



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS – CAMPUS CORA CORALINA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM GEOGRAFIA
(PPGEO-UEG)

GABRIELLE RODRIGUES CUNHA SILVA

**A VEGETAÇÃO DA SERRA DO GIGANTE EM ITAPURANGA-GO:
MAPEAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS.**

Goiás, 2022

GABRIELLE RODRIGUES CUNHA SILVA

**A VEGETAÇÃO DA SERRA DO GIGANTE EM ITAPURANGA-GO:
MAPEAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Geografia, da Universidade Estadual de Goiás - Campus Cora Coralina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de concentração:

Linha de Pesquisa: Análise Ambiental do Cerrado.

Orientador: Prof. Dr. Carlos de Melo e Silva Neto

Coorientação: Prof^ª. Dr^a. Sabrina do Couto de Miranda.

Goiás, 2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA FONTE

Biblioteca Frei Simão Dorvi – UEG Câmpus Cora Coralina

S586v Silva, Gabrielle Rodrigues Cunha.

A vegetação da Serra do Gigante em Itapuranga-GO : mapeamento, classificação e impactos ambientais [manuscrito] / Gabrielle Rodrigues Cunha Silva. – Goiás, GO, 2022.

111f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos de Melo e Silva Neto.

Coorientadora: Profª. Dra. Sabrina do Couto de Miranda.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Câmpus Cora Coralina, Universidade Estadual de Goiás, 2022.

1. Análise integrada do Cerrado. 1.1. Paisagem.
1.2. Inventário florestal. 1.3. Impactos ambientais.
1.4. Unidade de conservação. I. Título. II. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Cora Coralina.

CDU: 504.75(817.3)

Bibliotecária responsável: Marília Linhares Dias – CRB 1/2971

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
(Criada pela lei nº 13.456 de Abril de 1999, publicada no DOE-GO de 20 de Abril de
1999) Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Coordenação de Pós-Graduação Stricto Sensu
UEG CÂMPUS CORA CORALINA
Av. Dr. Deusdeth Ferreira de Moura Centro - GOIÁS CEP: 76600000
Telefones: (62)3936-2161 / 3371-4971 Fax: (62) 3936-2160 CNPJ: 01.112.580/0001-71

ATA DE EXAME DE DEFESA 06/2022

Aos vinte e três quatro do mês de junho de dois mil e vinte e dois às oito horas e trinta minutos, realizou-se, por web conferência, o Exame de Defesa de dissertação do(a) mestrando(a) **Gabrielle Rodrigues Cunha Silva**, intitulado: “**A VEGETAÇÃO DA SERRA DO GIGANTE EM ITAPURANGA-GO: MAPEAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS.**”. A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores doutores: Carlos de Melo e Silva Neto (Presidente-PPGEO/UEG), José Carlos de Souza (PPGEO/UEG) e Plauto Simão de Carvalho (UEG). Os membros da banca fizeram suas observações e sugestões, as quais deverão ser consideradas pelo mestrando e seu(sua) orientador(a). Em seguida, a banca examinadora reuniu-se para proceder a avaliação do exame de defesa. Reaberta a sessão, o presidente da banca examinadora, Prof.(a) Dr.(a) Carlos de Melo e Silva Neto proclamou que a dissertação se encontra aprovada (x) seguindo as recomendações da banca. Cumpridas as formalidades de pauta, às 11:00 horas a presidência da mesa encerrou esta sessão do Exame de Defesa e lavrou a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos membros da banca examinadora.


Prof. Dr. Carlos de Melo e Silva Neto (Presidente) Goiás-GO, 24/06/2022.


Profª Dra. Sabrina do Couto de Miranda (coorientadora)


Prof. Dr. José Carlos de Souza (PPGEO/UEG)


Prof. Dr. Plauto Simão de Carvalho (UEG)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois a Ele é toda honra e toda glória. Agradeço, pois tudo tem seu tempo debaixo dos céus, e sei que foi o Senhor que determinou o tempo certo para a realização deste sonho. Nestes anos de estudos e em meio a Pandemia da Covid 19, muitas lutas e dificuldades surgiram, mas em todos os momentos contei com o apoio da família, amigos, colegas e, principalmente, dos professores que compõem o quadro docente da PPGEO, e por isso, sou eternamente grata a vocês professores, agradeço pela sensibilidade e humanidade que sempre tiveram frente aos nossos problemas e dificuldades, isso fez toda diferença.

Ao meu esposo Gleidson Vitor e filhos Vitor Gabriel e Maria Luisa, que sempre entenderam e respeitaram minha ausência (mesmo estando em casa) em vários momentos em que o estudo exigiu toda minha atenção. Aos meus avós José Pedro e Maria que mesmo passando por vários problemas de saúde, sempre me deram todo apoio e se alegram com cada conquista minha. Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado me impulsionando e auxiliando em minha pesquisa, em especial a Valéria e Juliana, que estiveram comigo em todas as coletas de campo, Rosana que sempre me ajudou com a construção dos mapas, e Laiz Naiara com suas dicas e ajuda com a pesquisa documental, sem elas a construção deste trabalho seria muito mais difícil.

De forma especial, agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Carlos de Melo e Silva Neto, um profissional ímpar por quem tenho muita admiração. Sempre disposto a compartilhar seu saber, e sempre com muita empatia se preocupou e me aconselhou em muitos momentos em que quis desistir da caminhada. Obrigada por todo o tempo dedicado a mim, acompanhando cada passo da realização desse trabalho.

Quero aqui também agradecer a minha querida amiga e coorientadora Prof. Dra. Sabrina do Couto de Miranda, não tenho palavras para expressar meu carinho e admiração por você. Como sou feliz em poder encerrar mais um ciclo acadêmico com você ao meu lado, afinal você já me incentivava desde a graduação e sempre com os puxões de orelhas cheio de amor, me motivou a ser quem sou hoje.

Aos professores Dr. José Carlos e Dr. Plauto, abrigada por todas as contribuições feitas para melhoria deste trabalho, vocês são essenciais para o desdobramento e melhorias neste texto. E por fim, agradeço a cada um de meus amigos e colegas de serviço por todo o apoio e orações dispensadas a mim.

“E por tudo o que fizerdes em palavras e obras seja feito em nome do Senhor Jesus, agradecendo por meio dele a Deus Pai”

(Colossenses 3.17)

Resumo geral

A ocupação do Cerrado tem alterado suas paisagens e ampliado a complexidade de seu mosaico em decorrência da transformação no uso e cobertura do solo. Este processo tem alterado a dinâmica dos processos ambientais em virtude dos avanços das atividades antrópicas, principalmente pela conversão de áreas nativas. Trata-se de uma situação preocupante o que leva à necessidade de monitoramentos ou a geração de dados que permitam analisar a evolução e impactos destas atividades no Cerrado. O objetivo deste estudo foi realizar análise da paisagem, mapeamento fitogeográfico, análise integrada por meio de imagens de satélite e coletas *in loco* com mensuração da estrutura da vegetação, análise dos impactos ambientais e modificações da paisagem em decorrência das visitas nas trilhas que cortam APA (Área de Preservação Ambiental) Serra do Gigante, situada no município de Itapuranga-GO. Os resultados são compostos por três capítulos, sendo eles, Capítulo 1: Análise integrada da paisagem na APA Serra do Gigante no município de Itapuranga-GO; neste capítulo foram elaborados mapas de geologia e geomorfologia onde notamos a formação de duas unidades geológicas (A e B) e a prevalência do relevo morros e colinas. Hipsometria, no qual observamos que a APA apresenta altitude variando de 649 a 971 metros. Quanto à declividade, foi observado maior ocorrência do relevo forte ondulado com a variação de 20 a 45%. No mapa de solos foram encontradas duas classes, sendo elas: Cambissolo Háplico distrófico (CXbd) e Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (PVAe), o primeiro apresentou maior prevalência, atingindo 67,33% da área. O mapa de Uso e Cobertura da terra apresenta a ocorrência de formação florestal; formação savânica; formação campestre; e pastagem; havendo ocorrência em 50,2% da área de estudo por formação florestal. Capítulo 2: Inventário florestal e fitossociologia da APA Serra do Gigante no município de Itapuranga-GO; por meio do inventário em 11 parcelas foram identificadas distintas formações fisionômicas, sendo agrupadas em duas formações: Savânica e Florestal. Foram amostrados 162 indivíduos distribuídos em 55 espécies, 45 gêneros e 25 famílias botânicas, sendo as famílias Vochysiaceae e Fabaceae as mais abundantes, com 31 e 25 indivíduos cada, representando 44,58% da amostra total, sendo ainda observada maior riqueza para a formação Savânica, que apresentou 41 espécies com densidade de 1.477,77 ind.ha⁻¹ enquanto que na formação Florestal, apresentou riqueza de 20 espécies com densidade correspondendo a 1.450 ind.ha⁻¹. Quanto às médias de diâmetro e altura, observou-se que a formação florestal apresentou média de 11,11 cm de diâmetro e 4,95m de altura, enquanto para a Savânica os valores médios foram de 8,51cm de diâmetro e 2,62m de altura. Com a presença de estrutura florística homogênea e solos heterogêneos. Capítulo 3: Impacto ambiental de trilhas em unidades de conservação: estudo de caso da APA Serra do Gigante em Itapuranga (Goiás), no qual se pôde observar em diferentes pontos da trilha estudada, impactos causados pelo pisoteio e pelo adentramento de estradas para locomoção dos proprietários locais, ocasionando problemas como compactação do solo, erosões, modificação da paisagem dando lugar às pastagens, trilhas com assoreamento e raízes expostas, e nascentes degradadas. As análises aqui feitas são importantes, pois permitiu melhor compreensão da dinâmica da área de estudo, as diferenças florístico-estruturais e distribuição de algumas espécies vegetais. O estudo promoveu a percepção de que a APA Serra do Gigante, apesar de algumas fragilidades decorrentes da antropização de algumas áreas, ainda se apresenta em bom estado de conservação.

