

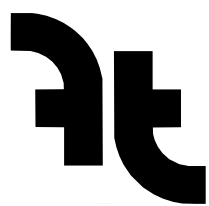


Universidade de Brasília

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CERRADO RUPESTRE E
CERRADO TÍPICO, COM ÊNFASE NO ESTOQUE DE CARBONO:
IMPACTOS E CONSERVAÇÃO AO LONGO DE 10 ANOS**

LAURA BEATRIZ LIMA DE SOUSA

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**



**faculdade de
tecnologia**

departamento
de engenharia
florestal

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CERRADO RUPESTRE E
CERRADO TÍPICO, COM ÊNFASE NO ESTOQUE DE CO₂:
IMPACTOS E CONSERVAÇÃO AO LONGO DE 10 ANOS**

LAURA BEATRIZ LIMA DE SOUSA

ORIENTADOR: JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PINTO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM
ENGENHARIA FLORESTAL**

BRASÍLIA/DF: SETEMBRO - 2024

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CERRADO RUPESTRE E
CERRADO TÍPICO, COM ÊNFASE NO ESTOQUE DE CARBONO:
IMPACTOS E CONSERVAÇÃO AO LONGO DE 10 ANOS**

LAURA BEATRIZ LIMA DE SOUSA

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
FLORESTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADA POR:

**Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto – EFL/Universidade de Brasília
Orientador**

**Prof. Dr. Eder Pereira Miguel – EFL/Universidade de Brasília
Membro Interno**

**Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar– EFL/Universidade de Brasília
Membro Interno**

BRASÍLIA, 13 DE SETEMBRO DE 2024.

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUSA, L. B. L.

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CERRADO RUPESTRE E CERRADO TÍPICO, COM ÊNFASE NO ESTOQUE DE CARBONO: IMPACTOS E CONSERVAÇÃO AO LONGO DE 10 ANOS [Distrito Federal] 2024.

x, 78p., 210 x 297 mm (EFL/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Florestal, 2024).

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Florestal

1. Ambientes Rupestres

2. Dinâmica da vegetação

3. Distúrbios

4. Carbono

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUSA, L. B. L. (2024). DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CERRADO RUPESTRE E CERRADO TÍPICO, COM ÊNFASE NO ESTOQUE DE CARBONO: IMPACTOS E CONSERVAÇÃO AO LONGO DE 10 ANOS . Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 78p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Laura Beatriz Lima de Sousa

TÍTULO: DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CERRADO RUPESTRE E CERRADO TÍPICO, COM ÊNFASE NO ESTOQUE DE CARBONO: IMPACTOS E CONSERVAÇÃO AO LONGO DE 10 ANOS .

GRAU: Bacharel ANO: 2024

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste trabalho de conclusão de curso e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse trabalho de conclusão de curso pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Laura Beatriz Lima de Sousa

Departamento de Engenharia Florestal - EFL/FT

Universidade de Brasília - UnB

Campus Darcy Ribeiro

CEP 70919-970 - Brasília - DF - Brasil

Dedicado às mulheres que me criaram e sacrificaram seus sonhos para que eu pudesse sonhar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente às políticas públicas que me proporcionaram a oportunidade de ingressar e permanecer na universidade.

Em especial, agradeço ao meu orientador, Dr. José Roberto, pelas longas horas de conversa, contribuições e pelos campos e viagens que marcaram minha jornada acadêmica e vida.

A minha mãe, irmã e irmão, minha eterna gratidão. Vocês são meu porto seguro e me impulsionam a seguir em frente, servem como alento e referência.

Ao meu melhor amigo e companheiro Israel Silva, pela paciência, cuidado e amor.

Aos professores Alba Valeria Rezende, Alexandre Florian e a todos os demais que contribuíram para minha formação, meu profundo respeito e admiração.

Ao seu Tião e Geraldo, funcionários da Fazenda Água Limpa da UnB, que me ensinaram a ter respeito e admiração pelo trabalho em campo e mostraram que a sala de aula pode ser no meio do Cerrado.

Aos meus amigos Rebecca, Gabriel, Pedro, André e Marcos, agradeço a amizade, companheirismo e por tornarem a jornada universitária ainda mais leve.

Ao grupo Meninas Velozes e a Dra. Dianne Magalhães, minha gratidão por me acolherem e me fazerem crescer como profissional e como pessoa. Vocês me lembram da importância de fortalecer a rede de mulheres na ciência, lembrando-me de onde vim, para onde vou e as mulheres e meninas que quero carregar comigo, como referência, amigas, companheiras de profissão e/ou na memória.

RESUMO

Título: Dinâmica da Vegetação em Cerrado Rupestre e Cerrado Típico, com Ênfase no Estoque de CO₂: Impactos e Conservação ao Longo de 10 Anos

Autor: Laura Beatriz Lima de Sousa

Orientador: José Roberto Rodrigues Pinto

Graduação em Engenharia Florestal

Brasília, 13 de setembro de 2024

O equilíbrio dinâmico do Cerrado é influenciado pelos regimes de fogo e pelas variações climáticas sazonais, sendo sua resiliência comprometida devido à crescente expansão agrícola sobre o bioma e a alteração das condições climáticas globais. Para a compreensão destes processos ecológicos no Cerrado sentido restrito, este estudo analisou as mudanças na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros entre 2013 e 2023. Utilizando o protocolo RAPELD adaptado para o Cerrado, avaliamos densidade, área basal, biomassa e estoque de carbono em 10 parcelas permanentes. Visando identificar distúrbios que influenciam a dinâmica da vegetação e seus impactos na conservação do Cerrado e no sequestro de carbono, foram calculadas taxas de mortalidade, recrutamento, taxa de mudança líquida, tempo de meia vida, tempo de duplicação, taxa de reposição e tempo de estabilidade para avaliar as mudanças na vegetação. O teste Qui-quadrado foi utilizado para identificar diferenças significativas nas frequências das categorias de crescimento, sendo estas as classes de diâmetro à altura da base, medido a 30 cm do solo: $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm, $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm. A análise estatística revelou diferenças significativas na dinâmica da vegetação entre o CT e CR. O CT apresentou recrutamento inicial significativo ($\chi^2 = 52,95$; $P \ll 0,01$) em $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm entre 2014 e 2019, seguido por desaceleração e aumento da mortalidade nas classes diamétricas $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm, $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm ($\chi^2 = 8,49$; $P < 0,05$ e $\chi^2 = 6,29$; $P < 0,05$) de 2019 a 2023. No CR entre 2013 e 2023, a mortalidade foi a principal influenciadora da dinâmica, com taxas elevadas significativas para $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm, $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm (11,22 %·ano⁻¹, $\chi^2 = 175,44$; $P \ll 0,01$, $\chi^2 = 318,45$; $P \ll 0,01$), devido a maior perda observada de 2019 a 2023 (8,28 %·ano⁻¹ e 4,69 %·ano⁻¹ respectivamente). Os estoques de biomassa aérea e de carbono foram baixos principalmente em $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm ($\chi^2 = 26,35$; $P \ll 0,01$). Ambas as áreas, obtiveram taxa de ganho em biomassa e estoque de carbono insignificativas. Com base nos resultados, foi observado que o fogo é elemento fundamental na dinâmica do Cerrado, no entanto, a intensificação de eventos climáticos extremos, como aqueles associados ao El Niño, aumenta a frequência e a severidade dos incêndios, alterando profundamente a estrutura e a composição florística da vegetação. A mortalidade de plantas, a redução do recrutamento e as perdas de biomassa são consequências diretas desses eventos, impactando a biodiversidade e a funcionalidade do ecossistema do Cerrado sentido restrito.

Palavras-chave: Ambientes Rupestres, Dinâmica da vegetação, Distúrbios, Carbono.

ABSTRACT

Title: Vegetation Dynamics of Rocky Cerrado and Typical Cerrado, with Emphasis on CO₂ Stock: Impacts and Conservation Over 10 Years

Author: Laura Beatriz Lima de Sousa

Supervisor: José Roberto Rodrigues Pinto

Graduate Program in Florestal Engineering

Brasília, June 28th, 2024

The dynamic equilibrium of the Cerrado is influenced by fire regimes and seasonal climate variations, with its resilience being compromised due to the increasing agricultural expansion over the biome and changes in global climatic conditions. To understand these ecological processes in the strict sense Cerrado, this study analyzed changes in the shrub-tree vegetation structure of the Cerrado Típico (Typical Cerrado - CT) and Cerrado Rupestre (Rocky Cerrado - CR) in the Chapada dos Veadeiros National Park between 2013 and 2023. Using the RAPELD protocol adapted for the Cerrado, we assessed density, basal area, biomass, and carbon stock in 10 permanent plots. To identify disturbances influencing vegetation dynamics and their impacts on Cerrado conservation and carbon sequestration, mortality rates, recruitment rates, net change rate, half-life time, doubling time, replacement rate, and stability time were calculated to evaluate changes in vegetation. Chi-square test was used to identify significant differences in the frequencies of growth categories, which were the diameter at breast height, measured at 30 cm from the ground: (D_{b30cm}) classes $D_{b30cm} \geq 2$ cm, $D_{b30cm} \geq 5$ cm, and $D_{b30cm} \geq 10$ cm. The statistical analysis revealed significant differences in vegetation dynamics between the CT and CR. The CT showed significant initial recruitment ($\chi^2 = 52.95$; $P \ll 0.01$) in $D_{b30cm} \geq 2$ cm between 2014 and 2019, followed by a deceleration and increase in mortality in the diameter classes $D_{b30cm} \geq 2$ cm, $D_{b30cm} \geq 5$ cm ($\chi^2 = 8.49$; $P < 0.05$ and $\chi^2 = 6.29$; $P < 0.05$) from 2019 to 2023. In the CR from 2013 to 2023, mortality was the main factor influencing dynamics, with significantly high rates for $D_{b30cm} \geq 2$ cm, $D_{b30cm} \geq 5$ cm (11.22 %·year⁻¹, $\chi^2 = 175.44$; $P \ll 0.01$, $\chi^2 = 318.45$; $P \ll 0.01$), due to the greater loss observed from 2019 to 2023 (8.28 %·year⁻¹ and 4.69 %·year⁻¹, respectively). Aboveground biomass and carbon stocks were low, especially in $D_{b30cm} \geq 2$ cm ($\chi^2 = 26.35$; $P \ll 0.01$). Both areas showed insignificant rates of biomass gain and carbon stock. Based on the results, it was observed that fire is a fundamental element in the dynamics of the Cerrado. However, the intensification of extreme climate events, such as those associated with El Niño, increases the frequency and severity of fires, profoundly altering the structure and floristic composition of the vegetation. Plant mortality, reduced recruitment, and biomass losses are direct consequences of these events, impacting the biodiversity and functionality of the strict sense Cerrado ecosystem.

Keywords: Cerrado savanna, Dynamics vegetation, Disturbance, Carbon.

LISTA DE FIGURAS

2.1	Perfil das fitofisionomias do bioma Cerrado	5
2.2	Esquema ilustrativo da sobreposição dos segmentos amostrais do método RAPELD	9
2.3	Mapas de distribuição espacial das cicatrizes de incêndio identificadas de 2008 a 2019 no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV)	18
3.1	Cicatrizes de fogo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros em 2020	22
3.2	Esquema ilustrativo do segmento da unidade amostral utilizada no método RAPELD, demonstrando as dimensões adotadas para as classes de tamanho da vegetação arbustivo-arbórea: Classe 1 ($2 \leq D_{b_{30cm}} < 5$ cm), Classe 2 ($5 \leq D_{b_{30cm}} < 10$ cm) e Classe 3 ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm)	23

LISTA DE TABELAS

3.1	Parâmetros de dinâmica da vegetação para número de indivíduos, área basal, biomassa	24
3.2	Modelos para cálculo da área basal, biomassa lenhosa e estoque de carbono ...	27
4.1	Mudanças na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea entre 2013/14 e 2023 em Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos VeadeirosPNCV-GO	29
4.2	Parâmetros de dinâmica da vegetação para o número de indivíduos (NI), em áreas de Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO	31
4.3	Parâmetros de dinâmica da vegetação para a área basal (AB) , em áreas de Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO	31
4.4	Parâmetros de dinâmica da vegetação para o estoque de carbono (EC), em áreas de Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO.....	32
A.1	Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Típico (CT) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2014-2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 2 \text{ cm}$.	49
A.2	Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Típico (CT) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2014-2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 5 \text{ cm}$.	50
A.3	Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Típico (CT) no PNCV-GO, durante o período de estudo (2013/14-2023). Os valores são apresentados para o ecossistema e cada um de seus estratos. Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 10 \text{ cm}$	51
A.4	Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2014–2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 2 \text{ cm}$	52

A.5	Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2013–2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm.....	53
A.6	Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2013-2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm.....	54
B.1	Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie	55
B.2	Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie	57
B.3	Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie	59
B.4	Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie	61
B.5	Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie	63
B.6	Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie	65
B.7	Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie	67

- B.8 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 68
- B.9 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 69
- C.1 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2013. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 70
- C.2 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 71
- C.3 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 72
- C.4 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2013. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 73
- C.5 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 74
- C.6 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 75
- C.7 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2013. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie 76

- C.8 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($\text{m}^2/\text{ha}^{-1}$) para cada espécie 77
- C.9 Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($\text{m}^2/\text{ha}^{-1}$) para cada espécie 78

LISTA DE ACRÔNIMOS E ABREVIACÕES

AB	Área basal. ii, iii, x, 24, 27, 30, 31, 33, 34, 49–54
B	Biomassa. ii, iii, x, 24, 31–34, 49–54
C	Carbono. x
CR	Cerrado Rupestre. i–iii, x, 21, 23, 24, 26, 28–34, 36, 52–54
CT	Cerrado Típico. i, ii, x, 21, 23, 24, 26, 28–34, 36, 49–51
EC	Estoque de Carbono. ii, iii, x, 24, 27, 31–34, 49–54
GEE	Gases de Efeito Estufa. x, 1, 14, 16
NI	Número de Indivíduos. ii, iii, x, 24, 27, 29, 31, 33, 34, 49–54
PNCV	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. i–v, x, 9–11, 15, 17, 18, 21, 22, 29, 33, 35, 51, 55–78
RAPELD	Rapid Assessment Protocol com Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. i, x, 8, 9, 21–23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	BIOMA CERRADO	4
2.2	CERRADO TÍPICO	6
2.3	CERRADO RUPESTRE	6
2.4	DINÂMICA DA VEGETAÇÃO: CERRADO SENTIDO RESTRITO	7
2.5	MÉTODO RAPELD	8
2.6	PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS VEADEIROS	9
2.6.1	HISTÓRICO DE USO DA ÁREA	10
2.6.2	HIDROGRAFIA E SOLO	11
2.6.3	VEGETAÇÃO	12
2.7	CONSERVAÇÃO DO CERRADO E O IMPACTO NO ESTOQUE DE CARBONO	13
2.8	PONTO DE NÃO RETORNO	15
2.9	FOGO: INFLUÊNCIAS E DETERMINAÇÕES ECOLÓGICAS	16
2.10	EL NIÑO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1	ÁREA DE ESTUDO	21
3.2	AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO	22
3.2.1	COLETA DE DADOS	23
3.3	ANÁLISE DOS DADOS	24
3.3.1	MUDANÇA NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO	24
3.3.1.1	ESTOQUE DE BIOMASSA E CARBONO	26
3.3.2	COMPARAÇÃO ENTRE AS ÁREAS	26
4	RESULTADOS	28
4.1	MUDANÇA NAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DA VEGETAÇÃO	28
4.2	MUDANÇA NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO	29
4.2.1	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	30
4.2.2	ÁREA BASAL	30
4.3	ESTOQUE DE BIOMASSA E DE CARBONO	31
5	DISCUSSÃO	33
6	CONCLUSÃO	36

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
APÊNDICES	48
A MUDANÇA NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO.....	49
A.1 PARÂMETROS DO CERRADO TÍPICO.....	49
A.2 PARÂMETROS DO CERRADO RUPESTRE.....	52
B ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DO CERRADO TÍPICO.....	55
B.1 DADOS PARA $D_b \geq 2$ CM.....	55
B.2 DADOS PARA $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5$ CM.....	61
B.3 DADOS PARA $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10$ CM.....	66
C ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DO CERRADO RUPESTRE.....	70

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado, berço das águas e segundo maior bioma da América do Sul, desempenha papel crucial na manutenção do equilíbrio ecológico e climático, tanto em âmbito regional quanto global (World Economic Forum, 2024). Seu equilíbrio dinâmico influenciado principalmente pelos regimes de fogo e pelas variações climáticas sazonais demonstra flutuações naturais e essenciais para a manutenção da estrutura ecológica e de espécies do bioma (RIBEIRO; PEDRONI; PEIXOTO, 2012). No entanto, esse equilíbrio dinâmico vem sendo alterado por conta das mudanças climáticas e do uso da terra (ADUAN et al., 2024).

A crescente pressão sobre o bioma, causada por atividades humanas como a expansão agrícola, desmatamento, queimadas e outras ações, perturba o equilíbrio e estrutura ecológica, influenciando diretamente no ciclo do carbono e mudanças climáticas (FRANÇA, 2023). O Cerrado possui apenas 3% de suas áreas protegidas, na categoria de unidade de conservação (Ministério do Meio Ambiente, 2024a) e conta com apenas 40% de sua vegetação original (ZIMBRES et al., 2020). A expansão agrícola sobre o bioma resultou na conversão de 30 milhões de hectares de terra nos últimos 20 anos, em 2023 esta conversão aumentou 43% (World Economic Forum, 2024). Por outro lado, o enfrentamento do desmatamento, preservação de áreas naturais e a diminuição de emissões líquidas dos Gases de Efeito Estufa (GEE) em território brasileiro, se configura no grande desafio atual da sociedade (ADUAN et al., 2024; STRASSBURG et al., 2017).

A perda de cobertura vegetal associada a baixa proteção de áreas de Cerrado, corrobora para a liberação de abundantes quantidades de carbono armazenado para a atmosfera (ALENCAR et al., 2020; ZIMBRES et al., 2020). Já que 66% desta carga de gases é proveniente do desmatamento e conversão de terras para a agricultura, enquanto no resto do mundo 78% do total das emissões líquidas provém dos sectores energéticos, de resíduos e industrial (SEEG, 2023). Para o Brasil, reduzir as emissões de carbono, significa a redução de incêndios, conversão de terras e desmatamento, isto não influencia em seus sectores energéticos, de resíduos e industrial, não sendo um empasse para o desenvolvimento econômico do país.

Diante das pressões e ameaças sofridas pelo Cerrado, um dos 36 hotspots para conservação mundial (MITTERMEIER et al., 2011), é fundamental compreender como os diferentes tipos de vegetação que compõem o bioma reagem a esses distúrbios (GOMES et al., 2011), e a influência desta reação nas mudanças climáticas e estoque de carbono (NOBRE; BORMA, 2009). Essa compreensão, gerada a partir de estudos de monitoramento da vegetação, é essencial para direcionar as ações de conservação, políticas públicas, manejo sustentável e garantir a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados ao bioma.

Os estudos de dinâmica da vegetação, que avaliam as mudanças na composição e estru-

tura das comunidades vegetais ao longo do tempo (SWAINE; LIEBERMAN; PUTZ, 1987), fornecem informações para entender os mecanismos que sustentam a resiliência do Cerrado (BRANDÃO; MENDONÇA; LINS, 2000). Ao analisar as taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento das plantas, esses estudos permitem identificar as espécies mais vulneráveis e os processos ecológicos mais importantes, como a regeneração natural e a dispersão de espécies (FELFILI, 1995). Além disso, esses estudos contribuem para a caracterização da vegetação, fornecendo subsídios para a criação de planos de manejo e recuperação de áreas degradadas (STRANGHETTI; RANGA, 1998).

Ao identificar as áreas mais resilientes e aquelas que requerem maior atenção, é possível definir estratégias de conservação mais eficientes, como a criação de corredores ecológicos, a restauração de áreas degradadas e a implementação de práticas sustentáveis de uso da terra (ABREU et al., 2012). Logo, os estudos de dinâmica da vegetação são ferramentas indispensáveis para a conservação do Cerrado e a garantia da sua sustentabilidade a longo prazo (ROCHA; PINTO, 2021).

Grande parte dos estudos sobre a dinâmica da vegetação do Cerrado sentido restrito tem se concentrado em áreas de solos profundos (Cerrado Denso, o Cerrado Típico e o Cerrado Ralo), com ou sem histórico de queimadas (CARDOSO et al., 2009; MEWS et al., 2011; RIBEIRO; PEDRONI; PEIXOTO, 2012; DIAS et al., 2017). Entretanto, pouco se sabe sobre como a vegetação de Cerrado Rupestre, que cresce sobre afloramentos rochosos, responde ao fogo (GOMES et al., 2014; GOMES et al., 2016; ROCHA; PINTO, 2021).

O presente estudo visa analisar as mudanças na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea, avaliando a densidade de indivíduos, biomassa e estoque de carbono, em duas áreas adjacentes de Cerrado sentido restrito no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros: Cerrado Típico (solo profundo e relevo plano) e Cerrado Rupestre (afloramentos rochosos e relevo irregular). Ambas as áreas estão sujeitas a um regime de queima similar. A análise temporal, compreendida entre 2013/2014 e 2023, visa identificar e descrever os distúrbios que podem estar influenciando a dinâmica da vegetação, bem como avaliar os impactos dessas mudanças na conservação do Cerrado sentido restrito e no sequestro de carbono.

A hipótese é que a vegetação do Cerrado Rupestre seja menos impactada pelo fogo, devido à presença das rochas, que atuam como barreiras naturais à propagação do fogo, além da menor quantidade de material combustível disponível na área (LENZA et al., 2017), implicando em queimas de menor intensidade. Para testar essa hipótese, foram avaliadas a dinâmica da vegetação em ambas as áreas ao longo de dez anos, avaliando diferentes classes diamétricas $D_{b_{30cm}}$ (diâmetro basal tomado a 30 cm do solo) ≥ 2 cm, $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm. Assim, esperamos identificar se a frequência de incêndios e a variação na precipitação pluviométrica influenciam a estrutura e a composição das comunidades vegetais. A análise da estabilidade e da capacidade de reposição dos indivíduos ao longo do tempo permitirá avaliar a resistência dos ecossistemas frente a esses distúrbios e identificar características

comuns e distintivas entre os ambientes, contribuindo para uma melhor compreensão dos processos ecológicos em áreas de Cerrado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BIOMA CERRADO

O Bioma Cerrado, tido como a savana mais biodiversa do mundo, abrange 23,3% do território nacional (Ministério do Meio Ambiente, 2024b) e é considerado o segundo maior bioma da América do Sul, compreendendo os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além de parte significativa no Amapá, Roraima e Amazonas (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Considerado o berço das águas, o bioma serve como reservatório de 14% dos recursos de água doce do Brasil (KLINK et al., 2020). O Cerrado abriga as nascentes de oito das doze regiões hidrográficas brasileiras, seu território abarca as três maiores bacias hidrográficas da América do Sul, Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata, além de três grandes aquíferos: Guarani, Bambuí e Urucuia (CEPF, 2016).

Uma das razões para esta característica são os solos profundos, porosos e permeáveis do bioma (COUTINHO, 2002). Os solos do Cerrado são classificados como solos distróficos, com alta concentração de ferro e alumínio e baixa disponibilidade de cálcio, magnésio e potássio, ocasionando em solos com pH ácido (HOFMANN et al., 2021). A riqueza de comunidades de plantas no bioma demonstra sua resiliência e adaptação para as condições deste ambiente, que é majoritariamente ocupado por Latossolos (MACEDO, 1996). Reatto et al. (2008), destaca que estes são a principal classe de solo presente no bioma, representando 46%, seguido dos Neossolos quartizarênicos (15%), Argissolos (15%), Neossolos litólicos (7,3%) e Plintossolos (5,41%).

Com clima predominante Tropical sazonal (ALVARES et al., 2013), caracterizado por duas estações bem definidas, variando de entre invernos secos com alto déficit hídrico (de maio a setembro) e verões chuvosos (de outubro a abril) (CORREIA et al., 2001). A precipitação média anual do bioma é de 1500 ± 500 mm, com veranicos e chuvas que variam entre 750 milímetros e 2 mil milímetros (EMBRAPA, 2023). No período chuvoso (primavera e verão), observam-se médias de precipitação superiores a 901 mm, já no período seco (outono e inverno) a precipitação chega a ser inferior a 600 mm, chegando a valores mínimos de apenas 53 mm de precipitação (NASCIMENTO; NOVAIS, 2020).

Os autores Nascimento e Novais (2020), destacam que as temperaturas médias anuais variam entre 18,0 °C e 27,0 °C, com mínima partindo de 14,4 °C a 18,4 °C e máxima de 33,1 °C a 34,8 °C, descrevendo que nos períodos chuvoso e seco há uma inversão do padrão das temperaturas, no primeiro há o predomínio das classes com temperaturas mínimas superiores

a 20,1 °C ao passo que durante o segundo predominam as classes de temperaturas mínimas inferiores a 18,0 °C.

Segundo Cole (1986), as condições edafoclimáticas são as influências mais notórias na fisionomia e na distribuição do Cerrado, ademais destacam-se a hidrologia e preponderância do fogo e do pastejo.

Estes fatores físicos e fisiográficos combinados geram as diversas paisagens e mosaicos vegetacionais que compõem o bioma, que por suas características edafoclimáticas distintas, apresenta fisionomias variadas como as formações florestais (Mata de Galeria, Mata Ciliar, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda), e campestres (Campo sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre). Estas três formações paisagísticas (Figura 2.1), são descritas por Ribeiro e Walter (2008), sendo as florestais a que apresentam predominância de espécies arbóreas com dossel contínuo, as savânicas as que possuem estrato arbóreo-arbustivo sobre o estrato graminoso e as campestres as que possuem menor disponibilidade de estrato arbóreo.

Figura 2.1 – Perfil das fitofisionomias do bioma Cerrado



Fonte: Ribeiro e Walter (2008).

O bioma Cerrado engloba cerca de 1/3 da biodiversidade do Brasil e 5% das espécies de fauna e flora do mundo, este ecossistema abriga mais de 330 mil espécies (WWF, 2017), possui endemismo notório em relação à flora e fauna já catalogadas, com 44% de endemismo de plantas (KLINK; MACHADO, 2005). Esta rica biodiversidade do Cerrado é fundamental para assegurar diversos serviços ecossistêmicos de provisão, regulação, culturais e de suporte. Como a segurança hídrica, regulação da temperatura e precipitação regionais, equilíbrio ecológico, estoque de carbono, promoção de segurança alimentar e segurança energética, além de sua influência fora de suas fronteiras em biomas como a Amazônia, o Pantanal e a Caatinga (World Economic Forum, 2024).

2.2 CERRADO TÍPICO

O Cerrado possui variação no espaçamento de seus estratos arbustivos e em suas fisionomias, devido as suas variações nas condições edáficas, pH, concentração de alumínio, fertilidade, ações antrópicas e do fogo (RIBEIRO et al., 1983). Isto reflete na criação de diferentes denominações como: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre (RIBEIRO; WALTER, 2008).

