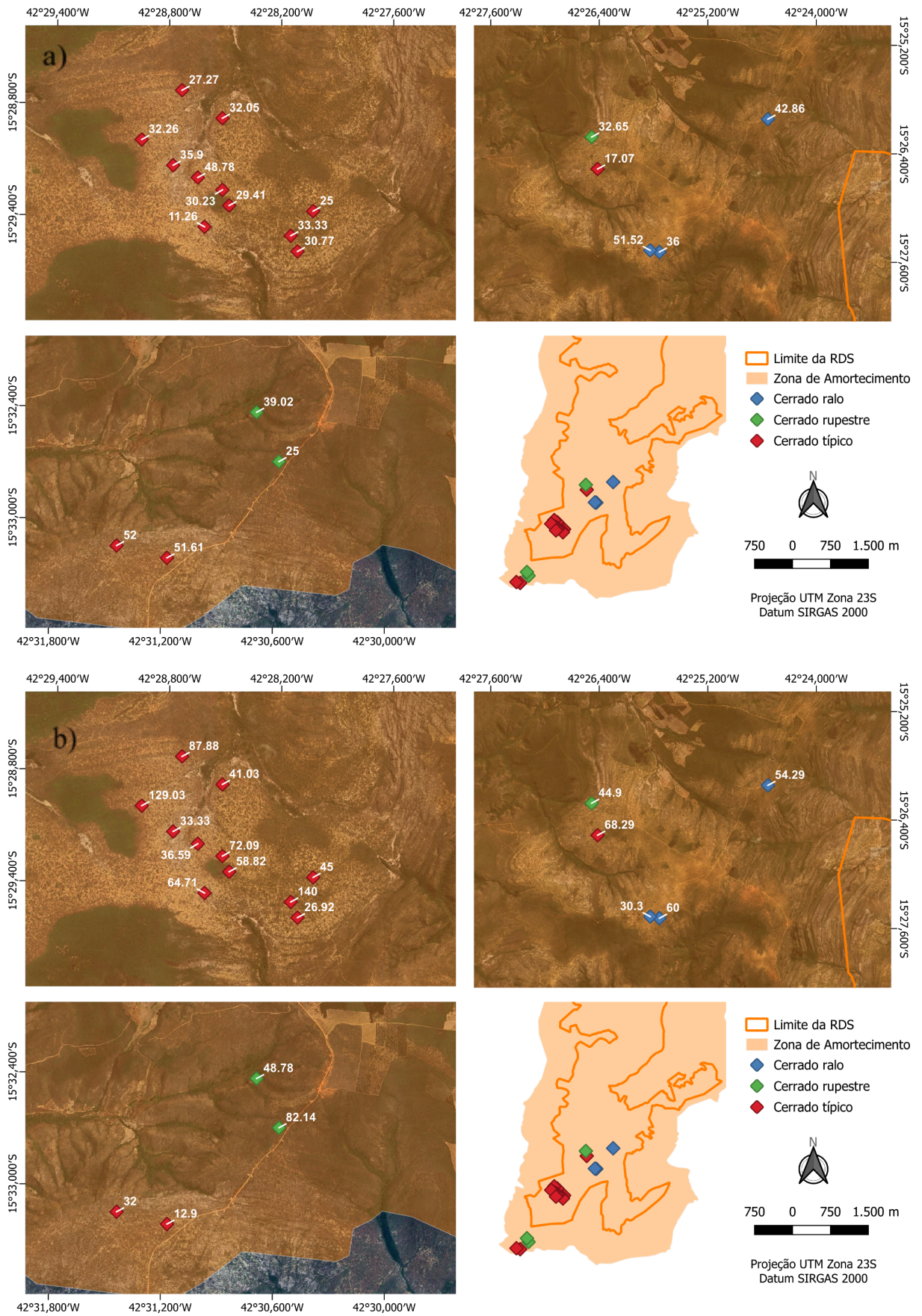


Figura 11. Localização espacial das parcelas e valores de suas respectivas (a) taxas de mortalidade e (b) taxas de recrutamento na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. Valores em %.

DISCUSSÃO

Os subtipos fitofisionômicos permaneceram estáveis quanto à diversidade, apesar do cerrado ralo apresentar aumento na equabilidade na quantidade de indivíduos por espécie, aproximando-se do que foi encontrado no cerrado típico no segundo inventário, o que pode ser indício de processo de recuperação de um ambiente degradado. Apesar do índice de diversidade de Shannon-Weaver não ter sofrido alteração, subtipos fitofisionômicos apresentam diversidades distintas. O cerrado típico da RDS apresenta diversidade um pouco abaixo do encontrado em outros trabalhos realizados nesse mesmo subtipo de fitofisionomia, embora a equabilidade de Pielou seja próxima do encontrado (Almeida et al., 2014; Gomes et al., 2011). Porém, sua diversidade se assemelha à encontrada em trabalhos mais recentes (Morandi et al., 2020). O cerrado rupestre é caracterizado pela presença de espécies como *Qualea parviflora* e *Terminalia fagifolia* (Ribeiro e Walter, 2008) e espécies características de afloramentos rochosos (Biral & Lombardi, 2015). Apresentou diversidade menor do que reportada em áreas de cerrado rupestre de encosta em altitude similar (Amaral et al., 2006), mas a área pode ter sofrido influência da área de cerrado típico adjacente, que possui baixa diversidade comparada com outras áreas de cerrado típico (Pinto et al., 2009). O cerrado rupestre apresentou indivíduos em média mais baixos que os indivíduos do cerrado típico e ralo. O mesmo foi encontrado por Almeida e colaboradores (2014) ao comparar o cerrado típico e o cerrado rupestre. Ribeiro e Walter (2008) apontam que características ambientais, como solos rasos, podem interferir no crescimento das plantas, justificando o crescimento menor, ou mais lento, observado no cerrado rupestre.

