



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL – EFL

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA EM CERRADO
RUPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRINEUS, GOIÁS**

Aluna: Mariana Scherer de Moura

Orientador: Dr. José Roberto Rodrigues Pinto

**Brasília, DF
Setembro de 2022**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Título:

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA EM CERRADO
RUPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRINEUS, GOIÁS**

Aluno: Mariana Scherer de Moura – 16/0136881

Menção: SS

Avaliada por:

Dr. José Roberto Rodrigues Pinto
Orientador (UnB – EFL)

Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz
Membro Titular (UnB – BOT)

Dr. Reuber Albuquerque Brandão
Membro Titular (UnB – EFL)

Brasília-DF, setembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores e professoras que contribuíram para a minha formação e desenvolvimento intelectual.

À Universidade de Brasília e ao Departamento de Engenharia Florestal por me proporcionarem um ensino de excelente qualidade.

Ao meu professor orientador José Roberto, pela sua admirável dedicação, paciência e por todos os conhecimentos compartilhados.

Ao Núcleo de Estudos Amazônicos (NEAZ), principalmente aos professores responsáveis Manoel Pereira e Enaile Iadanza, por agregar diferentes visões de mundo e pelas ricas trocas de experiências.

As amigadas que fiz durante esses anos de graduação, em especial aos amigos Pedro Lukas e Gabriel Silveira que ajudaram arduamente na coleta dos dados em campo e ao João Marcelo que me auxiliou na confecção do mapa de localização da área.

Ao meu companheiro João Victor por todo apoio, incentivo e por estar ao meu lado nos momentos bons e ruins.

À minha família, principalmente ao meu pai José Claudio, minha mãe Juliana e meus avós, por sempre me proporcionarem o melhor apesar de todas as dificuldades.

E a todos que de alguma forma fizeram parte dessa jornada, muitíssimo obrigada!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	1
ÍNDICE DE TABELAS.....	1
RESUMO.....	2
INTRODUÇÃO	3
MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
2.1 Área de estudo	4
2.2 Amostragem da vegetação	6
2.3 Análises dos dados	7
RESULTADOS.....	8
DISCUSSÃO	13
CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Parque Estadual dos Pirineus, Goiás – Brasil (A), situado entre os municípios e Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás e Pirenópolis (B), com destaque à área de estudo (círculo vermelho) (C).	5
Figura 2. Focos de calor no período de 2001 a 2015 na região do Parque Estadual dos Pirineus, Goiás – Brasil, com destaque para a área de estudo.	6
Figura 3. Curva de rarefação representando a riqueza de espécies e o número de indivíduos arbustivo-arbóreos nos anos de 2004, 2009, 2016 e 2022 em uma área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus – GO. Intervalo de confiança de 95%.	9
Figura 4. Contribuição das espécies que representam 80% da densidade nos anos de monitoramento da vegetação arbustivo-arbórea ($Db_{30cm} \geq 5$ cm) amostrada em área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus – Goiás.....	14

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Número de indivíduos (N), número de espécies (S), número de famílias (F), índice de Shannon (H') e índice de equabilidade de Pielou (J') para os diferentes anos de inventário da vegetação arbustivo-arbórea em área de Cerrado Rupestre, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás.	9
Tabela 2. Densidade de indivíduos ($DA = \text{ind. ha}^{-1}$) das espécies arbustivo-arbóreas ($Db_{30cm} \geq 5$ cm) amostrados nos anos de 2004, 2009, 2016 e 2022, em área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás.....	10
Tabela 3. Parâmetros de dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea ($Db_{30cm} \geq 5$ cm) amostrada em área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus - Goiás, calculados para os intervalos de tempo P1 (2004-2009), P2 (2009-2016) e P3 (2016-2022).....	13

RESUMO

Estudos de dinâmica da vegetação visam analisar as mudanças ocorridas nas comunidades ao longo do tempo e são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo dos ecossistemas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar mudanças na composição florística e na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um Cerrado Rupestre entre 2016 e 2022 (P3) e comparar com resultados anteriores entre 2004 a 2009 (P1) e 2009 a 2016 (P2). O estudo foi realizado no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. A vegetação foi monitorada em 10 parcelas permanentes, de 20 x 50 m cada. Foram remeidos os indivíduos sobreviventes registrados nos inventários anteriores e avaliados os recrutas, ou seja, indivíduos com diâmetro maior ou igual a 5 cm, medido a 30 cm do solo ($Db_{30cm} \geq 5$ cm). Em 2022 foram encontrados 547 indivíduos, distribuídos em 69 espécies e 32 famílias, resultando no índice de diversidade de Shannon de 3,71 e índice de equabilidade de Pielou de 0,87. Em relação aos inventários anteriores, foram recrutados 165 novos indivíduos, enquanto 214 foram considerados mortos. As mudanças florísticas observadas aconteceram principalmente entre indivíduos com baixa abundância ($N \leq 3$). Em comparação aos períodos anteriores (P1 e P2), houve aumento na riqueza de espécies, na equabilidade e, conseqüentemente, na diversidade, fato que se deve à heterogeneidade ambiental normalmente observada em ambientes rupestre e que favorece o desenvolvimento de micro habitats para o estabelecimento de novas espécies. A taxa de mortalidade foi superior a taxa de recrutamento, seguindo a mesma tendência verificada nos monitoramentos anteriores, refletindo na diminuição do número de indivíduos. Este comportamento de redução na densidade de indivíduos registrado no Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus, que se repete desde 2004 (P1, P2 e P3), indica o efeito de distúrbios que ocorrem na área, como a presença de gado e queimadas frequentes.

Palavras-chave: Ambiente rupestre; Distúrbios; Diversidade de espécies; Mudança estrutural e Mudança florística.

INTRODUÇÃO

O Cerrado apresenta grande heterogeneidade florística e fisionômica, determinada principalmente por gradientes do solo, relevo, geologia, níveis de flutuação do lençol freático e clima (FURLEY, 1999), bem como históricos de fogo (MIRANDA et al., 2003). Além da heterogeneidade ambiental as mudanças que ocorrem na vegetação também se dão em função da própria dinâmica das comunidades de acordo com as alterações nas condições ambientais (FELFILI et al., 2000). Elas podem ser observadas através da interação dos fatores bióticos e abióticos, com reflexo nas taxas demográficas das populações ao longo do tempo (APPOLINÁRIO et al., 2005).

Estudos de longo prazo que descrevem o comportamento florístico e estrutural da vegetação permitem avaliar as mudanças temporais das comunidades, bem como a resiliência do ecossistema (FELFILI, 1997). Esses estudos de dinâmica da vegetação baseiam-se na avaliação da mortalidade, recrutamento e crescimento dos indivíduos, e podem ajudar na compreensão sobre os processos que governam as comunidades de plantas (KORNING & BALSLEV, 1994; PHILLIPS et al., 2009). Tais informações são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de conservação, manejo e recuperação de áreas degradadas (FELFILI, 1995; RIBEIRO et al., 2012).