O Cerrado Típico possui vegetação predominante arbórea-arbustiva, com altura entre 3 e 5 metros e cobertura arbórea variando de 21% a 50% (RIBEIRO et al., 1983). Seus solos podem variar e ser profundos, como Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo, ou indicar áreas em processo de formação do solo, compostas principalmente por Cambissolos, solos Concrecionários, Litólicos, Areias Quartzosas e outros com menor desenvolvimento e fertilidade (REATTO et al., 1998).

Um dos principais fatores que influenciam a formação dos estratos do Cerrado Típico é o gradiente luminoso, que pode variar significativamente na estrutura da paisagem e ao longo da verticalidade da vegetação, resultando em diferentes níveis de sombreamento durante o desenvolvimento das plantas. Segundo Scariot, Sousa-Silva e Felfili (2005), as estações chuvosas reduzem a intensidade luminosa devido à maior nebulosidade, afetando o balanço de carbono nas folhas, mesmo em ambientes abertos e expostos.

2.3 CERRADO RUPESTRE

O Cerrado Rupestre é uma das subdivisões fitofisionômicas do Cerrado sentido restrito e representa cerca de 7,3% do bioma (REATTO; CORREIA; SPERA, 1998). Marcado por sua ocorrência em ambientes de elevada altitude, rochosos, com solos rasos, esta fisionomia apresenta grau de conservação relativamente elevado, devido a suas condições edáficas e topográficas, que dificultam a expansão agrícola (NASCIMENTO; SANO, 2010), por outro lado, os estudos sobre estas áreas ainda são incipientes (PINTO et al., 2009). Estes afloramentos de rochas, como Neossolos litólicos (EMBRAPA, 2024), representam um importante barreira para a conversão das áreas do Cerrado e influenciam beneficemente para a conservação da fauna e flora do bioma.

A vegetação no Cerrado Rupestre pode se apresentar em mosaicos ou trechos contínuos, com variação fisionômica complexas e/ou graduais para as fisionomias adjacentes (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999), se assemelhando a outros tipos de fitofisionomias, como o Campo Rupestre, Cerrado Ralo e Cerrado Típico, no entanto, a vegetação do Cerrado Rupestre se adapta a uma quantidade de solo limitada e aflora das rochas (NASCIMENTO; SANO, 2010), diferentemente do Cerrado Ralo e Típico.

Quanto as distinções entre Campo Rupestre e Cerrado Rupestre pode-se destacar que apesar de ambas as formações serem situadas em elevadas altitudes e afloramentos rochosos, o Campo Rupestre apresenta menos de 5% de cobertura arbórea e se enquadra como uma formação campestre, enquanto o Cerrado Rupestre pertence às formações savânicas, que comportam cobertura arbórea com variação entre de 5% a 70% (PINTO et al., 2009). Estas formações também possuem diferentes subtipos vegetacionais, com composição florística, flora típica e endemismo variado (MEWS et al., 2016).

Os solos do Cerrado Rupestre, são resultados da decomposição das rochas de arenitos e quartzito sendo considerados limitados em nutrientes, possuem concreções lateríticas e ferruginosas, apresentam baixo teor de matéria orgânica, baixo pH e alta concentração de alumínio trocável (REATTO; CORREIA; SPERA, 1998), apesar destas limitações, a presença de espécies arbóreas é observada entre os afloramentos rochosos, e algumas vezes estas dominam o ambiente (EMBRAPA, 2024). Nos afloramentos, as raízes se concentram em camadas superficiais, diminuindo de forma gradual com o aumento da profundidade do solo (ABDALA et al., 1998; DELITTI; PAUSAS; BURGER, 2001).

Oliveira-Filho e Fluminhan-Filho (1999), destacam a importância deste subtipo fitofisionômico do Cerrado pouco estudado, que apresenta alta prioridade de conservação e de investigações científicas, principalmente devido a suas espécies habitat especialistas, espécies raras (LENZA et al., 2011), endêmicas (ocorrência restrita a estes ambientes), e alta riqueza florística (PINTO et al., 2009).

2.4 DINÂMICA DA VEGETAÇÃO: CERRADO SENTIDO RESTRITO

A complexidade e diversidade das fitofisionomias do Cerrado são resultados das diversas relações ecológicas existentes no ambiente (EITEN, 1983; MENDONÇA et al., 1998). A interdependência entre solo, vegetação, fauna, disponibilidade hídrica, frequência de queimadas e outros aspectos influenciam diretamente na dinâmica, estabilidade e evolução no Bioma (EITEN, 1983). A compreensão desta possível dinâmica, dado o contexto de transformação e conversão dos ambientes naturais, bem como o processo de mudanças climáticas, ampara a percepção do grau de fragilidade do Cerrado e seus potenciais de resistência e resiliência, subsidiando a determinação de áreas prioritárias para a conservação, manejo e recuperação (FELFILI et al., 1997; AQUINO; WALTER; RIBEIRO, 2007).

As mudanças na composição florística e estrutura da vegetação demandam estudos de dinâmica vegetacional, realizados utilizando-se parcelas permanentes (FELFILI et al., 2002). Estes estudos fornecem conhecimento acerca do crescimento e produção de biomassa da vegetação (ARCE et al., 2000). A avaliação dos padrões de mortalidade, recrutamento, crescimento, regeneração ao longo do tempo e espaço evidenciam a mutualidade de distintos

processos ecológicos (CORRÊA; BERG, 2002), permitindo a análise de causas e interferências das mudanças na estrutura das populações e comunidades (AQUINO; WALTER; RIBEIRO, 2007).

A observação destes fenômenos de forma qualitativa e quantitativa é imprescindível para a projeção de dados e cenários, presentes e futuros, de composição florística, estoque de biomassa e carbono, funcionamento do ecossistema e estado de conservação e possibilidade de recuperação da vegetação e seus serviços ecossistêmicos (CONDIT; HUBBELL; FOSTER, 1992), corroborando para o prognóstico de possíveis distúrbios.

2.5 MÉTODO RAPELD

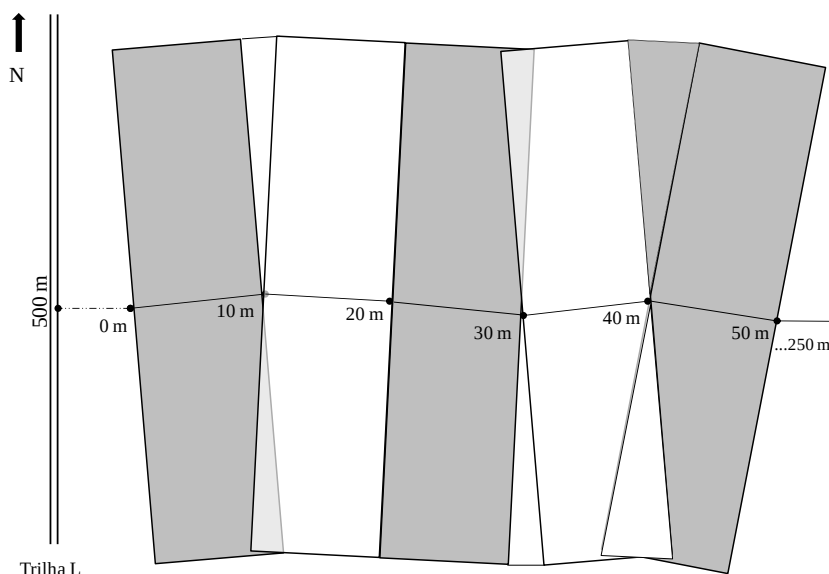
O método RAPELD — RAP (*Rapid Assessment Protocol*) com o PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração) foi idealizado em 2005, e desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (MAGNUSSON et al., 2013). Com o intuito de protocolar e padronizar estudos ecológicos de longa duração, por meio de inventários rápidos e viáveis economicamente, voltados principalmente para a floresta amazônica (MAGNUSSON; MARTINS, 2005).

O método foi expandido e adaptado para os demais domínios fitogeográficos do país por meio de protocolos específicos para cada grupo biológico (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira, 2024; MAGNUSSON; MARTINS, 2005). Sendo difundido no Cerrado pela Rede ComCerrado (Figura 3.2 e Figura 2.2), formulada na esfera do MCT com o propósito de fomentar o desenvolvimento de conhecimento ambiental e socioeconômico no bioma (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira, 2024), No Cerrado houve a instalação de oito módulos de amostragem da biodiversidade, norteados pelo método RAPELD (TEIXEIRA, 2015), as principais localidades amostradas são o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, Parque Nacional de Brasília-DF, Parque Nacional da Chapada dos Guimarães-MT, Parque Estadual de Terra Ronca-GO, Parque Estadual Serra Azul-MT e Parque Estadual do Rio Preto-MG.

Como premissas da metodologia, assume-se que a diminuição da variação de altitude na parcela amostral leva a menores oscilações nas propriedades de solo, correlacionando altura com as condições edáficas. Logo, como as condições do solo interferem diretamente nas dinâmicas vegetacionais, as parcelas no modelo RAPELD são orientadas ao longo de mesmas cotas altimétricas, buscando a homogeneidade das características amostradas dentro e entre as unidades amostrais. Isto, uma vez que o fator determinante para a definição da composição e estrutura da vegetação é o relevo (COSTA; MAGNUSSON, 2010).

Com base na instalação de unidades amostrais padronizadas, o método permite a integra-

Figura 2.2 – Esquema ilustrativo da sobreposição dos segmentos amostrais do método RAPELD



Fonte: Teixeira (2015).

ção de dados de diferentes grupos taxonômicos e variáveis ambientais (COSTA; MAGNUS-SON, 2010). Além disso, o método é adaptável às necessidades amostrais destes grupos biológicos dentro da mesma unidade amostral, é possível a realização de delineamentos e comparações de um mesmo grupo entre regiões e de grupos distintos em uma mesma região (MAGNUS-SON; MARTINS, 2005). Assim, a integração dos dados de biodiversidade de diferentes grupos biológicos possibilita um entendimento mais amplo dos fatores e variáveis que definem a distribuição da diversidade, corroborando para a implementação de planos de manejo (COSTA; MAGNUS-SON, 2010).

2.6 PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS VEADEIROS

O PNCV é uma unidade de conservação brasileira de proteção integral, criada em janeiro de 1961, abrangendo os municípios de Cavalcante, Alto Paraíso de Goiás, Nova Roma, Teresina de Goiás e São João da Aliança, além de estar próximo a Colinas do Sul. Estabelecido por meio do Decreto n.º 49.875, e inicialmente nomeado de Parque Nacional do Tocantins – PNT, contava com 625 mil hectares, no entanto, passou por sucessivas diminuições chegando a cerca de 65 mil hectares, até a ampliação de 2017, que definiu como novos limites em torno de 240,5 mil hectares (RIBEIRO; FRANCO, 2022; ANDRADE; SOUZA; CUNHA, 2020).

2.6.1 Histórico de uso da área

Entre o período do século XVII ao XIX, a região do Planalto Central e suas adjacências eram ocupadas por cerca de 200 etnias indígenas, (SANTOS, 2013), grande parte destes pertenciam à família linguística Jê (ou Gê) e ocupavam territórios que abrangem Goiás, Minas Gerais, Bahia, Maranhão e Piauí. Os grupos que incluíam os Goyá, Caiapó, Carajá, Xavante e outros (BERTRAN, 1999), e suas utilizações da terra eram majoritariamente a caça de corrida, embosque de animais e coleta nômade (RIBEIRO; FRANCO, 2022).

A partir do século XVI e XVII, ocorreram as primeiras incursões de não indígenas na atual região do Brasil Central, principalmente devido ao movimento bandeirante, o que ocasionou na dizimação de diversos grupos autóctones, utilização de mão-de-obra de escravizados e maior exploração dos recursos naturais (CURADO, 1992). Na região próxima à Chapada dos Veadeiros, os povos Avá-Canoeiro e Xerente ocupavam regiões de mata e dos rios, estes foram dizimados e expulsos da região por Jesuítas e Bandeirantes, por volta de 1960 (A INFORMAÇÃO GOYANA, 1918).

Com o declínio do ouro da região, as atividades exercidas na terra eram o garimpo de cristais (sendo a terra garimpada parte do território que viria a se tornar o PNCV), pecuária e agricultura em pequena escala, com foco no milho, arroz, feijão, açúcar, café e trigo, até 1946, grande parte dos habitantes e influentes locais eram a favor de que a Chapada dos Veadeiros se tornasse o novo celeiro da produção de trigo e palco da criação de uma colônia agrícola (A NOITE, 1948). Estes ideais iam de encontro a criação do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, sendo a perspectiva predominante a de utilização do território para a agricultura e para a pecuária. Por muitos anos, o parque foi considerado uma intervenção indesejada e que não trazia nenhum benefício para a população e seu modo de vida (RIBEIRO; FRANCO, 2022).

O histórico de ocupação e influência dos fazendeiros locais representou e ainda representa uma ameaça para o Parque, que surgiu e se consolidou com perspectivas de utilização distintas por parte da população local, contribuindo para movimentos e ações de decremento de suas áreas já nos primeiros anos de instalação.

Desde 2010, o turismo na Chapada dos Veadeiros tem se intensificado devido à beleza cênica e o misticismo religioso envolto da área, corroborando para o aumento no fluxo de visitação do PNCV, que impulsiona a economia local por meio de gastos, como transportes, hospedagem, alimentação e atrativos (ANDRADE; SOUZA; CUNHA, 2020). Entre 2010 e 2018 o parque recebeu quase meio milhão de visitantes (ANDRADE; SOUZA; CUNHA, 2020).

Em 2019, a empresa Parquetur (em consórcio com Sociparque e Socicam), ganhou a concessão do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e passou a administrar o uso público do parque (Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, 2024), o que engloba o controle

do acesso ao parque, recepção de visitantes, venda de ingressos, administração da loja de conveniência, pontos de alimentação e do espaço de camping e transporte interno (Socicam, 2019).

2.6.2 Hidrografia e solo

A Chapada dos Veadeiros é o divisor de águas das bacias Rios Paraná e Maranhão, sendo o afluente mais alto do Rio Tocantins (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2021). O PNCV possui como principal curso d'água o Rio Preto, e caracteriza-se por rios de planaltos, é extensão das bacias Tocantins, Amazônia, Platina e do Rio São Francisco (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2021). A hidrografia do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e sua área de entorno estão inseridos na porção central da Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins, que possui uma extensão de aproximadamente 123.800 km² (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2021).

Os principais tipos de solo encontrados no PNCV são Neossolos Litólicos, onde predominam os afloramentos rochosos associados à vegetação e campos rupestres, o Latossolo Vermelho-Amarelo álico e Plintossolos, sendo estes solos rasos e com pouca reserva de nutrientes, muitas vezes saturados em alumínio e Cambissolos (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2021). Os Latossolos, são os mais intemperizados e permeáveis, já os solos Plintossolos possuem deficiência de drenagem e os Cambissolos são os menos desenvolvidos (CORREIA et al., 2001).

Os níveis de alumínio nos solos, considerados elevados para o estabelecimento e crescimento de plantas cultivadas, não impede que as espécies da região se estabeleçam, suas exigências nutricionais são baixas (comparada a espécies cultivadas), estas possuem altas taxas de reabsorção como estratégias adaptativas para transpor o estresse nutricional (SARMIENTO; GOLDESNSTEIN; MEINZER, 1985). As espécies nativas apresentam em suas folhas concentração de nutrientes maior do que o esperado em função dos níveis encontrados nos solos, devido a sua eficiente absorção (MACHADO, 1985).

Em locais onde o crescimento radicular é limitado por camadas plúnticas endurecidas, as áreas são mais dominadas por comunidades vegetais abertas, principalmente estrato gramíneo contínuo, podendo exibir pequenas plantas arbóreo-arbustivas (CORREIA et al., 2001).

Na região são comuns o campos com numerosos arbustos e pequenas árvores, estas costumam não conferir cobertura do solo maior que 10%, acima dos 1000 m de altitude, em afloramentos de quartzito e arenito (EITEN, 1983) encontram-se comunidades de flora endêmica distinta (RIBEIRO; WALTER, 1998). Em áreas onde os solos exibem maiores níveis de nutrientes e/ou água, as Florestas substituem o Cerrado (EITEN, 1983), sendo estas Florestas Decíduas, Semidecíduas e as Florestas Sempre-Verdes, todas com cerca de 15 a 25 m de altura com cobertura dos solos de 70% a 100%.

A região em altitudes acima de 1000 m, caracteriza-se pelo regime climático tropical semiúmido do tipo Aw (ALVARES et al., 2013), com temperatura média de 20 °C e precipitação média anual de 1500 e 1750 mm (NIMER, 1989), suas variações mesoclimáticas são quanto ao índice de umidade (entre 20 e 40), excedente hídrico (de 100 a 800 mm), meses de excedente hídrico (de 4 a 6), deficiência hídrica anual (100 a 500 mm) e meses com deficiência hídrica (de 3 a 4) (CORREIA et al., 2001).

O máximo pluviométrico ocorre no verão e o mínimo no inverno, isto é separado por períodos transitórios (primavera-outono), que definem a estação úmida e seca, reflexo da circulação atmosférica na região, com predominância das Correntes de Oeste, Correntes do Nordeste e Correntes do Sul (CORREIA et al., 2001).

As condições climáticas podem sofrer influências dos eventos de El Niño, comentadas na Seção 2.10, com efeitos notáveis na precipitação, temperatura e saúde dos ecossistemas (HOFMANN et al., 2021)

2.6.3 Vegetação

Com vegetação predominante de Cerrado sentido restrito, caracterizada por indivíduos arbóreo-arbustivos de pequena altura e diâmetro, a região possui alta biodiversidade e espécies com folhas frequentemente adaptadas a condições de seca (RIBEIRO; WALTER, 1998). Suas áreas abertas possibilitam a presença de gramíneas e outras herbáceas nos estratos menores, sendo a vegetação adaptada a diferentes condições de umidade e solo (GOMES et al., 2011; PINTO et al., 2009).

Em sua área de Cerrado Típico apresenta uma vegetação predominantemente arbustiva, com árvores de porte médio e densidade arbórea relativamente baixa, com predominância de arbustos e gramíneas que se adaptam bem às condições de solo e clima característicos (FELFILI; REZENDE; JÚNIOR, 2007; RIBEIRO; WALTER, 1998).

Enquanto no Cerrado Rupestre, apresenta vegetação habituada às condições sazonais e ao fogo, com agrupamentos herbáceos e arbustivos esparsos de raízes superficiais e resistentes, adaptados a afloramentos rochosos e baixa profundidade de solo (GOMES et al., 2011; AQUINO; WALTER; RIBEIRO, 2007). Apesar das condições de pouca matéria orgânica e baixo teor nutricional, sua biodiversidade vegetal é notável. Pinto et al. (2009), destaca que as condições ambientais limitantes, principalmente edáficas, não resultam em mudanças expressivas na composição florística, riqueza e diversidade de espécies.

Apesar de descrições que enfatizam vegetações de baixo porte, algumas áreas podem ser dominadas por indivíduos de porte arbóreo, podendo esta cobertura variar de 5% a 70%. Isto é resultado dos diferentes afloramentos encontrados, que influenciam a disponibilidade de água e nutrientes, criando microambientes variados no próprio Cerrado Rupestre (RI-

BEIRO; WALTER, 1998).

Além do Cerrado sentido restrito, o parque apresenta áreas de Campo Limpo e Campo Sujo, onde a vegetação é composta principalmente por gramíneas e arbustos esparsos, no Campo Limpo as gramíneas altas e arbustos baixos são preponderantes, enquanto no Campo Sujo ocorre densidade maior de arbustos e pequenas indivíduos lenhosos (FELFILI; REZENDE; JÚNIOR, 2007).

Ao longo dos cursos d'água e nas áreas de menor altitude, encontram-se Matas de Galeria, sendo mais densas, com maior riqueza de indivíduos arborícolas, contrastando com a vegetação mais aberta do Cerrado, estas se destacam como corredores ecológicos, abrigando uma variedade significativa de fauna e flora (FELFILI et al., 2001).

O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros possui diversas espécies endêmicas e adaptadas às condições climáticas e edáficas do Cerrado, exibindo folhas reduzidas e/ou cerosas para minimizar a perda de água e sistemas radiculares profundos para acessar água subterrânea (RIBEIRO; WALTER, 1998). O que é crucial para a sobrevivência das plantas durante as secas sazonais (PINTO et al., 2009).

2.7 CONSERVAÇÃO DO CERRADO E O IMPACTO NO ESTOQUE DE CARBONO

O desenvolvimento sustentável, pautado na utilização de recursos naturais de forma responsável e racional, tem como preceito que o desenvolvimento social, econômico e político esteja atrelado e em harmonia com a natureza, para que as futuras e presentes gerações possam usufruir do meio ambiente e do clima ecologicamente equilibrado (Nações Unidas no Brasil, 2024).

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), criado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em conjunto com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), se adequa as metas de desenvolvimento sustentável e possui como objetivo formular e divulgar dados científicos regulares sobre a mudança do clima, para facilitar a atuação política e propor adaptações aos modelos de utilização dos recursos, diminuindo ou freando suas possíveis implicações e riscos futuros (MCTI, 2024).

O 6º relatório de síntese do IPCC (2023), destaca que para a adaptação e mitigação das mudanças climáticas o principal objetivo a ser alcançado é a efetivação de políticas que diminuam emissões de carbono e implantação de tecnologias de baixo carbono nos países. Isto poderá manter o aquecimento global em 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais, o que seria um ponto que exime grandes impactos (IPCC, 2023). Os atuais esforços mundiais não se mostram proeminentes, logo, comunidades mais vulneráveis e ecossistemas poderão

sofrer consequências catastróficas, colocando em risco a biodiversidade e as pessoas que dependem dela (The Nature Conservancy (TNC) Brasil, 2023).

Entendendo os recursos naturais como finitos e observando as mudanças climáticas globais, é necessário repensar o cenário de expansão da agricultura no Brasil, e aproveitar o potencial tecnológico, político e científico para impulsionar o desenvolvimento agrícola em terras produtivas ou degradadas existentes, conciliando a proteção dos ecossistemas com a economia do país (World Economic Forum, 2024).

A conversão de terras no Cerrado demonstra um desafio importante para a redução das emissões líquidas de GEE, grande parte das emissões do Brasil (66%) são influenciadas pelo desmatamento e conversão de terras, e estas precisam ser reduzidas, principalmente no bioma, onde 30 milhões de hectares foram convertidos de 2003 a 2023 (INPE, 2023). Desde 2014 o Cerrado constitui-se como o maior setor do agronegócio brasileiro, com a produção de commodities como soja (60% da produção nacional em 2022), milho (65%) e gado (44%), sendo o agronegócio o responsável por 25% do PIB do Brasil (IBGE, 2017), tornando o Cerrado uma das regiões agrícolas mais influentes; tanto financeiramente quanto politicamente (World Economic Forum, 2024; RAJÃO et al., 2020).

Apesar dos benefícios e lucros atrelados a produção, os custos dos desmatamentos e conversões de terras são lançados sobre o ambiente, de 2020 a 2022 com a conversão de 3,5 milhões de hectares, o Brasil contribuiu para o aumento de 6% nas emissões de GEE (SEEG, 2023). Em 2022, as emissões líquidas do Cerrado totalizaram 396 milhões de toneladas de carbono equivalente (representação de GEE como equivalentes ao potencial de aquecimento global equivalente ao do carbono), deste total, cerca de 77% provieram do uso da terra e da agricultura (SEEG, 2023).

O aumento das emissões de GEE no Brasil configura uma ameaça para sua biodiversidade. Com o aumento da conversão de terras, diminuição da segurança hídrica, e fauna e flora ameaçadas pelo aumento da temperatura local (World Economic Forum, 2024), os ecossistemas do país carecem de medidas de proteção e conservação, sendo o Cerrado um dos biomas menos amparados na criação de áreas protegidas. O segundo maior bioma brasileiro, conta com somente 8% de seu território protegido, contra 46% do território amazônico (RAUSCH et al., 2019). A conversão ocorre majoritariamente em áreas privadas, que representam 84% do bioma, nestas pode-se exercer atividades agrícolas em 65% a 80% da área privada, em contraste com 20% na Amazônia (RAUSCH et al., 2019).

A redução do desmatamento e a conversão da vegetação nativa do Cerrado, juntamente com a adoção de práticas agrícolas de baixo carbono, poderiam reduzir significativamente as emissões no bioma (World Economic Forum, 2024), o que pode ser auxiliado e executado pelo uso e criação de políticas públicas e planos nacionais. Além disto, a criação e formulação correta de Unidades de Conservação, Áreas de Proteção Permanente, Reservas Legais,

Reservas Particulares do Patrimônio Natural, e outras áreas de proteção ambiental, ampara a preservação e proteção de ecossistemas como o Cerrado. O PNCV representa um avanço na proteção da Chapada, no entanto, Felfili, J. M., Sevilha, A. C. e Silva Júnior, M. C. (2001), apontam que a configuração original do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros é insuficiente para proteger sua diversidade florística, sua heterogeneidade florística local e regional faz com que a representação adequada da biodiversidade demande diversas fisionomias e mais áreas. Desde sua criação a área do PNCV tem passado por sucessivas diminuições.

2.8 PONTO DE NÃO RETORNO

Mediante as problemáticas apresentadas e importância do Cerrado enquanto provedor de serviços ecossistêmicos essenciais, instauram-se inquietações sobre até que ponto os danos e impactos antrópicos interferem na sobrevivência e manutenção do equilíbrio no bioma.

Laurance e Williamson (2001), no artigo *Positive Feedbacks among Forest Fragmentation, Drought, and Climate Change in the Amazon*, destacam que o desmatamento desencadeia ciclos de *feedback* positivos, implicando na redução da evapotranspiração, aumento da temperatura e maior ocorrência a incêndios, aumentando a crise climática e seus agravantes.

Entre os diversos fatores que prejudicam a regeneração de ecossistemas, o mais prejudicial é o desmatamento, suas consequências representam uma transição brusca no equilíbrio da vegetação, que tem caminhado para um novo estado, devido ao desmatamento e o aquecimento global (variação entre 3 °C e 4 °C) (NOBRE; BORMA, 2009). A transição abrupta mencionada, não possui “ponto exato”, mas é alcançada após o ponto de não retorno ou ponto limiar, pois com o avanço da savanização e possível curso para o estágio de desertificação, a ocorrência de severas e extensas épocas de seca seriam mais frequentes (KLINK et al., 2020; STRASSBURG et al., 2017).

O ponto de não retorno seria um limite crítico que, se ultrapassado, desencadeia a transformação de um ecossistema (LAURANCE; WILLIAMSON, 2001). Essas transformações são provocadas por perturbações e distúrbios como a degradação, desmatamento, aquecimento global e outras(os), e leva a perda da capacidade de autorregeneração do ecossistema, iniciando-se, assim, um processo de desertificação (SAMPAIO et al., 2007). Grande parte dos estudos relacionados ao tema destacam estimativas e conceitos válidos para a Amazônia (NOBRE; BORMA, 2009; WWF, 2024; FLORES et al., 2024; SCHIETTI et al., 2023), seriam estes aplicáveis ao Cerrado? Considerando o processo de desmatamento, aumento da temperatura local, perda de biodiversidade e conversão do território, este evento de transformação do bioma Cerrado já pode estar em curso.