O IVI concentrado nas primeiras espécies também foi encontrado em outros estudos (Pires et al., 1999; Felfili & Silva-Júnior, 1993; 2001). A concentração do IVI foi maior no cerrado ralo, que possui alta dominância de *Vochysia thyrsoidea* e *Kielmeyera coriacea*. A *K. coriacea* correspondeu a 65,8% da mortalidade do grupo. Essa espécie é típica de áreas mais abertas e é resistente e resiliente ao fogo e à seca (Cardinot, 1998; Nardoto et al., 1998). No entanto, a alta frequência de queima na área pode ocasionar a morte dos indivíduos, principalmente adultos (Santiago & Lopes, 2011). É possível que esse subtipo fitofisionômico tenha passado por incêndios seriados, que ocasionaram a morte de parte dos indivíduos da

espécie. Mais estudos são necessários para entender o que ocorreu com a espécie. A distribuição diamétrica dos indivíduos se caracterizou pelo formato J-invertido em toda a área estudada, durante os dois inventários. Isso sugere que a comunidade é autorregenerativa e mantém o equilíbrio estrutural (Souza & Coimbra; Rezende et al., 2005; Alexandre Júnior & Soares Júnior, 2009).

A dinâmica do cerrado típico e rupestre mostrou capacidade de renovação e acúmulo estrutural. Ambos mostraram taxas de recrutamento e ganho médios anuais maiores que as taxas de mortalidade e perda médias, além de tempo de duplicação e meia-vida próximos. Diferente do encontrado em trabalhos comparando esses dois subtipos fitofisionômicos, que mostraram índices mais elevados de mortalidade, recrutamento e turnover médios anuais no cerrado típico (Oliveira-Filho et al. 1997; Gomes et al., 2016). O cerrado ralo, por outro lado, possui dinâmica acelerada e instável, com tempo de duplicação e meia-vida muito próximos e recrutamento e mortalidade médios anuais também próximos e perda média superior ao ganho médio. A taxa de recrutamento média do cerrado ralo se assemelha à taxa dos demais grupos, o que infere que a área não sofre com baixo recrutamento. Porém, a taxa de mortalidade média supera a taxa dos demais grupos, o que pode significar que a área passou por distúrbios que geraram o aumento local da mortalidade. O aumento da frequência do fogo pode gerar aumento na mortalidade e redução do recrutamento (Miranda & Sato, 2005), porém o recrutamento não parece estar sendo afetado.

No geral, a mortalidade decresce com o aumento do diâmetro. Mas, diferente do que se imaginava, o crescimento, tanto em altura quanto em diâmetro, não depende do tamanho do diâmetro em T1, logo, indivíduos com diâmetro pequeno crescem tanto quanto indivíduos com diâmetro grande.

O IMCD mostrou que tanto em T1 quanto em T2 a proporção entre indivíduos de menor e maior diâmetro permaneceu a mesma, o que corrobora com a estabilidade estrutural da comunidade. A proporção ser 100/25 também corrobora para a manutenção da estrutura da comunidade, uma vez que ter mais indivíduos com diâmetros menores possibilita que alguns desses indivíduos atinjam maior diâmetro no futuro.

Apesar da estabilidade geral da comunidade, nas parcelas individuais as dinâmicas são muito diferentes. A taxa de mortalidade absoluta maior em parcelas no extremo sul da área amostrada sugere impactos de origem ambiental ou antrópica localizados, de fato, em campo

foram comprovados por marcas de passagem de fogo e cortes de facão e motosserra. Já no cerrado ralo, que fica no norte da área estudada, a parcela com maior mortalidade bruta (acima de 50%) teve esse alto índice de mortalidade totalmente relacionado a mortalidade de *K. coriacea*, indicando necessidade de mais estudos sobre essa espécie no local, principalmente nesse subtipo fitofisionômico. Para o cerrado ralo, o recrutamento mais expressivo foi de *V. thyrsoidea*, o que implicou em um aumento expressivo da densidade local da espécie nessa área.

Para compreender as causas do que foi identificado, se faz necessário mais análises. Nos próximos passos será analisada a influência dos fatores ambientais e antrópicos na dinâmica das espécies lenhosas pesquisadas. Os fatores ambientais considerados serão solos, altitude, precipitação e declividade. Foram coletados solos para análise posterior. Os fatores antrópicos considerados serão ocorrência de fogo, interferência da criação de gado no território e coleta de frutos realizada pela comunidade tradicional. Essas coletas são realizadas principalmente em cinco espécies: *Caryocar brasiliens*, *Hancornia speciosa*, *Eugenia dysenterica*, *Annona crasiflora*, *Tachigali subvelutina*. Almeja-se entender mais especificamente a dinâmica que ocorre com essas espécies.

CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo avaliar como as variáveis da comunidade lenhosa do cerrado no norte de Minas Gerais mudaram no intervalo de 17 anos. A composição florística mudou pouco, principalmente entre as dez espécies mais importantes e as famílias com mais indivíduos. Assim como a diversidade permaneceu estável. Embora estáveis no período analisado, os grupos de composição florística se diferem pela diversidade, altura dos indivíduos e dinâmica. As áreas de cerrado típico e cerrado rupestre têm dinâmica estável com capacidade de renovação e acúmulo estrutural, enquanto o cerrado ralo teve dinâmica instável e acelerada, com tempo de meia-vida, duplicação e turnover extremamente próximos.

Apesar do crescimento não depender do tamanho do indivíduo no tempo inicial, a mortalidade em geral decresce conforme o diâmetro aumenta. A proporção entre indivíduos menores e maiores sugere a manutenção do ecossistema. Ao observar a nível de parcela nota-se uma variação espacial na mortalidade, que é maior no extremo sul da área estudada, devido aos impactos antrópicos e incêndios. Em geral, o estudo sugere que a comunidade lenhosa possui capacidade de renovação e não está sofrendo declínio na diversidade e capacidade de

manutenção. Isso corrobora a importância e eficácia dessas unidades de conservação de uso sustentável na manutenção da vegetação e diversidade.