No Cerrado, estudos de dinâmica da vegetação tem sido realizados principalmente em ambientes florestais ou áreas de transição (FELFILI, 1995; BUDKE et al., 2005; DAMASCENO-JUNIOR et al., 2005; PINTO & HAY, 2005; BRAGA & REZENDE, 2007; LOPES & SCHIAVINI, 2007; GUIMARÃES et al., 2008; OLIVEIRA & FELFILI, 2008; MEWS et al., 2011; SILVA, 2016; PASSOS et al., 2018), e em Cerrado sentido restrito (FELFILI et al., 2000; LIBANO & FELFILI, 2006; AQUINO et al., 2007; DE SOUZA LIMA et al., 2009; RIBEIRO et al., 2012; ALMEIDA et al., 2014; ABREU et al., 2014; MARACAHIPES et al., 2014; REIS et al., 2015; ROITMAN et al., 2016; SILVA NETO et al., 2017; CORDEIRO et al., 2020; MACHIDA et al., 2021). Entretanto, no Cerrado Rupestre essas avaliações são mais escassas (GOMES et al., 2014; GOMES et al., 2016; ROCHA & PINTO, 2021).

O Cerrado Rupestre é um subtipo de Cerrado sentido restrito, com vegetação arbustivo-arbórea que ocorre em afloramentos rochosos, solos rasos e terrenos íngremes (RIBEIRO & WALTER, 2008). Por apresentar semelhanças quanto a estrutura da vegetação e a composição florística com o Cerrado sentido restrito (PINTO et al., 2009; DOS SANTOS et al., 2012;

MEWS et al., 2014) e pelo fato dos ambientes rupestres não serem adequados para o desenvolvimento de atividades agrícolas (SANO et al., 2010; PINTO et al., 2015), tornam-se zonas potenciais de reservatório e propágulo de espécies para as fitofisionomias adjacentes (SANTOS et al., 2012; MEWS et al., 2014). Além disso, o Cerrado Rupestre também abriga espécies endêmicas, raras e habitat especialistas (RIBEIRO & WALTER, 2008; LENZA et al., 2011). Contudo, atividades como mineração, turismo predatório, pecuária e propagação de espécies exóticas, ameaçam a conservação desses ecossistemas (MOTA, 2016; ROCHA & PINTO, 2021).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi descrever as mudanças na composição florística e na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em área de Cerrado Rupestre, no período de 2016 a 2022 (P3), e comparar com os períodos anteriores de monitoramento da vegetação (P1: 2004 a 2009 e P2: 2009 a 2016).

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de Cerrado Rupestre localizado no Parque Estadual dos Pirineus - PEP (Figura 1). O Parque tem área total de 2.833 hectares e abrange partes dos municípios de Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás e Pirenópolis, todos no estado de Goiás (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2002). O PEP foi criado pela Lei 10.321/87 e seus limites foram estabelecidos pelo Decreto no 4.830/97, sendo eles os paralelos 15°45' S - 15°50' S e os meridianos 48°45' W - 48°55' W. A altitude no Parque varia entre 1.100 m e 1.395 m (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2002).

A região do PEP faz parte da subunidade morfoestrutural classificada como Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, onde ocorrem rochas do Grupo Araxá, compostas por quartzitos e uma associação quartzo-muscovita-xisto (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2002). O solo Litólico é o mais comum, apresentando afloramentos rochosos de tamanhos variados (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2002). Nas áreas planas e baixadas podem ocorrer manchas de solos profundos (MOURA et al., 2007). A região tem clima tropical úmido, do tipo Aw de Köppen, com uma estação seca, entre os meses de abril e outubro, e outra úmida, entre novembro e março (ALVARES et al., 2013). A precipitação média anual é de aproximadamente 1.500 mm e a temperatura média é de 22° C (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2002). Em termos de vegetação, o Parque apresenta

como principais fitofisionomias o Cerrado Rupestre, Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Rupestre, Floresta Semidecidual, Matas de Galeria e Veredas (MOURA et al., 2007; PINTO et al., 2009).

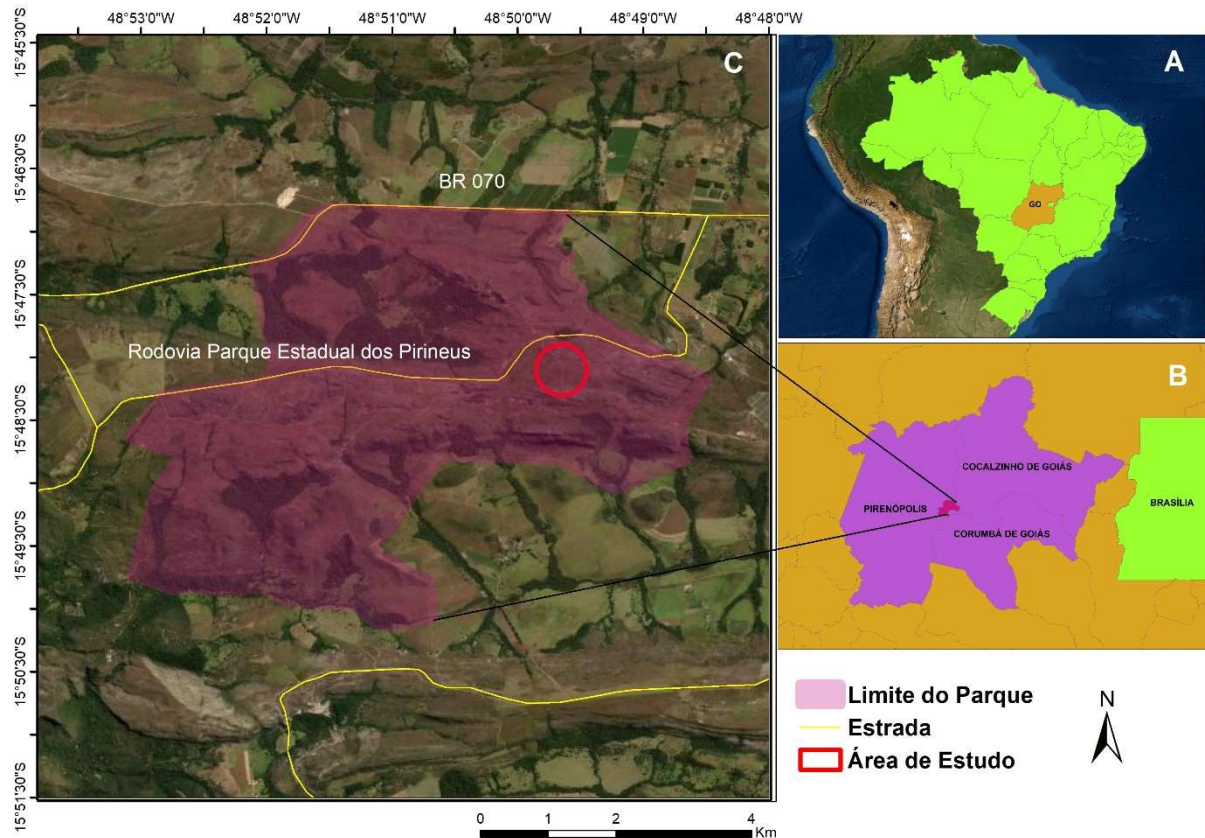


Figura 1. Localização do Parque Estadual dos Pirineus, Goiás – Brasil (A), situado entre os municípios e Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás e Pirenópolis (B), com destaque à área de estudo (círculo vermelho) (C).