A conversão de áreas do Cerrado agrava a erosão, reduz a retenção de água e perturba o

equilíbrio do ciclo da água, impactando na temperatura local e no estresse hídrico (AQUINO; WALTER; RIBEIRO, 2007; SATO; MIRANDA; MAIA, 2010; HOFMANN et al., 2021). Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – Transição Amazônia-Cerrado (PELD-TRAN), revelam que o aquecimento da região está contribuindo para acelerar a mortalidade de árvores da transição (Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD), 2022). Isto que pode estar associado a análise do clima regional, esta demonstra que entre 2006 e 2019 houve redução de 10% na água reciclada para a atmosfera (a vegetação do Cerrado recicla cerca de dois terços da precipitação anual) e um aumento de 0,9 °C na temperatura média da superfície terrestre (RODRIGUES et al., 2022; HOFMANN et al., 2021). Entre 1985 e 2022, 88% das bacias hidrográficas analisadas em alguns estudos sofreram diminuição dos fluxos de água (World Economic Forum, 2024), os cenários futuros também não são esperançosos, espera-se que os fluxos dos rios no Cerrado diminuam em um terço até 2050 (SALMONA et al., 2023).

Os serviços ecossistêmicos, comunidades e o clima do bioma estão sob forte ameaça e podem ser alterados, avançando para o processo de desertificação, a continuidade do desmatamento aproxima este ecossistema do estresse hídrico severo. Suscetibilizando no aumento da incidência de queimadas, que geram mais GEE e elevam a crise climática do Brasil e global, retroalimentando o fluxo de *feedback* positivos, compreendendo um problema complexo, de interconectividade e interrelação dos fatores destacados anteriormente (CAPRA; LUISI, 2014).

O avanço para o estágio de desertificação e possível ponto de não retorno no bioma Cerrado configura ameaça à segurança energética do Brasil e de seus países vizinhos. Bem como sua segurança hídrica, biodiversidade, fertilidade dos solos, regime de precipitações, entre outros serviços ecossistêmicos, estes são evidentemente dependentes da proteção e recuperação da vegetação nativa.

2.9 FOGO: INFLUÊNCIAS E DETERMINAÇÕES ECOLÓGICAS

O fogo é um dos mais importantes agentes de perturbação nos ecossistemas vegetais em todo o mundo (POTH et al., 1995). As savanas possuem como impulsionadores ecológicos o fogo, clima e o solo, que modulam as diferentes fitofisionomias existentes e permitem a coexistência de pastagens, savanas e formações florestais (LENZA et al., 2017).

Cochrane et al. (2009) afirmam que por milhares de anos, os incêndios naturais, durante a estação chuvosa, e os incêndios antropogênicos, durante a estação seca, coexistiram na região do Cerrado. Sugerindo que o fogo, juntamente com a sazonalidade das chuvas e os solos pobres de nutrientes, é um dos determinantes da forma de vegetação do Cerrado.

É fundamental o entendimento que a ligação histórica entre o fogo e o Cerrado está relacionada com as ocorrências naturais deste fenômeno (SATO; MIRANDA; MAIA, 2010). O que não se aplica ao caso das cicatrizes identificadas entre 2008 e 2019 (MATOS; AGUIAR; AQUINO, 2020), pois os incêndios naturais no Cerrado ocorrem no início da estação chuvosa, causados por queda de raios (RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000)

O fogo é, portanto, agente determinante e influenciador da ocorrência de plantas com características funcionais distintas em termos de resistência ao fogo, como casca-grossa e capacidade de germinação basal (LENZA et al., 2017; HOFMANN et al., 2021). No entanto, a frequência de ocorrência e o tempo de fogo afetam a estrutura e a composição das comunidades de plantas lenhosas do Cerrado (CORREIA et al., 2001; CORRÊA; BERG, 2002). Através da interação multifatorial entre fogo, clima e solo, as espécies arbustivo-arbóreas podem modificar a área basal e os habitats de savana, levando a profundas implicações no armazenamento de carbono (LEHMANN et al., 2014).

Controlar as mudanças climáticas requer estabilizar as concentrações atmosféricas de carbono (COCHRANE et al., 2009), principalmente no Cerrado brasileiro, que passa por transformações e ocupações resultantes em sua conversão de áreas (World Economic Forum, 2024). No entanto, as ferramentas para investigar se esses ecossistemas mantêm sua captação líquida de carbono equilibrada ainda são escassas (COCHRANE et al., 2009).

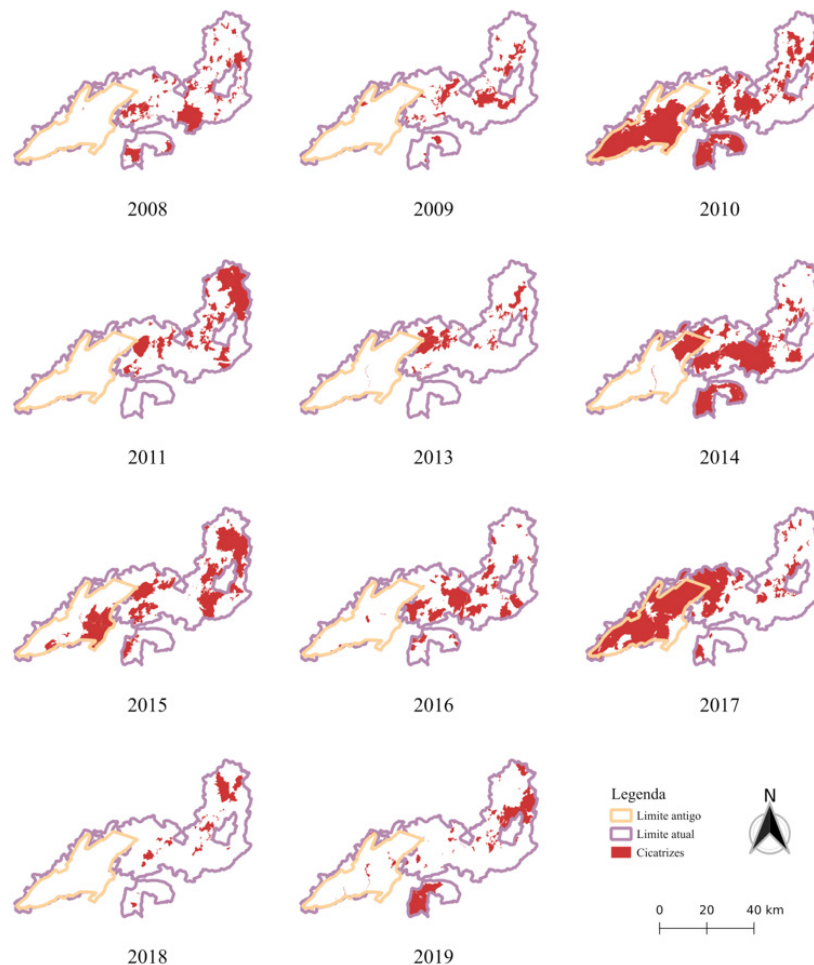
O monitoramento de biomassa de longo prazo na savana do Cerrado é escasso (COCHRANE et al., 2009), no que tange o Cerrado Rupestre estes dados são ainda mais preocupantes. Apenas alguns estudos utilizaram parcelas permanentes para avaliar mudanças de longo prazo na vegetação acima do solo (PALMA, 2013; ALMEIDA et al., 2014; GOMES et al., 2014; GOMES et al., 2016; ROCHA, 2017; MESQUITA, 2019; ROCHA; PINTO, 2021).

Matos, Aguiar e Aquino (2020) expõe que aproximadamente 90% da área atual do PNCV queimou pelo menos uma vez nos anos analisados (Figura 2.3), a frequência de queima mais abrangente é de duas ocorrências, a qual é a correspondente as áreas permanentes do Cerrado Típico e do Cerrado Rupestre. É importante frisar que não se sabe se as cicatrizes delimitadas na área ampliada, sobretudo antes do ano de 2017, são fruto de manejo ou de incêndios criminosos.

Além disto, os mapas anuais de uso do solo e da cobertura do solo da MapBiomias Collection (MapBiomias, 2023) e o novo produto de área queimada da MapBiomias Fire Collection (Monitor do fogo - MapBiomias (2024a)), permitiram obter as cicatrizes de fogo para o PNCV, em 2020. Baseado em mosaicos mensais de imagens multiespectrais do Sentinel 2 com resolução espacial de 10 metros e temporal de 5 dias, permitiram uma estimativa da vegetação em chamas acima do solo.

É importante destacar que em 2017, após sua ampliação, o PNCV enfrentou uma das piores crises de incêndios em sua história. Entre setembro e outubro, o fogo consumiu cerca de

Figura 2.3 – Mapas de distribuição espacial das cicatrizes de incêndio identificadas de 2008 a 2019 no PNCV



Fonte: Matos, Aguiar e Aquino (2020).

65 mil hectares de vegetação, devastando áreas de cerrado, campos rupestres e importantes habitats da fauna local (NGB, 2018). As chamas não apenas ameaçaram a biodiversidade, mas também afetaram comunidades ao redor e comprometeram os recursos hídricos da região.

Nos anos de 2019 e 2020, a Chapada dos Veadeiros novamente enfrentou incêndios devastadores, que agravaram os problemas já enfrentados na região. Em 2019, o parque sofreu com o aumento alarmante nas queimadas, com mais de 30 mil hectares consumidos pelas chamas (MATOS; AGUIAR; AQUINO, 2020). Em 2024, os incêndios intensos resultaram na perda de aproximadamente 8 mil hectares dentro do parque e 2 mil hectares em seu entorno (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2024b).

Os casos citados (2017, 2019/2020 e 2024) são resultantes de ações antrópicas, sendo considerados incêndios criminosos (NGB, 2018; MATOS; AGUIAR; AQUINO, 2020; Ins-

tituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2024b).

2.10 EL NIÑO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas expressas pelo aumento das temperaturas do ar e pela mudança dos padrões de precipitação, são desafios adicionais para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas naturais (FAJARDO, 2023). O Cerrado, que passou por diversas transformações ambientais associadas ao crescimento e expansão agrícola, mudanças no uso e cobertura da terra, incêndios, desmatamento e alterações climáticas (FILHO, 2023), desperta especial atenção para a conservação de seus recursos naturais.

O bioma é um dos 36 hotspots mundiais de biodiversidade (IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2021), apresenta ampla riqueza biológica, no entanto, é alterado fortemente pelas ocupações e ações humanas (HOFMANN et al., 2023). Hofmann et al. (2021) Destacam que as mudanças climáticas podem ter impactos severos na biodiversidade do Cerrado, isto associado a pressão crescente no bioma, pode causar colapso no ecossistema. Visto que, as mudanças climáticas estão alterando a frequência, duração e gravidade de eventos extremos, como secas e ondas de calor, que amplificam os efeitos dos incêndios (LIBONATI, 2022).

O Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2021) ao analisar o aumento de 1,5 °C na temperatura global previsto para 2050, menciona que, 3% a 14% das espécies analisadas nos ecossistemas terrestres terão alto risco de extinção. Conforme aumentam as mudanças climáticas, mais espécies são afetadas, sendo a vulnerabilidade ambiental ainda mais agravante, com 2 °C a extinção pode ser de 18% das espécies (IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2021).

No Cerrado, a temperatura possui tendência crescente de 2,2 e 4,0 °C nas temperaturas máximas e 2,4 °C e 2,8 °C nas temperaturas mínimas entre 1961 e 2019, aumentando com a sucessão dos meses secos, enquanto a umidade relativa indica declínio de 15%, afetando o ponto de orvalho e as condições de temperatura diurnas e noturnas do ecossistema (HOFMANN et al., 2021). Isto é ainda mais acentuado com a ocorrência de anomalias climáticas, que influem na perda generalizada da densidade de árvores e na mudança na composição florística (PRESTES et al., 2024).

Dentre esses fenômenos, o El Niño-Oscilação Sul se destaca como um dos principais catalisadores de eventos climáticos extremos (PESSÔA; DELGADO, 2024), exercendo uma influência significativa em nas condições climáticas na região de transição Amazônia-Cerrado (PRESTES et al., 2024). Durante o El Niño, observa-se uma maior correlação com o fogo

e a temperatura máxima do ar, sendo o fenômeno fator importante na intensificação dos incêndios florestais (PESSÔA; DELGADO, 2024)

Com o Cerrado cada vez mais seco e quente (HOFMANN et al., 2021), a manutenção das áreas protegidas do bioma depende do conhecimento dos impactos das mudanças climáticas sobre essas regiões (PEARCE-HIGGINS, 2022). Visto que a seca prolongada, em conjunto com temperaturas elevadas, leva a déficits hídricos do solo, impactando a eficiência fotossintética das plantas (TIWARI et al., 2021), o que pode alterar a composição florística, estrutural e dinâmica destes ambientes (PRESTES et al., 2024).

Avaliar a vulnerabilidade ambiental de áreas como o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros é fundamental para a elaboração de políticas públicas que atenuem os efeitos das mudanças climáticas no bioma.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

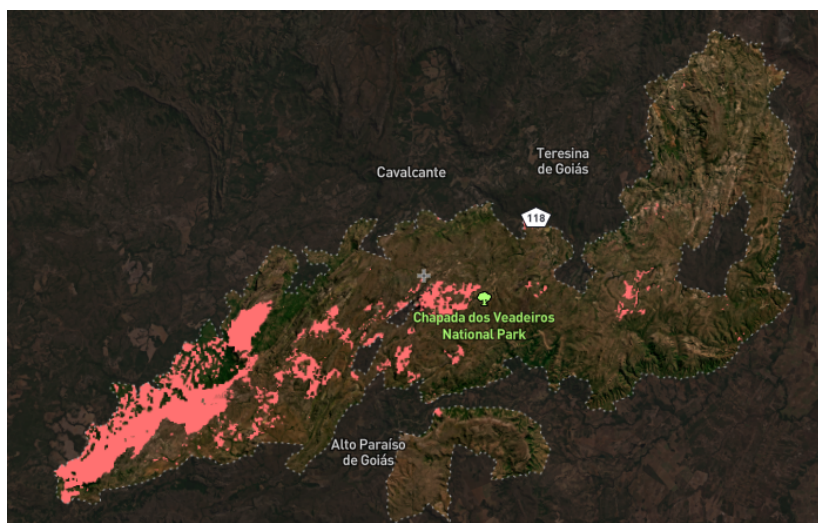
Foram selecionadas duas áreas de Cerrado sentido restrito, uma de Cerrado Típico e outra de Cerrado Rupestre, com base na representatividade e homogeneidade fitofisionômicas (DAMASCO, 2018), localizadas no PNCV. Ambas as áreas com 1 ha de área amostral seguindo o protocolo RAPELD (MAGNUSSON et al., 2005; MAGNUSSON et al., 2013; Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira, 2024).

O Parque está localizado ao nordeste do estado de Goiás, entre as latitudes 13° a 15° sul e longitudes 47° a 49° oeste e representa as áreas de maior altitude do bioma Cerrado (CORREIA et al., 2001). Declarado como Patrimônio Mundial Natural em 2001 pela UNESCO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2024a). O PNCV possui como objetivos a conservação da biodiversidade, formulação e amparo a pesquisa científica, educação ambiental e o fomento do turismo e visitação pública (ANDRADE; SOUZA; CUNHA, 2020).

A área de CT amostrada neste estudo está localizada na trilha primária Sul, 4500 m do Módulo RAPELD, nas coordenadas UTM 204997,68 e 8437350,70. A vegetação no CT foi inventariada pela primeira vez em junho de 2014 (RIBEIRO, 2015), sendo reamostrado em 2019 (MESQUITA, 2019) e 2023 pelo presente estudo. A área de CR, está situada na trilha primária Norte, 2500 m do Módulo RAPELD, nas coordenadas UTM 206267,66 e 8439174,34. O primeiro inventário da vegetação no CR foi realizado em dezembro de 2013 (PALMA, 2013), com reamostragem em 2019 (MESQUITA, 2019) e 2023 pelo presente estudo.

Ambas as áreas sofreram distúrbios por ação do fogo, com queima nos anos de 2003, 2006, 2010, 2017 e 2020 (MATOS; AGUIAR; AQUINO, 2020; MapBiomias, 2023; MapBiomias, 2024b). Em 2020 focos de incêndio no PNCV atingiram ambas as áreas de Cerrado (MapBiomias, 2023). Nas medições do CT mais atuais (2019–2023), foi observado que o fogo adentrou cerca de 50 metros, atingindo os segmentos 21, 22, 23, 24 e 25 (Figura 3.1).

Figura 3.1 – Cicatrizes de fogo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros em 2020



Fonte: MapBiomias (2024b).

3.2 AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

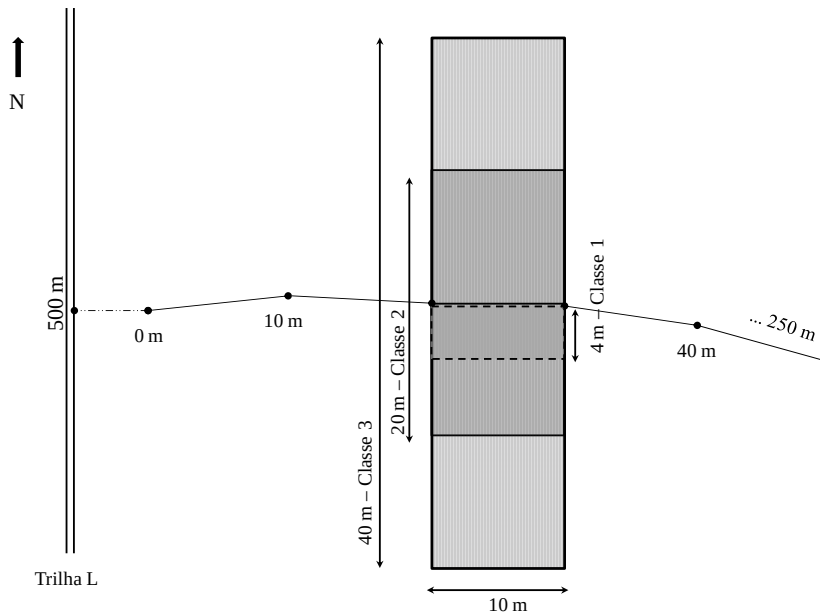
O presente estudo compila dados de três levantamentos da vegetação arbustivo-arbórea realizados nos anos de 2013, 2019 e 2023 para o Cerrado Rupestre (PALMA, 2013; MESQUITA, 2019) e 2014, 2019 e 2023 para o Cerrado Típico (RIBEIRO, 2015; MESQUITA, 2019). Para facilitar o entendimento quanto aos intervalos de tempo entre as medições analisados, 2013/14 a 2019, 2019 a 2023 e 2013/14 a 2023, estes são descritos como $T1$, $T2$ e TT , respectivamente.

De acordo com o Método RAPELD, a vegetação lenhosa foi amostrada seguindo o protocolo estabelecido para o Cerrado (SANCHEZ, 2012), buscando representar a ampla variação ambiental do PNCV. Foram sistematicamente distribuídas 10 parcelas permanentes ao longo do módulo, que consiste em duas trilhas paralelas primárias de 5 km, distantes 1 km uma da outra, denominadas Norte e Sul (Figura 2.2). A linha central da parcela acompanha a curva de nível do terreno e cada trilha contém cinco parcelas, sendo a primeira demarcada no ponto a 500 m da trilha principal, servindo como referência para definir as demais a cada 1000 m (SANCHEZ, 2012). As parcelas são identificadas com base na trilha a que pertencem e sua distância em relação ao ponto inicial da trilha primária, totalizando 1 ha de área amostral por parcela.

A parcela, com 10.000 m², é dividida em 25 subparcelas de 400 m² (10 m × 40 m) em ambos os lados da trilha (Figura 3.2). Cada subparcela é amostrada em diferentes classes de tamanho da vegetação: $2 \text{ cm} \leq D_{b30\text{cm}} < 5 \text{ cm}$ (2 m × 10 m, só no lado direito), $5 \text{ cm} \leq D_{b30\text{cm}} < 10 \text{ cm}$ (10 m × 20 m, ambos os lados) e $D_{b30\text{cm}} \geq 10 \text{ cm}$ (10 m × 40 m, ambos os

lados). Para facilitar a compreensão e estruturação dos dados, utilizaremos a notação $D_{b_{30\text{cm}}}$ ≥ 2 cm para a Classe 1 ($2 \text{ cm} \leq D_{b_{30\text{cm}}} < 5 \text{ cm}$) e $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5$ cm para a Classe 2 ($5 \text{ cm} \leq D_{b_{30\text{cm}}} < 10 \text{ cm}$) e $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10$ cm para a Classe 3 ($D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10 \text{ cm}$).

Figura 3.2 – Esquema ilustrativo do segmento da unidade amostral utilizada no método RAPELD, demonstrando as dimensões adotadas para as classes de tamanho da vegetação arbustivo-arbórea: Classe 1 ($2 \leq D_{b_{30\text{cm}}} < 5 \text{ cm}$), Classe 2 ($5 \leq D_{b_{30\text{cm}}} < 10 \text{ cm}$) e Classe 3 ($D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10 \text{ cm}$)



Fonte: Teixeira (2015).

3.2.1 Coleta de dados

Para analisar a estrutura da vegetação em ambos os Cerrados, a vegetação foi estratificada em classes de diâmetro à altura da base ($D_{b_{30\text{cm}}}$), medidas a 30 cm do solo. O estudo abrange três classes: $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2$ cm, $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10$ cm.

Em 2023, foi realizada nova reavaliação completa da vegetação arbustivo-arbórea nas parcelas de CR (2500N) e de CT (4500S). Durante essa reavaliação, os indivíduos foram medidos e identificados, sendo os anteriormente medidos adequados na correspondente classe de tamanho. As plantas que surgiram após o último inventário foram recrutadas ao atingirem o critério mínimo de inclusão: $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2$ cm, $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10$ cm. Para as recrutadas com ramificações abaixo de 30 cm, o diâmetro à altura da base foi estimado pelo método do diâmetro equivalente, utilizado por Pinto et al. (2009) (Tabela 3.2).

As novas plantas foram identificadas taxonomicamente ao nível de espécie, sempre que possível, seguindo o sistema APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016), com a

nomenclatura adotada baseada no Projeto de Resgate e Recuperação da Flora Brasileira, Re-flora (Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2024). Foram considerados mortos os indivíduos que não apresentavam sinais de atividade fisiológica (em pé ou caídos), ou que não foram encontrados nas parcelas, após exaustiva busca em campo.

Indivíduos que não haviam sido registrados em inventários anteriores, mas foram localizados em 2023, foram considerados sobreviventes. Seus valores de D_{b30cm} e altura em 2019 foram estimados com base nos valores obtidos em 2023, considerando que não houve variação significativa nessas variáveis durante o intervalo de tempo.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

3.3.1 Mudança na estrutura da vegetação

A mudança na vegetação foi avaliada com base nos parâmetros de dinâmica, considerando o Número de Indivíduos (Número de Indivíduos (NI)), Área Basal (Área basal (AB)), Biomassa (Biomassa (B)) e Estoque de Carbono (Estoque de Carbono (EC)).

Com base no número de indivíduos, foram calculadas as taxas anuais de mortalidade, taxa de recrutamento (SHEIL; BURSLEM; ALDER, 1995; SHEIL; JENNINGS; SAVILL, 2000), taxa de mudança líquida (OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997), tempo de meia vida e tempo de duplicação (LIEBERMAN et al., 1985), taxa de reposição (*turnover rate*), tempo de reposição (*turnover*) e tempo de estabilidade (KORNING; BALSLEV, 1994). Para compensar a diferença de tempo entre os intervalos de medições (CR: 2013 a 2019; 2019 a 2023 e CT: 2014 a 2019; 2019 a 2023), foi utilizado o fator de correção de Lewis et al. (2004), aplicados às taxas de mortalidade, recrutamento, perda e ganho.

Tabela 3.1 – Parâmetros de dinâmica da vegetação para número de indivíduos, área basal, biomassa

Parâmetros de Dinâmica	Equação
Números de Indivíduos	
Taxas anuais médias de mortalidade (%·ano ⁻¹)	$M_o = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{NI_0 - NI_m}{NI_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right] \right\} \times 100 \times L$
Taxas anuais médias de recrutamento (%·ano ⁻¹)	$R_e = \left\{ 1 - \left[1 - \frac{NI_r}{NI_f} \right]^{\frac{1}{t}} \right\} \times 100 \times L$
Taxas de mudança líquida (%·ano ⁻¹)	$C_{h_N} = \left[\left(\frac{NI_f}{NI_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100 \times L$

Continua.

Tabela 3.1 – Parâmetros de dinâmica para número de indivíduos, área basal, biomassa (continuação)

Parâmetros de Dinâmica	Equação
Tempos de meia vida (anos)	$T_{\frac{1}{2}N} = \frac{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{\ln\left[\left(\frac{NI_0 - NI_m}{NI_0}\right)^{\frac{1}{t}}\right]}$
Tempos de duplicação (anos)	$T_{2N} = \frac{\ln(2)}{\ln\left[\left(\frac{NI_0 + NI_f}{NI_0}\right)^{\frac{1}{t}}\right]}$
Tempos de reposição (<i>turnover</i>) (anos)	$R_{epN} = \frac{T_{\frac{1}{2}N} + T_{2N}}{2}$
Estabilidade (anos)	$E_N = T_{\frac{1}{2}N} - T_{2N}$
Fator de Correção (L)	$\lambda \times t^{0,08}$
Área Basal	
Taxas anuais médias de perda (%·ano ⁻¹)	$P_e = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{AB_0 - AB_m - AB_d}{AB_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right] \right\} \times 100 \times L$
Taxas anuais médias de ganho (%·ano ⁻¹)	$G = \left\{ 1 - \left[1 - \frac{AB_r + AB_g}{AB_f} \right]^{\frac{1}{t}} \right\} \times 100 \times L$
Taxas de mudança líquida (%·ano ⁻¹)	$C_{hAB} = \left[\left(\frac{AB_f}{AB_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100 \times L$
Tempos de meia vida (anos)	$T_{\frac{1}{2}AB} = \frac{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{\ln\left[\left(\frac{AB_0 - AB_m}{AB_0}\right)^{\frac{1}{t}}\right]}$
Tempos de duplicação (anos)	$T_{2AB} = \frac{\ln(2)}{\ln\left[\left(\frac{AB_0 + AB_r}{AB_0}\right)^{\frac{1}{t}}\right]}$
Tempos de reposição (<i>turnover</i>) (anos)	$R_{epAB} = \frac{T_{\frac{1}{2}AB} + T_{2AB}}{2}$
Estabilidade (anos)	$E_{AB} = T_{\frac{1}{2}AB} - T_{2AB}$
Fator de Correção (L)	$\lambda \times t^{0,08}$
Biomassa	
Taxas anuais médias de perda (%·ano ⁻¹)	$P_e = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{B_0 - B_m - B_d}{B_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right] \right\} \times 100 \times L$
Taxas anuais médias de ganho (%·ano ⁻¹)	$G = \left\{ 1 - \left[1 - \frac{B_r + B_g}{B_f} \right]^{\frac{1}{t}} \right\} \times 100 \times L$
Taxas de mudança líquida (%·ano ⁻¹)	$C_{hB} = \left[\left(\frac{B_f}{B_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100 \times L$
Tempos de meia vida (anos)	$T_{\frac{1}{2}B} = \frac{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{\ln\left[\left(\frac{B_0 - B_m}{B_0}\right)^{\frac{1}{t}}\right]}$
Tempos de duplicação (anos)	$T_{2B} = \frac{\ln(2)}{\ln\left[\left(\frac{B_0 + B_r}{B_0}\right)^{\frac{1}{t}}\right]}$
Tempos de reposição (<i>turnover</i>) (anos)	$R_{epB} = \frac{T_{\frac{1}{2}B} + T_{2B}}{2}$
Estabilidade (anos)	$E_B = T_{\frac{1}{2}B} - T_{2B}$
Fator de Correção (L)	$\lambda \times t^{0,08}$
Estoque de Carbono	

Continua.