ANEXO

Tabela A1. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 1 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	10	10	7,50	5,77	5,15	4,93	20,88	19,86	11,18	10,18
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	13	13	12,78	11,53	6,70	6,40	13,36	11,05	10,95	9,66
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Myrtaceae	9	11	6,64	10,27	4,64	5,42	5,02	8,28	5,43	7,99
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Fabaceae	13	14	7,84	9,85	6,70	6,90	5,46	6,94	6,67	7,89
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	8	9	7,50	7,88	4,12	4,43	7,36	9,79	6,33	7,37
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	8	8	4,77	6,19	4,12	3,94	5,48	7,03	4,79	5,72
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	11	13	3,92	5,49	5,67	6,40	4,89	5,07	4,83	5,65
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	12	12	5,96	7,45	6,19	5,91	2,68	3,57	4,94	5,64

Tabela A1. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 1 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Fabaceae	10	11	4,43	6,89	5,15	5,42	1,58	2,16	3,72	4,82
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	9	9	2,56	2,67	4,64	4,43	5,40	6,69	4,20	4,60
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	Combretaceae	4	6	4,43	3,23	2,06	2,96	7,20	6,50	4,56	4,23
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	8	8	8,01	3,80	4,12	3,94	2,81	1,57	4,98	3,10
<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Loganiaceae	7	8	1,70	1,55	3,61	3,94	3,08	2,96	2,80	2,82
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae	11	8	4,60	1,83	5,67	3,94	2,25	1,37	4,17	2,38
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	2	5	0,34	1,83	1,03	2,46	0,25	1,15	0,54	1,81
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	Apocynaceae	5	5	2,39	2,11	2,58	2,46	0,74	0,61	1,90	1,73

Tabela A1. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 1 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	5	7	1,19	1,13	2,58	3,45	0,86	0,53	1,54	1,70
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	Fabaceae	0	3	0,00	2,11	0,00	1,48	0,00	0,72	0,00	1,44
<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schltdl.) Seem.	Araliaceae	3	3	1,02	0,70	1,55	1,48	0,42	0,46	1,00	0,88
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Fabaceae	2	2	1,19	0,56	1,03	0,99	0,87	0,78	1,03	0,78
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lythraceae	2	2	0,51	0,56	1,03	0,99	0,28	0,45	0,61	0,66
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Rubiaceae	2	3	0,34	0,42	1,03	1,48	0,09	0,09	0,49	0,66
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	Ebenaceae	3	3	0,51	0,42	1,55	1,48	0,06	0,05	0,70	0,65

Tabela A1. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 1 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) <i>J.F.Macbr.</i>	Fabaceae	3	2	0,68	0,56	1,55	0,99	0,36	0,35	0,86	0,63
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Melastomataceae	2	2	0,51	0,70	1,03	0,99	0,07	0,21	0,54	0,63
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Erythroxylaceae	2	2	0,85	0,42	1,03	0,99	0,36	0,22	0,75	0,54
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) <i>Woodson</i>	Apocynaceae	2	2	0,34	0,28	1,03	0,99	0,08	0,24	0,48	0,50
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) <i>Saff.</i>	Annonaceae	0	2	0,00	0,42	0,00	0,99	0,00	0,06	0,00	0,49
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	2	2	0,51	0,28	1,03	0,99	0,13	0,20	0,56	0,49
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	3	2	0,68	0,28	1,55	0,99	0,18	0,15	0,80	0,47
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Combretaceae	0	2	0,00	0,28	0,00	0,99	0,00	0,12	0,00	0,46

Tabela A1. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 1 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	0	2	0,00	0,28	0,00	0,99	0,00	0,04	0,00	0,43
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	1	1	0,34	0,42	0,52	0,49	0,12	0,05	0,33	0,32
<i>Hyptidendron canum</i> (Pohl ex Benth.) Harley	Lamiaceae	1	1	0,17	0,28	0,52	0,49	0,03	0,17	0,24	0,31
<i>Plathymania reticulata</i> Benth.	Fabaceae	0	1	0,00	0,28	0,00	0,49	0,00	0,04	0,00	0,27
<i>Senna cana</i> (Nees & Mart.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	0	1	0,00	0,14	0,00	0,49	0,00	0,14	0,00	0,26
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Sapindaceae	1	1	0,17	0,14	0,52	0,49	0,08	0,08	0,26	0,24
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	1	1	0,34	0,14	0,52	0,49	0,09	0,07	0,32	0,23
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	3	1	0,51	0,14	1,55	0,49	0,20	0,06	0,75	0,23

Tabela A1. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 1 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Myrtaceae	1	1	0,17	0,14	0,52	0,49	0,05	0,05	0,24	0,23
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) <i>Little</i>	Malpighiaceae	0	1	0,00	0,14	0,00	0,49	0,00	0,02	0,00	0,22
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) <i>Benth. & Hook.f. ex S.Moore</i>	Bignoniaceae	2	1	0,34	0,14	1,03	0,49	0,16	0,02	0,51	0,22
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Bignoniaceae	2	1	0,34	0,14	1,03	0,49	0,05	0,02	0,47	0,22
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	2	1	0,85	0,14	1,03	0,49	0,12	0,00	0,67	0,21
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	3	0	1,87	0,00	1,55	0,00	6,50	0,00	3,31	0,00
<i>Myrtaceae sp.</i> Juss.	Myrtaceae	1	0	0,34	0,00	0,52	0,00	0,06	0,00	0,30	0,00
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae	1	0	0,17	0,00	0,52	0,00	0,17	0,00	0,28	0,00

Tabela A1. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 1 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais, nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	1	0	0,17	0,00	0,52	0,00	0,09	0,00	0,26	0,00
<i>Eugenia</i> sp. L.	Myrtaceae	1	0	0,17	0,00	0,52	0,00	0,05	0,00	0,24	0,00
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	1	0	0,17	0,00	0,52	0,00	0,03	0,00	0,24	0,00
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	1	0	0,17	0,00	0,52	0,00	0,03	0,00	0,24	0,00