O entorno do Parque é marcado pelo desenvolvimento de atividades agropecuárias, o que exerce grande influência na vegetação nativa no seu interior, tendo em vista a presença de rebanhos de bovinos e equinos, bem como o estabelecimento de gramíneas exóticas, como Braquiária (*Brachiaria* sp.) e Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv) (SALMONA et al., 2014; ROCHA & PINTO, 2021).

O monitoramento dos focos de calor no PEP para o período de 2000 a 2016 (ROCHA & PINTO, 2021) indica ocorrência de alta frequência de incêndios nos anos de 2004, 2010 e 2015 (Figura 2). Em 2019 foi registrado queimada de grande proporção no PEP, que atingiu toda a área deste estudo (*comunicação pessoal* - Jose Roberto Rodrigues Pinto).

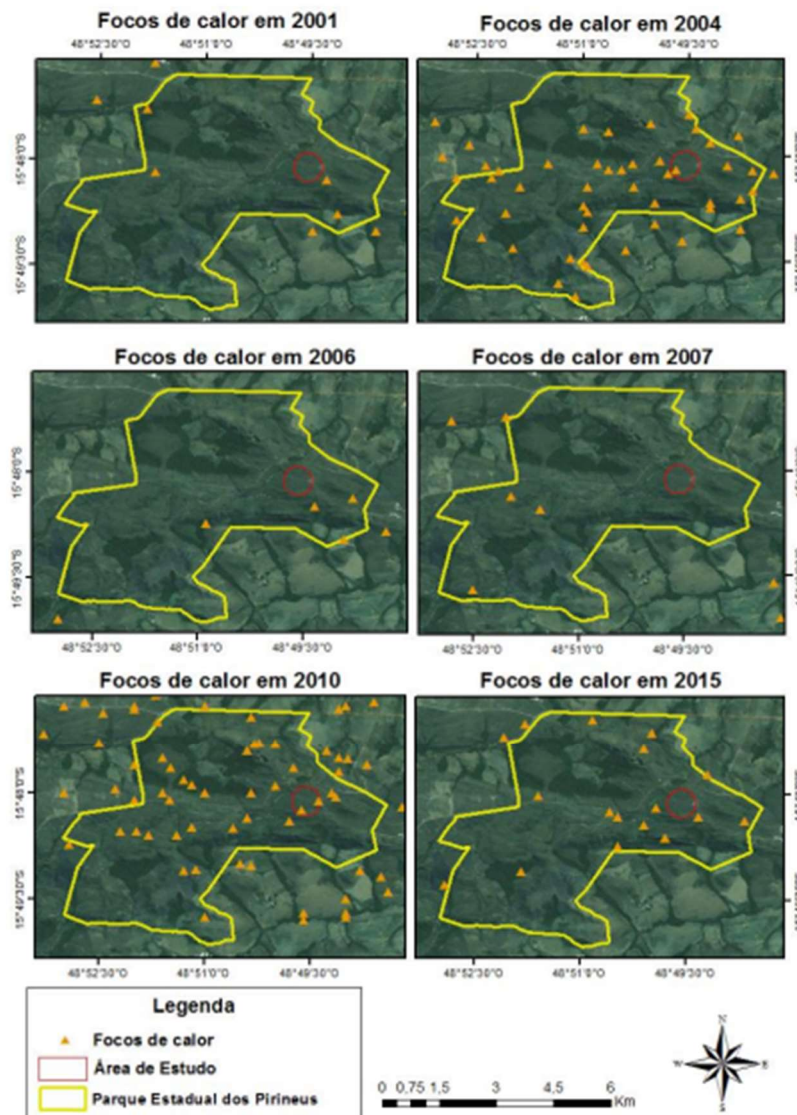


Figura 2. Focos de calor no período de 2001 a 2015 na região do Parque Estadual dos Pirineus, Goiás – Brasil, com destaque para a área de estudo. Fonte: Rocha (2017).

2.2 Amostragem da vegetação

A amostragem da vegetação em 2004 foi realizada em 10 parcelas permanentes, com dimensões de 20 x 50 m (1.000 m²), seguindo a metodologia proposta por Felfili et al. (2005). Desde então, a vegetação arbustivo-arbórea, com diâmetro da base medido a 30 cm do solo, maior ou igual a 5 cm ($Db_{30cm} \geq 5$ cm) é monitorada periodicamente, considerando os períodos de 2004 a 2009 (P1; ARCELA, 2009), de 2009 a 2016 (P2; ROCHA & PINTO, 2021) e de 2016 a 2022 presente estudo (P3).

Em 2022 os indivíduos arbustivo-arbóreos encontrados no interior das parcelas e que já haviam sido registrados em inventários anteriores, tiveram seus valores de Db_{30cm} e altura total mensurados. Foram considerados como mortos os indivíduos sem aparente atividade fisiológica e aqueles não encontrados em campo após exaustiva procura e considerados como recrutados os novos indivíduos que alcançaram o critério de inclusão ($Db_{30cm} \geq 5$ cm), conforme recomendado por Felfili et al. (2005). Indivíduos recrutados com ramificações abaixo de 30 cm, tiveram seus valores anotados separadamente e foi calculado o diâmetro total através do diâmetro equivalente (ou diâmetro quadrático), calculado pela raiz quadrada da soma dos diâmetros, conforme Pinto et al. (2009). Para os indivíduos recrutados foram avaliados o Db_{30cm} a altura total e a identificação taxonômica. Esses novos indivíduos foram marcados com placas de alumínio numeradas, para facilitar a sua localização nos inventários subsequentes. Quando necessário, foi feita coleta de material botânico para posterior identificação taxonômica. Para classificação da vegetação foi adotado o sistema *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV, 2016) e a nomenclatura botânica foi verificada no site Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

Cabe ressaltar que os indivíduos que já haviam sido registrados nos inventários anteriores e que não foram encontrados em 2016, mas localizados em 2022, tiveram seus valores registrados e considerados como sobreviventes ($N = 12$). A eles foram atribuídos para o ano de 2016 os valores de diâmetro e altura total aferidos em 2022, considerando assim que não houve variação nos parâmetros, durante esse intervalo de tempo.