Palavras-chave: Análise integrada; Cerrado; Inventário florestal; Paisagem; Unidade de conservação.

Abstract

The occupation of the Cerrado has altered its landscapes and increased the complexity of its mosaic as a result of the transformation in land use and land cover. This process has altered the dynamics of environmental processes due to the advances in anthropic activities, mainly through the conversion of native areas. This is a worrisome situation that leads to the need for monitoring or generating data to analyze the evolution and impacts of these activities in the Cerrado. The objective of this study was to carry out a landscape analysis, phytogeographic mapping, integrated analysis using satellite images and in loco collections with measurements of the vegetation structure, analysis of environmental impacts and landscape modifications resulting from visits to the trails that cross the APA (Area of Environmental Preservation) Serra do Gigante, located in the municipality of Itapuranga-GO. The results are composed of three chapters: Chapter 1: Integrated analysis of the landscape in the APA Serra do Gigante in the municipality of Itapuranga-GO. In this chapter we elaborated maps of geology and geomorphology where we noted the formation of two geological units (A and B) and the prevalence of the relief hills and hills. Hypsometry, in which we observed that the APA presents altitude varying from 649 to 971 meters. As for slope, we observed a greater occurrence of the strong undulated relief with a variation of 20 to 45%. Two soil classes were found on the soil map, namely Cambissolo Háplico distrófico (CXbd) and Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (PVAe), the former presented greater prevalence, reaching 67.33% of the area. The land use and land cover map shows the occurrence of forest formation; savannah formation; grassland formation; and pasture, with forest formation occurring in 50.2% of the study area. Chapter 2: Forest inventory and phytosociology of the APA Serra do Gigante in the municipality of Itapuranga-GO; through the inventory in 11 plots different physiognomic formations were identified, being grouped into two formations: Savanna and Forest. We sampled 162 individuals distributed in 55 species, 45 genera and 25 botanical families, being the families Vochysiaceae and Fabaceae the most abundant, with 31 and 25 individuals each, representing 44.58% of the total sample, being also observed greater richness for the Savanna formation, which had 41 species with a density of 1,477.77 ind.ha⁻¹ while the Forest formation, had a richness of 20 species with density corresponding to 1,450 ind.ha⁻¹. As for the average diameter and height, it was observed that the forest formation presented an average of 11.11 cm in diameter and 4.95 m in height, while for the Savanna the average values were 8.51 cm in diameter and 2.62 m in height. With the presence of homogeneous floristic structure and heterogeneous soils. Chapter 3: Environmental impact of trails in protected areas: a case study of the APA Serra do Gigante in Itapuranga (Goiás), in which it was possible to observe at different points of the trail studied, impacts caused by trampling and the entry of roads for locomotion of local owners, causing problems such as soil compaction, erosion, modification of the landscape giving way to pasture, trails with silting up and exposed roots, and degraded springs. The analyses made here are important, because it allowed a better understanding of the dynamics of the study area, the floristic-structural differences and the distribution of some plant species. The study promoted the perception that the APA Serra do Gigante, despite some fragilities resulting from the anthropization of some areas, still presents itself in a good state of conservation.

Key-words: Integrated analysis; Cerrado; Forest inventory; Landscape; Conservation Unit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação das fitofisionomias do Bioma Cerrado de acordo com a Classificação de Ribeiro e Walter (2008).....	23
Figura 2 – Perfil esquemático da Savana (Cerrado) com base na classificação do IBGE (2012).....	24

Capítulo 01: ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM NA APA SERRA DO GIGANTE NO MUNICÍPIO DE ITAPURANGA-GO.

Figura 01 – Mapa de localização da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go.....	38
Figura 02 – Representação das Unidades Geológicas da APA da Serra do Gigante no Município de Itapurnaga-Go.....	41
Figura 03 – Mapa de Unidade Geomorfológica da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go.....	42
Figura 04 – Mapa Hipsometria da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go.....	43
Figura 05 – Mapa de Declividade da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go.....	44
Figura 06 – Mapa de Solos da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go.....	46
Figura 07 – Uso e Cobertura da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go (2021).....	47
Figura 08 - Mapa de Classificação visual das classes fisionômicas da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go (2021).....	49
Figura 09 – Vista panorâmica dos tipos de Cobertura Vegetal presente na APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go.....	50

Capítulo 02: ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E FITOSSOCIOLOGIA DA APA SERRA DO GIGANTE DE ITAPURANGA-GO.

Figura 01 - Registro fotográfico de espécies identificada na APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go.....	76
Figura 02 - Dendrograma da similaridade florística das parcelas inventariadas na APA Serra do Gigante no município de Itapuranga - Go.....	78
Figura 03 - Dendrograma da similaridade dos solos das parcelas inventariadas na APA Serra do Gigante no município de Itapuranga - Go.....	81

Capítulo 03: IMPACTO AMBIENTAL DE TRILHAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO DA APA SERRA DO GIGANTE EM ITAPURANGA-GO.

Figura 01 - Visão geral da Serra do Gigante Adormecido, Itapuranga-GO.....	93
Figura 02 - Mapa Hipsométrico e Trilha de estudo da APA Serra do Gigante.....	94
Figura 03 - Visão da APA Serra do Gigante no município de Itapuranga-Go.....	95
Figura 04 - Paisagens da APA Serra do Gigante.....	96
Figura 05 - Estradas compactadas e início de erosões na APA Serra do Gigante.....	97
Figura 06 - Trilha compactada com erosão e exposição de raízes na APA Serra do Gigante.....	98
Figura07 - Nascentes degradadas APA Serra do Gigante.....	99

LISTA DE TABELAS

Capítulo 01: ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM NA APA SERRA DO GIGANTE NO MUNICÍPIO DE ITAPURANGA-GO.

TABELA 01 - Área das unidades Geológicas na APA Serra do Gigante.....	41
TABELA 02 - Dados de Declividade da APA Serra do Gigante	43
TABELA 03 - Dados de Declividade da APA Serra do Gigante.....	45
TABELA 04 - Mapa Hipsometria da Serra do Gigante em Itapuranga-Go.....	46
TABELA 05 - Classes de uso e cobertura do solo.....	47
TABELA 06 - Classes fisionômicas com valores de distribuição de áreas na APA Serra do Gigante em Itapuranga-Go.....	49

Capítulo 02: ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E FITOSSOCIOLOGIA DA APA SERRA DO GIGANTE DE ITAPURANGA-GO.

TABELA 01 - Coordenadas geográficas das parcelas estudadas na APA Serra do Gigante em Itapuranga-Go.....	61
TABELA 02- Composição florística com base em levantamento realizado nas formações vegetacionais na APA Serra do Gigante, município de Itapuranga-GO.....	64
TABELA 03 - Checklist das famílias e números de gênero, espécies e percentual de indivíduos encontrados na APA Serra do Gigante em Itapuranga-GO.....	68
TABELA 04 - Checklist de espécies encontradas de acordo com as formações Savânicas e Florestais na APA Serra do Gigante em Itapuranga-Go.....	70
TABELA 05 - Caracterização da estrutura e composição da comunidade vegetal em formação de Cerrado e Florestal na área da APA Serra do Gigante de Itapuranga-Go. Em que Db: Diâmetro de base; DAP: Diâmetro altura do peito.....	74
TABELA 06 - Principais resultantes das variáveis de solo (0-15 cm) amostradas na APA Serra do Gigante de Itapuranga - GO. Em que: Ca ²⁺ = Cálcio; Mg ²⁺ = Magnésio; Al ³⁺ = Alumínio; H ⁺ + Al ³⁺ = Hidróxido de alumínio; K ⁺ = Potássio; P- = Fósforo; MO = Matéria orgânica; Zn = Zinco; CTC = Capacidade de troca de cátions a pH 7; SB = Soma de bases; pH = potencial hidrogeniônico.....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al: Alumínio