Tabela A2. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 2 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	32	36	27,12	25,00	8,11	8,11	33,90	27,78	23,04	20,30
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) <i>Oliveira-Filho</i>	Fabaceae	4	16	3,39	11,11	5,41	8,11	3,22	13,35	4,01	10,86
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	13	11	11,02	7,64	8,11	5,41	15,59	8,89	11,57	7,31
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	9	11	7,63	7,64	8,11	8,11	5,24	6,19	6,99	7,31
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Fabaceae	10	8	8,47	5,56	2,70	2,70	10,32	12,20	7,17	6,82
<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schltdl.) Seem.	Araliaceae	11	8	9,32	5,56	5,41	8,11	5,35	2,99	6,69	5,55
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	Combretaceae	2	3	1,69	2,08	2,70	2,70	9,64	9,69	4,68	4,83
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	4	8	3,39	5,56	5,41	2,70	6,10	5,66	4,97	4,64
<i>Senna cana</i> (Nees & Mart.) <i>H.S.Irwin & Barneby</i>	Fabaceae	1	5	0,85	3,47	2,70	5,41	0,18	1,01	1,24	3,30
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	5	7	4,24	4,86	2,70	2,70	1,57	2,12	2,84	3,23
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	2	2	1,69	1,39	5,41	5,41	0,30	0,40	2,47	2,40
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Fabaceae	2	5	1,69	3,47	5,41	2,70	0,95	0,89	2,68	2,36
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Fabaceae	4	3	3,39	2,08	2,70	2,70	2,03	1,64	2,71	2,14
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & <i>H.C.Lima</i>	Fabaceae	2	2	1,69	1,39	2,70	2,70	1,06	2,22	1,82	2,10

Tabela A2. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 2 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) <i>Brenan</i>	Fabaceae	0	4	0,00	2,78	0,00	2,70	0,00	0,59	0,00	2,02
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	2	3	1,69	2,08	2,70	2,70	0,58	0,94	1,66	1,91
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	Calophyllaceae	1	2	0,85	1,39	2,70	2,70	0,56	0,64	1,37	1,58
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Apocynaceae	4	2	3,39	1,39	5,41	2,70	1,01	0,40	3,27	1,50
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	1	1	0,85	0,69	2,70	2,70	0,15	0,52	1,23	1,31
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Melastomataceae	1	1	0,85	0,69	2,70	2,70	0,47	0,50	1,34	1,30
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	1	1	0,85	0,69	2,70	2,70	0,31	0,39	1,29	1,26
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	2	1	1,69	0,69	5,41	2,70	0,44	0,30	2,51	1,23
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	0	1	0,00	0,69	0,00	2,70	0,00	0,23	0,00	1,21
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	2	1	1,69	0,69	2,70	2,70	0,38	0,16	1,59	1,19
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Asteraceae	0	1	0,00	0,69	0,00	2,70	0,00	0,15	0,00	1,18
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Rubiaceae	0	1	0,00	0,69	0,00	2,70	0,00	0,15	0,00	1,18
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	Ebenaceae	2	0	1,69	0,00	2,70	0,00	0,41	0,00	1,60	0,00
<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Loganiaceae	1	0	0,85	0,00	2,70	0,00	0,22	0,00	1,26	0,00

Tabela A3. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 3 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	14	28	15,05	25,23	8,33	6,67	33,73	53,38	19,04	28,42
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	38	18	40,86	16,22	12,50	10,00	20,31	4,82	24,56	10,34
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	6	12	6,45	10,81	12,50	10,00	10,24	8,89	9,73	9,90
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	12	16	12,90	14,41	8,33	10,00	8,07	4,42	9,77	9,61
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Myrtaceae	3	8	3,23	7,21	4,17	10,00	5,09	5,47	4,16	7,56
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	0	6	0,00	5,41	0,00	6,67	0,00	2,68	0,00	4,92
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	Ebenaceae	4	7	4,30	6,31	4,17	3,33	1,83	0,66	3,43	3,43
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	2	2	2,15	1,80	8,33	6,67	1,24	0,84	3,91	3,10
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	2	2	2,15	1,80	4,17	3,33	2,84	3,68	3,05	2,94
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Fabaceae	2	2	2,15	1,80	4,17	3,33	3,53	3,10	3,28	2,74
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	Fabaceae	1	1	1,08	0,90	4,17	3,33	1,10	3,28	2,11	2,50
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae	1	1	1,08	0,90	4,17	3,33	1,13	2,99	2,13	2,41
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	1	1	1,08	0,90	4,17	3,33	6,92	2,70	4,05	2,31
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lythraceae	2	2	2,15	1,80	4,17	3,33	0,60	0,90	2,30	2,01
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	0	1	0,00	0,90	0,00	3,33	0,00	0,74	0,00	1,66

Tabela A3. Parâmetros fitossociológicos das espécies do Grupo 3 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais nos anos de 2007 e 2024. N - número de indivíduos; DR - densidade relativa; FR - frequência relativa; DoR - dominância relativa; VI - valor de importância. Espécies em ordem decrescente de VI para o ano de 2024. Valores relativos em %.

Espécies	Famílias	N 2007	N 2024	DR 2007	DR 2024	FR 2007	FR 2024	DoR 2007	DoR 2024	VI 2007	VI 2024
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Rubiaceae	1	1	1,08	0,90	4,17	3,33	0,87	0,54	2,04	1,59
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	1	1	1,08	0,90	4,17	3,33	0,62	0,49	1,95	1,58
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	2	1	2,15	0,90	4,17	3,33	1,41	0,28	2,57	1,51
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	Fabaceae	0	1	0,00	0,90	0,00	3,33	0,00	0,15	0,00	1,46
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Erythroxylaceae	1	0	1,08	0,00	4,17	0,00	0,48	0,00	1,91	0,00

Tabela A4. Número de indivíduos por família botânica do inventário de 2007 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. As famílias em vermelho representam 80% do total de indivíduos.

Rank	Famílias	Qtde. de indivíduos	% indivíduos em relação ao total	% acumulado de indivíduos
1	Fabaceae	145	18,22	18,22
2	Vochysiaceae	137	17,21	35,43
3	Sapotaceae	88	11,06	46,49
4	Calophyllaceae	86	10,8	57,29
5	Malpighiaceae	50	6,28	63,57
6	Caryocaraceae	47	5,9	69,47
7	Apocynaceae	45	5,65	75,12
8	Myrtaceae	44	5,53	80,65
9	Annonaceae	28	3,52	84,17
10	Combretaceae	28	3,52	87,69
11	Araliaceae	17	2,14	89,83
12	Bignoniaceae	15	1,88	91,71
13	Erythroxylaceae	15	1,88	93,59
14	Loganiaceae	11	1,38	94,97
15	Ebenaceae	9	1,13	96,1
16	Celastraceae	7	0,88	96,98
17	Melastomataceae	6	0,75	97,73
18	Lythraceae	5	0,63	98,36
19	Primulaceae	4	0,5	98,86
20	Proteaceae	3	0,38	99,24
21	Rubiaceae	3	0,38	99,62
22	Lamiaceae	1	0,13	99,75
23	Nyctaginaceae	1	0,13	99,88
24	Sapindaceae	1	0,13	100,01
TOTAL		796	100	100

Tabela A5. Número de indivíduos por família botânica do inventário de 2024 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras, no norte de Minas Gerais. As famílias em vermelho representam 80% do total de indivíduos.