2.3 Análises dos dados

Composição florística, riqueza e diversidade de espécies

Foram avaliadas as mudanças na composição florística, quanto as espécies e famílias botânicas, comparando o período atual (P3) com valores obtidos nos inventários anteriores (P1 e P2). Para estimar a riqueza, foi utilizado o programa estatístico EcoSim versão 7.71 (ENTSMINGER, 2004) e elaborada a curva integrada de rarefação, com intervalos de confiança de 95% (CHAO et al., 2014). A diversidade de espécies foi calculada através do índice de Shannon (H) e índice de equabilidade de Pielou (J), com o auxílio do *software* Mata Nativa 2 (CIENITEC, 2006).

O índice de Shannon leva em consideração a riqueza de espécies e a uniformidade de sua abundância para medir a diversidade de espécies (FELFILI & REZENDE, 2003). Este índice é não paramétrico e assume que a partir de um conjunto infinitamente grande, os

indivíduos são amostrados de forma aleatória e todas as espécies são representadas na amostra (KENT e COKER, 2011). Já o índice de Pielou, representa a equabilidade na distribuição de indivíduos entre as espécies (PIELOU, 1966). Valores mais próximos de 1, indicam comunidades mais equitativas (FELFILI & REZENDE, 2003).

Dinâmica da vegetação

Para analisar as mudanças na estrutura da vegetação entre 2016 e 2022, foram utilizados os dados demográficos referentes ao número de indivíduos e então calculadas as taxas anuais médias de mortalidade e de recrutamento, segundo Sheil et al. (1995). Adicionalmente foi calculada a taxa de renovação (*turnover rate*) (KORNING & BALSLEV, 1994), obtida pela média da taxa de mortalidade e de recrutamento (OLIVEIRA-FILHO et al., 1997). Quando a taxa de renovação é superior à taxa de mortalidade, a taxa de mudança é positiva e, portanto, ocorre equilíbrio dinâmico na recomposição da comunidade (SENNA & VAN DEN BERG; 2002).

Como cada medição foi feita em intervalos de tempo diferentes, foi utilizado o fator de correção proposto por Lewis et al. (2004) que visa corrigir o viés causado pela influência da amplitude de tempo sobre as taxas estimadas, cuja fórmula é expressa por:

$$L = \lambda \times t^{0,08}$$

Onde:

L = fator de correção de Lewis

λ = taxa a ser corrigida

t = tempo

RESULTADOS

Em 2022 foram amostrados 547 indivíduos, pertencentes a 69 espécies e 32 famílias. Em relação aos inventários anteriores, o número de indivíduos diminuiu e o número de espécies, equabilidade e diversidade aumentaram (Tabela 1). O número de famílias apresentou tendência de aumento ao longo do período de monitoramento, exceto no ano de 2016.

Tabela 1. Número de indivíduos (N), número de espécies (S), número de famílias (F), índice de Shannon (H') e índice de equabilidade de Pielou (J') para os diferentes anos de inventário da vegetação arbustivo-arbórea em área de Cerrado Rupestre, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás.

Ano	N	S	F	H'	J'
2004*	614	63	30	3,39	0,82
2009*	607	68	31	3,44	0,82
2016*	558	68	30	3,62	0,85
2022	547	69	32	3,71	0,87

* Fonte: Rocha & Pinto (2021), com adaptações.

A riqueza de espécies apresentou aumento no número de espécies no decorrer dos anos inventariados (Figura 2). Porém, em 2016 a riqueza foi igual a 2009, mesmo apresentando menor número de indivíduos.

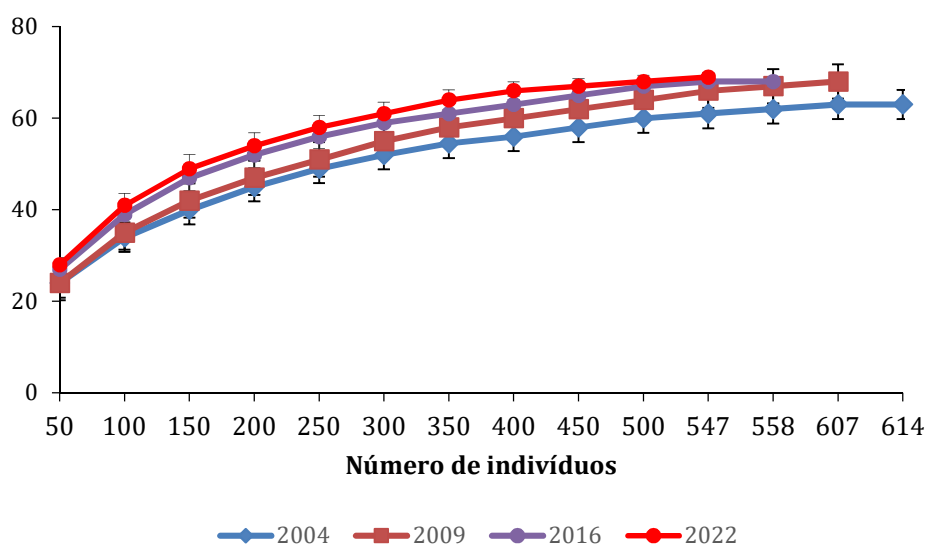


Figura 3. Curva de rarefação representando a riqueza de espécies e o número de indivíduos arbustivo-arbóreos nos anos de 2004, 2009, 2016 e 2022 em uma área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus – GO. Intervalo de confiança de 95%.

As espécies mais abundantes, com número de indivíduos ≥ 30 , foram *Psidium myrsinites* DC, *Miconia burchellii* Triana e *Guapira noxia* (Netto) Lundell (Tabela 2). As famílias que mais contribuíram para a riqueza de espécies foram Fabaceae (S = 10), Melastomataceae (S = 7) e Myrtaceae (S = 6) (Tabela 2).

Seis espécies tiveram o seu primeiro registro na área em 2022, foram elas: *Dimorphandra molis* Benth., *Lafoensia pacari* A. Sr.-Hil., *Miconia leucocarpa* DC., *Pseudobombax longiflorum* (Mart.) A. Robyns, *Syagrus comosa* (Mart.) Mart e *Vernonanthura*

sp. Por outro lado, cinco espécies que haviam sido encontradas em 2016 não foram registradas em 2022, são elas: *Allagoptera campestris* (Mart.) Kuntze, *Cordia macrophylla* (K. Schum.) Kuntze, *Erythroxylum tortuosum* Mart, *Mimosa clausenii* Benth e *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade de indivíduos (DA = ind.ha⁻¹) das espécies arbustivo-arbóreas (Db_{30cm} ≥ 5 cm) amostrados nos anos de 2004, 2009, 2016 e 2022, em área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás.