Alt: Altura

APA: Área de Preservação Ambiental

APG: Angiosperm Phylogeny Group

Ca: Cálcio

CF: Constituição Federal

cm: centímetro

CNUC: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

CTC: Capacidade de Troca Catiônica

CxbD: Cambissolo háplico Distrófico

D: Diâmetro individual

DAP: Diâmetro na Altura do Peito

Db: Diâmetro de base

Dq: Diâmetro quadrático

DPAT: Deforestation Polygon Assessment Toll

EMATAER: Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa

Agropécua

FE: Florestal

FIP: Programa de Investimento Florestal

GTP: Geossistema – Território – Paisagem

Ha: Hectare

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Prestação de Serviço

IMB: Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos

Ind.ha¹: Indivíduo por hectare

K: Potácio

Mg: Magnésio

MO: Matéria Orgânica

NaOH: Hidróxido de sódio

P: Fósforo

PN: Parque Nacional

PVAe Argissolo Vermelho-Amarelo eutrótico

AS: Savânica

SB: Soma de Base

SEMAD-GO: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento de Goiás

SIG: Sistema de Informação Geográfica

SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SRTM: Shuttle Radar Topography Mission

UC: Unidade de Conservação

USGS: United States Geological Survey

Zn: Zinco

SUMÁRIO

1. Introdução Geral.....	16
2. Objetivos.....	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos.....	20
3. Revisão Bibliográfica.....	20
3.1 Descrição fitofisionômica do Cerrado.....	21
3.2 Uso e Ocupação da terra em Goiás e Itapuranga.....	27
3.3 Geoprocessamento e análise da paisagem.....	29
3.4 Unidade de Conservação.....	31
Capítulo 1: Análise Integrada da Paisagem na APA Serra do Gigante no município de Itapuranga-GO	35
Resumo.....	35
1.0 Introdução.....	37
2.0 Metodologia	37
2.1 Área de Estudo.....	37
2.2 Procedimento Metodológico.....	39
3.0 Resultados	40
3.1 Aspectos Geológicos.....	40
3.2 Aspectos Geomorfológicos.....	41
3.3 Hipsometria.....	42
3.4 Declividade.....	44
3.5 Solo.....	45
3.6 Uso e Cobertura.....	46
4.0 Discussão.....	50
5.0 Conclusão.....	52
6.0 Referencias.....	53
Capítulo 2: Inventário Florestal e Fitossociologia da APA Serra do Gigante no município de Itapuranga-GO	56
Resumo.....	56
1. Introdução.....	58
2. Metodologia.....	59
2.1 Área de Estudo.....	59
2.2 Classificação fisionômica e Inventário Florestal.....	60
3. Resultados.....	63
3.1 Composição florística.....	63
3.2 Similaridade florística.....	77
3.3 Solos.....	78
3.4 Similaridade do solo.....	80
4.0 Discussão.....	81
5.0 Conclusões.....	83
6.0 Referencias.....	85

Capítulo 3: Impacto Ambiental de trilhas em Unidades de Conservação: estudo de caso da APA Serra do Gigante em Itapuranga-GO	89
Resumo.....	89
1. Introdução.....	91
2. Metodologia.....	92
2.1 Descrição das Áreas de Estudo.....	92
2.2 Procedimento metodológico.....	93
3.0 Resultados e Discussão.....	95
4.0 Conclusão.....	99
5.0 Referencias.....	101
4.0 Considerações Finais.....	103
5.0 Referências Bibliográficas.....	104

1.0 INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado oferece importantes serviços ambientais, dentre estes podemos destacar a manutenção da biodiversidade e armazenamento de carbono (FEARNSIDE, 2008). Contudo, estimativas indicam que 432,2 mil ha do Cerrado já foram alterados, desmatados e/ou convertidos em áreas antropizadas (MAPBIOMAS, 2020). E segundo estudos de Ferreira *et al.* (2016), os principais eventos causadores desta degradação são a agricultura e as pastagens. Nos estados de Goiás e Mato Grosso temos a intensa produção de soja, seguida do milho e o algodão visando o mercado externo, bem como, a pastagem cultivada com intuito de produção de gado de corte, porém é importante destacar que a produção de soja representa cerca de 90% da agricultura neste Bioma, sendo ela grande impulsionadora do desmatamento no Cerrado (FERREIRA *et al.* 2016; CARNEIRO FILHO; COSTA, 2016). Alencar *et al.* (2020) ressaltam que cerca de 45% da vegetação nativa do Cerrado sofreu alteração no uso e ocupação do solo em 2017, havendo a diminuição dessa vegetação a uma taxa média de 0,5% ao ano, o que corresponde a perda de cerca de 748,687 ha/ano, sendo as formações florestais e savânicas as mais afetadas.

Estudo recente de Santos *et al.* (2020) apontou que a vegetação do Cerrado tem diminuído consideravelmente ao longo dos anos. Em 1998 o bioma continha uma cobertura vegetal com cerca de 25% de formação savânica e 20% de formação florestal, os valores referentes a 2018 passaram a 21,5% e 19,2%, respectivamente. Deste modo, percebe-se que o Cerrado tem sofrido, ao longo do processo de ocupação, impactos e pressões antrópicas significativos levando-o a compor a lista dos *hotspots*¹ mundiais de biodiversidade (MITTERMEIER *et al.* 2005).

Estudos sobre a flora vascular do Cerrado apontam a ocorrência de cerca de 12.000 espécies catalogadas, com 35% presentes em formações savânicas, e com cerca de 4.400 endêmicas desse bioma (SANTOS *et al.* 2010; MENDONÇA *et al.* 2008), conferindo-lhe *status* de uma das savanas mais ricas e diversas do mundo (FELFILI *et al.* 2004; STRASSBURG *et al.* 2017). Assim, vemos a importância de conhecer melhor a biodiversidade do Cerrado, pois sua compreensão auxiliará na implantação de políticas públicas e medidas perenes que visem a conservação da flora, fauna e recursos naturais (SANTOS *et al.* 2020).

¹ O termo *hotspots* é utilizado para designar lugares que apresentam uma grande riqueza natural e uma elevada biodiversidade, mas que, no entanto, encontram-se ameaçados de extinção ou que passam por um corrente processo de degradação.

Um ponto importante apresentado por Myers *et al.* (2000); Ribeiro e Walter (2008); e Fortunato (2013), trata-se da alta heterogeneidade de formações fisionômicas no Cerrado. Esta alta heterogeneidade se reflete em um mosaico vegetacional que vai desde formações compostas principalmente por plantas lenhosas (árvores e arbustos) até aquelas majoritariamente com plantas herbáceas, conferindo-lhe alta biodiversidade de paisagens. Deste modo, Rizzini (1976) afirma haver a existência de dois grupos florísticos independentes e concorrentes, sendo eles o herbáceo-subarbustivo e o arbustivo-arbóreo. O primeiro apresenta um número de três a quatro vezes maior de espécies se comparado às espécies lenhosas, conferindo importância para compreensão da riqueza florística do Cerrado (FILGUEIRAS, 2002).

O mapeamento de áreas heterogêneas é um desafio, isso devido aos fatores biológicos, climáticos e topográficos, e peculiaridades fitofisionômicas que apresentam semelhança espectral, o que dificulta diferenciar a cobertura em um processo de classificação por meio de imagens orbitais (SANO *et al.* 2010; GRECCHI *et al.* 2013; BISPO *et al.* 2020). Conforme exposto por Reis e Nishyama (2017), a avaliação de manchas de vegetação nativa em uma paisagem pode ser feita com base em parâmetros estabelecidos pela Ecologia de Paisagens, no qual se utiliza o potencial de investigação regional para analisar os padrões ecológicos. Assim, em estudos de áreas fragmentadas é possível fazer o levantamento das manchas de vegetação nativa e avaliar a suscetibilidade ambiental em locais onde a fauna e flora estão vulneráveis em detrimento da perda da biodiversidade. Assim, sabendo que os habitats estão diretamente ligados aos padrões e fluxos de processos abióticos, a conservação destas áreas é de grande relevância, devido a manutenção do regime hidrológico, ciclos de reciclagem de minerais e movimentos de solos.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o estado de Goiás é dividido em mesorregiões, sendo elas: centro goiano; leste goiano; noroeste goiano; norte goiano; e sul goiano, que por sua vez, se subdividem em microrregiões. Sendo possível observar que o município de Itapuranga pertence a microrregião de Ceres pertencente a mesorregião Centro goiano.

Ferreira e Sobrinho (2017) relatam que durante o governo de Getúlio Vargas a região de Ceres (outrora Vila São Patrício) sofreu relevante ocupação em resposta aos programas de colonização que tinha o objetivo de ocupar os vazios demográficos em meados de 1941. Assim, programas governamentais, como a “Marcha para o Oeste e CANG (Colônias Agrícolas Nacionais)”, foram fundamentais para a ocupação e

integralização nacional, bem como, o Programa Nacional de Álcool em 1975, que incentivou a expansão agrícola e desenvolvimento de empreendimentos sucroalcooleiros na microrregião de Ceres, impulsionando inclusive o crescimento do município de Itapuranga (FERREIRA; DEUS, 2009).

O município de Itapuranga tem sua extensão territorial completamente inserida no domínio do Cerrado e é composto, em sua maioria, por pequenas propriedades rurais. Desde a ocupação desse território, em meados de 1933 até meados de 1980, os agricultores que aqui se estabeleceram trabalhavam com lavouras de arroz, feijão e milho com o objetivo principal de subsistência (CAMPOS, 2008). Situação que mudou após o enfrentamento de crises que acarretaram a queda de produtividade, os levando a aderir novas alternativas capazes de sustentar socioeconomicamente as famílias. Optando assim, pela produção por meio da fruticultura viavelmente econômica e mantendo suas produções tradicionais dos quintais e hortas para garantir a alimentação familiar (MATOS, 2007).