Rank	Famílias	Qtde. de indivíduos	% indivíduos em relação ao total	% acumulado de indivíduos
1	Fabaceae	290	23,69	23,69
2	Vochysiaceae	211	17,24	40,93
3	Sapotaceae	120	9,8	50,73
4	Calophyllaceae	93	7,6	58,33
5	Malpighiaceae	91	7,43	65,76
6	Myrtaceae	88	7,19	72,95
7	Apocynaceae	79	6,45	79,4
8	Caryocaraceae	51	4,17	83,57
9	Combretaceae	36	2,94	86,51
10	Annonaceae	35	2,86	89,37
11	Araliaceae	19	1,55	90,92
12	Bignoniaceae	18	1,47	92,39
13	Celastraceae	15	1,23	93,62
14	Erythroxylaceae	15	1,23	94,85
15	Ebenaceae	14	1,14	95,99
16	Loganiaceae	13	1,06	97,05
17	Melastomataceae	9	0,74	97,79
18	Lythraceae	7	0,57	98,36
19	Rubiaceae	6	0,49	98,85
20	Primulaceae	5	0,41	99,26
21	Proteaceae	4	0,33	99,59
22	Lamiaceae	2	0,16	99,75
23	Asteraceae	1	0,08	99,83
24	Nyctaginaceae	1	0,08	99,91
25	Sapindaceae	1	0,08	99,99
TOTAL		1224	100	100

Tabela A6 - Estatísticas descritivas de K=2, K=3, ..., K=10 clusters gerados pelo algoritmo K-medoids para os n = 796 indivíduos com registro de diâmetro em 2007

Total de clusters	Cluster (classe)	Total de indivíduos	<i>Medoid da classe</i>	Diâmetro médio (cm)	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
2	1	542	8	8,3	2,52	30,37
2	2	254	19,7	21,91	7,43	33,92
3	1	373	6,6	6,86	1,4	20,43
3	2	278	12,8	13,24	2,52	19,01
3	3	145	24,37	26,37	7,01	26,59
4	1	287	6,1	6,25	0,94	15,09
4	2	248	10,4	10,51	1,5	14,29
4	3	171	16,7	17,3	2,47	14,29
4	4	90	28	30,04	6,55	21,81
5	1	266	6	6,11	0,82	13,49
5	2	248	10	10,08	1,4	13,89
5	3	152	15,7	15,79	1,82	11,51
5	4	98	23,3	23,89	3,04	12,73
5	5	32	37,1	37,46	5,13	13,69
6	1	266	6	6,11	0,82	13,49
6	2	236	10	9,94	1,3	13,09
6	3	138	15	14,98	1,5	10,03
6	4	82	20,5	20,65	1,77	8,59
6	5	49	27,7	27,6	2,22	8,05
6	6	25	38,4	39,14	4,52	11,54
7	1	228	5,9	5,89	0,66	11,18
7	2	145	8,4	8,39	0,72	8,56
7	3	150	11	11,21	0,99	8,82
7	4	117	15,3	15,37	1,29	8,41
7	5	82	20,5	20,65	1,77	8,59
7	6	49	27,7	27,6	2,22	8,05
7	7	25	38,4	39,14	4,52	11,54
8	1	228	5,9	5,89	0,66	11,18
8	2	126	8,3	8,23	0,61	7,47
8	3	115	10,4	10,4	0,63	6,07

Tabela A6 - Estatísticas descritivas de K=2, K=3, ..., K=10 clusters gerados pelo algoritmo K-medoids para os n = 796 indivíduos com registro de diâmetro em 2007

Total de clusters	Cluster (classe)	Total de indivíduos	<i>Medoid da classe</i>	Diâmetro médio (cm)	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
8	4	92	12,92	12,98	0,88	6,74
8	5	98	16,4	16,54	1,23	7,43
8	6	67	21,3	21,51	1,58	7,34
8	7	45	27,8	27,89	2,09	7,48
8	8	25	38,4	39,14	4,52	11,54
9	1	224	5,9	5,86	0,64	10,98
9	2	123	8,2	8,13	0,6	7,39
9	3	107	10,1	10,18	0,56	5,46
9	4	81	12,3	12,33	0,66	5,32
9	5	80	15	15,12	0,86	5,68
9	6	58	18,1	18,13	1,02	5,63
9	7	56	22	22,18	1,44	6,47
9	8	43	27,9	28,23	2,09	7,42
9	9	24	38,4	39,39	4,43	11,25
10	1	153	5,5	5,51	0,41	7,37
10	2	107	6,9	6,88	0,41	5,99
10	3	102	8,5	8,58	0,47	5,42
10	4	95	10,4	10,35	0,49	4,76
10	5	78	12,3	12,37	0,64	5,14
10	6	80	15	15,12	0,86	5,68
10	7	58	18,1	18,13	1,02	5,63
10	8	56	22	22,18	1,44	6,47
10	9	43	27,9	28,23	2,09	7,42
10	10	24	38,4	39,39	4,43	11,25

Tabela A7. Intervalo de Confiança 95% Agresti-Caffo

Grupo	Diferença percentual	IC95% Agresti-Caffo
2 - 1	-0,01095	[-0,07369; 0,05678]
3 - 1	0,07521	[-0,003532; 0,1585]
3 - 2	0,08616	[-0,01073; 0,1826]

Tabela A8. Tabela de índice de envelhecimento, adaptado para Índice de Classe de Diâmetro (IMCD).