Nome Científico	2004*	2009*	2016*	2022
	DA	DA	DA	DA
Anacardiaceae				
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	1	1	1
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	16	18	20	28
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	1	1	1	3
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	-	1	2	2
Aquifoliaceae				
<i>Ilex conocarpa</i> Reissek	3	4	3	3
Araliaceae				
<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schltdl.)	11	4	4	4
Arecaceae				
<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze.	-	-	1	-
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	-	-	-	5
Asteraceae				
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	8	6	9	8
<i>Vernonanthura</i> sp.	-	-	-	2
<i>Wunderlichia mirabilis</i> Riedel ex Baker	2	2	3	5
Bignoniaceae				
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	8	8	8	3
Calophyllaceae				
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc	10	4	2	6
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	12	11	9	8
Celastraceae				
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	13	12	12	17
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. Ex Schult.) G. Don	3	2	5	4
Clusiaceae				
<i>Clusia burchellii</i> Engl.	2	2	3	1
Connaraceae				
<i>Connarus suberosus</i> Planch	8	3	3	2
Ebenaceae				
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B. Walln.	4	3	4	3
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St. -Hil.	1	1	1	1
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St. -Hil.	1	-	-	-

<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	-	-	1	-
Euphorbiaceae				
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	2	2	4	5
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	1	1	-	-
Fabaceae				
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	8	7	7	7
<i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby	5	10	6	4
<i>Chamaecrista paniculata</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby	1	-	-	-
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1	2	2	2
<i>Dimorphandra molis</i> Benth.		-	-	1
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne	23	20	22	18
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	4	2	3	3
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	-	1	1	1
<i>Mimosa claussenii</i> Benth.	1	1	3	-
<i>Mimosa setosissima</i> Taub.	76	86	31	29
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	-	1	4	5
<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	14	14	10	8
Lamiaceae				
<i>Aegiphila verticilata</i> Vell.	1	1	1	4
Lauraceae				
<i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez	6	5	5	5
Lythraceae				
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	-	1	-	1
Malpighiaceae				
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A. Juss.) B. Gates	2	2	3	5
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	22	20	19	24
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	1	1	1	1
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	8	11	10	6
Malvaceae				
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	1	1	-	-
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A. Robyns		-	-	1
Marcgraviaceae				
<i>Schwartzia adamantium</i> Cambess.	32	31	29	19
Melastomataceae				
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	3	4	5	3
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	-	1	3	4
<i>Miconia burchellii</i> Triana	29	39	48	38
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	30	18	15	10
<i>Miconia leuocarpa</i> DC.		-	-	2
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	1	1	1	1
<i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo	7	8	7	6
<i>Tibouchina villosissima</i> Triana	1	-	-	-
Myrtaceae				

<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	1	1	1	1
<i>Myrcia cordifolia</i> O. Berg	4	6	7	7
<i>Myrcia fenziiana</i> O. Berg	4	3	3	3
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	3	3	1	-
<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	3	4	5	7
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	57	61	51	56
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	4	6	6	3
Nyctaginaceae				
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. Ex Schmidt) Lundell	6	4	6	13
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	15	20	29	32
<i>Neea theifera</i> Oerst.	-	-	1	1
Ochnaceae				
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	-	1	2	3
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill	2	2	-	-
Primulaceae				
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	16	15	11	10
Proteaceae				
<i>Roupala montana</i> Aubl.	3	1	3	3
Rubiaceae				
<i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze	-	1	1	-
<i>Chomelia ribesioides</i> Benth. Ex A. Gray	-	2	1	3
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	16	15	18	12
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum	1	-	1	2
Simaroubaceae				
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	3	6	7	4
Styracaceae				
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	3	4	6	7
Velloziaceae				
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	74	55	38	29
<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	-	-	5	3
Vochysiaceae				
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	2	3	7	12
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	4	6	5	8
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	4	7	8	5
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	-	1	-	-
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl.	5	4	3	4
Total	614	607	558	547

* Fonte: Rocha & Pinto (2021), com adaptações.

Em termos de densidade de indivíduos, os valores diminuíram no decorrer dos anos avaliados (2004 > 2009 > 2016 > 2022), com redução de 558 ind.ha⁻¹ em 2016 para 547 ind.ha⁻¹ em 2022. Na última avaliação, 165 indivíduos foram recrutados e 214 foram considerados mortos, com isso a taxa de mortalidade (8,67% ano⁻¹) foi superior a taxa de recrutamento (5,88% ano⁻¹), sendo as maiores taxas registradas entre os períodos avaliados. Com isso, a taxa

de renovação no P3 também foi a mais acelerada entre os períodos avaliados (7,27%.ano⁻¹). Observa-se que nos inventários anteriores a taxa de mortalidade manteve valores superiores aos da taxa de recrutamento e de renovação (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros de dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea ($Db_{30cm} \geq 5$ cm) amostrada em área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus - Goiás, calculados para os intervalos de tempo P1 (2004-2009), P2 (2009-2016) e P3 (2016-2022).

	P1*	P2*	P3
	<i>Número de indivíduos</i>		
Inicial (ind.ha ⁻¹)	614	607	558
Mortos (ind.ha ⁻¹)	218	214	224
Sobreviventes (ind.ha ⁻¹)	396	393	334
Recrutadas (ind.ha ⁻¹)	211	165	213
Final (ind.ha ⁻¹)	607	558	547
Recrutamento (%.ano ⁻¹)	5,36	4,34	5,88
Mortalidade (%.ano ⁻¹)	7,46	7,39	8,67
Renovação N (%.ano ⁻¹)	6,41	5,87	7,27

* Fonte: Arcela (2009) e Rocha & Pinto (2021), com adaptações.

DISCUSSÃO

Embora a densidade de indivíduos tenha diminuído, o aumento no número de espécies associado ao aumento na equabilidade resultou em aumento no índice de diversidade do Cerrado Rupestre, durante o período estudado. Essa alta na riqueza de espécies, pode estar associada a heterogeneidade ambiental registrada no Cerrado Rupestre, onde ocorrem diferentes microhabitats em função das variações no substrato, relevo íngreme, afloramentos rochosos (RIBEIRO & WALTER, 2008) e áreas que acumulam água e matéria orgânica (MOURA et al., 2010). Isso possibilita que ocorram espécies de Cerrado sentido amplo, além das especialistas em ambientes rupestres, favorecendo o aumento da riqueza e da diversidade de espécies (LENZA et al. 2011; SANTOS et al., 2012; MOTA, 2016). Cabe destacar que a composição florística do Cerrado Rupestre é caracterizada pela mistura de elementos da flora do bioma Cerrado, representada pelas formações savânicas, principalmente do Cerrado sentido restrito, bem como das formações florestais, ainda que esta ocorra com menor representatividade (PINTO et al., 2009).