Com a expansão de produção de cana-de-açúcar na microrregião de Ceres no final da década de 1960 e com grande expansão durante o Proálcool, ocorreu a instalação da indústria PITE S/A em meados de 1979 no município, ficando em funcionamento até o ano de 1990 (FERREIRA; SOBRINHO, 2017). Período que influenciou grandemente a mudança e comportamento do uso da terra na região, devido aos arrendamentos de terra para o cultivo da cana. Após 17 anos fechada, a empresa é reaberta em 2007 pelo Grupo Faria de Pernambuco, atualmente sendo designada de Vale Verde Empreendimentos Agrícolas (FERREIRA; DEUS, 2009), empresa que alavancou ainda mais a expansão de cultivo de cana-de-açúcar no município.

Nos dias atuais o município de Itapuranga apresenta uma economia diversificada. Contudo, as atividades desenvolvidas pela agricultura familiar se destacam no desenvolvimento do município, sobretudo pela influência da produção agroecológica (IBGE, 2010). A predominância das pequenas propriedades na região pode ser observada também no entorno da Serra do Gigante, área foco deste estudo, que é composta por um mosaico de propriedades particulares. O uso da terra predominante nessa região é de pastagens e pequenos espaços de agricultura. Outra atividade econômica é o turismo ecológico, pois a Serra apresenta potencial elevado em função de seu relevo inclinado, possibilitando práticas de trilha e *motocross*.

A Serra do Gigante é um ponto de beleza cênica no município de Itapuranga, com características de vegetação típica do Cerrado, com áreas bem conservadas e de pouca influência antrópica, o que levou a ser transformado em unidade de conservação na

categoria de uso sustentável pelo governo municipal (BISPO *et al.* 2017), pelo decreto municipal nº 670/2017/GPDS, visando, *a priori*, regularização do ICMS ecológico municipal.

A Unidade de Conservação APA (Área de Preservação Ambiental) Serra do Gigante situa-se no município de Itapuranga-GO e dista aproximadamente 18 quilômetros da cidade, possuindo 926,42 hectares e perímetro de 13.692,525 metros (ROSA, 2020). Apresenta clima tropical úmido com formações savânicas (Veredas e Cerrado Típico - Sentido Restrito) e florestais (Mata Seca e Mata de Galeria). Ao norte da área verifica-se altitude máxima de 960m e mínima de 700m a leste, em relação ao nível do mar, apresentando trechos com inclinação de 45°, e relevo suavemente ondulado e predominância das classes de solos: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Cambissolo Haplíco distrófico.

Destaca-se que não há a ocorrência de estudos científicos e ambientais de sua paisagem, salvo estudo técnico realizado à ocasião de criação da Unidade de Conservação “ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SERRA DO GIGANTE” encomendado pela Prefeitura Municipal de Itapuranga (RESOLUÇÃO Nº 006/2016; BISPO *et al.* 2017).

Desta forma, diante das escassas informações sobre a paisagem da Serra do Gigante, essa pesquisa se mostra importante por contribuir com a construção do conhecimento científico sobre a área, possibilitando a criação de um programa voltado à educação ambiental, visitação para estudos técnicos e pesquisas científicas, auxiliando assim, para a preservação e conservação das áreas protegidas, pois é um importante refúgio da diversidade biológica (fauna e flora) do Cerrado.

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar análise da paisagem da APA Serra do Gigante, situada no município de Itapuranga-GO, por meio de inventário florestal, mapeamento fitogeográfico, e análise integrada de imagens de satélite e coletas *in loco* com mensuração da estrutura da vegetação. As investigações visam compreender como as características físicas do ambiente (altitude, declividade e solo) influenciam na estrutura da vegetação florestal e savânica do Cerrado. Bem como, analisar os impactos ambientais e modificações da

paisagem em decorrência das visitas desordenadas de cunho ecoturístico ocorridas nas trilhas que cortam a APA Serra do Gigante.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver uma análise ambiental integrada da paisagem da APA Serra do Gigante do município de Itapuranga - GO;
- Caracterizar e definir as fitofisionomias, por meio do estudo florístico e fitossociológico da APA Serra do Gigante do de Itapuranga - GO;
- Mapear, identificar e propor medidas mitigadoras dos impactos ambientais das trilhas na APA Serra do Gigante de Itapuranga – GO.

3.0 Revisão bibliográfica

O Brasil é dividido em seis grandes biomas: Cerrado, Pampa, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal e a Floresta Amazônica (MMA, 2010). Cada bioma caracteriza-se por um tipo de vegetação predominante fortemente influenciado pelo clima local (RIBEIRO; WALTER, 2008). O Cerrado brasileiro é o segundo maior bioma com cerca de 2,04 milhões de quilômetros quadrados, abrangendo os estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal, parte da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo, possuindo ainda pequenas parcelas nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima e ao sul, em pequenas “ilhas” no Paraná (RIBEIRO; WALTER, 2008). O Cerrado é considerado o berço das águas por abrigar as nascentes dos principais rios das bacias Amazônica, Prata, São Francisco e Paranaíba (MEDEIROS, 2011).

O domínio morfoclimático do Cerrado tem como característica o clima sazonal, com um período bem definido de chuvas (verão), que dura de outubro a março, e outro período seco (inverno), de abril a setembro (KLINK; MACHADO, 2005). O solo do Cerrado é derivado de diversos tipos de rochas entre elas as ricas em minerais de ferro e magnésio. Em geral o solo das diferentes fitofisionomias do Cerrado são álicos e com alta saturação por alumínio (CORREIA *et al.* 2008).

Durante o processo evolutivo ocorreu o que se conhece por flutuações climáticas, que resultou em um processo de expansão e recuo de sua vegetação. Assim, em

períodos secos, o Cerrado se expandia às custas das florestas, já em períodos úmidos a floresta se expandia em detrimento ao Cerrado (AB'SABER, 1963). Deixando notório que para a História natural do planeta Terra, as condições extremas como clima e fatores físicos do solo tendem a favorecer o estabelecimento da vegetação do Cerrado com maior tenacidade do que de outros biomas (KER; RESENDE, 1996). Mas, não se devem descartar os processos atuais de mudanças climáticas, sobretudo de origem antropogênica (MENDONÇA, 2006), que estão ameaçando a biodiversidade do Cerrado (IPCC, 2021), uma vez que as mudanças são abruptas e as espécies não conseguem se adaptar, podendo facilmente entrar em extinção (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

3.1 Descrições fitofisionômicas do Cerrado

O mapeamento da vegetação brasileira tem passado por descrição e remodelações há anos e ainda não se tem um consenso e acredita-se que tal dificuldade esteja ligada ao tipo de escala e terminologia empregada por cada pesquisador. Para elucidação de tal fato, abordaremos a seguir as classificações fitofisionômicas do Cerrado descritas por Barbosa (1995), Ribeiro e Walter (2008) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2012).

Para Barbosa (1995) e Ab'Saber (1977) o Brasil é composto por sete domínios morfoclimáticos e fitogeográficos, sendo o Cerrado considerado o domínio dos chapadões centrais do Brasil devido sua flora, fauna e geomorfologia. Sua posição central e a presença de corredores hidrográficos permitem conexões com os demais domínios, exercendo importante influência sobre esses biomas.

Barbosa (1995) salienta que o Cerrado brasileiro possui altitude média de 650 metros, com clima tropical subúmido com duas estações definidas, solos diversificados e fauna e flora variados e interdependentes. E que em sua complexidade ocorre o predomínio do Cerrado (*Strictu Senso*).

Na perspectiva biogeográfica, o Cerrado pode ser dividido nos seguintes subsistemas: Campos; Cerrado; Cerradão; Matas; Matas Ciliares; Veredas e ambientes alagadiços. Destes, o Subsistema dos Campos normalmente ocorre em altitudes mais elevadas, com morfologia plana dominada por chapadões ou campinas. Os Campos apresentam temperaturas amenas, pouca drenagem, vegetação arbustiva esparsa e com significativa distribuição de gramíneas (BARBOSA, 1995).

No subsistema de Cerrado a paisagem é composta por gramíneas associadas a árvores de pequeno porte e troncos tortuosos, o que é explicado pela teoria de escleromorfismo oligotrófico (RUGGIERO; PIVELLO, 2005). Possui Formação sob os Latossolos avermelhados e solos arenosos bem drenados e com baixa fertilidade natural (BARBOSA, 1995).

Barbosa (1995) ressalta ainda que entre os subsistemas dos Campos e do Cerrado ocorre a formação de Campo Sujo, porém, devido sua pequena extensão geográfica e a presença de características de ambos os subsistemas o mesmo não é considerado como tal. Já o Cerradão é um subsistema que possui árvores que podem chegar até 15 metros de altura, com presença de copas densas e com solos férteis e bem drenados (BARBOSA, 1995).