Classe de diâmetro	Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3		Parcela 4	
	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024
1	14	22	10	34	8	8	23	24
2	17	21	11	17	6	7	29	30
3	20	13	5	6	7	5	19	20
4	8	15	4	5	4	3	5	8
5	1	1	0	0	1	2	2	3
Total ind.	60	72	30	62	26	25	78	85
IMCD	29,03	37,21	19,05	9,8	35,71	33,33	13,46	20,37

Classe de diâmetro	Parcela 5		Parcela 6		Parcela 7		Parcela 8	
	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024
1	10	18	6	9	20	26	10	9
2	7	19	12	17	10	17	11	7
3	8	9	10	11	7	8	4	4
4	5	4	5	4	4	6	13	13
5	3	3	1	3	2	4	3	3
Total ind.	33	53	34	44	43	61	41	36
IMCD	47,06	18,92	33,33	26,92	20	23,26	76,19	100

Classe de diâmetro	Parcela 9		Parcela 10		Parcela 11		Parcela 12	
	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024
1	4	10	4	28	6	9	12	19
2	18	11	4	16	7	11	12	18
3	8	9	7	2	3	3	10	18
4	7	7	9	8	1	3	6	3
5	2	1	7	7	0	0	1	4
Total ind.	39	38	31	61	17	26	41	62
IMCD	40,91	38,1	200	34,09	7,69	15	29,17	18,92

Tabela A8. Tabela de índice de envelhecimento, adaptado para Índice de Classe de Diâmetro (IMCD).

Classe de diâmetro	Parcela 13		Parcela 14		Parcela 15		Parcela 16	
	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024
1	25	25	13	8	21	9	18	20
2	18	20	6	14	11	10	12	10
3	5	5	4	2	1	4	3	7
4	1	5	2	4	0	3	2	2
5	0	0	0	3	0	0	0	0
Total ind.	49	55	25	31	33	26	35	39
IMCD	2,33	11,11	10,53	31,82	0	15,79	6,67	6,67

Classe de diâmetro	Parcela 17		Parcela 18		Parcela 19		Parcela 20	
	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024	Indiv. 2007	Indiv. 2024
1	19	7	17	14	12	23	14	12
2	17	13	19	12	8	10	13	16
3	12	8	6	9	7	8	6	7
4	10	5	4	4	1	3	7	9
5	4	5	4	1	0	0	1	1
Total ind.	62	38	50	40	28	44	41	45
IMCD	38,89	50	22,22	19,23	5	9,09	29,63	35,71

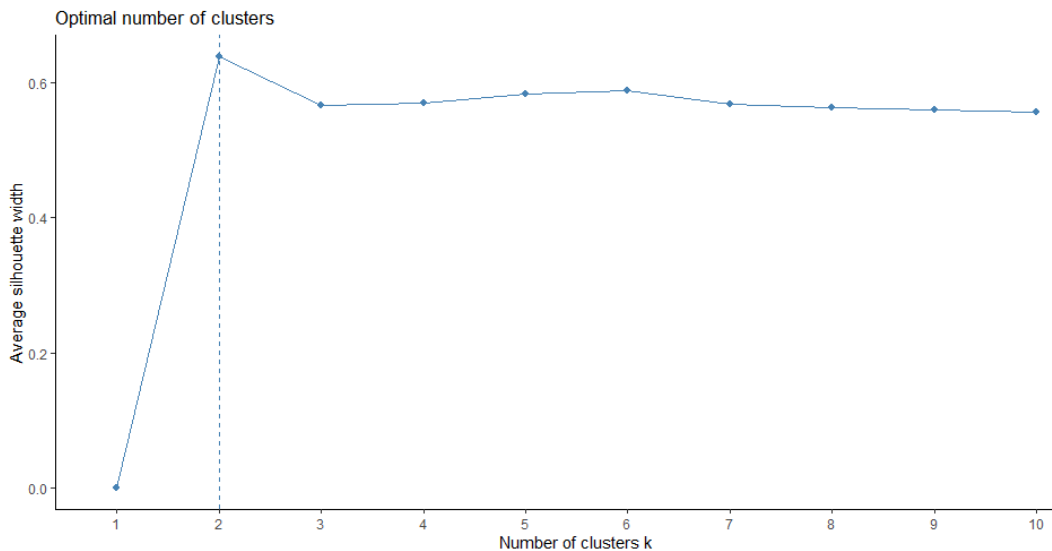


Figura A1. Valor da estatística *silhouette* do algoritmo de métrica de similaridade de elementos com K clusters, par a amostra de $n = 796$ indivíduos.

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, M. L. O. RDS Nascentes Geraizeiras, Estratégia de Resistência ao Eucalipto e à Mineração: “Esse Trem não é Daqui!”. Tese de Mestrado. **Universidade de Brasília**. 146p. 2023.
- AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, L. M.; FILHO, J. M. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (eds.). Cerrado: ecologia e caracterização. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, p. 17–40. 2004.
- ALENCAR, A.; SHIMBO, J. Z.; LENTI, F.; BALZANI, C. M.; ZIMBRES, B.; ROSA, M.; ALENCAR, I. Mapping three decades of changes in the Brazilian savanna native vegetation using landsat data processed in the google earth engine platform. **Remote Sensing**, v. 12, n. 6, p. 924, 2020.
- ALEXANDRE JÚNIOR, W. R.; SOARES JÚNIOR, F. S. Ecologia das populações de Roupala Montana Aubl. Em um trecho de Cerrado Stricto Sensu na Reserva Biológica do Boqueirão, Ingaí -MG. **Revista Pesquisa Botânica**, n. 60, p. 300-314, set. 2009.
- ALMEIDA, R. F.; FAGG, C. M.; OLIVEIRA, M. C.; MUNHOZ, C. B. R.; LIMA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. B. Floristic and structural changes in the cerrado sensu stricto over 27 years (1985-2012) at Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 01-17, 2014. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100001>
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- AMARAL, A. G.; PEREIRA, F. F. O.; MUNHOZ, C. B. R. Fitossociologia de uma área de cerrado rupestre na fazenda Sucupira, Brasília-DF. **CERNE**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 350–359, 2006.
- APG IV, A. P. G. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.

BIRAL, L.; LOMBARDI, J. A. Celastraceae in Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2015. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB6783>. Acesso em: nov. 2024.