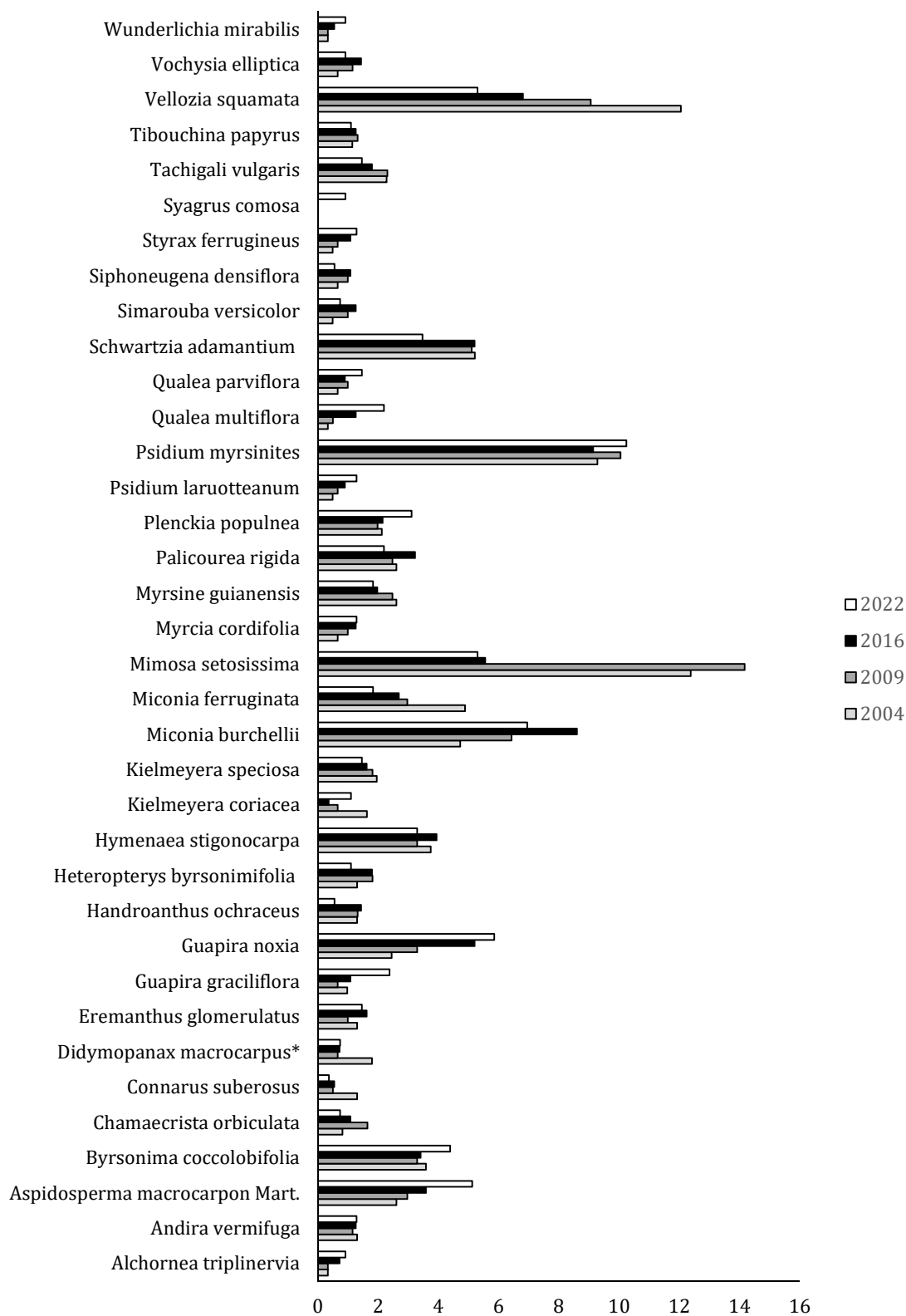


Figura 4. Contribuição das espécies que representam 80% da densidade nos anos de monitoramento da vegetação arbustivo-arbórea ($Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrada em área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus – Goiás.

As espécies acrescidas e as não registradas em 2022, em sua maioria, são aquelas com poucos indivíduos, ao passo que as espécies mais abundantes ($N \geq 30$) mudam pouco em relação a densidade. Isto reforça a ideia de que as mudanças florísticas ocorrem principalmente em espécies com baixa abundância ($N < 3$ ind/ha), conforme observado por Pinto & Hay (2005) e Líbano & Felfili (2006). Enquanto as espécies mais abundantes se configuram como oligárquicas na comunidade (PINTO & HAY, 2005). Este comportamento indica que a dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea no Cerrado Rupestre é semelhante as demais fitofisionomias do Cerrado.

O padrão de dominância da família Fabaceae ao longo do tempo, pode estar relacionado a capacidade de algumas espécies dessa família fixar nitrogênio, representando vantagem competitiva em solos predominantemente distróficos do Cerrado (GOODLAND, 1979; MEWS et al., 2011), como é o caso do Cerrado Rupestre. Além disso, a região do Brasil Central é considerada o principal centro de diversificação de Fabaceae (POLHILL et al., 1981), o que justifica a elevada riqueza de espécies dessa família.

As maiores taxas de mortalidade em relação as taxas de recrutamento, registradas em todos os períodos analisados, revelam que a área está sob influência negativa de distúrbios, ocasionando a redução da densidade de indivíduos. Esse padrão indica que a vegetação do Cerrado Rupestre no PEP apresenta taxa de mudança negativa e está em desequilíbrio dinâmico. Eventos de fogo que ocorreram no PEP em anos anteriores, associados a presença de gado em seu interior, são os principais fatores que contribuem para essa diminuição (ROCHA & PINTO, 2021). A deposição de esterco desses animais promove a adição de nutrientes aos solos originalmente pobres do Cerrado Rupestre que associado a dispersão de sementes e propágulos favorece o estabelecimento de gramíneas exóticas (KOLBEK & ALVES, 2008; ALVES et al., 2014; ROCHA & PINTO, 2021). O estabelecimento de gramíneas exóticas, além de ser um agente modificador da vegetação e da biodiversidade local (ALVES et al., 2014), intensifica a severidade dos incêndios (WALTER et al., 2010), que reduzem a densidade de árvores (MEDEIROS & MIRANDA 2005; GOMES et al., 2014) e taxas de recrutamento (HOFFMANN 1996; 1998). Ou seja, a pecuária extensiva no interior da UC ou mesmo no seu entorno, tem sido uma das maiores ameaças à conservação da vegetação nativa e a sua biodiversidade.

Apesar dos ambientes savânicos apresentarem resiliência ao fogo (ARCHER et al., 1996; WALTER et al., 2010), a frequência e a intensidade das queimadas são responsáveis pela modificação a composição florística e a estrutura da vegetação (HOFFMANN & MOREIRA, 2002; ROCHA & PINTO, 2021). Desta forma, a frequência dos eventos de fogo

modifica a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea, através do aumento na taxa de mortalidade dos indivíduos lenhosos e da redução na taxa de recrutamento (MOREIRA 2000, HOFFMANN & MOREIRA 2002; GOMES et al. 2021) além de tornarem a vegetação mais aberta (LENZA et al., 2017). Já as áreas protegidas de incêndios frequentes, apresentaram balanço positivo em relação ao número de indivíduos (HENRIQUES & HAY, 2002; ROITMAN et al., 2008; MEWS et al., 2011).