Nos subsistemas das Matas, o autor relata possuir fragmentos de solos de boa fertilidade natural, com formação de ilhas em meio ao domínio de Cerrado. Quando observado as Matas Ciliares, nota-se a associação da vegetação às cabeceiras dos pequenos córregos e rios, formando estreitas faixas em suas margens, que por sua vez podem se alargar formando bosques ou desaparecerem por completo (BARBOSA, 1995).

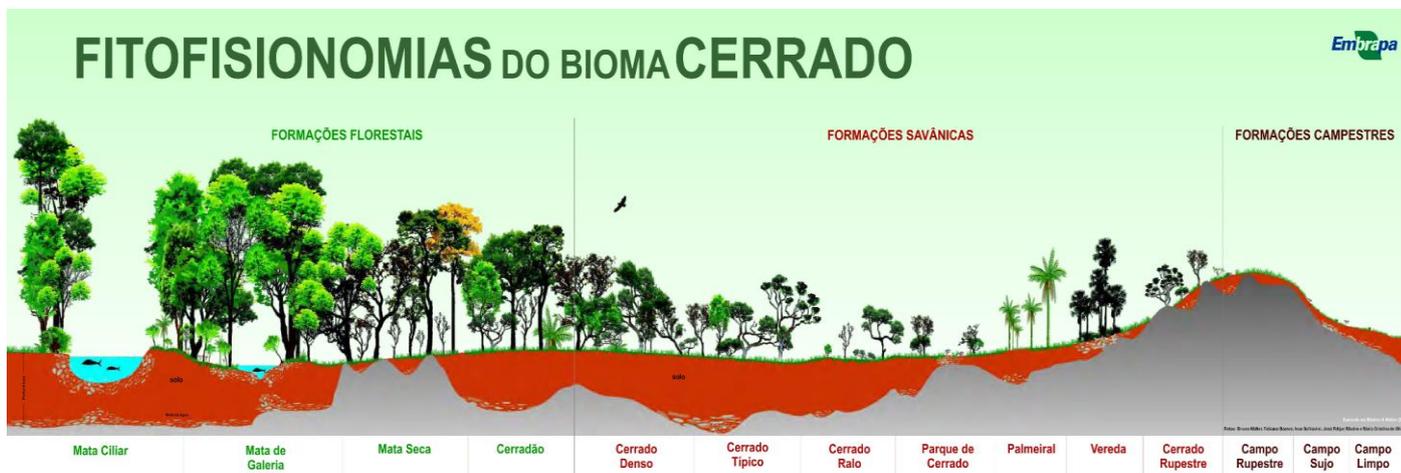
Um outro subsistema descrito por Barbosa (1995), trata-se das Veredas, sendo este constituído em locais alagadiços com o lençol freático superficial e solos impermeabilizantes. Vegetalmente dominado pela presença de espécies de palmeiras como buritis e buritiranas. Desse modo, observa-se que as Veredas tendem a acompanhar os cursos d'água até as regiões medianas de rios e que em sua extensão ocorre a formação de lagos em resposta ao afloramento do lençol freático. Estas formações são comumente encontradas ao norte e a leste, desaparecendo e dando lugar a áreas alagadas conforme se aproxima da região do pantanal mato-grossense (BARBOSA, 1995).

Observa-se na descrição do autor que o Cerrado é um sistema Biogeográfico limitante com uma complexa formação vegetacional que se molda adquirindo características semelhantes conforme se aproxima dos demais sistemas como a Caatinga e a Floresta Amazônica úmida.

A classificação adotada por Ribeiro e Walter (2008), para os tipos fitofisionômicos do Cerrado, seguiu, *a priori*, os seguintes critérios: estrutura fisionômica, padrão de crescimento dominante e possíveis mudanças estacionais, considerando posteriormente os aspectos ambientais e composições florísticas. Assim, são descritos onze tipos principais de vegetação e se considerado os subtipos esse valor chega a 25 tipos de fitofisionomias. Na figura 1 podemos observar os agrupamentos de formações Florestais,

Savânicas e Campestres. Sendo as formações Florestais compostas por: Mata Ciliar e a Mata de Galeria que acompanham os cursos de água e Mata Seca e Cerradão que estão associados a terrenos bem drenados e interflúvios (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Figura 1: Classificação das fitofisionomias do Bioma Cerrado de acordo com a Classificação de Ribeiro e Walter (2008).



Fonte: Ribeiro e Walter, (2008).

As formações Savânicas são compostas pelo Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda (FERREIRA, 2003). Onde o Cerrado sentido restrito é marcado por uma vegetação de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e com cascas espessas (RIBEIRO; WALTER, 2008). Sendo subdividido em Cerrado denso, típico e ralo que apresentam predominância nos seguintes solos: Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo, e o Cerrado rupestre apresentando solos como o Neossolos Litólicos de baixa fertilidade (RIBEIRO; WALTER, 2008).

O Parque de Cerrado é formado por árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno chamadas de “murundus” ou “monchões”. As árvores possuem altura média de 3 a 6 metros com cobertura arbórea variável de 5% a 20% (OLIVEIRA FILHO, 1992).

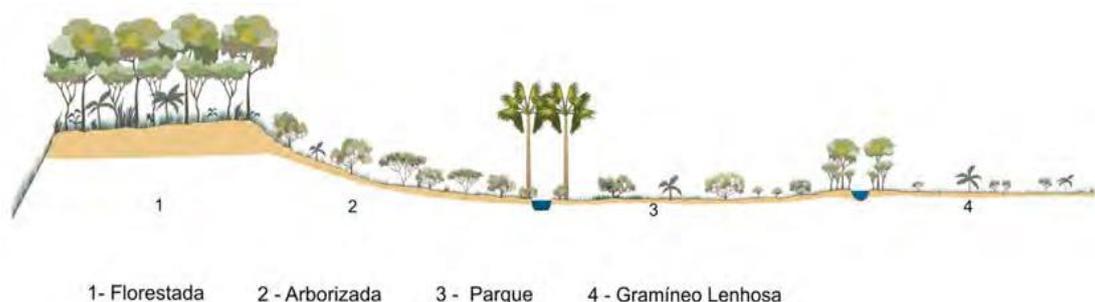
A fitofisionomia Palmeiral é marcada por uma única espécie de palmeira arbórea e é encontrada em terrenos bem drenados (RIBEIRO; WALTER, 2008). Já as Veredas são rodeadas por Campo Limpo, geralmente úmido e são encontrados em vales ou em áreas planas e também próximo a nascentes ou em borda de Matas de Galeria (AZEVEDO, 1966).

As paisagens Campestres são formadas por três tipos de fitofisionomias principais, que são: Campo Sujo, marcado por espécies arbustivo-herbáceo com arbustos e subarbustos esparsos; Campo Limpo constituído predominantemente por herbácea com diversas posições topográficas, diferentes variações de grau de umidade, profundidade e fertilidade do solo e Campo Rupestre com vegetação arbóreo-arbustiva em ambientes rochosos formando mosaicos em sua constituição (RIBEIRO; WALTER, 2008).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) considera o termo “Savana” como nomenclatura oficial para caracterizar as formações do bioma e o termo “Cerrado” como sinônimo regionalista, por apresentar uma fitofisionomia ecológica semelhante à da África e à da Ásia. Assim, segundo seus critérios, o IBGE subdividiu a Savana (Cerrado) em quatro subgrupos: Savana Florestada, Savana Arborizada, Savana Parque e Gramíneo-Lenhosa (Figura 2).

A Savana Florestada (Cerradão) é um subgrupo de ocorrência em clima tropical com características fisionômicas típicas de áreas areníticas de solos profundos e lixiviados, com composição florística de aspecto lenhoso de micro e nanofanerófitos, tortuosos com ramificações irregulares presença de ritidoma esfoliado corticoso rígido ou córtex maciamente suberoso e xilopódios, sendo elas perenes ou semidecíduas, variando entre 6 a 8 metros de altura. Em grupos de lenhosas de meso e microfanerófitos essa altura pode chegar aos 10 metros, gerando uma semelhança fisionômica a Floresta Estacionais diferindo apenas pela composição florística. Não apresenta grupos nítidos de plantas de pequeno porte, mas possuem extensões de cobertura de gramíneas hemicriptófito em conjunto a plantas lenhosas pequenas e palmeiras anãs.

Figura 2: Perfil esquemático da Savana (Cerrado) com base na classificação do IBGE (2012).



Fonte: IBGE (2012) *apud* Veloso, Rangel Filho e Lima (1991).

Já as Savanas Arborizadas (Campo Cerrado, Cerrado Ralo, Cerrado típico e Cerrado Denso) são subgrupo de formação natural ou modificado para uso antrópico que tem como característica a presença de fisionomias nanofanerófitica e rala e outra contínua e sujeita ao fogo anual hemicriptófitica graminóide. Em alguns locais o estrato arbóreo dominante forma fisionomias mais abertas consideradas como “Campo Cerrado”, e em outro apresentam um estrato mais denso, “o Cerrado propriamente dito”. Apesar de apresentar semelhança com a Savana Florestada, aqui, ocorre espécies dominantes características desse ambiente (IBGE, 2012).