CARDINOT, G. K. Efeitos de diferentes regimes de queima nos padrões de rebrotamento de *Kielmeyera coriacea* Mart. e *Roupala montana* Aubl, duas espécies típicas do Cerrado. Tese de Mestrado, **Universidade de Brasília**, Brasília. 1998.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; SHEN, T. J. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters**, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 148–159, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00707.x>.

COSTA, D. S. M.; RUAS, K. F.; PEREIRA, A. M. As Potencialidades da Região Semiárida do Norte de Minas Gerais: Análise do Centro de Estudos de Convivência com o Semiárido. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Porto Alegre: Anais... XVI **Encontro Nacional de Geógrafos**, p. 1-10, 2010.

DAWSON, B.; TRAPP, R. G. Bioestatística Básica e Clínica. 3ª ed. Rio de Janeiro: **McGraw-Hill Interamericana**, 364p. 2001.

ELIAS, F.; MARIMON JUNIOR, B. H.; OLIVEIRA, F. J. M.; OLIVEIRA, J. C. A.; MARIMON, B. S. Soil and topographic variation as a key factor driving the distribution of tree flora in the Amazonia/Cerrado transition. **Acta Oecologica**, [s.l.], v. 100, e103467, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2019.103467>.

EMBRAPA. Contribuição hídrica do Cerrado para as grandes bacias hidrográficas brasileiras. **Embrapa Cerrados**, 2002.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. A comparative study of cerrado (sensu stricto) vegetation in Central Brasil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 277-289, 1993.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. (eds.). Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: **Universidade de Brasília**, 152p. 2001.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Comparison of cerrado (sensu stricto) vegetation in central Brazil. **Ciência e Cultura**, v. 50, n. 4, p. 237-243, 1998.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. M.; COSTA, A. F. et al. Lista de espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: **Jardim Botânico**, 2021. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: nov. 2024.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A. L. et al. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39–45, 2012. doi:10.1525/bio.2012.62.1.8

FRANÇOSO, R. D.; BRANDÃO, R.; NOGUEIRA, C. C.; SALMONA, Y. B.; MACHADO, R. B.; COLLI, G. R. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Nat. Conserv.** v. 13, p. 35–40, 2015.

GOMES, L.; LENZA, E.; MARACAHIPES, L.; MARIMON, B. S.; OLIVEIRA, E. A. Floristic and structural comparisons of two woody communities of typical and rocky cerrado in the state of Mato Grosso, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 902–913, 2011.

GOMES, L.; MARACAHIPES, L.; REIS, S. M.; MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; LENZA, E. Dynamics of the woody vegetation of two areas of Cerrado sensu stricto located on different substrates. **Rodriguésia**, v. 67, n. 4, p. 797-810, 2016. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667401>

GRACE, J.; JOSÉ, J. S.; MEIR, P.; MIRANDA, H. S.; MONTES, R. A. Productivity and carbon fluxes of tropical savannas. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 387-400, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01448.x>

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. M. Aluminum accumulating species in two forest communities in the Cerrado region of central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 24, p. 15-26, 1988.

HERBERICH, E.; SIKORSKI, J.; HOTHORN, T. A Robust Procedure for Comparing Multiple Means under Heteroscedasticity in Unbalanced Designs. **PLoS ONE**, v. 5, n. 3, e9788, 2010. doi:10.1371/journal.pone.0009788

- HOFFMANN, W. A.; FRANCO, A. C. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. **Journal of Ecology**, v. 91, p. 475-484, 2003.
- HONDA, E. A.; DURIGAN, G. Restauração de ecossistemas e a produção de água. **Revista Hoehnea**, v. 44, n. 3, p. 315–327, 2017.
- IBGE. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil. Estudos e Pesquisas – Informação Demográfica e Socioeconômica, n. 38. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2021.
- KAUFMAN, L.; ROUSSEEUW, P. J. Finding groups in data: an introduction to cluster analysis. New York: **John Wiley & Sons**, 1990.
- KERSHAW, J. A.; DUCEY, M. J.; BEERS, T. W.; HUSCH, B. **Forest Mensuration**. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2016.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, p. 707–713, 2005.
- KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, v. 5, p. 77–86, 1994.
- LEHMANN, C. E. R.; ARCHIBALD, S. A.; HOFFMANN, W. A.; BOND, W. J. Deciphering the distribution of the savanna biome. **New Phytologist**, v. 191, n. 1, p. 197-209, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03689.x>
- LEITE, M. E.; ALMEIDA, J. W. L.; SILVA, R. F. Análise espaço-temporal do eucalipto no Norte de Minas Gerais nos anos de 1986, 1996 e 2010. **GeoTextos**, v. 8, n. 2, p. 59-74, 2012.
- LEITE-FILHO, A. T.; SOARES-FILHO, B. S.; OLIVEIRA, U.; COE, M. T. Intensification of climate change impacts on agriculture in the Cerrado due to deforestation. **Nature Sustainability**, v. 8, n. 1, p. 34–43, 2024. DOI: 10.1038/s41893-024-01475-8.
- LIBANO, A. M.; FELFILI, J. J. Temporal changes in floristic composition and diversity of cerrado "sensu stricto" in Central Brazil over 18 years (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 927-939, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000400016>

- LIMA, E. S.; LIMA, H. S.; RATTER, J. A. Mudanças pós-fogo na estrutura e composição da vegetação lenhosa em um cerrado mesotrófico, no período de cinco anos (1997–2002) em Nova Xavantina - MT. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 4, p. 468–480, 2009.
- LIMA, I. L. P.; ALEXIADES, M. N.; SCARIOT, A. Livestock Management Within a Traditional Agrosilvopastoral System in Northern Minas Gerais, Brazil: A Model for Reconciling Livelihoods and Conservation at a Time of Environmental Change. **Human Ecology**, v. 50, n. 1, p. 183–193, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10745-021-00281-6>
- LIMA, I. L. P.; SCARIOT, A.; GIROLDO, A. B. Impacts of the implementation of silvopastoral systems on biodiversity of native plants in a traditional community in the Brazilian Savanna. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 6, p. 1069–1078, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-9981-4>
- MAECHLER, M.; ROUSSEEUW, P.; STRUYF, A.; HUBERT, M.; HORNIK, K.; STUDER, M.; ROUDIER, P.; GONZALEZ, J.; KOZLOWSKI, K.; SCHUBERT, E.; MURPHY, K. Cluster: fundamentos e extensões de análise de cluster. R package, versão 2.1.2. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=cluster>.
- MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. Princeton: **Princeton University Press**, 1988.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: **MMA**, p. 95-103. 2005.
- MORANDI, P. S.; MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H. et al. Tree diversity and above-ground biomass in the South America Cerrado biome and their conservation implications. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1519–1536, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1589-8>
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Londres, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>.