Tabela 3.1 – Parâmetros de dinâmica para número de indivíduos, área basal, biomassa (continuação)

Parâmetros de Dinâmica	Equação
Taxas anuais médias de perda (%·ano ⁻¹)	$P_e = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{C_0 - C_m - C_d}{C_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right] \right\} \times 100 \times L$
Taxas anuais médias de ganho (%·ano ⁻¹)	$G = \left\{ 1 - \left[1 - \frac{C_r + C_g}{C_f} \right]^{\frac{1}{t}} \right\} \times 100 \times L$
Taxas de mudança líquida (%·ano ⁻¹)	$C_{hc} = \left[\left(\frac{C_f}{C_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100 \times L$
Tempos de meia vida (anos)	$T_{\frac{1}{2}C} = \frac{\ln(\frac{1}{2})}{\ln \left[\left(\frac{C_0 - C_m}{C_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right]}$
Tempos de duplicação (anos)	$T_{2C} = \frac{\ln(2)}{\ln \left[\left(\frac{C_0 + C_r}{C_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right]}$
Tempos de reposição (<i>turnover</i>) (anos)	$R_{epC} = \frac{T_{\frac{1}{2}C} + T_{2C}}{2}$
Estabilidade (anos)	$E_C = T_{\frac{1}{2}C} - T_{2C}$
Fator de Correção (L)	$\lambda \times t^{0,08}$

Fonte: Adaptado de Mesquita (2019).

* t – tempo entre os inventários, NI_0 – número inicial de indivíduos, NI_f – número final de indivíduos, NI_m – número de indivíduos mortos, NI_r – número de recrutas, AB_0 – área basal inicial, AB_f – área basal final, AB_m – área basal dos indivíduos mortos, AB_r – área basal dos recrutas, AB_g – incremento em área basal, AB_d – decremento em área basal, B_0 – biomassa inicial, B_f – biomassa final, B_m – biomassa dos indivíduos mortos, B_r – biomassa dos recrutas, B_g – incremento em biomassa, B_d – decremento em biomassa, \ln – logaritmo natural, L – fator de correção de Lewis et al. (2004), λ – taxa a ser corrigida.

3.3.1.1 Estoque de biomassa e carbono

A biomassa acima do solo, posteriormente convertida para estoque de carbono, foi calculada com base nas metodologias propostas por REZENDE et al. (2006). Obtida por meio dos dados de área basal, a biomassa lenhosa verde contribuiu para a determinação do estoque de carbono do CR e CT (Tabela 3.2). A fórmula da área basal foi adequada para cada classe de tamanho ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm, $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm), conforme o tamanho da unidade amostral, respectivamente 0,25 ha, 0,5 ha e 1 ha.

3.3.2 Comparação entre as áreas

A dinâmica da vegetação nas diferentes classes de tamanho foi comparada entre os dois ambientes, com base nas taxas de recrutamento e mortalidade, para o número de indivíduos e nas taxas de perda e ganho, para a área basal.

Tabela 3.2 – Modelos para cálculo da área basal, biomassa lenhosa e estoque de carbono

Descrição	Equação
Diâmetro equivalente (cm)	$D_{eq} = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2}$
Área Basal (m ²)	$AB = \frac{\pi \cdot D_b^2}{40.000}$
Biomassa lenhosa verde (kg)	$B = 0,03047 \cdot D_b \cdot 2,27159 \cdot H_t^{0,89748}$
Estoque de Carbono (kg)	$EC = -0,24564 + 0,01456 \cdot (D_{b30cm}^2 \cdot H_t)$

* B – biomassa verde, d = diâmetro de cada fuste em centímetros, D_{b30cm} – diâmetro tomado a 30 cm do solo, H_t – altura total.

Para identificar divergências significativas nas frequências das categorias de crescimento (NI, AB e EC) entre os anos analisados, utilizou-se o teste Qui-quadrado (χ^2). Este teste estatístico não paramétrico, compara as frequências observadas em cada categoria de crescimento nos anos de 2013 a 2023 com as frequências esperadas, sob a hipótese nula de que não há diferença nas distribuições de crescimento. O valor do (χ^2) foi analisado com base no nível de significância de $P = 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 MUDANÇA NAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DA VEGETAÇÃO

Houve aumento na densidade de indivíduos ao longo dos anos, especialmente nas classes de $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm (Tabela 4.1). A mediana do $D_{b_{30cm}}$ de cada classe de tamanho apresentou pouca variação ao longo dos anos, indicando que a estrutura diamétrica da floresta se manteve relativamente estável, porém a mediana das alturas apresentou aumento gradual, especialmente nas classes de $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm (Tabela 4.1).

No período de 2014 a 2023, a vegetação no CT apresentou incremento em área basal nas três classes de diâmetro $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm, $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm e ≥ 10 cm. No $T1$, apenas a classe $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm não apresentou variação. Já no $T2$, houve aumento nas classes $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm, acompanhado de diminuição na classe $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm. No CR a vegetação apresentou incremento em área basal nas classes $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm nos intervalos TT e $T1$, e diminuição em $T2$. Para a classe $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm, houve aumento apenas no $T1$.

Estes resultados influenciaram no acúmulo de biomassa e no estoque de carbono (Tabela 4.4).

Tabela 4.1 – Mudanças na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea entre 2013/14 e 2023 em Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos VeadeirosPNCV-GO

Fisionomia	CT			CR			
	Ano do Inventário	2014	2019	2023	2013	2019	2023
$D_{b_{30cm}} \geq 2 \text{ cm}$							
Densidade ($\text{NI} \times 0,25 \text{ ha}^{-1}$)		414	420	489	250	281	226
Área Basal ($\text{m}^2/0,25 \text{ ha}^{-1}$)		6,05	7,69	6,98	4,12	4,53	3,40
Biomassa ($\text{Mg}/0,25 \text{ ha}^{-1}$)		4,10	5,50	4,87	2,23	2,59	1,89
Estoque de carbono ($\text{Mg}/0,25 \text{ ha}^{-1}$)		1,01	1,26	1,19	0,54	0,64	0,46
Mediana dos $D_{b_{30cm}}$		4,14	4,10	3,90	5,25	5,09	4,58
Mediana das alturas (m)		1,60	1,60	1,70	1,75	1,80	1,65
$D_{b_{30cm}} \geq 5 \text{ cm}$							
Densidade ($\text{NI} \times 0,5 \text{ ha}^{-1}$)		552	626	675	603	686	587
Área Basal ($\text{m}^2/0,5 \text{ ha}^{-1}$)		9,05	9,78	10,69	6,83	8,00	7,30
Biomassa ($\text{Mg}/0,5 \text{ ha}^{-1}$)		15,62	18,62	19,66	6,64	7,99	7,87
Estoque de carbono ($\text{Mg}/0,5 \text{ ha}^{-1}$)		3,88	4,63	4,90	1,68	2,03	2,02
Mediana dos $D_{b_{30cm}}$		7,20	7,00	7,30	6,83	7,00	7,40
Mediana das alturas (m)		2,70	2,80	2,90	2,10	2,10	2,30
$D_{b_{30cm}} \geq 10 \text{ cm}$							
Densidade ($\text{NI} \times 1,0 \text{ ha}^{-1}$)		150	167	179	128	153	149
Área Basal ($\text{m}^2/1,0 \text{ ha}^{-1}$)		3,41	3,41	3,75	1,97	2,42	2,33
Biomassa ($\text{Mg}/1,0 \text{ ha}^{-1}$)		14,17	14,41	15,16	5,10	6,46	6,52
Estoque de carbono ($\text{Mg}/1,0 \text{ ha}^{-1}$)		3,52	3,61	3,76	1,29	1,63	1,65
Mediana dos $D_{b_{30cm}}$		14,20	13,40	13,40	12,25	12,41	12,65
Mediana das alturas (m)		4,70	4,70	4,50	3,30	3,30	3,50

4.2 MUDANÇA NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

A análise da dinâmica da vegetação no CT (Tabela A.1, Tabela A.2 e Tabela A.3) e CR (Tabela A.4, Tabela A.5 e Tabela A.6) revelou processos distintos. No CT, houve aumento no número de indivíduos, área basal, biomassa e estoque de carbono ao longo do período avaliado, impulsionado principalmente pelo recrutamento de novos indivíduos. No entanto, a taxa de recrutamento apresentou pequena redução no intervalo $T2$, indicando possível desaceleração nesse processo.

No CR, o padrão observado foi de aumento no intervalo de tempo entre as medições de 2013 e 2019 ($T1$) e declínio no segundo intervalo ($T2$), o que foi associado ao aumento da mortalidade que não foi compensada pelo recrutamento, e as perdas em área basal que não foram recompensadas pelo ganho, principalmente no $T2$, influenciando nos resultados do intervalo TT .

4.2.1 Número de indivíduos

No *TT*, em *CT*, foi observado crescimento consistente na densidade de indivíduos em todas as classes de tamanho. O maior aumento foi registrado na classe $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$ (22,28 %).

No *CR* foi registrado aumento em todas as classes, no *T1*, especialmente em $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$ (13,77%). No entanto, houve redução em todas as classes no *T2*, sendo mais acentuada em $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$ (19,57 %).

Quanto a taxa de mortalidade, para a classe $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$ do *CR*, foi verificado aumento no *TT* (Tabela 4.2), isso devido a maior taxa de mortalidade no *T2* (11,22 %·ano⁻¹, $\chi^2 = 175,44$; $P \ll 0,01$). O mesmo comportamento foi observado em $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$ ($\chi^2 = 318,45$; $P \ll 0,01$). Enquanto a taxa de recrutamento foi maior para *CT*, nas mesmas classes analisadas, com somente o $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$ sendo significativo ($\chi^2 = 52,95$; $P \ll 0,01$). Na classe $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$ o recrutamento de *CR* foi pronunciadamente diminuído ($\chi^2 = 34,98$; $P \ll 0,01$).

A mortalidade foi significativa para *CT* nas classes $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$ e $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$, respectivamente $\chi^2 = 8,49$; $P < 0,05$ e $\chi^2 = 6,29$; $P < 0,05$, mostrando que ambos os ambientes sofreram perdas no *T2*. O recrutamento proeminente na classe $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$, conseguiu balancear o número de mortes.

$D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10 \text{ cm}$ foi a classe onde *CR* e *CT* apresentam comportamentos semelhantes entre as taxas de mortalidade e recrutamento. O teste estatístico revelou significância somente nas mortes do *CR* ($\chi^2 = 38,12$; $P \ll 0,01$) para o *T2*, com tendência de redução no recrutamento ($\chi^2 = 4,71$; $P < 0,05$) no mesmo período. Isto devido a mortalidade elevada no *T2*, no *CR*, de 4,05 %·ano⁻¹ (Tabela 4.2).

4.2.2 Área basal

No geral, tanto no *CT* e *CR*, a área basal apresentou aumento gradual, especialmente nas classes de $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$ e $\geq 10 \text{ cm}$. No *CT*, a *AB* aumentou 15,38% ($D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$) no *TT*. Nas classes $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$ e $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10 \text{ cm}$, houve também crescimento, de 18,12% e 9,97% respectivamente. No *CR* foi registrado aumento durante *T1* em todas as classes. Porém, no *T2*, a área basal diminuiu, o que pode estar associado ao aumento na mortalidade de indivíduos e baixo recrutamento. Como exemplo, o estrato $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$ diminuiu 24,95%.

As taxas anuais médias de perda em *AB* no *CR* foram maiores nas classes $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 2 \text{ cm}$ ($\chi^2 = 31,98$; $P \ll 0,01$) e $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$ ($\chi^2 = 6,45$; $P < 0,05$), devido a maior perda observada em *T2*, 8,28 %·ano⁻¹ e 4,69 %·ano⁻¹, respectivamente (Tabela 4.3). $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 10 \text{ cm}$ também demonstrou perda elevada ($\chi^2 = 9,41$; $P < 0,05$).

Tabela 4.2 – Parâmetros de dinâmica da vegetação para o número de indivíduos (NI), em áreas de Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO

Fisionomia	CT			CR		
	$D_{b30cm} \geq 2 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 5 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 10 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 2 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 5 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 10 \text{ cm}$
Ind. por área, 2013/14–2019						
Mortos	42	52	16	34	42	6
Recrutas	48	126	33	65	125	31
Sobreviventes	372	500	134	216	561	122
Taxa média de mortalidade (%·ano ⁻¹)	2,41	2,23	2,54	2,78	1,38	0,92
Taxa média de recrutamento (%·ano ⁻¹)	2,77	5,74	5,51	5,65	4,38	5,21
Meia-vida (anos)	28,44	30,75	26,97	24,60	49,87	75,01
Tempo de duplicação (anos)	25,38	12,41	12,91	12,61	16,16	13,64
Estabilidade (anos)	3,07	18,34	14,06	11,99	33,71	61,37
Rotatividade (anos)	2,59	3,99	4,03	4,21	2,88	3,07
Ind. por área, 2019–2023						
Mortos	48	75	16	97	142	21
Recrutas	117	124	28	42	43	17
Sobreviventes	372	551	151	184	544	132
Taxa média de mortalidade (%·ano ⁻¹)	3,34	3,51	2,78	11,22	6,29	4,05
Taxa média de recrutamento (%·ano ⁻¹)	8,76	6,00	5,01	4,43	1,79	3,24
Meia-vida (anos)	20,41	19,41	24,60	5,82	10,66	16,77
Tempo de duplicação (anos)	8,26	11,90	14,18	15,98	38,99	21,73
Estabilidade (anos)	12,15	7,51	10,42	10,16	28,33	4,95
Rotatividade (anos)	6,05	4,75	3,89	7,83	4,04	3,65
Ind. por área, 2013/14–2023						
Mortos	86	106	28	112	159	24
Recrutas	161	229	57	88	143	45
Sobreviventes	328	446	122	138	444	104
Taxa média de mortalidade (%·ano ⁻¹)	3,04	2,79	2,71	6,94	3,62	2,47
Taxa média de recrutamento (%·ano ⁻¹)	6,35	6,89	6,17	5,10	3,21	5,10
Meia-vida (anos)	22,42	24,48	25,27	9,64	18,78	27,71
Tempo de duplicação (anos)	11,26	10,40	11,58	13,92	21,93	13,94
Estabilidade (anos)	11,15	14,08	13,69	4,28	3,16	13,76
Rotatividade (anos)	4,70	4,84	4,44	6,02	3,42	3,78

Tabela 4.3 – Parâmetros de dinâmica da vegetação para a área basal (AB), em áreas de Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO

Fisionomia	CT			CR		
	$D_{b30cm} \geq 2 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 5 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 10 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 2 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 5 \text{ cm}$	$D_{b30cm} \geq 10 \text{ cm}$
Área basal, 2013/14–2019						
Taxas anuais médias de perda (%·ano ⁻¹)	1,52	1,71	2,69	2,39	1,42	0,57
Taxas anuais médias de ganho (%·ano ⁻¹)	1,57	2,09	2,14	1,54	2,28	3,04
Taxas de mudança líquida (%·ano ⁻¹)	1,43	1,67	2,65	2,31	1,37	0,54
Tempos de meia vida (anos)	40,76	36,65	23,43	27,99	46,78	117,57
Tempos de duplicação (anos)	44,13	32,05	31,15	45,75	31,11	23,31
Tempos de reposição (turnover) (anos)	42,44	34,35	27,29	36,87	38,94	70,44
Estabilidade (anos)	3,36	4,60	7,72	17,76	15,67	94,25
Área basal, 2019–2023						
Taxas anuais médias de perda (%·ano ⁻¹)	1,01	1,79	1,88	8,28	4,69	3,18
Taxas anuais médias de ganho (%·ano ⁻¹)	1,15	1,69	1,94	0,78	0,78	1,53
Taxas de mudança líquida (%·ano ⁻¹)	1,12	1,71	1,78	8,35	4,59	3,11
Tempos de meia vida (anos)	53,03	32,54	31,26	7,18	12,67	18,53
Tempos de duplicação (anos)	55,03	36,77	31,96	78,58	77,91	39,82
Tempos de reposição (turnover) (anos)	54,03	34,66	31,61	42,88	45,29	29,18
Estabilidade (anos)	2,00	4,24	0,69	71,40	65,23	21,29
Área basal, 2013/14–2023						
Taxas anuais médias de perda (%·ano ⁻¹)	2,02	2,10	2,95	6,90	3,49	2,29
Taxas anuais médias de ganho (%·ano ⁻¹)	1,43	2,83	2,74	1,34	1,96	3,23
Taxas de mudança líquida (%·ano ⁻¹)	1,97	2,03	2,85	6,77	3,40	2,21
Tempos de meia vida (anos)	36,29	34,96	25,06	10,95	21,56	32,85
Tempos de duplicação (anos)	53,69	27,34	28,08	58,37	39,97	24,39
Tempos de reposição (turnover) (anos)	44,99	31,15	26,57	34,66	30,76	28,62
Estabilidade (anos)	17,40	7,63	3,02	47,42	18,41	8,46

4.3 ESTOQUE DE BIOMASSA E DE CARBONO

Os estoques de biomassa aérea (B) e de carbono (EC) seguiram tendências semelhantes a registrada à área basal. Isto influenciou na perda de carbono principalmente na classe D_{b30cm}

≥ 2 cm ($\chi^2 = 26,35$; $P \ll 0.01$). Nenhum dos estoques de carbono apresentou diferenças significativas quanto a ganho, tanto para CT quanto para CR, o que demonstra que ambas as áreas tiveram estoque de B e EC menor que o esperado ao analisar $T1 \times T2$.

As taxas anuais médias de perda de EC no CR foram maiores nas classes $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm no TT , devido a maior perda observada em $T2$, $6,94 \% \cdot \text{ano}^{-1}$ e $3,68 \% \cdot \text{ano}^{-1}$, respectivamente (Tabela 4.4). Contudo, as taxas de ganho para as mesmas classes foram maiores ou semelhantes ao CT.

No TT , $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm no CT, teve taxa anual média de perda superior ao CR ($3,72 \% \cdot \text{ano}^{-1}$), enquanto CR teve maior taxa de ganho ($3,04 \% \cdot \text{ano}^{-1}$), isto, pois a classe $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm no CR apresentou comportamento semelhante ao CT no TT , não sendo influenciada pelo $T2$, como as outras classes ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm).

Tabela 4.4 – Parâmetros de dinâmica da vegetação para o estoque de carbono (EC), em áreas de Cerrado Típico (CT) e Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO

Fisionomia	CT			CR		
	$D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm	$D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm	$D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm	$D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm	$D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm	$D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm
Estoque de carbono, 2013/14–2019						
Taxas anuais médias de perda ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	1,30	1,34	3,30	1,49	1,31	0,40
Taxas anuais médias de ganho ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	0,30	1,35	1,58	0,39	1,41	2,78
Taxas de mudança líquida ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	1,24	1,27	3,20	1,43	1,25	0,38
Tempos de meia vida (anos)	47,41	47,04	19,24	44,72	50,89	164,00
Tempos de duplicação (anos)	231,67	49,74	42,38	178,14	50,25	25,52
Tempos de reposição (turnover) (anos)	139,54	48,39	30,81	111,43	50,57	94,76
Estabilidade (anos)	184,26	2,70	23,14	133,42	0,65	138,47
Estoque de carbono, 2019–2023						
Taxas anuais médias de perda ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	0,78	1,41	2,43	6,94	3,68	2,44
Taxas anuais médias de ganho ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	0,11	0,65	1,35	0,13	0,58	1,33
Taxas de mudança líquida ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	0,85	1,37	2,33	7,19	3,54	2,37
Tempos de meia vida (anos)	69,49	41,15	24,22	8,45	16,11	24,10
Tempos de duplicação (anos)	580,46	93,84	45,49	474,91	104,71	45,85
Tempos de reposição (turnover) (anos)	255,48	67,49	34,85	233,23	60,41	34,98
Estabilidade (anos)	649,95	52,69	21,28	483,37	88,60	21,75
Estoque de carbono, 2013/14–2023						
Taxas anuais médias de perda ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	1,56	1,61	3,72	5,59	2,81	1,77
Taxas anuais médias de ganho ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	0,02	1,59	2,06	0,18	1,41	3,04
Taxas de mudança líquida ($\% \cdot \text{ano}^{-1}$)	1,52	1,54	3,60	5,52	2,71	1,70
Tempos de meia vida (anos)	47,00	45,69	19,88	13,46	26,75	42,32
Tempos de duplicação (anos)	3266,90	48,50	37,34	434,80	55,83	25,98
Tempos de reposição (turnover) (anos)	1656,95	47,09	28,61	224,13	41,29	34,15
Estabilidade (anos)	3219,90	2,80	17,46	421,34	29,08	16,34

5 DISCUSSÃO

A alta proporção de área basal acumulada entre 2013/14-2019 indica a reestruturação acelerada das áreas de CR e CT após a passagem do fogo. Neste processo, devido aos valores superiores da taxa de recrutamento, ganho, tempo de meia vida e tempo de duplicação, o CT apresenta maior capacidade de reestruturação de sua vegetação, assim como observado em uma área de Cerrado Típico em Mato Grosso (SILVA, 2013). Esta recomposição é observada quando as taxas de recrutamento superam as de mortalidade, promovendo maior número de indivíduos na área (CORRÊA; BERG, 2002).

Apesar dos incêndios ocorridos antes de 2019 não demonstrarem ser tão severos para o CR, pois NI, AB, B e EC, mostraram recuperação e/ou crescimento, isto contrasta com o incêndio ocorrido após este período (2020–2023), quando as taxas de mortalidade superam o recrutamento, revelando balanço negativo. Esse fenômeno pode estar relacionado à grande extensão dos incêndios de 2017 (NGB, 2018), que afetaram a vegetação no *T1*, embora esta tenha conseguido se restabelecer. Contudo, a flora impactada por esse distúrbio foi ainda mais prejudicada pela recorrência acentuada de incêndios em 2019 e 2020 (MATOS; AGUIAR; AQUINO, 2020), que causaram danos adicionais e comprometeram o processo de recuperação no *T2*, impactando diretamente a dinâmica do ecossistema no *TT*.

No Cerrado, caso as queimadas não fossem constantes, o sequestro natural de carbono seria de $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, o que poderia ocorrer em até 1 milhão de km^2 do bioma, chegando a $200 \text{ TgC} \cdot \text{ano}^{-1}$, o que é da mesma ordem das emissões totais do desmatamento no bioma Cerrado e Amazônia (SAWYER, 2009). A incidência frequente de fogo na região limita o sequestro espontâneo que ocorreria se as espécies arbóreo-arbustivas pudessem atingir a idade adulta em vez de serem mortas pelo fogo nos primeiros anos de vida (SAWYER, 2009).

Entre 2006 e 2019 houve redução de 10% na água reciclada para a atmosfera e um aumento de $0,9 \text{ }^\circ\text{C}$ na temperatura média da superfície terrestre (HOFMANN et al., 2021; RODRIGUES et al., 2022). Isto associado as incidências de incêndio ocorridas no PNCV, em 2019/2020 (MapBiomas, 2024b), acentua a hipótese de que 2020 foi um ano decisivo na estrutura e dinâmica do CR.

Com o agravamento das condições de seca no Cerrado acarretando estresse hídrico (ALENCAR et al., 2020; HOFMANN et al., 2021), o crescimento e a sobrevivência das plantas, especialmente nas fitofisionomias mais vulneráveis, se torna mais complexo e sua capacidade de absorção de carbono é diminuída. Isto, Devido ao estresse hídrico, que acarreta redução no tamanho das células epidérmicas e estomáticas, maior senescência foliar, diminuição da espessura da lâmina foliar, redução no diâmetro total do caule e resulta na menor atividade cambial (FERREIRA, 2008). O que pode influenciar nas taxas fotossintéticas e por consequência, na menor captação de carbono, menor acúmulo de biomassa e menor

crescimento das plantas.

As plantas do CR apresentaram redução no diâmetro, altura e na densidade de indivíduos, especialmente em $T2$, o que sugere que os incêndios e as condições ambientais influenciaram as plantas de menor tamanho ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm). No CT, as árvores de maior porte ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm) aparentam ter sido mais impactadas pelos incêndios e pela seca do que no CR no TT , principalmente em relação a sua densidade. Isto pode apontar que a área está sob influência negativa de distúrbios (desequilíbrio dinâmico), ocasionando a redução da densidade de indivíduos, que tem falecido muito mais do que tem sido recrutados, tornando a área mais aberta (LENZA et al., 2017).

A presença de afloramentos rochosos no CR limita o estabelecimento de gramíneas, e assim restringe o acúmulo de biomassa, resultando em incêndios menos severos (LENZA et al., 2017). Porém, a sensibilidade da vegetação em fase de estabelecimento, principalmente nas classes mais baixas de crescimento ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm), faz com que estas sejam mais afetadas pela ação do fogo, mesmo que brando. Os incêndios são mais influentes no aumento das taxas de mortalidade em plantas de menor tamanho (GOMES et al., 2014), corroborando para maior mortalidade de plantas e a redução na regeneração de espécies, o que é observado nesta pesquisa. Isto é, ainda mais determinante quando a vegetação passa por sucessivos processos de queima.

Após 2019, a perda (AB, B e EC) e mortalidade (NI) foi mais acentuada no CR devido à incidência de fogo e o estresse climático local, Pesquisas Ecológicas de Longa Duração — Transição Amazônia-Cerrado (PELD-TRAN), também verificaram que o aquecimento da região contribuiu para acelerar a mortalidade de árvores (Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD), 2022).

Apesar das condições semelhantes, CT teve perdas e mortalidade menos proeminentes nas classes $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm, para $T1$, $T2$ e TT . Pois suas condições de solo e maior conforto térmico promovido pelo sombreamento dos indivíduos menores, quando comparado ao CR que pela mortalidade tem se tornado um ambiente aberto a pleno sol (LENZA et al., 2017), permitem que as plantas enfrentem o estresse climático de forma mais branda. A densidade de indivíduos associada ao sombreamento promovido pelas copas podem mitigar os efeitos do calor (AJALA et al., 2014).

Os indivíduos da maior classe de tamanho no CR, $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm, mostraram comportamento semelhante nas taxas de mortalidade e de recrutamento, assim como nas taxas de perda e de ganho no $T1$ e $T2$. Revelando que plantas de maior porte do CR, possuem maior resistência ao ser comparadas com as de CT, onde o estresse ambiental foi mais evidente nos indivíduos maiores ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm), especialmente no TT . O que pode ser explicado pelo maior estresse ambiental no CT para as plantas com $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm

O CR, pode ter apresentado área basal reduzida, devido a menor densidade e menor porte

(diâmetro) das plantas. Áreas com distúrbios apresentam reduções de área basal e densidade mais elevadas (AQUINO; WALTER; RIBEIRO, 2007), conforme a frequência, intensidade, e duração do distúrbio, mudanças na vegetação podem ser agravadas, influenciando diretamente nos ecossistemas.