As Savanas Parque (Campo-sujo-de-Cerrado, Cerrado-de-Pantanal, Campo-de-Murundus ou Covoal e Campo Rupestre) possui formação predominantemente de gramíneas integrado com hemicriptófitos e geófitos naturais ou introduzidos, apresentando isoladamente algumas espécies nanofanerófitos. As Savanas Parques antropizadas podem ser encontradas em todo o país, enquanto os naturais podem se apresentar com aspectos de campos litossólicos e/ou rupestres. Já em solos mal drenados temos a ocorrência do chamado Cerrado-de-Pantanal, caracterizados pela presença de “covoais” e “murundus” (IBGE, 2012).

Já nas Savanas Gramíneo-Lenhosa (Campo-Limpo-de-Cerrado) prevalecem a presença de formações de gramíneas entremeados por plantas lenhosas de pequeno porte ocupando grandes áreas denominadas de hemicriptófitos que gradativamente vem sendo modificados pelo manejo para pastoreio e pelo fogo, dando lugar a espécies de geófitos com colmos subterrâneos e de morfologia mais resistentes ao caminhar do gado e ao fogo (IBGE, 2012).

Todas estas fitofisionomias compreendem o mosaico de paisagens do Cerrado. Paisagem que pode ser definida como a característica do território em suas mais variadas formas ou classes de terra, e transformação deste em decorrência da ação de processos dinâmicos. Possui sentido diverso, a depender do contexto em que se está utilizando, assim como a ecologia de paisagem, sendo variado em função da abordagem, se geográfica ou ecológica que a define como um mosaico heterogêneo composto por unidades interativas (METZGER, 2001).

Na abordagem geográfica a ecologia de paisagens engloba a ocupação territorial, em contraponto, a abordagem ecológica, se atenta ao conjunto de habitats para a espécie ou comunidade estudada (METZGER, 2001). Assim sendo, as duas formas de análises podem ser adotadas na avaliação da dinâmica de alteração da paisagem do

Cerrado, ou seja, avaliando o impacto da ocupação territorial que gera pressão sobre habitats naturais e a vulnerabilidade destes ambientes, no âmbito da biodiversidade.

Estudos sobre a biodiversidade do Cerrado apresentam que cerca de 200 espécies nativas deste bioma apresentam potencial econômico e medicinal (COSTA, 2020). Porém, apesar das importantes funções ambientais do Cerrado, fica muito nítido seu acentuado processo de degradação, principalmente nas últimas décadas, levando a destruição de considerável parte de sua formação original. Gibbs *et al.* (2008), destacam que essa biodiversidade sofre grande pressão por meio das demandas globais que buscam por alternativas de combustíveis mais ecológicos, e nas constantes buscas pela produção de alimentos em massa, colocando o Cerrado em posição de “produtor”, transformando seu território em resposta as essas demandas globais, situação que teve início em meados das décadas de 50 e 60 com a implantação da pecuária e da produção de grãos no Cerrado.

O MapBiomias (2020) destaca que entre os anos de 2019 e 2020 o Cerrado junto com a Amazônia corresponderam a 92,1% do desmatamento no país, sendo que no Cerrado ocorreram 31,2% (432 mil ha) dos alertas de desmatamento no último ano de análise, e grande parte desses eventos ocorreram em reservas legais, ou seja, em locais onde não deveria haver alterações. Já Alencar *et al.* (2020), ressalta ainda que da área total da vegetação do Cerrado, apenas 55% têm resistido às constantes modificações da paisagem em pastagens e/ou cultivos agrícolas. Em uma projeção de mudanças no uso da terra para o Cerrado, Strassburg *et al.* (2017) indicaram que 31 a 34% da área remanescente do Cerrado será possivelmente eliminada em 2050, levando à extinção cerca de 480 espécies de plantas endêmicas deste bioma.

Santos *et al.* (2020) destacaram que nem sempre a sociedade e comunidade científica compreendem o Cerrado, sendo importante a busca da compreensão de cada fisionomia visando, assim, sua conservação. Deste modo, vemos como se faz necessário conhecer o Cerrado, uma vez que o seu conhecimento levará a conscientização e ao comprometimento com as questões ambientais.

Santos *et al.* (2020), em análise cienciométrica acerca de pesquisas envolvendo as fitofisionomias do bioma Cerrado, mostraram que Campo Rupestre, Floresta de Galeria, Cerrado *Sensu Stricto*, Mata Seca, Cerradão, Cerrado Rupestre, Floresta Estacional, Campo Sujo e Veredas são as fitofisionomias mais estudadas com base na literatura especializada. De acordo com os autores foi possível observar o importante e crescente número de estudos ao longo dos anos em resposta à redução da vegetação do Cerrado, ou seja, enquanto no período de 1998 a 2018 ocorreu a redução da formação savânica de 25%

para 21% e da formação florestal de 20% para 19%, houve o aumento de zero para sete e de dois para 14 estudos publicados, respectivamente (SANTOS *et al.* 2020).

É notória a importância de estudos que visem caracterizar e compreender os fatores que interferem na ocorrência das diferentes formações desse Bioma de grande relevância, visto que os dados científicos produzidos auxiliarão em futuras ações acerca da biodiversidade, recursos e serviços ambientais.

3.2 Uso e ocupação da terra em Goiás e Itapuranga

Dentre os estados da região Centro-Oeste, destaca-se aqui o estado de Goiás, que possui uma superfície de 340.242,854 km², limitando-se com os estados do Tocantins, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (IBGE, 2020). Possui história peculiar que retrata um grande fluxo migratório por volta de 1910, em resposta a implantação da estrada de ferro. Tendo assim, a efetivação da urbanização nesse estado a partir da década de 1930 e 1940 (SILVA, 2001).

Durante sua história, Goiás sofreu significativas transformações na sua estrutura socioeconômica. Iniciando no século XVIII com a mineração, momento este em que houve o início do povoamento de Goiás, sendo criadas cidades e abertura de estradas, durante um ciclo curto (cinquenta anos), mas expressivo economicamente e socialmente para o estado (FONSECA, 2014). No século XIX ocorreu a ampliação da criação de gado, que até então era singela e de auto sustento, tornando-se gradativamente uma atividade maior que a mineração. Ficando então a cargo das atividades agropecuárias atingirem novos mercados além do próprio estado, e mesmo com as dificuldades de transporte, esta se tornou a mais importante renda econômica do estado. Concomitantemente com a produção de gado, se tem o incentivo da produção de alimentos surgindo uma agricultura camponesa como subsídio alimentar à pecuária (HADDAD, 2016).

Assim, com o incentivo da Marcha para o Oeste em 1940 que resultou na ocupação de novas terras, promoveu a integração do território nacional e inseriu Goiás no planejamento federal, resultando no crescimento econômico e social do estado (HADDAD, 2016). E posteriormente com o advento da Revolução Verde que chega ao estado no início de 1970 ocorrendo o incentivo da modernização da agricultura com o objetivo de se obter um desenvolvimento tecnológico que levasse ao aumento da produção agropecuária, promovendo então mudanças no estado e no modelo de apropriação do espaço e na dinâmica econômica e territorial no estado (CAMPOS, 2008). Tendo também como

influenciadores nessa transformação econômica e estrutural do interior goiano, a edificação da nova capital Goiânia entre 1933 a 1942, seguida da construção de Brasília de 1955 a 1960.

De acordo com Brandão (1986), a região que hoje é Itapuranga, durante a fase de mineração, não apresentava importância econômica e era usada apenas de passagem entre os arraiais do ouro. Porém, em meados de 1933, ocorre a povoação deste território que ficou conhecido outrora como Xixá, sendo elevado à categoria de município em 1953 pela lei nº 748, em resposta ao grande crescimento populacional desencadeado pela “Marcha para o Oeste”, recebendo então o nome de Itapuranga (SILVA, 2005). O município foi então constituído como característica principal de pequenas propriedades com a base econômica em torno da produção de agricultura familiar. Dados mostram que dos 3.023 imóveis do município, 2.667 se enquadram na categoria de pequena propriedade, com até 4 módulos fiscais, que para o município de Itapuranga, o módulo fiscal corresponde a 20 hectares. E cerca de 95% destas propriedades são consideradas como agricultores familiares (ARRUDA; SOUZA, 2016).

Historicamente os agricultores familiares de Itapuranga apresentam expressiva capacidade de construir, reconstruir e adaptar-se às mudanças do sistema produtivo. Visto que na década de 50 se tinha um sistema diversificado de produção tradicional, com objetivo principal do consumo familiar e a venda do excedente. Com o advento da modernização agrícola surgem novos modelos de produção incorporando novas tecnologias nos processos de cultivos de arroz, milho e feijão, incentivados pelo então crédito rural. Porém, em meados de 1990 com o baixo preço desses produtos no mercado, os agricultores redefinem seu sistema de produção e passam a introduzir o cultivo de frutas como maracujá, banana e mamão que, em decorrência da demanda local e regional, passa a ser uma alternativa produtiva para os agricultores familiares (MATOS; MARIM 2009).