NARDOTO, G. B.; SOUZA, M. P.; FRANCO, A. C. Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr) Mart. nos cerrados do Planalto Central: efeitos do estresse hídrico e sombreamento. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, p. 313-319, 1998.

NERI, A. V., Meira Neto, J. A. A., Silva, A. F. D., Martins, S. V., & Batista, M. L. Análise da estrutura de uma comunidade lenhosa em área de cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, p. 123-134, 2007.

OKSANEN, J.; SIMPSON, G.; BLANCHET, F.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.; O'HARA, R.; SOLYMOS, P.; STEENS, M.; SZOECS, E.; WAGNER, H.; BARBOUR, M.; BEDWARD, M.; BOLKER, B.; BORCARD, D.; CARVALHO, G.; CHIRICO, M.; DE CACERES, M.; DURAND, S.; EVANGELISTA, H.; FITZJOHN, R.; FRIENDLY, M.; FURNEAUX, B.; HANNIGAN, G.; HILL, M.; LAHTI, L.; MCGLINN, D.; OUELLETTE, M.; RIBEIRO CUNHA, E.; SMITH, T.; STIER, A.; TER BRAAK, C.; WEEDON, J. **vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-8**. 2024. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, v. 131, p. 45-66, 1997.

OLIVEIRA, M. V. N. de; SILVA, K. E.; RUSCHEL, A. R. Aplicando o conhecimento da dinâmica da floresta como subsídio para o manejo florestal sustentável de *Sextonia rubra* e *Jacaranda copaia*. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2017. (Comunicado Técnico, 406). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1068496>

PENNINGTON, R. T.; LEHMANN, C. E. R.; ROWLAND, L. M. Tropical savannas and dry forests. **Current Biology**, v. 28, p. 541–545, 2018.

PEREIRA, B. A. S.; SILVA, M. A. Flora fanerogâmica da Reserva Ecológica do IBGE. In: RIBEIRO, M. L. (ed.). Reserva Ecológica do IBGE: biodiversidade terrestre. Tomo II. Rio de Janeiro: **IBGE**, p. 23-37. 2011.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, [s.l.], v. 13, p. 131–144, 1966.

PIRES, A.; FELFILI, J. M.; RIBEIRO, A. A. Florística e fitossociologia do Cerrado sensu stricto da APA do Cafuringa. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 4, p. 5-20, 1999.

PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, p. 23-32, 2009.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

RAJÃO, R. et al. The rotten apples of Brazil's agribusiness. **Science**, v. 369, p. 246–248, 2020.

REZENDE, A. V.; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO FILHO, A. Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas em um Cerrado Stricto Sensu. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 1, p. 1-12, jan./abr. 2005.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. **Cerrado: ecologia e flora**, v. 1, p. 151-212, 2008.

RIOS, M. N. S.; SOUZA-SILVA, J. C.; MEIRELLES, M. L. Dinâmica pós-fogo da vegetação arbóreo-arbustiva em Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Biodiversidade**, [s.l.], v. 18, p. 2–17, 2019.

RODRIGUES-SOUZA, J.; PRADO-JUNIOR, J. A.; VALE, V. S.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, A. P.; SILVÉRIO-ARANTES, C. Secondary forest expansion over a savanna domain at an ecological reserve in the Southeastern Brazil after 15 years of monitoring. **Brazilian Journal of Botany**, [s.l.], v. 38, n. 2, p. 311–322, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40415-015-0146-x>.

SANO, E. E.; RODRIGUES, A. A.; MARTINS, E. S.; BETTIOL, G. M.; BUSTAMANTE, M. M.; BEZERRA, A. S.; COUTO, A. F. JR.; VASCONCELOS, V.; SCHÜLER, J.; BOLFE, E. L. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of Environmental Management**, v. 232, p. 818–828, 2019.

SANTIAGO, V.; LOPES, S. F. Efeitos Do Fogo Na Estrutura Populacional De Quatro Espécies De Cerrado. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 19, n. 2, p. 45–53, 2011.

SAWYER, D. R. Políticas públicas e impactos socioambientais no Cerrado. In: GALINKIN, A. L.; PONDAAG, M. C. M. (Eds.). Capacitação de lideranças do Cerrado. Brasília: **TechnoPolitik**, p. 1-15, 2009.

SCHOLES, R. J.; HALL, D. O. The carbon budget of tropical savannas, woodlands and grasslands. In: BREYMEYER, A. I.; HALL, D. O.; MELILLO, J. M.; AGREN, G. I. (eds.). Global change: effects on coniferous forests and grasslands. Chichester: **Wiley**, p. 69–100, 1996.

SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, v. 83, p. 331-333, 1995.

SHEIL, D.; JENNINGS, S.; SAVILL, P. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, p. 765-800, 2000.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Cracking Brazil's forest code. **Science**, v. 344, p. 363–364, 2014.

SOUZA, J. P.; COIMBRA, F. G. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. Em um Cerrado sensu stricto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 65-70, 2005.

STEPHENS, M. A. Use of the Kolmogorov–Smirnov, Cramér–Von Mises and related statistics without extensive tables. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v. 32, p. 115–122, 1970

VELDMAN, J. W.; BUISSON, E.; DURIGAN, G.; FERNANDES, G. W.; LE STRADIC, S.; MAHY, G.; NEGREIROS, D.; OVERBECK, G. E.; VELDMAN, R. G.; ZALOUMIS, N. P.; PUTZ, F. E.; BOND, W. J. Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. **Frontiers in Ecology and the Environment**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 154–162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1890/140270>.