Dessa forma, pode-se verificar que a vegetação do Cerrado Rupestre apresenta heterogeneidade ambiental, favorecendo o estabelecimento e desenvolvimento de diferentes espécies, incluindo espécies típicas de outras formações, bem como as especialistas em ambientes rupestres. No entanto, as espécies que ocorrem com menor abundância são as mais sensíveis aos distúrbios que ocorrem na área. Apesar de se tratar de uma unidade de conservação de Proteção Integral, a presença de gado no interior do Parque Estadual dos Pirineus representa uma ameaça à manutenção da vegetação nativa, modificando a composição florística e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea.

CONCLUSÃO

Apesar da diversidade e riqueza de espécies estarem aumentando, a densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos está diminuindo no Cerrado Rupestre, do Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. Este comportamento foi mantido ao longo do período de monitoramento da vegetação (de 2004 a 2009; de 2009 a 2016 e de 2016 a 2022). Em termos florísticos, espécies com baixa densidade ($N < 3/\text{ha}$) apresentam maiores oscilações, algumas deixando de ser registradas no inventário e outras apresentando novos registros na área, ao passo que as espécies mais abundantes mudam pouco quanto ao tamanho populacional, se mantendo como oligárquicas na comunidade. Com relação a estrutura da vegetação o desbalanço em favor da mortalidade tem refletido na redução da densidade de indivíduos, ao longo dos anos. Portanto, caso os distúrbios que afetam a vegetação no Parque continuem ocorrendo, o Cerrado Rupestre se tornará cada vez menos denso, ainda que a composição de espécies mude pouco ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Thiago Ayres Lazzarotti; PINTO, José Roberto Rodrigues; MEWS, Henrique Augusto. Variations in richness and tree species diversity within 14 years in a valley forest, Mato Grosso, Brazil. **Rodriguésia**, v. 65, p. 73-88, 2014.
- AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA. Parque Estadual dos Pirineus – Relatório Inicial: contextualização do parque. Agência Ambiental de Goiás, Goiânia, 2002.
- ALMEIDA, Raphael Ferreira et al. Mudanças florísticas e estruturais no cerrado sensu stricto ao longo de 27 anos (1985-2012) na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. **Rodriguésia**, v. 65, p. 01-19, 2014.
- ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, RJV1' et al. Circumscribing campo rupestre–megadiverse Brazilian rocky montane savanas. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 355-362, 2014.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP et al. 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.
- APPOLINÁRIO, Vivette; OLIVEIRA FILHO, Ary T.; GUILHERME, Frederico AG. Dinâmica da comunidade e de populações arbóreas em uma floresta tropical semidecídua. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, p. 347-360, 2005.
- AQUINO, F. D. G., WALTER, B. M. T., & RIBEIRO, J. F. Woody community dynamics in two fragments of " cerrado" stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, 30(1), p. 113-121, 2007.
- ARCELA, Vicente. Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus – Goiás. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2009.
- ARCHER, Steve et al. Savanna biodiversity and ecosystem properties. In: **Biodiversity and savanna ecosystem processes**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1996. p. 207-215.
- BRAGA, Flávio Marcelo Silveira; REZENDE, Alba Valéria. Dinâmica da vegetação arbórea da mata de galeria do Catetinho, Brasília-DF. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 138-148, 2007.
- BUDKE, Jean Carlos et al. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia, Série Botânica.**, v. 60, n. 1, p. 17-24, 2005.
- CHAO, Anne et al. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. **Ecological monographs**, v. 84, n. 1, p. 45-67, 2014.
- CIENTEC. Mata Nativa 2: manual do usuário. Viçosa: Cientec. 2006.

- CORDEIRO, Natielle Gomes et al. Structural and compositional shifts in Cerrado fragments in up to 11 years monitoring. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 42, p. e48357-e48357, 2020.
- DAMASCENO-JUNIOR, Geraldo Alves et al. Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 200, n. 2, p. 119-135, 2005.
- DE SOUZA LIMA, Edson; LIMA, Herson Souza; RATTER, James Alexander. 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. **Cernea**, v. 15, n. 4, p. 468-480, 2009.
- DOS SANTOS, Tassiana Reis Rodrigues; PINTO, José Roberto Rodrigues; LENZA, Eddie. Floristic relationships of the woody component in rocky outcrops savanna areas in Central Brazil. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 207, n. 7, p. 541-550, 2012.
- ENTSMINGER, G.L. Ecosim: null modeling software for ecologists. V.7.7.2. Disponível em <http://www.garyentsminger.com/ecosim/>. Acesso em 25/07/2022.
- FELFILI, J. M., & REZENDE, R. P. (2003). Conceitos e métodos em fitossociologia (Vol. 68). Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- FELFILI, Jeanine Maria et al. Changes in the floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, n. 4, p. 579-590, 2000.
- FELFILI, Jeanine Maria. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period (1985–1991). **Journal of tropical ecology**, v. 11, n. 1, p. 67-83, 1995.
- FELFILI, Jeanine Maria; CARVALHO, Fabrício Alvim; HAIDAR, Ricardo Flores. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de engenharia florestal, 2005.
- FLORA DO BRASIL. [em construção]. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 05 agosto de 2022., 2020.
- FURLEY, Peter A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. **Global Ecology and Biogeography**, v. 8, n. 3-4, p. 223-241, 1999.
- GOMES, Leticia et al. Dynamics of the woody vegetation of two areas of Cerrado sensu stricto located on different substrates. **Rodriguésia**, v. 67, p. 859-870, 2016.
- GOMES, Leticia et al. Post-fire recovery of savanna vegetation from rocky outcrops. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 209, n. 3-4, p. 201-208, 2014.
- GOODLAND, R. Análise ecológica da vegetação do cerrado. **Ecologia do cerrado**, p. 61-160, 1979.

- GUIMARÃES, João CC et al. Dinâmica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta de galeria aluvial no planalto de Poços de Caldas, MG, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, p. 621-632, 2008.
- HENRIQUES, Raimundo PB; HAY, John D. 8. Patterns and Dynamics of Plant Populations. In: **The cerrados of Brazil**. Columbia University Press, 2002. p. 140-158.
- HOFFMANN, William A. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of ecology**, p. 383-393, 1996.
- HOFFMANN, William A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of applied ecology**, v. 35, n. 3, p. 422-433, 1998.
- HOFFMANN, William A.; MOREIRA, Adriana G. 9. The Role of Fire in Population Dynamics of Woody Plants. In: **The cerrados of Brazil**. Columbia University Press, 2002. p. 159-177.
- KENT, Martin. **Vegetation description and data analysis: a practical approach**. John Wiley & Sons, 2011.
- KOLBEK, J. I. R. I.; ALVES, R. J. V. Impacts of cattle, fire and wind in Rocky Savannas, Southeastern Brazil. **Acta Universitatis Carolinae Environmentalica**, v. 22, p. 111-130, 2008.
- KORNING, Jørgen; BALSLEV, Henrik. Growth rates and mortality patterns of tropical lowland tree species and the relation to forest structure in Amazonian Ecuador. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, n. 2, p. 151-166, 1994.
- LENZA, Eddie et al. Comparação da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de cerrado rupestre na Chapada dos Veadeiros, Goiás, e áreas de cerrado sentido restrito do Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, p. 247-259, 2011.
- LENZA, Eddie et al. Does fire determine distinct floristic composition of two Cerrado savanna communities on different substrates? **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, p. 250-259, 2017.
- LEWIS, Simon L. et al. Concerted changes in tropical forest structure and dynamics: evidence from 50 South American long-term plots. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 359, n. 1443, p. 421-436, 2004.
- LIBANO, Andrea Marilza; FELFILI, Jeanine Maria. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 927-936, 2006.
- LOPES, Sérgio de Faria; SCHIAVINI, Ivan. Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 249-261, 2007.
- MACHIDA, Waira S. et al. Long term post-fire recovery of woody plants in savannas of central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 493, p. 119255, 2021.