A crise climática global (KLINK et al., 2020), a conversão progressiva dos habitats do Cerrado em terras agrícolas (World Economic Forum, 2024), e o aumento dos incêndios no PNCV (MATOS; AGUIAR; AQUINO, 2020), agravam as mudanças na vegetação do Cerrado sentido restrito e interferem na sua capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos e ecológicos vitais. Expandindo a frequência e intensidade de incêndios (FLANNIGAN et al., 2009), desencadeando ciclos de *feedback* positivos (aumento da crise climática, incêndios e seus agravantes), reduzindo a absorção e armazenamento de carbono pela vegetação, afetando microclimas regionais, provocando menor precipitação e temperaturas superficiais mais altas, resultando na elevada mortalidade das árvores (LAURANCE; WILLIAMSON, 2001).

Para atingir as metas de desenvolvimento e o controle das mudanças climáticas é necessário estabilizar as concentrações atmosféricas de carbono (COCHRANE et al., 2009). No entanto, o processo observado no Cerrado sentido restrito evidenciam a diminuição sucessiva do estoque de carbono em áreas submetidas a distúrbios. Os distúrbios que afetam a estrutura da vegetação, podem promover a redução da biomassa e, concomitante, estoque de carbono. Isto pode ser observado no Cerrado Rupestre, que pode estar caminhando rumo ao ponto de não retorno, com o ciclo de *feedbacks* positivos na área (LAURANCE; WILLIAMSON, 2001).

As estimativas do balanço de carbono da Floresta Amazônica na última década indicam que ela passou de ser sumidouro de carbono para se tornar uma fonte de carbono perceptível, na maioria devido ao desmonte de medidas de controle do desmatamento, degradação florestal, incêndios e à falta de fiscalização (GATTI et al., 2023). Logo, é imprescindível a observação e acompanhamento do estoque de carbono do Cerrado sentido restrito no PNCV, para que o parque não chegue a este patamar, visto que o mesmo não obteve resultados significativos quanto as suas taxas de ganho no período estudado.

6 CONCLUSÃO

As condições climáticas severas de seca e temperatura elevada e a incidência de fogo no Cerrado sentido restrito, influenciaram negativamente nas taxas de mortalidade e recrutamento de indivíduos. Assim como na perda e ganho em área basal, biomassa acima do solo e estoque de carbono, alterando estrutura da vegetação. Estes impactos podem levar a perda de biodiversidade, devido à eliminação de populações, perda e fragmentação de habitat, alterando o funcionamento do ecossistema do Cerrado sentido restrito.

As parcelas permanentes de Cerrado Rupestre (CR) e Cerrado Típico (CT), localizadas no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, que passaram por incêndios nos anos de 2003, 2006, 2010, 2017 e 2020, foram influenciadas pela interação multifatorial entre fogo, clima e solo, o que afetou sua estrutura da vegetação e a oferta de serviços ecossistêmicos, como o estoque de carbono.

Os incêndios ocorridos de 2013 a 2019 tiveram impactos no número de indivíduos e em área basal no CR e CT, mas a vegetação respondeu recrutando e reestruturando suas taxas de ganho. Apesar disso, o intervalo de 2019 a 2023 foi decisivo para as mudanças na estrutura da vegetação, sendo o CR o mais impactado significativamente pelo fogo, principalmente nas classes de plantas de menor diâmetro ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm).

O CT foi mais resistente frente aos distúrbios em suas classes $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm e $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm, reestruturadas ao longo do período de 2014 a 2023. Em contrapartida, CT apresentou maiores indícios de estresse ambiental em suas classes de diâmetro mais elevados ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm) em comparação ao CR, o que pode indicar que a vegetação rupestre inclusa nas classes de maior tamanho ($D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm), possui maior resiliência a condições adversas.

Em todas as classes de diâmetro analisadas, as taxas anuais médias de ganho no estoque de carbono não tiveram valores expressivos, o que demonstra que os distúrbios têm influenciado no balanço negativo do estoque de carbono no CT e CR. Logo, as mudanças na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do Cerrado Sentido restrito promove profundas implicações no armazenamento de carbono, a qual é tema central das metas globais de desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A INFORMAÇÃO GOYANA. Os autoctones de goyaz se vão. *Goiás*, n. 00007A, p. 24, 1918. 10
- A NOITE. O trigo na chapada dos veadeiros. *A Noite*, Rio de Janeiro, n. 01010, p. 21, 1948. 10
- ABDALA, G. C. et al. Above and below-ground organic matter and root-shoot ratio in a cerrado in central brazil. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 2, p. 11–23, 1998. 7
- ABREU, T. A. L. et al. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em cerrado sentido restrito na serra de jaraguá, goiás, brasil. **Heringeriana**, v. 6, n. 2, p. 42–53, 2012. 2
- ADUAN, R. E. et al. Internal carbon cycling in native cerrado and a pasture in central brazil. 2024. 1
- AJALA, N. et al. Microclima e conforto térmico em distintas formas de sombreamento no cerrado brasileiro. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA GADO DE CORTE, 10., 2014, Campo Grande, MS . . . , 2014. 34
- ALENCAR, A. et al. Mapping three decades of changes in the brazilian savanna native vegetation using landsat data processed in the google earth engine platform. **Remote Sensing**, MDPI, v. 12, n. 6, p. 924, 2020. 1, 33
- ALMEIDA, R. F. et al. Mudanças florísticas e estruturais no cerrado sensu stricto ao longo de 27 anos (1985-2012) na fazenda água limpa, brasília, df. **Rodriguésia**, SciELO Brasil, v. 65, p. 01–19, 2014. 17
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. 4, 12
- ANDRADE, T. C.; SOUZA, T. V. S. B.; CUNHA, A. A. A estruturação do rol de oportunidades de visitação no parque nacional da chapada dos veadeiros (go). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 13, n. 2, p. 365–392, 2020. 9, 10, 21
- AQUINO, F. 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. **Revista Brasil. Bot.**, v. 30, n. 1, p. 113–121, 2007. 7, 8, 12, 16, 35
- ARCE, J. E. et al. Avaliação do crescimento da vegetação arbórea em uma área de cerrado sensu stricto, em brasília, df. In: COLÉGIO DE INGENIEROS DEL PERU, CAPÍTULOS DE INGENIERIA FLORESTAL. **Congresso Florestal Latinoamericano, Tomo III**. [S.l.], 2000. 7
- BERTRAN, P. **História Da Terra e Do Homem Do Planalto Central: Eco-História Do Distrito Federal, Do Indígena Ao Colonizador**. [S.l.]: Brasília: Paidéia, 1999. 10

- BRANDÃO, M.; MENDONÇA, M.; LINS, L. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de minas gerais. **Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas e Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte**, p. 75–85, 2000. 2
- CAPRA, F.; LUISI, P. L. **The systems view of life: A unifying vision**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2014. 16
- CARDOSO, E. et al. Mudanças fitofisionômicas no cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na estação ecológica do panga, uberlândia-mg. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 32, p. 254–268, 2009. 2
- CEPF, C. E. P. F. **Critical Ecosystem Partnership Fund – 2016 Annual Report**. 2016. Disponível em: <<https://www.cepf.net/sites/default/files/CEPF-FY16-Annual-Report.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2024. 4
- COCHRANE, M. A. et al. Fires in the cerrado, the brazilian savanna. **Tropical fire ecology: climate change, land use, and ecosystem dynamics**, Springer, p. 427–450, 2009. 16, 17, 35
- COLE, M. M. **The savannas, biogeography and geobotany**. [S.l.: s.n.], 1986. 5
- CONDIT, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Short-term dynamics of a neotropical forest. **Bioscience**, JSTOR, v. 42, n. 11, p. 822–828, 1992. 8
- CORREIA, J. R. et al. Caracterização de ambientes na chapada dos veadeiros/vale do rio paraná: contribuio para a classificao brasileira de solos. **Embrapa Cerrados**, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001., 2001. 4, 11, 12
- CORREIA, M. et al. Comunidades da macrofauna do solo em áreas de floresta secundária de mata atlântica no estado do rio de janeiro. In: **Anais do V Congresso de Ecologia do Brasil Ambiente x Sociedade**. [S.l.: s.n.], 2001. 17, 21
- CORRÊA, B. S.; BERG, E. V. D. Estudo da dinâmica da populao de xylopia brasiliensis sprengel em relao a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em itutinga, mg, brasil. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 01–12, 2002. 8, 17, 33
- COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E. The need for large-scale, integrated studies of biodiversity-the experience of the program for biodiversity research in brazilian amazonia. **Volume 8, Número 1, Pags. 3-12**, Natureza a Conservacao, 2010. 8, 9
- COUTINHO, L. M. O bioma do cerrado. **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**, 2002. 4
- CURADO, F. A. Província de goyaz, município de cavalcante. **Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro**, v. 112, p. 161–274, 1992. 10
- DAMASCO, M. B. **Análise da aplicao do método RAPELD  vegetao lenhosa do cerrado**. Dissertao (Dissertao de Mestrado) — Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2018. 21
- DELITTI, W. B. C.; PAUSAS, J. G.; BURGER, D. M. Belowground biomass seasonal variation in two neotropical savannahs (brazilian cerrados) with different fire histories. **Annals of Forest Science**, v. 58, p. 713–721, 2001. 7

- DIAS, A. P. et al. Dinâmica da regeneração natural em área de cerrado sentido restrito no parque estadual do rio preto, minas gerais. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 14, n. 25, 2017. 2
- EITEN, G. Delimitação do conceito cerrado. **Boletim de Geografia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 34, p. 25–49, 1983. 7, 11
- EMBRAPA. **Bioma Cerrado**. 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado>>. Acesso em: 28 mar. 2024. 4
- EMBRAPA. **Cerrado Rupestre**. 2024. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado/cerrado-sentido-restrito/cerrado-rupestre>>. Acesso em: 08 abr. 2024. 6, 7
- FAJARDO, J. e. a. The performance of protected-area expansions in representing tropical andean species: past trends and climate change prospects. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 966, 2023. 19
- FELFILI, J. M. Growth, recruitment and mortality in the gama gallery forest in central brazil over a six-year period (1985–1991). **Journal of tropical ecology**, Cambridge University Press, v. 11, n. 1, p. 67–83, 1995. 2
- FELFILI, J. M. et al. Comparação florística e fitossociológica do cerrado nas chapadas pratinha e dos veadeiros. In: **In L. Leite & C.H. Saito (Eds.)**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1997. p. 6–11. 7
- FELFILI, J. M. et al. Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares de brasil central. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA-CERRADOS, 2001. p. 195–263. 13
- FELFILI, J. M. et al. Composição florística e fitossociologia do cerrado restrito do município de Água boa, mt. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n. 1, p. 103–112, 2002. 7
- FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; JÚNIOR, M. C. S. **Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2007. 12, 13
- Felfili, J. M.; Sevilha, A. C.; Silva Júnior, M. C. Comparação entre unidades fisiográficas da chapada do pratinha, veadeiros e espigão mestre do são francisco. v. 1, 80-94p. **Biogeografia do Bioma Cerrado–Estudo Fisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco, Programa Nacional de Florestas, Brasília, DF**, 2001. 15
- FERREIRA, A. d. S. **Eficácia de diferentes agentes dispersantes no processo de quebra de dormência de sementes de Hovenia dulcis Thunb. (Rhamnaceae)**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://laveg.paginas.ufsc.br/files/2012/08/andressa.pdf>>. 33
- FILHO, W. L. F. e. a. C. The assessment of climatic, environmental, and socioeconomic aspects of the brazilian cerrado. **Ecological Processes**, v. 12, n. 1, p. 1–12, 2023. 19

FLANNIGAN, M. D. et al. Implications of changing climate for global wildland fire. **International journal of wildland fire**, CSIRO Publishing, v. 18, n. 5, p. 483–507, 2009. 35

FLORES, B. M. et al. Policy Brief, **Nove Maneiras de Evitar o Ponto de Não-Retorno da Amazônia**. Science Panel for the Amazon, 2024. Disponível em: <<https://sciencepanelamazon.org/pt-br/policy-brief>>. 15

FRANÇA, A. d. C. Impactos da dinâmica de uso e cobertura da terra no estoque de carbono da vegetação na região do ecótono cerrado-amazônia (1985-2020). 2023. 1

GATTI, L. V. et al. **Impactos humanos nas emissões de carbono e perdas dos serviços ecossistêmicos: A necessidade de restauração e financiamento climático inovador para a Amazônia**. 2023. Acesso em: 1 set. 2024. Disponível em: <https://www.aamazoniaquequeremos.org/spa_publication/policy-brief-2023-impactos-humanos-nas-emissoes-de-carbono-perdas-nos-servicos-ecossistemicos/>. 35

GOMES, L. et al. Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de cerrado típico e cerrado rupestre, mato grosso, brasil. **Acta Botanica Brasilica**, SciELO Brasil, v. 25, p. 865–875, 2011. 1, 12

GOMES, L. et al. Post-fire recovery of savanna vegetation from rocky outcrops. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, Elsevier, v. 209, n. 3-4, p. 201–208, 2014. 2, 17, 34

GOMES, L. et al. Dynamics of the woody vegetation of two areas of cerrado sensu stricto located on different substrates. **Rodriguésia**, SciELO Brasil, v. 67, p. 859–870, 2016. 2, 17

HOFMANN, G. S. et al. The brazilian cerrado is becoming hotter and drier. **Global Change Biology**, Wiley Online Library, v. 27, n. 17, p. 4060–4073, 2021. 4, 12, 16, 17, 19, 20, 33

HOFMANN, G. S. et al. Changes in atmospheric circulation and evapotranspiration are reducing rainfall in the brazilian cerrado. **Scientific Reports**, Nature Publishing Group UK London, v. 13, n. 1, p. 11236, 2023. 19

IBGE. **Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>>. Acesso em 6 de abril de 2024. 14

INPE. **TerraBrasilis, PRODES, 2023. Desmatamento**. 2023. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation?hl=en>>. Acesso em 6 de abril de 2024. 14

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. [S.l.], 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/parna-da-chapada-dos-veadeiros/arquivos/Plano_de_Manejo_9730998_PM_VERSAO_FINAL_PNCV_2021_10_01_versao_final_pos_portaria.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2024. 11

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Guia do Visitante - Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. 2024. Acesso em: 16 set. 2024. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/parnachapadadosveadeiros/guia-do-visitante.html>>. 21

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Incêndio no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros é controlado no Dia do Cerrado**. 2024. Acesso em: 23 set. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/incendio-no-parque-nacional-da-chapada-dos-veadeiros-e-controlado-no-dia-do-cerrado>>. 18, 19

IPCC. **Summary for Policymakers**. Geneva, Switzerland: IPCC, 2023. 1-34 p. 13

IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change). Summary for policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V. e. a. (Ed.). **The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2021. Climate Change 2021, 41 pp. 19

Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Flora do Brasil 2020 – Lista de Espécies da Flora do Brasil**. 2024. Acesso em: 28 ago. 2024. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=B1C84540AB772C77A6CFA4918BC08FF9#CondicaoTaxonCP>>. 24

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the brazilian cerrado. **Conservation biology**, Wiley Online Library, v. 19, n. 3, p. 707–713, 2005. 5

KLINK, C. A. et al. The role of vegetation on the dynamics of water and fire in the cerrado ecosystems: Implications for management and conservation. **Plants**, MDPI, v. 9, n. 12, p. 1803, 2020. 4, 15, 35

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in amazonian tropical rain forest in ecuador. **Journal of Vegetation science**, Wiley Online Library, v. 5, n. 1, p. 77–86, 1994. 24

LAURANCE, W. F.; WILLIAMSON, G. B. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought, and climate change in the amazon. **Conservation Biology**, v. 15, n. 6, p. 1529–1535, 2001. 15, 35

LEHMANN, C. E. et al. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 343, n. 6170, p. 548–552, 2014. 17

LENZA, E. et al. Does fire determine distinct floristic composition of two cerrado savanna communities on different substrates? **Acta Botanica Brasilica**, SciELO Brasil, v. 31, n. 2, p. 250–259, 2017. 2, 16, 17, 34

LENZA, E. 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**, SciELO Brasil, v. 34, p. 247–259, 2011. 7

LEWIS, S. 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**, The Royal Society, v. 359, n. 1443, p. 421–436, 2004. 24, 26

LIBONATI, R. e. a. Drought–heatwave nexus in Brazil and related impacts on health and fires: a comprehensive review. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1517, p. 44–62, 2022. 19

LIEBERMAN, D. et al. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. **The Journal of Ecology**, JSTOR, p. 915–924, 1985. 24

MACEDO, J. Os solos da região dos cerrados. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, p. 135–155, 1996. 4

MACHADO, J. W. B. **Acumulação de alumínio em *Vochysia thyrsoidea* Pohl**. 104 f. p. Dissertação (Tese (Mestrado)) — Universidade de Brasília, Brasília, 1985. 11

MAGNUSSON, W. E. et al. Biodiversidade e monitoramento ambiental integrado: o sistema Rapeld na Amazônia. **Attema Editorial**, 2013. 8, 21

MAGNUSSON, W. E. et al. Rapeld: a modification of the gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota neotropica**, SciELO Brasil, v. 5, p. 19–24, 2005. 21

MAGNUSSON, W. R.; MARTINS, M. B. **Delineamento especial e protocolos de coleta-PPBio Amazônia**. Manaus: INPA/MPEG: Ministério da Ciência e Tecnologia/Programa de Biodiversidade, 2005. 66 p. 8, 9

MapBiomias. **Plataforma MapBiomias: Cobertura e Uso da Terra no Brasil - Coleção 7**. 2023. Acesso em: 30 ago. 2024. Disponível em: <[https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2023&mapPosition=-15.114553%2C-51.416016%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2023&baseParams\[territoryType\]=1&baseParams\[territories\]=10001%3BBrasil%3B1%3BPa%3C%3ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams\[activeClassTreeOptionValue\]=default&baseParams\[activeClassTreeNodeIds\]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C18%2C19%2C20%2C21%2C22%2C23%2C24%2C25%2C26%2C27%2C28%2C29%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C35%2C36%2C37%2C38%2C39%2C40%2C41%2C42%2C43%2C44%2C45%2C46%2C47%2C48%2C49%2C50%2C51%2C52%2C53%2C54%2C55%2C56%2C57%2C58%2C59%2C60%2C61%2C62%2C63%2C64%2C65%2C66%2C67%2C68%2C69%2C70%2C71%2C72%2C73%2C74%2C75%2C76%2C77%2C78%2C79%2C80%2C81%2C82%2C83%2C84%2C85%2C86%2C87%2C88%2C89%2C90%2C91%2C92%2C93%2C94%2C95%2C96%2C97%2C98%2C99%2C100](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2023&mapPosition=-15.114553%2C-51.416016%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2023&baseParams[territoryType]=1&baseParams[territories]=10001%3BBrasil%3B1%3BPa%3C%3ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeOptionValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C18%2C19%2C20%2C21%2C22%2C23%2C24%2C25%2C26%2C27%2C28%2C29%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C35%2C36%2C37%2C38%2C39%2C40%2C41%2C42%2C43%2C44%2C45%2C46%2C47%2C48%2C49%2C50%2C51%2C52%2C53%2C54%2C55%2C56%2C57%2C58%2C59%2C60%2C61%2C62%2C63%2C64%2C65%2C66%2C67%2C68%2C69%2C70%2C71%2C72%2C73%2C74%2C75%2C76%2C77%2C78%2C79%2C80%2C81%2C82%2C83%2C84%2C85%2C86%2C87%2C88%2C89%2C90%2C91%2C92%2C93%2C94%2C95%2C96%2C97%2C98%2C99%2C100)>. 17, 21

MapBiomias. **Monitor do Fogo - MapBiomias**. 2024. Acesso em: 30 ago. 2024. Disponível em: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/monitor-do-fogo>>. 17

MapBiomias. **Monitor do Fogo - MapBiomias**. 2024. Acesso em: 29 ago. 2024. Disponível em: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/monitor-do-fogo>>. 21, 22, 33

MATOS, R. M. P.; AGUIAR, L. L. L.; AQUINO, M. P. T. de. Ocorrência de fogo no parque nacional da chapada dos veadeiros, Goiás, Brasil: histórico recente no contexto da sua ampliação. **GeoTextos**, 2020. 17, 18, 19, 21, 33, 35

MCTI. **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC**. 2024. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/>

painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html>. Acesso em 16 de abril de 2024. 13

MENDONÇA, R. C. et al. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 289–556. 7

MESQUITA, H. G. S. **Mudanças da Vegetação Arbustivo-Arbórea em Cerrado Sentido Restrito sobre Diferentes Solos Sujeito à Passagem do Fogo**. Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, 2019. 17, 21, 22, 26

MEWS, H. A. et al. Dinâmica da comunidade lenhosa de um cerrado típico na região nordeste do estado de mato grosso, brasil. **Biota Neotropica**, SciELO Brasil, v. 11, p. 73–82, 2011. 2

MEWS, H. A. et al. No evidence of intrinsic spatial processes driving neotropical savanna vegetation on different substrates. **Biotropica**, Wiley Online Library, v. 48, n. 4, p. 433–442, 2016. 7

Ministério do Meio Ambiente. **Cerrado**. 2024. Acesso em: 28 ago. 2024. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>>. 1

Ministério do Meio Ambiente. **Cerrado**. 2024. Acesso em: 1 set. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/ecossistemas/biomas/cerrado>>. 4

MITTERMEIER, R. A. et al. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: **Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas**. [S.l.]: Springer, 2011. p. 3–22. 1

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAIS, G. T. Clima do cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Élisée, Rev. Geo. UEG**, v. 9, n. 2, p. e922021, 2020. 4

NASCIMENTO, E. R. P.; SANO, E. E. Identificação de cerrado rupestre por meio de imagens multitemporais do landsat: proposta metodológica. **Soc. Nat.**, v. 22, 2010. 6

Nações Unidas no Brasil. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2024. Acesso em: 30 ago. 2024. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>>. 13

NGB. **Parque Nacional Chapada dos Veadeiros: incêndio florestal no cerrado**. 2018. Acesso em: 23 set. 2024. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2018/04/parque-nacional-chapada-dos-veadeiros-incendio-florestal-cerrado>>. 18, 19, 33

NIMER, E. Climatologia do brasil. **IBGE**, 1989. 12

NOBRE, C. A.; BORMA, L. D. S. “tipping points” for the amazon forest. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 1, p. 28–36, 2009. 1, 15

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Vegetation ecology of the parque florestal quedas do rio bonito, brazil. **CERNE**, v. 5, n. 2, p. 051–064, 1999. 6, 7

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J. Márcio de; SCOLFORO, J. R. 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**, Springer, v. 131, p. 45–66, 1997. 24

PALMA. Trabalho de Conclusão de Curso, **Florística e Estrutura da Vegetação Arbustivo-Arbórea em Área de Cerrado Rupestre no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros: Método RAPELD**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. 17, 21, 22

Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. **A concessão**. 2024. Acesso em: 31 ago. 2024. Disponível em: <<https://pnchapadadosveadeiros.com.br/a-concessao/>>. 10

PEARCE-HIGGINS, J. W. e. a. A framework for climate change adaptation indicators for the natural environment. **Ecological Indicators**, v. 136, p. 108690, 2022. 20

PESSÔA, C. de S.; DELGADO, R. C. Impacto do el niño-oscilação sul nas queimadas de ruellia dissitifolia (nees) hiern, ruellia costata (nees) hiern e ruellia incompta (nees) lindau (acanthaceae) no cerrado. **Editora Científica Digital**, 2024. 19, 20

PINTO, J. R. R. et al. Composição florística e estrutura da vegetação em um cerrado rupestre, goiás. **Revista Brasil. Bot.**, v. 32, n. 1, p. 1–10, jan.-mar. 2009. 6, 7, 12, 13, 23

POTH, M. et al. The magnitude and persistence of soil no, n₂o, ch₄, and co₂ fluxes from burned tropical savanna in brazil. **Global Biogeochemical Cycles**, Wiley Online Library, v. 9, n. 4, p. 503–513, 1995. 16

PRESTES, N. C. et al. Impact of the extreme 2015-16 el niño climate event on forest and savanna tree species of the amazonia-cerrado transition. **Flora**, Elsevier, p. 152597, 2024. 19, 20

Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD). **Ponto de Não Retorno**. 2022. Acesso em: 28 ago. 2024. Disponível em: <<https://peldcom.eco.br/2022/03/22/ponto-de-nao-retorno%EF%BF%BC/>>. 16, 34

RAJÃO, R. et al. The brazilian rotten apples. brazil's inability to tackle illegal deforestation puts the future of its agribusiness at risk. **Science**, v. 369, n. 6501, p. 246–8, 2020. 14

RAMOS-NETO, M. B.; PIVELLO, V. R. Lightning fires in a brazilian savanna national park: rethinking management strategies. **Environmental management**, Springer, v. 26, p. 675–684, 2000. 17

RAUSCH, L. L. et al. Soy expansion in brazil's cerrado. **Conservation Letters**, 2019. 14

REATTO, A. et al. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. **Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC**, p. 47–86, 1998. 6

REATTO, A. et al. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado. Ecologia e Flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. v. 1, cap. 5, p. 107–134. 4

- REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, T. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. d. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 47–86. 6, 7
- REZENDE, A. V. et al. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado sensu stricto em Brasília, df. **Scientia Forestalis**, n, v. 71, n. 2, p. 65–73, 2006. 26
- RIBEIRO, A. d. A. Florística e estrutura da vegetação de áreas de cerrado sentido restrito, em diferentes substratos, parque nacional da chapada dos veadeiros-go. 2015. 21, 22
- RIBEIRO, J.; WALTER, B. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado**. [S.l.]: Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1. 5
- RIBEIRO, J. F. et al. **Os principais tipos fitofisionômicos das regiões dos Cerrados**. [S.l.]: Embrapa, CPAC, 1983. 6
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. xx–xx. 11, 12, 13
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. **Cerrado: ecologia e flora**, Embrapa Cerrados Planaltina, v. 1, p. 151–212, 2008. 4, 6
- RIBEIRO, L. d. S.; FRANCO, J. L. A. Das primeiras ocupações à criação do parque nacional da chapada dos veadeiros. **Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC) Revista De La Solcha**, v. 12, n. 1, p. 108–136, 2022. 9, 10
- RIBEIRO, M. N.; PEDRONI, F.; PEIXOTO, K. d. S. Fogo e dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado sentido restrito, barra do garças, mato grosso. **Acta Botanica Brasilica**, SciELO Brasil, v. 26, p. 203–217, 2012. 1, 2
- ROCHA, L. G. d. S. **Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pireneus, Goiás, em 12 anos**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017. 17
- ROCHA, L. G. d. S.; PINTO, J. R. R. Diversity and structural changes in cerrado rupestre under effects of disturbances. **Brazilian Journal of Botany**, Springer, v. 44, n. 1, p. 213–225, 2021. 2, 17
- RODRIGUES, A. A. et al. The cerrado needs zero-deforestation commitments. **Nature**, v. 606, p. 465–465, 2022. 16, 33
- SALMONA, Y. B. et al. A worrying future for river flows in the Brazilian cerrado provoked by land use and climate changes. **Sustainability**, v. 15, p. 4251, 2023. 16
- SAMPAIO, G. et al. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. **Geophysical Research Letters**, Wiley Online Library, v. 34, n. 17, 2007. 15
- SANCHEZ. Relatório técnico, **Protocolo de Amostragem da Vegetação Arbustiva Arbórea em Parcelas de Distribuição Regular nos Módulos (RAPELD) do Projeto SISBIOTA-Rede ComCerrado**. 2012. P. 10. Impresso. 22