O município de Itapuranga conta com a fruticultura e horticultura como a opção mais rentável e a cada dia mais camponeses estão diminuindo sua produção leiteira e aderindo a estes cultivos e sob forte influência da produção agroecológica (EMATER, 2015). Contudo, durante pelo menos quatro séculos a natureza ficou à mercê da exploração antrópica, resultando na perda da biodiversidade, o que gera grandes preocupações, uma vez que a riqueza e a abundância das espécies dependem diretamente das estruturas dos fragmentos vegetais nativos (METZGER, 2000).

3.3 Geoprocessamento e análise da paisagem

As constantes ocupações do Cerrado têm alterado suas paisagens, ampliando a complexidade do mosaico destas paisagens em decorrência da transformação no uso e cobertura do solo, alterando toda sua dinâmica. Estas alterações antrópicas têm influência na manutenção da biodiversidade, em virtude dos avanços das atividades agropecuárias, principalmente pela conversão de áreas nativas (BRASIL, 2015). Tais fatos levam a preocupação e necessidade de monitoramentos ou a geração de dados que permitam analisar a evolução e impactos destas atividades no Cerrado.

Assim, o monitoramento das paisagens do Cerrado, engloba um conjunto de técnicas ligadas à informação espacial, chamada geoprocessamento, que englobam desde a coleta, tratamento, manipulação e análise de dados espaciais com objetivos específicos. O Geoprocessamento implica no tratamento das informações geográficas, ou de dados georreferenciados, por meio de softwares específicos e cálculos. Ou, ainda, o conjunto de técnicas relacionadas ao tratamento da informação espacial, estas permitem a obtenção de imagens mais precisas e com informações apropriadas para a finalidade de análise pretendida. Dentre estas geotecnologias estão os Sistemas de Informação Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto, que estão relacionados ao tratamento de dados geográficos e na obtenção das imagens da superfície terrestre, respectivamente (MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999; MENESES, 2012).

Para a obtenção de imagens existem diversos satélites que oferecem uma gama de cenas e bandas que podem atender a uma diversidade de demandas, para quaisquer tipos de análise, sejam elas minuciosas, como o tamanho e formas de objetos ou análises reduzidas, como a cartografia digital. Há sensores que permitem a evolução quase que em tempo real, com alta taxa de revisitação do satélite na área de influência. A escolha das imagens dependerá do tipo de análise que se pretende realizar (MENESES, 2012).

O sensoriamento remoto é uma ferramenta indispensável para análise de grandes extensões da superfície do solo, sem o mínimo de contato físico, utilizando-se de plataformas aéreas e espaciais. Permite a análise temporal da dinâmica de evolução das características da superfície, com uniformidade e continuidade, a partir da resolução temporal das imagens, que podem variar de períodos, em minutos, dias ou meses (PEREIRA *et al*, 2016). O sensoriamento remoto por satélite tem sido muito utilizado na análise de dados ambientais, sendo ele definido como uma ciência que tem por objetivo

obter imagens da superfície terrestre, sendo feita a detecção e medição quantitativa das interações da radiação eletromagnética com a superfície terrestre (MENESES, 2012).

O uso das Geotecnologias tem sido cada vez mais presente nas análises de dados para o Cerrado. Brasil (2015) apresentou o mapeamento do uso antrópico e da cobertura vegetal, por meio do Projeto Terra Class Cerrado, cujo objetivo foi promover subsídios e potencializar o monitoramento e gestão do Cerrado, com o mapeamento sistemático do uso e cobertura da terra, ano base-2013. O estudo trouxe subsídios importantes para a formulação de políticas que visam à proteção da biodiversidade e redução do desmatamento. Ambos Terra Class Amazônia e Terra Class Cerrado cobrem uma área de 73% do território nacional.

Nesta mesma linha o Programa de Investimento Florestal² (FIP), através do Projeto de Desenvolvimento de Sistemas de Prevenção de Incêndios Florestais e Monitoramento da Cobertura Vegetal no Cerrado Brasileiro, deu origem a uma ferramenta computacional chamada *Deforestation Polygon Assessment Tool* (Cerrado DPAT). A Plataforma Cerrado DPAT é uma ferramenta online e gratuita que permite a aquisição de informações sobre o bioma, especialmente sobre as características do desmatamento e as áreas naturais mais susceptíveis ao desmatamento. Criada com propósito de caracterizar os desmatamentos detectados pelos sistemas PRODES-Cerrado e DETER-Cerrado. Para cada área pode ser visualizado uma compilação de dados geofísicos, edafoclimáticos, fundiários, de cobertura do solo e infraestrutura, além de poder acessar os produtos resultantes do processo de validação amostral e de campo do PRODES-Cerrado. Há a possibilidade de visualizar também áreas de vegetação naturais que estejam susceptíveis ao desmatamento (CERRADO DPAT, 2020).

Bellón *et al.* (2020), utilizando o Sensoriamento Remoto, trouxeram uma análise da mudança na dinâmica da paisagem nas Unidades de Conservação e seu entorno para o Cerrado nos períodos de 2001-2016, utilizando os indicadores de uso e cobertura vegetal. O estudo revelou que mesmo ocorrendo pouca perda de vegetação natural nas principais unidades de conservação e em suas zonas de amortecimento, diferentes indicadores demonstraram conversão da vegetação natural em áreas agrícolas na área analisada.

Em outro estudo, realizado por Pereira *et al.* (2016), apresentou-se a análise da alteração do regime do fogo na região do Cerrado utilizando imagens Landsat, para a

² Para maiores informações, consultar a página do projeto: <http://cerrado.obt.inpe.br/>

identificação de queimadas. Por se tratar de eventos com distribuição espacial mais abrangente é necessário se ter a confiabilidade dos dados monitorados, a fim de permitir uma melhor gestão dos recursos naturais, bem como a dinâmica das mudanças climáticas e as ações antrópicas que influenciam nas queimadas. Fato este observado e em estado crítico em 2020, não só no Cerrado, mas também em outros biomas, como Pantanal e Amazônia.

Como uma iniciativa multi-institucional, o projeto MapBiomas vem produzindo dados referentes a levantamentos de dados de 1985 aos dias atuais, utilizando a plataforma de processamento Google Earth Engine (GEE), obtendo assim, cerca de 35 anos de mapeamentos da Cobertura e Uso do Solo para os biomas Brasileiros (OLIVEIRA *et.al.*, 2020).

Segundo o MapBiomas (2022a), o projeto utiliza imagens TM/Landsat 5, ETM+/Landsat 7 e OLI/Landsat 8, associadas a métricas direcionadas para cada bioma e temas transversais que possibilitam a formação de um único mosaico, que após criado é salvo em forma de coleção de dados (Asset) no GEE, que podem ser usados individualmente para cada Bioma e assim gerar camadas de mapeamento utilizando o algoritmo de classificação Random Forest. Sendo assim, possível integrar essas camadas produzidas gerando um mapa final único (MAPBIOMAS 2022a).

Para o Cerrado, o projeto MapBiomas utiliza como estratégia, árvores de decisão, que geram dados e mapas anuais dos tipos de vegetação nativa predominante (NU), divididas em quatro classes: Floresta, Cerrado, Pantanal e Campo. (MAPBIOMAS 2022). Na coleção 6.0 foram usados dados de refletância de superfície (SR), sendo descontinuado o uso de TOA. Assim, o mosaico de imagens é composto por melhores pixels, que são retirados de todas as imagens levantadas pelo período de um ano, levando em consideração os períodos chuvosos e de seca (MAPBIOMAS 2022b).

3.4 Unidades de conservação

Segundo Meira e Nascimento (2018), no final do século XIX passa-se a compreender a necessidade de constituir áreas específicas com a função de proteção dos elementos naturais e visando melhor qualidade de vida da sociedade. Apesar de não haver consenso sobre quando foi criada a primeira área protegida, sabe-se que o marco das políticas públicas modernas referente às Unidades de Conservação (UCs) está ligada a

criação do Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos em 1872 (DRUMMOND *et al.* 2010).

Jeronymo *et al.* (2021) citam que no Brasil, entre as décadas de 1930 a 1960, as questões ambientais eram tidas como uma forma de controle da apropriação dos recursos naturais devido à crescente urbanização e industrialização no país. Sendo que em 1934 cria-se o Código Florestal (o início da gestão de Áreas Protegidas no país), e assim, a segunda Constituição Republicana do Brasil passa a tratar a conservação da natureza como um princípio fundamental do estado, o colocando como gestor, e oferecendo subsídios legais para delimitação, definição e criação das UCs no país (MEDEIROS, 2006, VON AHN *et al.* 2016).

Segundo Medeiros (2006), somente por volta de 1937 ocorreu no Brasil a criação da primeira UC brasileira no estado do Rio de Janeiro sob a influência da popularização das áreas protegidas no contexto mundial e pelas ações e estudos que visavam a proteção à natureza.

Em 1988 a Constituição Federal (CF) reformula a ideia da política brasileira sobre o meio ambiente, incluindo em um capítulo específico (art. 225, CF) sobre as questões ambientais, declarando que é direito de todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado (ARAÚJO, 2011). Já em 1990 sob influência da ECO-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento), Constituição de 1988, fóruns internacionais ambientais, e dos movimentos ambientais, promove-se a participação social, envolvendo as comunidades locais e tradicionais na gestão do ambiente (WALDMAN, 2016).