- MARACAHIPES, Leandro et al. Post-fire dynamics of woody vegetation in seasonally flooded forests (impucas) in the Cerrado-Amazonian Forest transition zone. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 209, n. 5-6, p. 260-270, 2014.
- MEDEIROS, Marcelo Brilhante de; MIRANDA, Heloísa Sinátora. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, p. 493-500, 2005.
- MEWS, Henrique A. et al. Does size matter? Conservation implications of differing woody population sizes with equivalent occurrence and diversity of species for threatened savanna habitats. **Biodiversity and conservation**, v. 23, n. 5, p. 1119-1131, 2014.
- MEWS, Henrique Augusto et al. Dinâmica da comunidade lenhosa de um Cerrado Típico na região Nordeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 73-82, 2011.
- MIRANDA, Izildinha Souza; ABSY, Maria Lúcia; REBÊLO, George Henrique. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, v. 164, n. 1, p. 109-123, 2003.
- MOREIRA, Adriana G. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. **Journal of biogeography**, v. 27, n. 4, p. 1021-1029, 2000.
- MOTA, Sílvia da Luz Lima. Vegetação arbustivo-arbórea em áreas de cerrado rupestre na Cadeia do Espinhaço. 2016. xiv, 74 f., il. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- MOURA, Iona'i Ossami de; KLEIN, Vera Lúcia Gomes; FELFILI, Jeanine Maria; FERREIRA, Heleno Dias. Fitossociologia da comunidade lenhosa de uma área de cerrado rupestre no parque estadual dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 83-100, jul./dez. 2007.
- MOURA, Iona'i Ossami de et al. Diversidade e estrutura comunitária de Cerrado *sensu stricto* em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, p. 455-467, 2010.
- OLIVEIRA, Ana Paula de; FELFILI, Jeanine Maria. Dinâmica da comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985-2004). **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, p. 597-610, 2008.
- OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; MÁRCIO DE MELLO, José; SCOLFORO, José Roberto S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987–1992). **Plant Ecology**, v. 131, n. 1, p. 45-66, 1997.
- PASSOS, Fábio Barbosa et al. Savanna turning into forest: concerted vegetation change at the ecotone between the Amazon and “Cerrado” biomes. **Brazilian Journal of Botany**, v. 41, n. 3, p. 611-619, 2018.
- PHILLIPS, Oliver L. et al. Drought sensitivity of the Amazon rainforest. **Science**, v. 323, n. 5919, p. 1344-1347, 2009.

- PIELOU, Evelyn C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of theoretical biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.
- PINTO, J. R. R. et al. Fitossociologia em áreas de Cerrado Rupestre: aplicação de parâmetros convencionais e de análises e abordagens pouco usadas. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**, v. 2, p. 213-227, 2015.
- PINTO, José Roberto R.; HAY, John Du Vall. Mudanças florísticas e estruturais na comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, p. 523-539, 2005.
- PINTO, José Roberto Rodrigues; LENZA, Eddie; PINTO, Alexandre de Siqueira. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, Goiás. **Brazilian Journal of Botany**, v. 32, p. 1-10, 2009.
- POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. Evolution and systematics of the Leguminosae. **Advances in legume systematics**, 1981.
- REIS, S. M., MARIMON, B. S., MARIMON-JUNIOR, B. H., GOMES, L., MORANDI, P. S., FREIRE, E. G., & LENZA, E. Resilience of savana forest after clear-cutting in the Cerrado-Amazon transition zone. **Bioscience Journal**, 31(5), 2015.
- RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. **Cerrado: ecologia e flora**, v. 1, p. 151-212, 2008.
- RIBEIRO, Michele Novaes et al. Fogo e dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, Mato Grosso. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 203-217, 2012.
- ROCHA, Lilian Gomes da S.; PINTO, Jose Roberto R. Diversity and structural changes in Cerrado Rupestre under effects of disturbances. **Brazilian Journal of Botany**, v. 44, n. 1, p. 213-225, 2021.
- ROITMAN, I.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V. Tree dynamics of a fire-protected cerrado sensu stricto surrounded by forest plantations, over a 13-year period (1991–2004) in Bahia, Brazil. **Plant Ecology**, v. 197, n. 2, p. 255-267, 2008.
- ROITMAN, Iris et al. Dynamic equilibrium and decelerating growth of a seasonal Neotropical gallery forest in the Brazilian savanna. **Journal of Tropical Ecology**, v. 32, n. 3, p. 193-200, 2016.
- SALMONA, Yuri Botelho; RIBEIRO, Fernanda Figueiredo; MATRICARDI, Eraldo Aparecido Trondoli. Parques “no papel” conservam? O caso do parque dos Pireneus em Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 34, n. 2, p. 295-310, 2014.
- SANO, Edson E. et al. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 166, n. 1, p. 113-124, 2010.
- SANTOS, Tassiana Reis Rodrigues dos et al. The tree-shrub vegetation in rocky outcrop cerrado areas in Goiás State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, p. 281-294, 2012.

- SENNA, Bruno Corrêa; VAN DEN BERG, Eduardo. Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2002.
- SHEIL, Douglas; BURSLEM, David FRP; ALDER, Denis. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, p. 331-333, 1995.
- SILVA JÚNIOR, MC da. 100 árvores do Cerrado sentido restrito: guia de campo. **Brasília, Rede de Sementes do Cerrado**, v. 304, 2012.
- SILVA NETO, A. J. et al. Dinâmica da comunidade arbórea em um fragmento de cerrado sensu stricto em Minas Gerais, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 45, n. 113, p. 21-29, 2017.
- SILVA, Leovandes Soares da. Dinâmica da comunidade arbórea em fitofisionomias de cerrado e floresta estacional semidecidual em Curvelo – MG. 2016. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.
- WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F.; MIRANDA, H. S. Diversidade fitofisionômica eo papel do fogo no bioma Cerrado. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do projeto fogo**. Brasília, Ibama, p. 59-76, 2010.