- SANTOS, R. **O Gê Dos Gerais: Elementos de Cartografia para a Etno-história do Planalto Central Contribuição à Antropogeografia do Cerrado**. Dissertação (Dissertação de Mestrado Profissional) — Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2013. 10
- SARMIENTO, G. G.; GOLDESNSTEIN, G.; MEINZER, F. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. **Biological Review**, v. 60, p. 315–355, 1985. 11
- SATO, M.; MIRANDA, H.; MAIA, J. O fogo e o estrato arbóreo do cerrado: efeitos imediatos e de longo prazo. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do Projeto Fogo**. IBAMA/MMA, p. 77–91, 2010. 16, 17
- SAWYER, D. Fluxos de carbono na amazônia e no cerrado: um olhar socioecossistêmico. **Sociedade e Estado**, SciELO Brasil, v. 24, p. 149–171, 2009. 33
- SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 6
- SCHIETTI, J. et al. Como superar os desafios que limitam as pesquisas ecológicas na amazônia. **POLICY BRIEF**, Brasília, DF: Sinbiose-CNPq, 2023., 2023. 15
- SEEG. **EMISSÕES - Brasil, 2023**. 2023. Disponível em: <<https://plataforma.seeg.eco.br/>>. Acesso em 6 de abril de 2024. 1, 14
- SHEIL, D.; BURSLEM, D. F.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, JSTOR, p. 331–333, 1995. 24
- SHEIL, D.; JENNINGS, S.; SAVILL, P. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in budongo, a ugandan rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge University Press, v. 16, n. 6, p. 865–882, 2000. 24
- SILVA, L. **Efeito do fogo sobre a dinâmica da vegetação lenhosa de um cerrado rupestre e cerrado típico, Mato Grosso, Brasil**. Tese (Doutorado) — Dissertação (Mestre em Ecologia e Conservação), Universidade do Estado de . . . , 2013. 33
- Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. **Programa de Pesquisa em Biodiversidade**. 2024. Acesso em: 30 ago. 2024. Disponível em: <<https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/public/show/dp32>>. 8, 21
- Socicam. **Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros passa a ser administrado pela Socicam**. 2019. Acesso em: 31 ago. 2024. Disponível em: <<https://www.socicam.com.br/2019/04/01/parque-nacional-da-chapada-dos-veadeiros-passa-a-ser-administrado-pela-socicam/>>. 11
- STRANGHETTI, V.; RANGA, N. T. Levantamento florístico das espécies vasculares da floresta estacional mesófila semidecídua da estação ecológica de paulo de faria-sp. **Brazilian Journal of Botany**, SciELO Brasil, v. 21, p. 289–298, 1998. 2
- STRASSBURG, B. B. et al. Moment of truth for the cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, Nature Publishing Group UK London, v. 1, n. 4, p. 0099, 2017. 1, 15
- SWAINE, M.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F. E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of tropical Ecology**, Cambridge University Press, v. 3, n. 4, p. 359–366, 1987. 2

TEIXEIRA, A. M. C. **Florística e estrutura da vegetação em Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás: método RAPELD**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de Brasília, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, 2015. 8, 9, 23

The Angiosperm Phylogeny Group. 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. 23

The Nature Conservancy (TNC) Brasil. **Relatório Anual 2023**. 2023. Acesso em: 30 ago. 2024. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/tnc-relatorioanual2023.pdf>>. 14

TIWARI, R. et al. Photosynthetic quantum efficiency in south-eastern amazonian trees may be already affected by climate change. **Plant, Cell & Environment**, Wiley Online Library, v. 44, n. 7, p. 2428–2439, 2021. 20

World Economic Forum. **The Cerrado: Production and Protection**. Genebra, 2024. Disponível em: <<https://www.weforum.org/publications/the-cerrado-production-and-protection/>>. Acesso em: 28 de março de 2024. 1, 5, 14, 16, 17, 35

WWF. **Where are the animals of the Cerrado?** 2017. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?66044/Where-are-the-animals-of-the-Cerrado>>. Acesso em: 28 mar. 2024. 5

WWF. **O futuro climático da Amazônia**. WWF, 2024. Disponível em: <https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/o_futuro_climatico_da_amazonia_versao_final_para_lima.pdf>. 15

ZIMBRES, B. et al. Savanna vegetation structure in the brazilian cerrado allows for the accurate estimation of aboveground biomass using terrestrial laser scanning. **Forest Ecology and Management**, Elsevier, v. 458, p. 117798, 2020. 1

APÊNDICES

A MUDANÇA NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

A.1 PARÂMETROS DO CERRADO TÍPICO

Tabela A.1 – Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Típico (CT) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2014-2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b30cm} \geq 2$ cm

CT				
$D_{b30cm} \geq 2$ cm				
Parâmetros	NI/0,25 · ha ⁻¹	AB (m ² /0,25 · ha ⁻¹)	B (Mg/0,25 · ha ⁻¹)	EC (Mg/0,25 · ha ⁻¹)
2014–2019				
Inicial	414	6,05	4,10	1,01
Mortas	42	0,44	0,26	0,06
Sobreviventes	372	5,62	3,84	0,94
Acréscimo	–	2,39	2,02	0,42
Decréscimo	–	0,72	0,48	0,11
Recrutas	48	0,41	0,11	0,01
Final	420	7,69	5,50	1,26
Ganho (%)	–	1,57	0,59	0,30
Perda (%)	–	1,52	1,30	1,44
Reposição N (%)	–	1,96	3,20	5,87
2019–2023				
Inicial	420	7,69	5,50	1,26
Mortas	48	0,35	0,19	0,04
Sobreviventes	372	7,34	5,31	1,22
Acréscimo	–	1,33	1,09	0,28
Decréscimo	–	2,03	1,60	0,30
Recrutas	117	0,34	0,06	0,01
Final	489	6,98	4,87	1,19
Ganho (%)	–	1,15	0,30	0,11
Perda (%)	–	1,01	0,75	0,84
Reposição N (%)	–	1,88	3,50	6,78
2014–2023				
Inicial	414	6,05	4,10	1,01
Mortas	86	0,81	0,44	0,11
Sobreviventes	328	5,24	3,66	0,90
Acréscimo	–	1,63	1,40	0,36
Decréscimo	–	0,46	0,31	0,07
Recrutas	161	0,57	0,12	0,00
Final	489	6,98	4,87	1,19
Ganho (%)	–	1,43	0,42	0,02
Perda (%)	–	2,02	1,58	1,63
Reposição N (%)	–	2,41	4,72	70,74

Tabela A.2 – Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Típico (CT) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2014-2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm

CT				
$D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm				
Parâmetros	NI/0,5 · ha ⁻¹	AB (m ² /0,5 · ha ⁻¹)	B (Mg/0,5 · ha ⁻¹)	EC (Mg/0,5 · ha ⁻¹)
2014–2019				
Inicial	552	9,05	15,62	3,88
Mortas	52	0,72	0,95	0,24
Sobreviventes	500	8,33	14,68	3,63
Acréscimo	–	1,16	3,55	0,88
Decréscimo	–	0,54	0,49	0,11
Recrutas	126	0,84	0,89	0,23
Final	626	9,78	18,62	4,63
Ganho (%)	–	2,09	1,27	1,35
Perda (%)	–	1,71	1,30	1,42
Reposição N (%)	–	1,82	2,02	2,05
2019–2023				
Inicial	626	9,78	18,62	4,63
Mortas	75	0,72	1,03	0,27
Sobreviventes	551	9,07	17,59	4,36
Acréscimo	–	1,30	2,13	0,54
Decréscimo	–	0,33	0,54	0,13
Recrutas	124	0,65	0,48	0,12
Final	675	10,69	19,66	4,90
Ganho (%)	–	1,69	0,63	0,65
Perda (%)	–	1,79	1,34	1,47
Reposição N (%)	–	2,06	3,11	3,26
2014–2023				
Inicial	552	9,05	15,62	3,88
Mortas	106	1,26	1,62	0,42
Sobreviventes	446	7,79	14,01	3,46
Acréscimo	–	1,88	5,05	–
Decréscimo	–	0,59	0,90	–
Recrutas	229	1,61	1,50	0,40
Final	675	10,69	19,66	4,90
Ganho (%)	–	2,83	1,47	1,59
Perda (%)	–	2,10	1,53	1,67
Reposição N (%)	–	1,74	2,05	2,05

Tabela A.3 – Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Típico (CT) no PNCV-GO, durante o período de estudo (2013/14-2023). Os valores são apresentados para o ecossistema e cada um de seus estratos. Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm

CT				
$D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm				
Parâmetros	NI/1,0 · ha ⁻¹	AB (m ² /1,0 · ha ⁻¹)	B (Mg/1,0 · ha ⁻¹)	EC (Mg/1,0 · ha ⁻¹)
2014–2019				
Inicial	150	3,41	14,17	3,52
Mortas	16	0,41	2,06	0,52
Sobreviventes	134	2,99	12,11	3,01
Acréscimo	–	0,31	2,24	0,54
Decréscimo	–	0,21	0,84	0,18
Recrutas	33	0,32	0,90	0,25
Final	167	3,41	14,41	3,61
Ganho (%)	–	2,14	1,43	1,58
Perda (%)	–	2,69	3,27	3,42
Reposição N (%)	–	2,26	3,29	3,16
2019–2023				
Inicial	167	3,41	14,41	3,61
Mortas	16	0,26	1,38	0,35
Sobreviventes	151	3,15	13,03	3,26
Acréscimo	–	0,37	1,61	0,35
Decréscimo	–	0,04	0,18	0,04
Recrutas	28	0,26	0,70	0,19
Final	179	3,75	15,16	3,76
Ganho (%)	–	1,94	1,22	1,35
Perda (%)	–	1,88	2,40	2,51
Reposição N (%)	–	1,97	2,96	2,86
2014–2023				
Inicial	150	3,41	14,17	3,52
Mortas	28	0,64	3,21	0,81
Sobreviventes	122	2,77	10,96	2,71
Acréscimo	98	0,49	2,91	0,68
Decréscimo	24	0,11	0,42	0,10
Recrutas	57	0,59	1,71	0,47
Final	179	3,75	15,16	3,76
Ganho (%)	–	2,74	1,86	2,06
Perda (%)	–	2,95	3,65	3,81
Reposição N (%)	–	2,07	2,96	2,85

A.2 PARÂMETROS DO CERRADO RUPESTRE

Tabela A.4 – Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2014–2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm

CR				
$D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm				
Parâmetros	NI/0,25 · ha ⁻¹	AB (m ² /0,25 · ha ⁻¹)	B (Mg/0,25 · ha ⁻¹)	EC (Mg/0,25 · ha ⁻¹)
2013–2019				
Inicial	250	4,12	2,23	0,54
Mortas	34	0,50	0,18	0,04
Sobreviventes	216	3,62	2,05	0,50
Acréscimo	–	0,79	0,54	0,14
Decréscimo	–	0,20	0,08	0,02
Recrutas	65	0,32	0,08	0,01
Final	281	4,53	2,59	0,64
Ganho (%)	–	1,54	0,73	0,39
Perda (%)	–	2,39	1,60	1,57
Reposição N (%)	–	2,55	3,20	4,99
2019–2023				
Inicial	281	4,53	2,59	0,64
Mortas	97	1,32	0,69	0,16
Sobreviventes	184	3,21	1,90	0,47
Acréscimo	–	0,37	0,22	0,06
Decréscimo	–	0,32	0,25	0,06
Recrutas	42	0,14	0,02	0,00
Final	226	3,40	1,89	0,46
Ganho (%)	–	0,78	0,20	0,00
Perda (%)	–	8,28	7,37	0,01
Reposição N (%)	–	11,62	38,36	0,07
2013–2023				
Inicial	250	4,12	2,23	0,54
Mortas	112	1,68	0,82	0,19
Sobreviventes	138	2,44	1,40	0,35
Acréscimo	–	0,80	0,57	0,15
Decréscimo	–	0,22	0,18	0,04
Recrutas	88	0,39	0,09	0,01
Final	226	3,40	1,89	0,46
Ganho (%)	–	1,34	0,55	0,18
Perda (%)	–	6,90	6,06	5,75
Reposição N (%)	–	6,14	11,95	33,14

Tabela A.5 – Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2013–2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm

CR				
$D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm				
Parâmetros	NI/0,5 · ha ⁻¹	AB (m ² /0,5 · ha ⁻¹)	B (Mg/0,5 · ha ⁻¹)	EC (Mg/0,5 · ha ⁻¹)
2013–2019				
Inicial	603	6,83	6,64	1,68
Mortas	42	0,51	0,50	0,11
Sobreviventes	561	6,32	6,14	1,56
Acréscimo	–	1,24	1,66	0,42
Decréscimo	–	0,33	0,29	0,07
Recrutas	125	0,76	0,48	0,12
Final	686	8,00	7,99	2,03
Ganho (%)	–	2,28	1,45	1,41
Perda (%)	–	1,42	1,45	1,37
Reposição N (%)	–	1,62	2,00	1,98
2019–2023				
Inicial	686	8,00	7,99	2,03
Mortas	142	1,42	1,20	0,29
Sobreviventes	544	6,58	6,79	1,74
Acréscimo	–	0,67	0,99	0,26
Decréscimo	–	0,21	0,10	0,02
Recrutas	43	0,25	0,19	0,05
Final	587	7,30	7,87	2,02
Ganho (%)	–	0,78	0,58	0,58
Perda (%)	–	4,69	3,90	3,83
Reposição N (%)	–	7,00	7,69	7,56
2013–2023				
Inicial	603	6,83	6,64	1,68
Mortas	159	1,60	1,36	0,32
Sobreviventes	444	5,23	5,29	1,35
Acréscimo	–	1,46	2,22	0,57
Decréscimo	–	0,32	0,30	0,08
Recrutas	143	0,93	0,66	0,17
Final	587	7,30	7,87	2,02
Ganho (%)	–	1,96	1,41	1,41
Perda (%)	–	3,49	2,99	2,92
Reposição N (%)	–	2,78	3,13	3,07

Tabela A.6 – Dinâmica da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Rupestre (CR) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, durante o período de estudo (2013-2023). Os parâmetros de dinâmica são dados em número de indivíduos (NI), área basal (AB), biomassa (B) e estoque de carbono (EC) com $D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm

CR				
$D_{b_{30cm}} \geq 10$ cm				
Parâmetros	NI/1,0· ha ⁻¹	AB (m ² /1,0 · ha ⁻¹)	B (Mg/1,0 · ha ⁻¹)	EC (Mg/1,0· ha ⁻¹)
2013–2019				
Inicial	128	1,97	5,10	1,29
Mortas	6	0,06	0,11	0,03
Sobreviventes	122	1,91	4,99	1,26
Acréscimo	–	0,27	1,01	0,24
Decréscimo	–	0,06	0,19	0,05
Recrutas	31	0,29	0,65	0,17
Final	153	2,42	6,46	1,63
Ganho (%)	–	3,04	2,61	2,78
Perda (%)	–	0,57	0,39	0,50
Reposição N (%)	–	1,19	1,15	1,18
2019–2023				
Inicial	153	2,42	6,46	1,63
Mortas	21	0,30	0,63	0,16
Sobreviventes	132	2,12	5,83	1,47
Acréscimo	–	0,13	0,45	0,11
Decréscimo	–	0,06	0,09	0,02
Recrutas	17	0,15	0,32	0,09
Final	149	2,33	6,52	1,65
Ganho (%)	–	1,53	1,24	1,33
Perda (%)	–	3,18	2,45	2,50
Reposição N (%)	–	3,08	2,98	2,88
2013–2023				
Inicial	128	1,97	5,10	1,29
Mortas	24	0,32	0,64	0,16
Sobreviventes	104	1,66	4,45	1,12
Acréscimo	–	0,32	1,30	0,32
Decréscimo	–	0,07	0,21	0,05
Recrutas	45	0,43	0,97	0,26
Final	149	2,33	6,52	1,65
Ganho (%)	–	3,23	2,84	3,04
Perda (%)	–	2,29	1,76	1,82
Reposição N (%)	–	1,71	1,62	1,60

B ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DO CERRADO TÍPICO

B.1 DADOS PARA $D_B \geq 2$ cm

Tabela B.1 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

CT ($D_{b30cm} \geq 2$ cm)					
Nome científico	c2014				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	1,00-2,70	2,23-7,00	0,019	6,643	1,372
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	1,20-2,50	2,25-4,93	0,024	6,409	0,763
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	0,70-3,90	2,01-12,73	0,125	58,512	12,664
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	1,50-3,80	2,39-10,25	0,099	39,311	9,416
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	1,20-4,50	2,23-8,44	0,131	64,845	17,812
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	0,70-6,10	2,07-14,61	0,239	169,020	46,647
<i>Callisthene molissima</i>	1,00-5,90	2,07-20,53	0,817	498,287	128,509
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,4	9,71	0,030	11,696	3,052
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,80-2,10	2,71-9,23	0,153	31,708	5,902
<i>Connarus suberosus</i>	2,50-3,00	5,89-8,59	0,034	13,771	3,712
<i>Couepia grandiflora</i>	1,00-3,20	2,39-7,58	0,041	13,448	2,205
<i>Davilla elliptica</i>	0,70-1,80	2,07-8,44	0,086	20,075	3,714
<i>Diospyros burchellii</i>	0,90-2,20	2,55-7,32	0,041	10,019	1,465
<i>Enterolobium gummiferum</i>	5,2	15,44	0,075	67,060	17,799
<i>Eremanthus goyazensis</i>	0,70-2,50	2,86-7,00	0,072	20,906	4,573
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,50-3,40	2,04-11,14	0,203	63,240	13,347
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0,50-1,70	2,99-6,37	0,064	9,866	0,628
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	0,60-1,60	2,71-7,32	0,059	10,005	0,883
<i>Guapira graciliflora</i>	1,70-1,90	2,59-3,53	0,006	1,380	0,020
<i>Hancornia speciosa</i>	1,00-2,40	2,26-5,25	0,032	7,743	0,533
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	1,00-4,50	2,16-11,83	0,084	49,880	12,971
<i>Himatanthus obovatus</i>	3,5	10,03	0,032	17,636	4,878
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	1,15	2,23	0,002	0,213	-0,163
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3	6,21	0,012	5,166	1,437
<i>Lafoensia pacari</i>	1,10-3,70	2,07-8,28	0,106	43,839	10,777

Continua.

Tabela B.1 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie (continuação)

Nome científico	CT ($D_{b30cm} \geq 2$ cm)				
	2014				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	0,80-3,50	2,64-9,23	0,029	14,842	3,932
<i>Miconia albicans</i>	1,20-1,70	2,83-2,98	0,008	1,488	-0,181
<i>Mimosa clausenii</i>	0,90-2,90	3,66-5,54	0,014	4,397	0,980
<i>Myrcia bella</i>	1,3	2,71	0,002	0,370	-0,107
<i>Myrcia canescens</i>	0,70-1,90	2,07-5,09	0,052	9,511	-0,624
<i>Myrcia guianensis</i>	1,30-2,10	2,55-5,67	0,012	3,371	0,613
<i>Myrcia multiflora</i>	1,00-2,90	3,18-7,80	0,042	16,777	4,223
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,90-2,40	2,71-6,84	0,072	18,100	3,670
<i>Palicourea rigida</i>	0,70-1,90	3,12-7,99	0,077	16,901	3,050
<i>Plenckia populnea</i>	1,90-7,40	2,67-14,71	0,141	158,104	43,766
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,40-5,10	2,83-13,21	0,108	67,971	18,255
<i>Psidium laruotteanum</i>	0,9	2,49	0,002	0,219	-0,165
<i>Psidium myrsinites</i>	1,90-2,50	2,23-3,02	0,004	0,579	-0,060
<i>Qualea grandiflora</i>	1,00-3,40	2,43-8,59	0,074	37,118	7,536
<i>Qualea multiflora</i>	0,90-4,80	2,16-13,95	0,134	112,025	26,448
<i>Roupala montana</i>	1,30-2,50	2,43-5,94	0,035	13,674	3,498
<i>Sclerolobium aureum</i>	1,10-2,20	2,26-4,17	0,016	3,364	0,356
<i>Simarouba versicolor</i>	0,70-1,70	2,55-5,54	0,025	6,594	1,589
<i>Simira grazielae</i>	1,50-2,60	2,16-5,94	0,056	17,294	3,933
<i>Stachytarpheta glabra</i>	0,70-2,20	3,12-7,81	0,068	12,151	1,726
<i>Styrax ferrugineus</i>	2,10-2,70	2,83-4,17	0,006	0,829	0,194
<i>Strychnos pseudoquina</i>	0,70-2,90	2,79-8,90	0,148	65,802	15,290
<i>Tachigali vulgaris</i>	0,60-2,90	2,83-6,84	0,093	34,772	9,145
<i>Tapirira guianensis</i>	0,60-4,10	2,83-13,09	0,086	66,748	19,144
<i>Terminalia argentea</i>	0,70-4,20	2,43-11,73	0,097	48,546	13,529
<i>Terminalia fagifolia</i>	0,90-2,50	2,07-6,51	0,041	14,578	2,134
<i>Tocoyena formosa</i>	2,80-3,00	5,77-6,43	0,006	0,886	-0,145
<i>Virola sebifera</i>	1,00-2,50	2,23-5,67	0,048	15,441	3,858

Tabela B.2 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CT ($D_{b30cm} \geq 2$ cm)				
	2019				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	0,60-2,70	1,52-8,65	0,030	11,666	2,777
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	0,90-2,50	1,59-5,09	0,021	6,057	0,623
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	1,00-1,40	1,92-3,18	0,006	0,843	-0,423
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	0,70-3,80	1,15-12,73	0,130	59,571	13,116
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	1,00-3,80	1,75-12,41	0,119	54,599	13,482
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	0,90-5,30	1,27-9,55	0,127	74,168	20,919
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	0,50-6,10	0,49-14,61	0,252	189,935	53,113
<i>Callisthene molissima</i>	0,50-5,50	0,80-21,01	0,927	571,693	147,806
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,2	9,07	0,026	9,261	2,391
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,40-2,40	1,90-6,05	0,059	13,730	2,195
<i>Connarus suberosus</i>	3,20-3,30	9,23-66,21	1,404	1231,345	214,100
<i>Couepia grandiflora</i>	0,30-4,60	0,48-8,59	0,045	22,069	5,315
<i>Davilla elliptica</i>	0,8	2,86-10,03	0,114	29,341	6,239
<i>Diospyros burchellii</i>	0,40-2,50	0,95-7,96	0,036	11,121	1,951
<i>Enterolobium gummiferum</i>	5,3	13,69	0,059	51,897	14,211
<i>Eremanthus goyazensis</i>	0,50-2,90	4,30-7,96	0,063	22,191	5,585
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,40-3,60	0,95-12,73	0,214	74,671	15,092
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0,50-2,20	2,10-7,00	0,072	13,641	1,133
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	0,30-1,90	1,11-7,32	0,049	11,484	1,649
<i>Eugenia puniceifolia</i>	1,10-1,40	2,23-2,71	0,004	0,573	-0,273
<i>Guapira graciliflora</i>	0,3	1,38	0,001	0,021	-0,237
<i>Hancornia speciosa</i>	0,90-3,20	1,77-28,01	0,289	92,720	17,830
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	0,80-4,50	1,59-12,33	0,092	57,686	14,839
<i>Himatanthus obovatus</i>	4	10,82	0,037	23,647	6,576
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3,2	7,73	0,019	9,025	2,542
<i>Lafoensia pacari</i>	0,80-4,70	0,90-9,39	0,108	55,269	14,047
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	0,30-3,60	1,24-10,19	0,035	18,917	4,766
<i>Miconia albicans</i>	1,50-2,20	2,62-4,46	0,012	3,105	0,361
<i>Miconia ferruginata</i>	0,7	2,71	0,002	0,212	-0,171
<i>Mimosa clausenii</i>	0,50-1,00	3,82-4,42	0,011	1,237	-0,100
<i>Myrcia bella</i>	0,7	1,43	0,001	0,050	-0,225

Continua.

Tabela B.2 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie (continuação)

Nome científico	CT ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm)				
	2019				
	Intervalo H	Intervalo $D_{b_{30cm}}$	AB	B	EC
<i>Myrcia canescens</i>	0,60-1,90	0,95-5,41	0,052	8,875	-1,639
<i>Myrcia guianensis</i>	0,90-1,30	1,43-3,25	0,004	0,490	-0,314
<i>Myrcia multiflora</i>	0,40-3,00	0,90-16,09	0,103	54,587	13,463
<i>Myrcia rostrata</i>	1,5	3,5	0,004	0,755	0,022
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,30-2,70	1,40-8,12	0,089	24,882	5,576
<i>Palicourea rigida</i>	0,30-2,20	2,55-8,12	0,085	19,805	3,332
<i>Plenckia populnea</i>	2,80-7,20	3,82-14,96	0,083	88,218	24,356
<i>Pouteria ramiflora</i>	0,70-3,90	1,11-13,91	0,091	51,718	13,250
<i>Psidium laruotteanum</i>	0,80-1,80	1,27-4,17	0,006	1,366	-0,017
<i>Psidium myrsinites</i>	1,20-1,30	1,11-1,43	0,001	0,133	-0,431
<i>Qualea parviflora</i>	0,90-6,80	2,86-27,37	1,434	1384,302	333,737
<i>Roupala montana</i>	0,60-6,50	1,13-1,33	0,001	0,352	-0,554
<i>Rourea induta</i>	1,10-1,60	2,49-4,73	0,017	2,780	-0,038
<i>Salacia crassifolia</i>	0,90-2,20	1,79-7,16	0,030	7,510	0,700
<i>Schefflera macrocarpa</i>	0,30-8,80	2,04-21,33	0,210	263,694	67,942
<i>Senna cana</i>	0,70-3,20	0,95-9,20	0,108	32,964	5,204
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0,30-4,20	0,95-10,50	0,044	24,325	5,244
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,40-2,80	3,82-11,02	0,137	35,217	7,703
<i>Tachigali subvelutina</i>	1,10-8,60	1,59-19,10	0,332	348,400	94,895
<i>Terminalia fagifolia</i>	0,90-5,80	2,12-14,01	0,090	78,119	21,594
<i>Tocoyena formosa</i>	0,30-2,10	1,27-4,20	0,012	2,360	-0,139
<i>Vellozia squamata</i>	0,50-2,80	4,30-7,96	0,095	20,717	4,131
<i>Vernonia uniflorus</i>	0,3	1,43	0,001	0,023	-0,237
<i>Vochysia gardneri</i>	1,20-6,80	2,71-11,65	0,139	110,835	31,785
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	6,8	23,08	0,167	212,636	52,483

Tabela B.3 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CT ($D_{b30cm} \geq 2$ cm)				
	2023				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	1,90-2,80	3,18-6,68	0,026	10,055	2,559
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	0,50-2,10	1,27-5,09	0,017	3,805	-0,385
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	0,70-4,90	2,07-4,30	0,022	6,709	0,564
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	0,60-4,10	1,47-12,73	0,147	67,009	15,379
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	0,40-3,80	1,94-11,60	0,100	44,578	10,886
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	0,70-5,30	2,55-10,50	0,166	97,881	26,901
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	0,80-6,00	2,07-14,80	0,284	209,647	58,572
<i>Callisthene molissima</i>	0,47	0,95-22,28	1,153	787,605	204,823
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,80	10,04	0,032	14,485	3,865
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,40-2,60	1,27-9,07	0,120	31,216	6,230
<i>Connarus suberosus</i>	1,50 - 3,50	4,14-7	0,021	8,907	2,382
<i>Couepia grandiflora</i>	0,40-4,60	1,86-8,91	0,061	28,563	7,378
<i>Davilla elliptica</i>	1,00-3,00	2,86-10,03	0,133	40,522	9,221
<i>Dimorphandra mollis</i>	2,6	3,5	0,004	1,238	0,218
<i>Diospyros burchellii</i>	0,50-2,70	1,83-8,28	0,043	13,533	2,488
<i>Enterolobium gummiferum</i>	5,3	14,01	0,062	54,680	14,891
<i>Eremanthus goyazensis</i>	0,90-1,60	2,86-3,82	0,007	1,278	-0,044
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,50-3,60	1,91-12,89	0,228	75,340	15,833
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0,60-2,50	2,39-7,16	0,106	20,165	2,023
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	1,00-3,00	3,82-9,23	0,057	19,670	4,748
<i>Eugenia puniceifolia</i>	1,30-1,40	2,55-3,50	0,006	1,009	-0,127
<i>Guapira gracilifolia</i>	0,90-1,20	2,07	0,003	0,332	-0,360
<i>Hancornia speciosa</i>	0,90-2,80	2,07-7,00	0,068	20,609	4,188
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	1,10-4,40	1,91-12,41	0,110	63,418	15,814
<i>Himatanthus obovatus</i>	3,6	10,5	0,035	20,103	5,538
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	0,90-1,70	2,07-3,18	0,005	0,825	-0,184
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3,4	7,73	0,019	9,530	2,716
<i>Lafoensia pacari</i>	1,20-4,70	1,43-10,50	0,148	79,775	21,402
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	0,80-3,70	1,02-10,19	0,035	19,439	4,939
<i>Miconia albicans</i>	0,70-2,80	0,80-6,53	0,014	5,454	1,251
<i>Miconia ferruginata</i>	0,4	2,23	0,002	0,083	-0,217

Continua.

Tabela B.3 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie (continuação)

Nome científico	CT ($D_{b30cm} \geq 2$ cm)				
	2023				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Mimosa clausenii</i>	0,60-1,90	3,18-5,09	0,023	4,616	0,545
<i>Myrcia bella</i>	1,2	2,55	0,002	0,300	-0,132
<i>Myrcia canescens</i>	0,60-1,80	1,27-5,82	0,093	16,493	-1,249
<i>Myrcia fallax</i>	1,00-1,10	2,23-2,86	0,004	0,551	-0,288
<i>Myrcia guianensis</i>	0,90-1,50	3,18-3,34	0,007	1,038	-0,124
<i>Myrcia multiflora</i>	3,00-3,10	7,76-8,91	0,044	20,686	5,725
<i>Myrcia rostrata</i>	1,6	3,82	0,005	0,975	0,094
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,65-2,40	1,43-8,28	0,095	25,507	5,643
<i>Palicourea rigida</i>	0,36-2,80	2,39-9,07	0,139	26,809	2,381
<i>Plenckia populnea</i>	2,80-3,00	4,46	0,012	4,722	1,186
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,30-4,40	2,49-14,01	0,104	71,334	18,973
<i>Psidium laruotteanum</i>	0,80-1,90	2,23-4,17	0,009	1,798	-0,104
<i>Psidium myrsinites</i>	1,8	2,07	0,003	0,539	-0,267
<i>Qualea parviflora</i>	1,80-6,80	3,82-31,51	1,404	1390,373	333,273
<i>Roupala montana</i>	0,80-1,20	1,91-4,15	0,008	1,010	-0,386
<i>Rourea induta</i>	0,70-1,60	1,80-4,14	0,012	1,895	-0,552
<i>Salacia crassifolia</i>	0,65-2,60	1,84-8,59	0,050	13,982	2,006
<i>Salacia elliptica</i>	1,1	2,07	0,001	0,173	-0,177
<i>Schefflera macrocarpa</i>	1,70-6,20	2,25-22,92	0,236	233,410	57,015
<i>Senna cana</i>	0,75-3,30	1,59-7,70	0,148	48,053	8,423
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0,85-2,20	2,34-3,50	0,019	3,830	-0,304
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,60-2,90	4,93-9,97	0,140	37,897	8,784
<i>Tachigali subvelutina</i>	1,80-8,60	4,59-23,87	0,596	717,787	187,791
<i>Tachigali vulgaris</i>	1,70-2,80	2,23-3,18	0,012	3,055	-0,267
<i>Terminalia fagifolia</i>	1,60-5,50	1,92-15,60	0,114	67,249	17,584
<i>Tocoyena formosa</i>	0,30-2,10	1,27-3,82	0,011	2,152	-0,446
<i>Vellozia squamata</i>	0,40-2,80	4,46-9,01	0,093	19,184	3,568
<i>Vochysia gardneri</i>	0,90-6,80	2,86-11,94	0,175	131,503	37,106
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	7,1	24,83	0,194	260,977	63,479

B.2 DADOS PARA $D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$

Tabela B.4 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($\text{m}^2/\text{ha}^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	$D_{b_{30\text{cm}}} \geq 5 \text{ cm}$				
	2014				
	Intervalo H	Intervalo $D_{b_{30\text{cm}}}$	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2,30-5,00	5,41-9,55	0,033	36,980	10,653
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	2	5,73	0,005	2,994	0,710
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	3,50-3,70	6,68-8,28	0,018	19,009	5,476
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	1,60-3,80	5,09-10,34	0,155	139,438	38,039
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,40-5,90	5,09-14,01	0,364	452,514	128,221
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	1,35-5,50	5,25-10,50	0,319	386,567	112,912
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	1,90-2,00	6,05-6,68	0,013	7,481	1,822
<i>Callisthene molissima</i>	1,00-7,90	5,09-30,56	1,101	1771,600	451,349
<i>Caryocar brasiliense</i>	1,80-3,70	7,32-14,64	0,111	112,001	29,579
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	1,00-2,40	5,25-11,68	0,241	137,268	32,780
<i>Connarus suberosus</i>	2,7	6,68	0,007	5,562	1,511
<i>Couepia grandiflora</i>	2,30-4,50	5,28-11,14	0,165	160,640	44,315
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	3,9	7,07	0,008	8,778	2,590
<i>Davilla elliptica</i>	0,80-3,00	5,09-11,78	0,108	71,296	17,467
<i>Diospyros burchellii</i>	2	8,91	0,012	8,167	2,068
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	1,30-2,40	5,25-6,19	0,016	8,017	1,771
<i>Eremanthus goyazensis</i>	0,90-2,60	5,41-13,42	0,090	49,717	12,053
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,20-3,30	5,09-7,96	0,092	62,368	15,989
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0,40-3,70	5,09-9,23	0,127	69,713	16,249
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	0,60-3,30	5,09-7,32	0,053	29,337	6,803
<i>Hancornia speciosa</i>	2,80-4,10	7,64-8,53	0,021	21,864	6,232
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	2,80-4,80	7,29-14,48	0,085	128,027	34,773
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	1,9	5,09	0,004	2,188	0,472
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2,2	6,62	0,007	4,529	1,159
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	1,8	5,25	0,004	2,235	0,477
<i>Kielmeyera speciosa</i>	1,60-3,30	5,09-7,00	0,018	13,772	3,695
<i>Lafoensia pacari</i>	2,80-4,20	7,05-14,64	0,110	136,082	36,417
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	2,9	5,89	0,005	4,447	1,219
<i>Miconia ferruginata</i>	3,2	12,57	0,025	27,210	7,120

Continua.

Tabela B.4 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie (continuação)

Nome científico	$D_{b30cm} \geq 5$ cm				
	2014				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Mimosa clausenii</i>	0,80-2,50	5,09-6,75	0,032	15,500	3,361
<i>Myrcia canescens</i>	1,00-2,30	5,09-5,86	0,028	12,534	2,471
<i>Myrcia multiflora</i>	2,00-3,80	5,25-13,18	0,074	75,526	20,144
<i>Ouratea glaucescens</i>	3,7	5,57	0,005	4,877	1,426
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,90-2,40	5,09-8,91	0,073	37,834	8,628
<i>Palicourea rigida</i>	0,70-2,30	5,25-8,12	0,061	29,558	6,686
<i>Plenckia populnea</i>	2,90-6,20	5,16-19,48	0,079	158,418	41,189
<i>Pouteria ramiflora</i>	2,60-6,30	7,21-22,44	0,150	276,092	70,123
<i>Psidium myrsinites</i>	4,5	5,09	0,004	4,743	1,454
<i>Qualea parviflora</i>	1,50-9,40	5,13-27,47	2,048	3887,947	957,058
<i>Roupala montana</i>	2,40-5,50	6,68-10,89	0,043	50,487	14,126
<i>Rourea induta</i>	1,6	5,14	0,004	1,913	0,369
<i>Salacia crassifolia</i>	1,40-2,70	5,25-9,03	0,057	39,129	9,996
<i>Schefflera macrocarpa</i>	5,80-6,50	11,78-13,37	0,050	99,082	28,137
<i>Senna cana</i>	2,10-3,60	5,73-7,55	0,032	28,629	8,000
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	2,30-4,30	6,68-10,82	0,115	129,389	36,428
<i>Styrax ferrugineus</i>	2,80-4,40	7,22-14,44	0,062	70,604	18,688
<i>Syagrus comosa</i>	0,70-1,80	5,41-14,01	0,075	28,331	5,883
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,50-1,50	5,41-7,98	0,065	22,822	4,282
<i>Tachigali subvelutina</i>	1,70-9,00	5,41-22,28	1,208	2642,135	700,759
<i>Terminalia fagifolia</i>	3,10-10,70	6,05-53,79	1,052	3834,074	837,458
<i>Vellozia squamata</i>	0,50-2,50	5,09-11,30	0,332	165,534	36,968
<i>Vochysia elliptica</i>	1,7	5,09	0,004	1,980	0,396
<i>Vochysia gardneri</i>	2,30-6,00	5,38-11,46	0,081	125,680	37,066

Tabela B.5 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	$D_{b30cm} \geq 5$ cm				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2,10-5,60	5,41-9,87	0,029	34,946	10,079
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	1,5	2,23	0,001	0,271	-0,137
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	1,80-2,80	5,41-6,37	0,011	7,016	1,765
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	2,60-4,50	5,09-8,91	0,024	27,065	7,796
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	1,30-3,80	2,96-10,51	0,126	110,720	29,830
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	0,90-6,10	1,11-14,48	0,419	545,736	154,169
<i>Byrsonima laxiflora</i>	1,6	5,57	0,005	2,298	0,477
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	0,30-7,00	0,64-14,96	0,346	493,514	144,185
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	1,9	6,46	0,007	3,757	0,909
<i>Callisthene molissima</i>	0,70-8,30	1,85-30,56	1,332	2119,910	549,618
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,10-4,30	4,93-14,64	0,118	130,030	34,786
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,30-3,50	1,22-12,73	0,240	148,930	36,271
<i>Connarus suberosus</i>	2,7	7,32	0,008	6,839	1,861
<i>Couepia grandiflora</i>	1,70-4,60	5,09-11,14	0,212	211,686	58,395
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	6,7	8,91	0,012	24,171	7,503
<i>Davilla elliptica</i>	1,00-3,40	4,93-13,37	0,180	133,009	33,446
<i>Diospyros burchellii</i>	0,90-2,00	5,09-9,77	0,019	11,181	2,628
<i>Enterolobium gummiferum</i>	3	6,05	0,006	4,870	1,352
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	1,50-2,90	5,41-7,34	0,020	13,703	3,510
<i>Eremanthus goyazensis</i>	0,80-3,20	1,91-7,64	0,038	27,002	6,881
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,60-3,50	1,87-8,59	0,122	79,738	19,503
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0,40-3,90	1,42-12,41	0,121	82,883	19,517
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	1,00-3,10	2,93-8,18	0,049	31,342	7,571
<i>Hancornia speciosa</i>	3,70-5,10	8,12-9,55	0,025	33,601	9,829
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	1,50-5,20	4,16-15,02	0,055	79,709	21,276
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	2,10-2,50	5,07-5,41	0,009	5,511	1,338
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2,60-3,40	6,05-7,00	0,013	11,425	3,176
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	2,4	5,25	0,004	2,893	0,718
<i>Kielmeyera speciosa</i>	1,10-3,50	3,56-7,96	0,017	13,749	3,553
<i>Lafoensia pacari</i>	0,70-4,40	1,33-15,44	0,125	170,112	45,610
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	3	7	0,008	6,795	1,896

Continua.

Tabela B.5 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie (continuação)

Nome científico	$D_{b30cm} \geq 5$ cm				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Miconia albicans</i>	1,7	5,12	0,004	2,004	0,403
<i>Miconia ferruginata</i>	1,40-3,50	6,69-13,05	0,034	35,181	9,100
<i>Mimosa clausenii</i>	0,30-2,70	0,95-7,00	0,033	21,368	5,153
<i>Myrcia canescens</i>	0,90-2,10	1,15-6,37	0,022	11,564	2,374
<i>Myrcia multiflora</i>	2,20-4,00	5,41-14,18	0,085	89,007	23,755
<i>Neea theifera</i>	1,9	5,09	0,004	2,188	0,472
<i>Ouratea glaucescens</i>	3,20-4,20	5,09-6,53	0,011	11,321	3,321
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,30-2,00	1,86-9,23	0,071	36,384	7,976
<i>Palicourea rigida</i>	0,90-2,30	5,09-8,12	0,063	29,883	6,479
<i>Plenckia populnea</i>	3,10-7,20	4,93-18,72	0,091	195,370	52,277
<i>Pouteria ramiflora</i>	3,10-6,30	5,70-23,24	0,160	309,485	78,575
<i>Psidium myrsinites</i>	4,8	5,28	0,004	5,464	1,706
<i>Qualea parviflora</i>	0,50-9,70	1,01-28,33	2,074	4298,580	1067,020
<i>Roupala montana</i>	1,10-6,20	1,59-13,40	0,029	57,184	15,579
<i>Rourea induta</i>	1,4	1,86	0,001	0,168	-0,175
<i>Salacia crassifolia</i>	1,40-3,10	5,03-10,25	0,065	45,379	11,569
<i>Schefflera macrocarpa</i>	4,40-6,60	7,48-14,71	0,074	151,182	42,194
<i>Senna cana</i>	2,20-5,10	4,93-10,15	0,075	67,923	18,690
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1,00-4,80	3,39-10,50	0,070	75,912	21,215
<i>Styrax ferrugineus</i>	3,00-4,50	9,07-12,10	0,036	46,073	12,690
<i>Syagrus comosa</i>	1,00-2,00	4,46-14,01	0,052	20,720	4,202
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,60-1,70	5,09-9,55	0,127	44,044	8,534
<i>Tachigali subvelutina</i>	1,20-9,10	2,08-24,83	1,325	3342,326	883,994
<i>Terminalia fagifolia</i>	0,70-12,00	1,13-56,98	1,140	4813,306	1049,228
<i>Vellozia squamata</i>	0,60-2,50	4,93-9,55	0,314	148,168	32,456
<i>Vochysia elliptica</i>	1,8	6,37	0,006	3,460	0,817
<i>Vochysia gardneri</i>	2,70-6,70	5,18-13,05	0,112	184,353	53,936

Tabela B.6 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	$D_{b30cm} \geq 5$ cm				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	1,70-5,60	5,25-10,19	0,036	40,537	11,467
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	1,5	4,14	0,003	1,104	0,128
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	2,20-3,20	5,57-6,68	0,012	8,910	2,386
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	2,60-4,50	5,41-6,37	0,016	15,797	4,604
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	0,90-3,80	2,39-11,54	0,145	135,373	36,133
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	1,70-6,10	2,39-14,96	0,436	591,955	167,967
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	0,90-6,70	2,04-16,23	0,403	570,713	165,021
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	2,2	6,53	0,007	4,382	1,118
<i>Callisthene molissima</i>	0,88-8,30	4,62-27,06	1,571	2363,216	623,501
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,10-4,30	5,25-15,60	0,138	162,299	43,532
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,60-3,50	3,02-13,37	0,263	170,611	41,390
<i>Connarus suberosus</i>	2,9	7,96	0,010	8,812	2,428
<i>Couepia grandiflora</i>	0,83-4,60	2,23-11,46	0,184	189,651	52,272
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	4,4	10,82	0,018	25,759	7,258
<i>Davilla elliptica</i>	1,10-3,60	5,25-13,53	0,257	192,546	48,688
<i>Diospyros burchellii</i>	1,20-2,10	2,23-9,87	0,016	10,974	2,573
<i>Enterolobium gummiferum</i>	3	7,16	0,008	7,151	1,995
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	1,80-2,70	5,73-8,55	0,027	17,472	4,438
<i>Eremanthus goyazensis</i>	1,50-2,90	3,18-7,64	0,018	13,268	3,380
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,80-3,50	3,18-10,06	0,146	98,612	24,453
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0,40-2,90	3,02-8,91	0,147	71,872	15,461
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	0,70-3,10	3,62-8,28	0,060	38,440	9,441
<i>Hancornia speciosa</i>	2,40-5,10	5,09-11,46	0,064	75,475	21,326
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	2,10-4,40	4,39-14,80	0,065	81,657	21,713
<i>Himatanthus obovatus</i>	1,80-2,40	3,02-6,05	0,007	4,624	1,027
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	2,10-2,60	5,73-6,05	0,011	7,411	1,897
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2,60-3,50	7,00-7,32	0,016	14,414	4,037
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	3,3	7	0,008	7,402	2,111
<i>Kielmeyera speciosa</i>	1,90-3,80	4,46-8,28	0,020	17,202	4,643
<i>Lafoensia pacari</i>	2,90-4,70	7,05-14,96	0,129	184,353	50,409
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	3,3	7,96	0,010	9,896	2,797

Continua.

Tabela B.6 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie (continuação)

Nome científico	$D_{b30cm} \geq 5$ cm				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Miconia albicans</i>	2	7,67	0,009	5,803	1,466
<i>Miconia ferruginata</i>	1,60-3,50	7,77-11,46	0,030	28,781	7,607
<i>Mimosa clausenii</i>	0,60-3,10	3,50-10,82	0,073	51,861	12,853
<i>Myrcia canescens</i>	1,20-2,40	2,86-6,21	0,041	22,071	4,710
<i>Myrcia multiflora</i>	1,20-4,00	5,41-13,75	0,088	74,533	19,786
<i>Myrcia rostrata</i>	2,6	5,09	0,004	2,899	0,736
<i>Ouratea glaucescens</i>	3,30-4,20	7,00-8,75	0,020	21,479	6,189
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,40-2,30	3,43-9,55	0,086	47,754	11,228
<i>Palicourea rigida</i>	0,90-2,20	3,09-9,13	0,097	44,460	9,285
<i>Plenckia populnea</i>	3,50-5,50	5,41-12,44	0,037	57,917	16,582
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,60-5,20	6,05-23,55	0,185	297,981	74,773
<i>Psidium myrsinites</i>	3,60-5,00	4,93-7,00	0,018	21,761	6,587
<i>Qualea parviflora</i>	0,30-10,00	3,02-29,92	2,137	4349,452	1069,617
<i>Roupala montana</i>	2,10-6,20	3,98-13,37	0,038	63,631	17,573
<i>Rourea induta</i>	1,7	2,39	0,001	0,354	-0,105
<i>Salacia crassifolia</i>	1,00-3,10	2,25-11,05	0,083	63,646	16,168
<i>Salacia elliptica</i>	2,60-3,70	5,09-5,57	0,009	7,776	2,162
<i>Schefflera macrocarpa</i>	5,10-6,60	9,39-15,28	0,079	161,730	44,995
<i>Senna cana</i>	1,50-4,20	5,09-12,16	0,126	119,454	32,868
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0,60-4,80	2,55-10,66	0,057	72,936	20,635
<i>Styrax ferrugineus</i>	3-4,50	9,55-12,41	0,039	49,642	13,589
<i>Syagrus comosa</i>	0,68-2,20	4,93-13,05	0,053	19,756	4,010
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,50-1,80	5,09-13,37	0,189	69,505	14,164
<i>Tachigali subvelutina</i>	3-9,50	5,73-24,83	1,329	3288,339	867,520
<i>Tachigali vulgaris</i>	1,00-4,90	2,55-7,96	0,034	40,469	11,828
<i>Terminalia fagifolia</i>	2,30-13,00	3,66-56,98	1,236	5217,441	1144,557
<i>Vellozia squamata</i>	0,30-3,50	4,93-9,07	0,202	94,461	20,473
<i>Vochysia gardneri</i>	1,60-6,20	4,77-13,53	0,138	223,759	64,556

B.3 DADOS PARA $D_{b30cm} \geq 10$ cm

Tabela B.7 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2014. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

CT ($D_{b30cm} \geq 10$ cm)					
Nome científico	2014				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	4,50-5,40	10,82-13,05	0,023	73,647	20,574
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	3,30-5,20	10,03-12,72	0,030	76,397	21,148
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	4,20-5,40	10,66-12,54	0,074	234,236	65,935
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	4,50-7,00	10,03-13,85	0,032	121,715	34,962
<i>Callisthene molissima</i>	1,90-7,10	10,19-23,36	0,447	1422,525	374,590
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,30-4,10	10,19-23,08	0,076	215,409	51,305
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	2,10-2,60	10,19-14,01	0,033	55,246	13,884
<i>Connarus suberosus</i>	2,6	11,46	0,010	18,292	4,725
<i>Couepia grandiflora</i>	3,10-4,60	10,50-14,80	0,035	94,905	25,435
<i>Davilla elliptica</i>	2,40-2,50	10,19-12,05	0,020	32,615	8,363
<i>Hancornia speciosa</i>	4,2	12,41	0,012	33,741	9,178
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	3,90-4,30	11,06-14,64	0,026	74,400	19,872
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3,6	10,35	0,008	19,418	5,364
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	5,8	12,41	0,012	45,077	12,769
<i>Lafoensia pacari</i>	2,00-4,30	12,41-12,55	0,024	52,226	13,742
<i>Miconia ferruginata</i>	3,4	10,98	0,009	21,127	5,724
<i>Myrcia multiflora</i>	4,5	15,92-16,87	0,042	135,171	34,753
<i>Ouratea glaucescens</i>	4,1	10,57	0,009	22,904	6,421
<i>Palicourea rigida</i>	2,8	10,82	0,009	17,170	4,529
<i>Plenckia populnea</i>	5,6	14,64	0,017	63,554	17,235
<i>Pouteria ramiflora</i>	5,50-5,80	10,95-26,10	0,095	412,582	100,899
<i>Qualea parviflora</i>	2,30-8,10	10,03-34,06	1,231	4743,500	1155,859
<i>Salacia crassifolia</i>	4	11,99	0,011	29,825	8,122
<i>Schefflera macrocarpa</i>	4,6	11,78	0,011	32,484	9,045
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	3,8	11,94	0,011	28,213	7,638
<i>Syagrus comosa</i>	0,70-1,00	13,69-13,72	0,029	20,098	4,155
<i>Tachigali subvelutina</i>	2,00-10,80	10,19-28,97	0,755	4056,628	1031,518
<i>Terminalia fagifolia</i>	6,10-8,70	19,49-41,76	0,305	1993,250	450,795
<i>Vochysia gardneri</i>	3,9	10,5	0,009	21,600	6,020

Tabela B.8 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CT ($D_{b30cm} \geq 10$ cm)				
	2019				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	4,20-4,20	10,19-10,19	0,008	21,527	6,099
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	4,90-4,90	12,73-12,73	0,013	41,040	11,320
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	1,90-4,30	10,03-11,60	0,038	80,354	21,670
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	3,70-6,10	10,19-13,37	0,120	382,398	107,292
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	3,70-7,90	10,03-14,64	0,050	192,252	55,551
<i>Callisthene molissima</i>	3,10-7,40	9,90-25,53	0,575	1946,776	509,642
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,50-4,20	10,19-21,01	0,069	192,823	46,805
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	1,60-2,30	10,19-14,41	0,041	59,909	14,788
<i>Connarus suberosus</i>	1,6	10,5	0,009	9,709	2,325
<i>Couepia grandiflora</i>	3,20-4,60	10,50-16,65	0,040	115,319	30,514
<i>Davilla elliptica</i>	1,80-3,30	10,13-10,82	0,043	70,024	18,116
<i>Eremanthus goyazensis</i>	3,3	10,03	0,008	16,728	4,585
<i>Hancornia speciosa</i>	3,4	12,73	0,013	29,564	7,780
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	1,80-6,80	5,02-11,66	0,013	47,085	13,623
<i>Kielmeyera coriacea</i>	4,1	10,5	0,009	22,592	6,341
<i>Lafoensia pacari</i>	1,40-5,50	2,48-13,05	0,023	75,803	21,043
<i>Miconia ferruginata</i>	3,50-4,30	11,14-12,73	0,022	57,294	15,541
<i>Myrcia multiflora</i>	4,5	16,87-17,19	0,046	147,229	37,514
<i>Ouratea glaucescens</i>	4,4	10,82	0,009	25,759	7,258
<i>Pouteria ramiflora</i>	3,70-6,20	9,58-20,69	0,074	285,633	74,212
<i>Qualea parviflora</i>	1,80-8,70	10,50-34,06	1,231	4913,767	1214,508
<i>Salacia crassifolia</i>	1,70-2,40	4,32-10,08	0,009	14,097	3,525
<i>Schefflera macrocarpa</i>	1,2	2,23	0,000	0,221	-0,159
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	4	12,41	0,012	32,295	8,730
<i>Syagrus comosa</i>	0,70-1,20	10,19-14,64	0,045	32,783	6,921
<i>Tachigali subvelutina</i>	5,40-11,00	10,19-31,04	0,621	3697,111	937,678
<i>Terminalia fagifolia</i>	6,70-9,90	20,99-43,45	0,251	1850,736	415,304
<i>Tocoyena formosa</i>	2,6	9,67	0,007	12,441	3,295
<i>Vellozia squamata</i>	1,5	10,19	0,008	8,544	2,020
<i>Vochysia gardneri</i>	6,6	10,19	0,008	32,297	9,725

Tabela B.9 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Típico no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CT ($D_{b30cm} \geq 10$ cm)				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	2,2	5,09	0,002	2,495	0,585
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	4,9	13,37	0,014	45,851	12,506
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	1,90-4,30	5,27-13,16	0,037	89,871	24,135
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	3,70-6,20	10,19-13,37	0,110	345,663	96,704
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	4,30-7,90	10,03-16,23	0,057	223,150	63,212
<i>Callisthene molissima</i>	3,00-7,40	10,03-25,46	0,687	2399,579	627,086
<i>Caryocar brasiliense</i>	2,50-4,20	10,03-21,65	0,071	200,169	48,349
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	1,60-2,40	10,50-14,43	0,043	66,119	16,371
<i>Connarus suberosus</i>	1,7	10,35	0,008	9,903	2,403
<i>Couepia grandiflora</i>	3,20-4,80	10,19-16,65	0,062	183,164	48,031
<i>Davilla elliptica</i>	1,80-3,10	10,03-11,68	0,054	91,488	23,784
<i>Hancornia speciosa</i>	3,50-5,10	10,03-14,48	0,035	94,833	25,668
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	2,20-4,80	5,63-12,40	0,015	41,058	11,267
<i>Kielmeyera coriacea</i>	4,1	10,19	0,008	21,067	5,948
<i>Lafoensia pacari</i>	4,70-5,10	11,62-12,73	0,023	74,650	20,784
<i>Miconia ferruginata</i>	3,5	14,8	0,017	42,718	10,919
<i>Myrcia multiflora</i>	4,5	17,03-17,51	0,047	151,982	38,592
<i>Ouratea glaucescens</i>	4,4	11,46	0,010	29,330	8,167
<i>Pouteria ramiflora</i>	3,10-6,70	9,87-21,33	0,100	344,629	90,233
<i>Qualea parviflora</i>	1,80-8,70	10,19-34,06	1,414	5713,047	1385,441
<i>Salacia crassifolia</i>	2,5	7,64	0,005	7,030	1,879
<i>Schefflera macrocarpa</i>	1,6	2,93	0,001	0,536	-0,045
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	4	12,1	0,011	30,445	8,275
<i>Syagrus comosa</i>	0,7	10,66-14,64	0,043	29,368	6,060
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,60-0,90	10,19-10,82	0,017	9,954	1,950
<i>Tachigali subvelutina</i>	5,40-9,50	11,62-28,81	0,518	2879,279	722,861
<i>Tachigali vulgaris</i>	5,50-5,70	10,66-12,89	0,022	78,781	22,407
<i>Terminalia fagifolia</i>	6,20-8,50	22,28-44,90	0,272	1835,688	404,639
<i>Tocoyena formosa</i>	3,1	8,66	0,006	11,334	3,139
<i>Vellozia squamata</i>	1,7	11,14	0,010	11,718	2,827
<i>Vochysia gardneri</i>	4,60-6,60	10,03-11,78	0,027	93,911	27,377

C ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DO CERRADO RUPESTRE

Tabela C.1 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2013. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CR ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm)				
	2013				
	Intervalo H	Intervalo $D_{b_{30cm}}$	AB	B	EC
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	1,10-4,80	2,07-18,78	0,307	209,414	52,866
<i>Bauhinia pulchella</i>	0,80-2,50	2,71-6,35	0,042	9,340	1,305
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,9	6,68	0,014	5,930	1,641
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	1,10-4,30	2,52-14,01	0,200	110,870	29,022
<i>Callisthene mollissima</i>	3,2	5,25	0,009	3,746	1,040
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	1,20-4,10	2,39-18,30	0,534	247,139	62,853
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3,00-7,60	4,88-23,63	0,183	250,831	62,316
<i>Couepia grandiflora</i>	1,00-2,10	2,23-6,84	0,022	5,144	0,882
<i>Emmotum nitens</i>	3,00-5,20	6,02-19,10	0,126	113,551	28,706
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1,7	6,05	0,011	2,925	0,660
<i>Eugenia puniceifolia</i>	5,10-5,90	13,69-25,78	0,268	290,945	70,526
<i>Hancornia speciosa</i>	1,2	6,69	0,014	2,695	0,537
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	1,6	12,29	0,047	13,862	3,271
<i>Macaírea radula</i>	1,70-2,30	5,41-12,10	0,055	17,106	4,111
<i>Mimosa rhodostegia</i>	1,2	2,39	0,002	0,259	-0,146
<i>Mimosa ulei</i>	0,80-2,00	3,50-4,77	0,015	2,325	0,046
<i>Myrcia guianensis</i>	0,90-2,00	3,36-3,72	0,008	1,553	0,058
<i>Ouratea floribunda</i>	1,5	2,72	0,002	0,426	-0,084
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,60-2,90	7,00-12,25	0,080	33,966	8,764
<i>Qualea parviflora</i>	1,50-5,50	2,86-13,21	0,155	107,122	29,106
<i>Salacia crassifolia</i>	1,2	3,35	0,004	0,558	-0,050
<i>Schwartzia adamantium</i>	2,20-4,40	11,78-26,74	0,336	206,208	47,628
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,70-1,80	3,34-7,43	0,073	15,125	2,663
<i>Terminalia fagifolia</i>	4,7	17,51	0,096	81,496	20,729
<i>Vellozia flavicans</i>	1,10-1,30	2,55-2,71	0,004	0,647	-0,249
<i>Vellozia squamata</i>	0,40-2,40	2,07-12,64	1,140	311,451	65,041
<i>Vochysia gardneri</i>	1,60-5,50	2,07-9,39	0,143	89,588	25,968
<i>Vochysia sp.</i>	2,10-4,50	3,02-6,37	0,031	15,058	4,065
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	0,80-2,80	2,49-16,71	0,181	75,175	18,136
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	2,2	7	0,015	5,144	1,325

Tabela C.2 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CR ($D_{b30cm} \geq 2$ cm)				
	2019				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Agarista chapadensis</i>	1,75	5,04	0,008	1,980	0,400
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	1,45-4,50	1,86-19,42	0,383	258,717	65,286
<i>Bauhinia pulchella</i>	0,90-2,10	2,07-6,37	0,046	11,679	1,928
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,95	8,37	0,022	10,041	2,765
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	1,10-4,35	1,91-15,60	0,255	153,385	39,401
<i>Callisthene mollissima</i>	3,3	6,37	0,013	5,961	1,702
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,80-4,40	1,02-12,41	0,550	267,024	70,436
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1,20-7,50	2,04-25,55	0,206	292,864	70,891
<i>Couepia grandiflora</i>	0,50-2,30	0,64-6,37	0,016	4,826	0,810
<i>Emmotum nitens</i>	5,6	20,15	0,128	131,246	32,857
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,8	3,82	0,005	1,084	0,137
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1,8	2,55	0,002	0,432	-0,076
<i>Eugenia puniceifolia</i>	1,15-6,35	2,23-25,94	0,318	343,006	82,392
<i>Hancornia speciosa</i>	2,15	4,77	0,007	2,111	0,468
<i>Macairea radula</i>	2	7	0,015	4,722	1,182
<i>Mimosa rhodostegia</i>	3	4,14	0,005	2,057	0,502
<i>Mimosa ulei</i>	0,30-2,85	2,23-7,00	0,032	5,625	0,155
<i>Myrcia guianensis</i>	1,75-2,35	3,82-6,08	0,016	5,018	1,146
<i>Não identificada</i>	3,6	4,46	0,006	2,867	0,795
<i>Neea theifera</i>	1,75	3,18	0,003	0,699	0,013
<i>Ouratea floribunda</i>	2,25	4,14	0,005	1,589	0,315
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,35-3,15	2,23-8,28	0,028	11,634	2,842
<i>Qualea parviflora</i>	1,95-5,65	3,66-15,60	0,194	140,348	37,681
<i>Salacia crassifolia</i>	0,8	1,27	0,001	0,043	-0,227
<i>Schwartzia adamantium</i>	2,50-4,40	13,05-20,69	0,305	198,716	47,920
<i>Syagrus flexuosa</i>	1,00-1,70	4,62-8,10	0,091	18,982	3,722
<i>Terminalia fagifolia</i>	5	19,1	0,115	104,977	26,309
<i>Vellozia squamata</i>	0,35-2,60	1,91-13,33	1,303	349,996	73,089
<i>Vochysia gardneri</i>	2,00-6,20	2,23-10,19	0,191	127,009	36,833
<i>Vochysia sp.</i>	2,90-5,65	3,82-6,68	0,045	24,996	7,408
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	1,20-3,50	5,07-16,87	0,198	96,878	24,322
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	2,3	7,96	0,020	7,157	1,875

Tabela C.3 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CR ($D_{b_{30cm}} \geq 2$ cm)				
	2023				
	Intervalo H	Intervalo $D_{b_{30cm}}$	AB	B	EC
<i>Agarista chapadensis</i>	1,8	6,18	0,012	3,237	0,756
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	1,10-4,80	1,75-19,42	0,380	261,944	65,111
<i>Bauhinia pulchella</i>	0,50-2,10	0,80-5,53	0,029	6,331	-0,059
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	3	8,82	0,024	11,468	3,150
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	0,70-4,40	1,91-15,31	0,192	111,524	28,205
<i>Callisthene mollissima</i>	1,20-3,40	2,04-8,82	0,031	13,934	3,499
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,8	1,92-12,48	0,424	217,589	56,457
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0,60-7,10	1,71-16,55	0,087	103,961	27,857
<i>Couepia grandiflora</i>	0,50-2,30	0,80-6,37	0,029	7,045	1,040
<i>Emmotum nitens</i>	5,6	20,37	0,130	134,566	33,593
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1,20-1,60	2,07-2,86	0,004	0,695	-0,225
<i>Eugenia puniceifolia</i>	0,60-5,10	1,48-20,44	0,141	126,225	30,138
<i>Hancornia speciosa</i>	2,4	6,94	0,015	5,448	1,437
<i>Macairea radula</i>	0,8	2,56	0,002	0,210	-0,170
<i>Mimosa ulei</i>	0,30-0,80	2,01-5,44	0,031	2,318	-1,731
<i>Myrcia guianensis</i>	0,50-0,80	1,66-2,55	0,003	0,215	-0,412
<i>Não identificada</i>	1,90-2,30	2,23-3,32	0,011	2,773	0,086
<i>Neea theifera</i>	1,8	3,53	0,004	0,908	0,082
<i>Ouratea floribunda</i>	0,7	1,92	0,001	0,097	-0,208
<i>Pouteria ramiflora</i>	0,90-3,40	2,23-9,23	0,031	14,814	3,695
<i>Qualea parviflora</i>	0,40-5,70	0,80-15,92	0,206	158,040	42,318
<i>Schwartzia adamantium</i>	3,6	19,89	0,124	85,768	20,500
<i>Syagros comosa</i>	0,5	2,86	0,003	0,179	-0,186
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,60-1,70	5,09-7,82	0,115	21,922	4,210
<i>Terminalia fagifolia</i>	5	20,37	0,130	121,552	29,967
<i>Vellozia flavicans</i>	0,3	3,02-3,90	0,008	0,354	-0,385
<i>Vellozia squamata</i>	0,30-2,70	2,07-13,50	0,812	235,424	51,579
<i>Vochysia gardneri</i>	0,80-5,60	0,95-10,19	0,159	100,232	28,979
<i>Vochysia sp.</i>	2,10-6,00	2,32-7,29	0,057	34,007	10,060
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	0,70-3,50	4,41-17,35	0,172	93,410	23,267
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	1,00-2,30	7,10-7,96	0,036	9,771	2,363

Tabela C.4 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2013. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CR ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm)				
	2013				
	Intervalo H	Intervalo $D_{b_{30cm}}$	AB	B	EC
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	0,70-5,80	5,20-19,26	0,416	519,78	135,00
<i>Bauhinia pulchella</i>	0,90-2,40	3,33-11,00	0,042	23,52	5,30
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,20-3,40	5,41	0,012	10,08	2,77
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	1,10-3,70	4,88-11,78	0,115	86,36	22,49
<i>Callisthene mollissima</i>	1,20-4,40	4,41-18,46	0,325	362,67	92,30
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	1,40-4,60	3,72-18,14	0,634	588,57	154,86
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4,30-4,70	7,96-17,35	0,095	148,24	38,55
<i>Couepia grandiflora</i>	2,20-3,60	8,91-11,94	0,035	35,77	9,52
<i>Emmotum nitens</i>	2,20-3,50	5,57-13,69	0,051	55,21	14,49
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1,7	5,41	0,005	2,27	0,48
<i>Eugenia dysenterica</i>	4,8	19,89	0,062	111,03	27,42
<i>Eugenia puniceifolia</i>	2,40-5,60	5,25-16,39	0,094	139,18	36,85
<i>Guapira graciliflora</i>	1,50-3,10	7,96-9,39	0,024	16,46	4,29
<i>Hancornia speciosa</i>	2,60-2,90	5,34	0,012	9,49	2,57
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	5,2	9,71	0,015	23,38	6,89
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	1,6	5,09	0,004	1,88	0,36
<i>Macairea radula</i>	1,20-2,00	5,09-7,64	0,021	11,07	2,56
<i>Mimosa ulei</i>	2,9	5,43	0,005	3,69	1,00
<i>Myrcia guianensis</i>	1,10-2,90	5,14-7,12	0,034	17,74	4,10
<i>Ouratea floribunda</i>	2,80-3,30	7,64-10,82	0,028	27,68	7,52
<i>Palicourea rigida</i>	1,4	5,09	0,004	1,66	0,28
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,00-3,30	4,93-17,26	0,270	231,08	58,27
<i>Qualea parviflora</i>	1,20-6,30	4,93-21,49	0,839	1165,04	309,81
<i>Salacia crassifolia</i>	2,10-2,40	4,93-6,05	0,010	6,21	1,53
<i>Schwartzia adamantium</i>	1,90-5,30	9,23-23,87	0,440	592,82	142,84
<i>Syagrus comosa</i>	2,5	5,89	0,010	7,22	1,88
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,80-2,40	4,93-8,06	0,126	56,94	11,84
<i>Terminalia fagifolia</i>	3,80-5,10	11,78-22,76	0,135	229,20	56,75
<i>Tocoyena formosa</i>	2,8	6,53	0,007	5,44	1,49
<i>Vellozia squamata</i>	0,80-2,90	3,98-12,89	2,260	1329,47	319,39
<i>Vochysia gardneri</i>	2,50-7,10	4,93-15,12	0,117	156,24	45,17
<i>Vochysia sp.</i>	2,70-3,60	4,93-7,80	0,033	31,10	8,81
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	0,50-3,90	4,93-30,88	0,524	618,73	144,97
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	1,50-3,40	8,44-9,07	0,024	18,17	4,83

Tabela C.5 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CR ($D_{b30cm} \geq 5$ cm)				
	2019				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Agarista chapadensis</i>	2,9	6,57	0,007	5,702	1,577
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	0,57-5,80	2,23-20,69	0,490	631,836	163,509
<i>Bauhinia pulchella</i>	1,18-2,35	2,37-9,23	0,035	20,257	4,482
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,25-3,25	5,09-6,37	0,010	8,426	2,276
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	1,90-4,00	3,34-8,59	0,128	105,665	28,629
<i>Callisthene mollissima</i>	1,40-4,70	2,49-22,60	0,349	421,076	106,366
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	1,30-4,70	3,20-19,26	0,785	769,055	205,704
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4,10-4,73	9,23-18,24	0,107	165,903	42,660
<i>Couepia grandiflora</i>	2,60-3,90	9,55-12,10	0,037	41,850	11,269
<i>Emmotum nitens</i>	2,55-4,30	6,68-13,69	0,054	66,895	17,953
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1,60-1,71	5,09-6,05	0,010	4,816	1,024
<i>Eugenia dysenterica</i>	4,95	23,24	0,085	162,425	38,669
<i>Eugenia puniceifolia</i>	1,45-5,95	4,93-17,19	0,131	191,420	50,250
<i>Guapira graciliflora</i>	2,25-3,35	9,23-10,35	0,030	26,787	7,171
<i>Hancornia speciosa</i>	1,20-3,40	3,50-8,28	0,028	24,064	6,458
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	5,8	9,71	0,015	25,798	7,716
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	1,7	5,41	0,005	2,272	0,479
<i>Macairea radula</i>	0,9-2,00	5,09-8,59	0,030	16,208	3,760
<i>Myrcia guianensis</i>	1,80-3,10	5,41-7,85	0,034	25,501	6,756
<i>Neea theifera</i>	3	5,09	0,004	3,296	0,887
<i>Ouratea floribunda</i>	3,30-3,50	8,91-11,14	0,032	35,206	9,651
<i>Palicourea rigida</i>	1,4	4,46	0,003	1,228	0,159
<i>Pouteria ramiflora</i>	0,90-4,65	2,23-18,29	0,347	350,821	90,378
<i>Qualea parviflora</i>	1,65-6,40	3,18-23,55	0,981	1460,637	385,694
<i>Salacia crassifolia</i>	1,00-2,30	1,59-5,73	0,006	3,481	0,645
<i>Schwartzia adamantium</i>	2,25-4,50	5,41-25,15	0,411	558,445	134,316
<i>Syagrus comosa</i>	2,51	5,41-6,05	0,010	7,362	1,911
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,55-2,40	1,35-12,45	0,142	65,227	13,345
<i>Tachigali subvelutina</i>	1,85	5,09	0,004	2,136	0,453
<i>Terminalia fagifolia</i>	4,00-5,40	14,01-26,10	0,176	330,149	79,849
<i>Tocoyena formosa</i>	3,5	7	0,008	7,803	2,253
<i>Vellozia squamata</i>	0,65-2,90	4,30-14,32	2,789	1577,457	374,974
<i>Vochysia gardneri</i>	2,20-7,05	4,46-15,92	0,150	209,283	61,255
<i>Vochysia sp.</i>	2,80-4,75	5,09-8,28	0,045	49,122	14,553
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	0,80-3,90	2,71-25,46	0,494	592,386	142,887
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	2,15-3,20	8,91-9,07	0,025	21,521	5,785

Tabela C.6 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CR ($D_{b_{30cm}} \geq 5$ cm)				
	2023				
	Intervalo H	Intervalo $D_{b_{30cm}}$	AB	B	EC
<i>Agarista chapadensis</i>	2,9	5,63	0,005	4,016	1,093
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	1,50-5,90	2,86-22,09	0,500	665,295	171,357
<i>Bauhinia pulchella</i>	1,00-2,50	2,78-9,23	0,025	16,077	3,410
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,3	5,46	0,005	3,042	0,753
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	1,90-4,00	4,93-9,87	0,133	118,132	32,111
<i>Callisthene mollissima</i>	0,60-4,90	2,07-22,60	0,339	420,006	105,675
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	0,60-4,70	2,33-20,66	0,713	737,430	195,867
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4,10-4,80	9,90-20,82	0,126	208,470	52,566
<i>Couepia grandiflora</i>	2,70-4,60	9,99-12,16	0,039	48,798	13,338
<i>Emmotum nitens</i>	2,60-4,30	7,10-16,27	0,073	102,917	26,998
<i>Erythroxylum suberosum</i>	0,80-1,30	1,71	0,001	0,233	-0,396
<i>Eugenia puniceifolia</i>	0,70-6,00	1,71-18,24	0,111	196,907	51,250
<i>Guapira graciliflora</i>	2,50-3,40	10,35-10,60	0,034	33,493	8,966
<i>Hancornia speciosa</i>	0,50-3,00	2,74-5,76	0,010	6,695	1,510
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	4,3	9,71	0,015	19,715	5,655
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	1,7	5,83	0,005	2,686	0,594
<i>Macairea radula</i>	0,40-2,50	1,27-9,10	0,031	21,057	5,128
<i>Myrcia guianensis</i>	1,00-3,50	3,59-7,77	0,026	21,811	5,862
<i>Neea theifera</i>	3,2	5,09	0,004	3,493	0,963
<i>Ouratea floribunda</i>	2,90-3,50	6,24-12,57	0,043	47,708	12,895
<i>Palicourea rigida</i>	1,5	4,68	0,003	1,460	0,233
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,10-4,00	2,21-18,39	0,356	393,424	102,881
<i>Qualea parviflora</i>	0,70-7,50	1,38-23,55	1,071	1628,966	429,445
<i>Salacia crassifolia</i>	2,7	6,05	0,006	4,431	1,192
<i>Schwartzia adamantium</i>	2,20-4,80	5,41-26,10	0,340	488,230	117,530
<i>Syagrus comosa</i>	2,5-2,6	5,6-6,27	0,011	8,126	2,140
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,80-2,50	4,93-14,25	0,182	96,826	22,302
<i>Tachigali subvelutina</i>	2,2	5,63	0,005	3,139	0,771
<i>Terminalia fagifolia</i>	4,00-6,00	14,87-28,17	0,198	407,231	97,236
<i>Tocoyena formosa</i>	3,6	7,64	0,009	9,752	2,813
<i>Vellozia squamata</i>	0,70-3,10	4,62-14,32	2,275	1384,280	337,557
<i>Vochysia gardneri</i>	1,50-7,50	5,09-17,00	0,172	260,190	74,941
<i>Vochysia sp.</i>	1,90-5,10	4,93-9,20	0,077	86,365	25,469
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	1,40-4,70	3,57-19,67	0,324	394,163	98,799
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	2,20-3,20	9,61-9,68	0,029	25,575	6,831

Tabela C.7 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2013. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

CR ($D_{b30cm} \geq 10$ cm)					
Nome científico	2013				
	Intervalo <i>H</i>	Intervalo D_{b30cm}	<i>AB</i>	<i>B</i>	<i>EC</i>
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	2,60-5,40	10,03-19,42	0,211	621,176	160,801
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,90-3,70	9,87-11,14	0,017	37,915	10,307
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	2,30-3,90	11,30-14,32	0,053	112,103	28,879
<i>Callisthene mollissima</i>	2,70-4,80	9,76-28,01	0,244	648,648	156,809
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	2,70-4,10	10,03-15,92	0,085	189,761	49,309
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1,50-6,30	18,21-28,33	0,169	595,114	138,087
<i>Emmotum nitens</i>	4,40-4,80	12,73-18,94	0,041	132,124	33,818
<i>Eugenia puniceifolia</i>	4,0	14,32	0,016	44,700	11,704
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	5,2	16,07	0,020	73,507	19,318
<i>Kielmeyera speciosa</i>	2,2	10,5	0,009	12,921	3,289
<i>Ouratea floribunda</i>	2,6	9,87	0,008	13,024	3,440
<i>Plenckia populnea</i>	5,2	10,19	0,008	26,076	7,610
<i>Pouteria ramiflora</i>	2,80-4,30	10,19-13,37	0,056	134,515	35,966
<i>Qualea parviflora</i>	3,00-6,10	10,19-19,77	0,319	947,071	251,240
<i>Salacia crassifolia</i>	1,7	11,5	0,010	12,591	3,027
<i>Schwartzia adamantium</i>	3,20-4,10	12,25-24,67	0,149	434,651	104,712
<i>Vellozia squamata</i>	1,60-3,20	9,55-16,65	0,294	450,506	112,129
<i>Vochysia gardneri</i>	2,60-5,30	9,71-9,87	0,015	37,231	10,591
<i>Vochysia sp.</i>	4,2	10,5	0,009	23,086	6,502
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	1,90-4,10	10,19-19,42	0,232	534,145	133,950
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	2,7	10,19	0,008	14,480	3,833

Tabela C.8 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2019. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

Nome científico	CR ($D_{b30cm} \geq 10$ cm)				
	2019				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	2,59-5,65	10,03-21,65	0,295	928,352	237,875
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,90-2,91	11,78-12,41	0,023	45,736	11,893
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	2,65-3,15	6,37-14,64	0,048	98,623	25,066
<i>Callisthene mollissima</i>	2,15-4,30	11,14-28,01	0,266	712,434	171,758
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	2,70-4,90	10,03-16,55	0,158	375,464	98,554
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2,30-6,50	4,98-29,28	0,154	634,344	147,714
<i>Emmotum nitens</i>	4,70-5,40	14,01-20,85	0,050	176,804	44,678
<i>Eugenia puniceifolia</i>	4,4	15,92	0,020	61,859	15,982
<i>Guapira graciliflora</i>	3,7	11,46	0,010	25,106	6,828
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	5,5	8,12	0,005	16,372	5,030
<i>Kielmeyera speciosa</i>	2,4	11,14	0,010	15,969	4,092
<i>Ouratea floribunda</i>	2,8	10,5	0,009	16,044	4,253
<i>Plenckia populnea</i>	5,65	10,19	0,008	28,092	8,289
<i>Pouteria ramiflora</i>	1,00-5,25	7,64-15,92	0,092	241,217	63,305
<i>Qualea parviflora</i>	2,70-7,10	10,19-19,10	0,411	1233,109	326,401
<i>Salacia crassifolia</i>	1,8	10,81	0,009	11,526	2,819
<i>Schwartzia adamantium</i>	2,5	13,05-26,42	0,167	507,788	120,406
<i>Vellozia squamata</i>	1,30-3,10	9,87-16,38	0,372	570,350	142,161
<i>Vochysia gardneri</i>	5,1	10,19	0,008	25,625	7,459
<i>Vochysia sp.</i>	4,2	10,5	0,009	23,086	6,502
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	2,20-4,65	10,19-21,96	0,275	674,921	166,911
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	2,85-3,35	10,19	0,018	37,436	10,018

Tabela C.9 – Características dendrométricas de espécies arbustivo-arbóreas ($D_{b30cm} \geq 10$ cm) amostradas em área de Cerrado Rupestre no PNCV (GO) em 2023. São apresentados os valores máximos e mínimos de altura (m), diâmetro à altura da base (cm) e área basal por hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$) para cada espécie

CR ($D_{b30cm} \geq 10$ cm)					
Nome científico	2023				
	Intervalo H	Intervalo D_{b30cm}	AB	B	EC
<i>Aspidosperma rizzoanum</i>	2,60-5,80	10,19-21,65	0,321	996,129	255,825
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	3,40-3,60	11,78-12,41	0,023	54,147	14,453
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	2,70-3,40	7,10-15,54	0,023	52,877	13,447
<i>Callisthene mollissima</i>	2,20-4,60	5,79-28,01	0,216	643,415	156,673
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	1,40-4,90	4,01-16,55	0,144	357,959	95,202
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4,60-6,60	20,37-29,28	0,154	651,117	151,694
<i>Emmotum nitens</i>	5,00-5,40	14,01-20,85	0,050	183,725	46,577
<i>Eugenia puniceifolia</i>	0,90-4,40	2,37-16,39	0,022	66,351	16,798
<i>Guapira graciliflora</i>	2,3	13,05	0,013	22,018	5,458
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	5,5	8,91	0,006	20,247	6,116
<i>Kielmeyera speciosa</i>	2,5	11,94	0,011	19,375	4,941
<i>Macairea radula</i>	2,1	10,03	0,008	11,150	2,828
<i>Ouratea floribunda</i>	3,2	10,5	0,009	18,087	4,895
<i>Plenckia populnea</i>	5,7	11,55	0,010	37,705	10,835
<i>Pouteria ramiflora</i>	2,70-4,70	7,64-17,19	0,116	312,183	81,789
<i>Qualea parviflora</i>	2,80-7,50	6,84-18,78	0,368	1163,326	310,582
<i>Salacia crassifolia</i>	1,3	9,55	0,007	6,490	1,480
<i>Schwartzia adamantium</i>	2,70-4,50	13,69-26,42	0,157	498,559	117,724
<i>Syagrus flexuosa</i>	1,5	11,44	0,010	11,117	2,611
<i>Vellozia squamata</i>	1,30-2,70	10,03-15,69	0,328	521,962	130,134
<i>Vochysia gardneri</i>	4,00-6,30	10,98-11,75	0,020	67,229	19,180
<i>Vochysia sp.</i>	4,3	10,5	0,009	23,579	6,662
<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	2,50-4,20	10,82-21,96	0,284	728,790	179,883
<i>Wunderlichia mirabilis</i>	3,10-3,40	11,14-12,41	0,022	47,520	12,609