Com a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), pela Lei nº 9.985 de 2000, o Brasil passa a contar com um sistema legal específico contendo critérios e normas para criação, implantação e gestão de UCs. Lei esta que levou a divisão das UCs brasileiras em duas categorias, sendo elas: de proteção integrada, que permite o uso indireto dos recursos naturais, mas com objetivo de preservação da natureza; e a de uso sustentável, que visa combinar a conservação da natureza com o uso sustentável (DRUMMOND *et al.* 2010). Podendo essas UCs ser conduzidas em âmbito federal, estadual e municipal.

De acordo com Santos (2018), as primeiras UC criadas no bioma Cerrado, foram a Horto Floresta de Silvânia-Go em 1949 pela lei ordinária nº 612 e a Horto Floresta de Paraopeba - SP em 1950 pela lei ordinária 1170, sendo que ambas foram categorizadas posteriormente para Florestas Nacionais em 2001. Sendo criada em seguida, a Reserva

Florestal em Itaberá-SP em 1957 e sendo ela recategorizada à Estação Ecológica em 1987. Em 1959 criou-se no estado do Tocantins a PN (Parque Nacional) do Araguaia pelo decreto nº 47570, seguido pela PN de Brasília em 1961 (SANTOS, 2018).

A autora destaca ainda, que o processo de criação de UC no Cerrado foi pouco expressivo durante o período de 1950 - 1970, tendo uma média de 10 UC por década, diferente do observado a partir dos anos de 1980 e principalmente nos anos 2000, que apresentou um relevante crescimento de criação de Unidades de Conservação, tendo uma média aproximada de 11 UC criadas por ano.

Zanini e Rocha (2020) destacam que o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) aponta a ocorrência de 2.446 UCs no Brasil, correspondendo a uma área de 2.552.196,72 Km² (BRASIL, 2020 a). Desse valor, 1.669 estão na categoria de uso sustentável e 777 na categoria de proteção integral, abrangendo uma área de 1.888,722,67 Km² e 663.474,05 Km² respectivamente. Quando se analisa a proporção de UCs em relação aos biomas, é possível observar que o bioma Cerrado contém em seu território a presença de cerca de 440 Unidades de Conservação, correspondendo a 8,5 % do seu território, sendo que 3% correspondem a áreas de proteção integral e 5,1% de uso sustentável (SANTOS 2018; ZANINI; ROCHA, 2020).

A criação de UCs têm impactos diretos sobre a vida das comunidades que vivem em sua proximidade, pois instituem novas regras de acesso, formas de uso dos recursos naturais e territorialidades, que são estabelecidas pela Lei nº 9.985, o que muitas vezes podem gerar conflitos entre os envolvidos (BRASIL, 2000a). Muitas vezes esses conflitos também estão ligados a situações como: caça e atividades turísticas; atividades agropastoris; desmatamento; áreas fundiárias não regularizadas; construções ilegais; extrativismo; e fiscalização (DIEGUES, 2001).

Segundo o relatório Rappam das Unidades de Conservação Federal (2012), das 44 UCs analisadas no Cerrado entre 2005 - 2010, cerca de 50% possuem problemas no monitoramento de atividades ilegais, 35,9 % apresentam problemas socioculturais conflitantes, e cerca de 25% possuem plano de manejo abrangente e atual. Sendo importante se atentar para as preocupantes possibilidades da baixa ou nenhuma conexão com outros ecossistemas, além do risco dessas UC apresentarem apenas fragmentos isolados de vegetação, dificultando assim, a manutenção ecossistêmica deste local.

Porém, Madeiras *et al.* (2019) ressaltam que a criação de Unidades de Conservação vem com o intuito de proteger os recursos ambientais e assegurar o bem-estar da população local. Sendo que as UC são tidas como espaços turísticos ecológicos

relevantes, onde se pode realizar a educação ambiental, pesquisas científicas e serviços ambientais importantes para os seres humanos (ZANINI; ROCHA, 2020).

Diante da importância das Unidades de Conservação, vemos que estudos que visem compreender a estrutura e dinâmica geossistêmica nas UCs, são de grande relevância e podem contribuir ativamente no planejamento de ações mitigadoras de proteção e manutenção da biodiversidade dessas áreas, que além de possuírem beleza cênica, são importantes berços gênicos da fauna e flora do Cerrado.

CAPÍTULO 1: ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM NA APA SERRA DO GIGANTE NO MUNICÍPIO DE ITAPURANGA-GO

Resumo

A Análise Integrada da Paisagem é uma importante aliada na busca pelo planejamento sustentável e melhor compreensão dos componentes geográficos. Deste modo, este trabalho tem por objetivo realizar a análise integrada da paisagem da APA (Área de Proteção Ambiental) Serra do Gigante, situada na cidade de Itapuranga-GO, utilizando o método GTP (Geossistema-Território-Paisagem). Assim, por meio do Software QGIS 3.16, e de dados obtidos nas bases de informações disponibilizados pelas plataformas da SEMAD-GO, MapBiomias, IBGE, EMATER, e Superintendência de Geologia e Mineração do estado de Goiás, foram elaborados os mapas de Geologia que demonstraram que a APA constitui-se de duas unidades geológicas (A e B), sendo a unidade A composta pela presença de sericita quartzitos, quartzitos arcoseanos com níveis de metacomglomerado, representando 36% da área, enquanto que a unidade B abrange 64% da área da APA, constituída por sericita-clorita xistos, muscovita-quartzo xistos e granada-clorita-quartzo xistos com intercalações de sericita quartzitos. Sendo a Unidade B uma área mais basal e mais suscetível a erosão. O mapa de Geomorfologia apresentou a predominância de 100% do relevo morro e colinas. No mapa Hipsométrico observou-se que a APA apresenta altitude variando de 649 a 971 metros. Quanto à declividade, foi observado maior ocorrência do relevo forte ondulado com a variação de 20 a 45%. No mapa de Solo foram encontradas duas classes, sendo elas: CXbd e PVAe, o primeiro apresentou maior prevalência, atingindo 67,33% da área. O mapa de Uso e Cobertura da terra apresenta a ocorrência de Formação Florestal; Formação Savânica; Formação Campestre; e Pastagem, havendo ocorrência em 50,2% da área de estudo por formação florestal. No mapa de Análise visual das feições ocorrentes na APA, observamos que a classe Floresta é a feição predominante com uma abrangência correspondendo a 66,32% da área total. Em segundo plano, vemos a Savana com extensão de 21,2% da área e a Pastagem correspondendo a 9,64% e por fim, a classe Campo resultando em 2,84% da área total da APA Serra do Gigante. Estes produtos cartográficos permitiram melhor compreensão da dinâmica da área de estudo e promoveu a percepção de que a APA se apresenta em bom estado de conservação, porém com pontos propensos a fragilidade ambiental. Contudo, ainda demanda estudos mais aprofundados que visem validar as informações obtidas por meio do geoprocessamento, fomentando assim, melhores e mais detalhados conhecimentos da geodiversidade do local.

Palavras-chave: Conservação; Geodiversidade; Área de Proteção Ambiental; Paisagem.

Abstract

The Integrated Landscape Analysis is an important ally in the search for sustainable planning and better understanding of the geographic components. Thus, this work aims to perform an integrated analysis of the landscape of the APA (Environmental Protection Area) Serra do Gigante, located in the city of Itapuranga-GO, using the GTP method (Geosystem-Territory-Landscape). Thus, by means of the QGIS 3.16 software and data obtained from the information databases made available by SEMAD-GO, MapBiomias, IBGE, EMATER, and the Superintendence of Geology and Mining of the State of Goiás, the Geology maps were elaborated, showing that the APA is composed of two geological units (A and B), Unit A is composed of sericite-quartzite, quartzite-arcosean with levels of metacomglomerate, representing 36% of the area, while Unit B covers 64% of the APA area, composed of sericite-chlorite schists, muscovite-quartz schists and garnet-chlorite-quartz schists with intercalations of sericite-quartzite. Unit B is a more basal area and more susceptible to erosion. The Geomorphology map showed a predominance of 100% of the relief hills and hills. In the Hypsometric map it was observed that the APA presents altitude varying from 649 to 971 meters. As for the slope, it was observed a greater occurrence of the strong wavy relief with a variation of 20 to 45%. On the Soil map two classes were found, being them: CXbd and PVAe, the former presented greater prevalence, reaching 67.33% of the area. The map of Land Use and Land Cover presents the occurrence of Forest Formation; Savannah Formation; Campsite Formation; and Pasture, with occurrence in 50.2% of the study area by forest formation. On the map of visual analysis of the features occurring in the APA, we observe that the Forest class is the predominant feature with a coverage corresponding to 66.32% of the total area. In second place, we see the Savanna with an extension of 21.2% of the area and the Pastureland corresponding to 9.64% and finally, the Field class resulting in 2.84% of the total area of the APA Serra do Gigante. These cartographic products allowed a better understanding of the dynamics of the study area and promoted the perception that the APA is in a good state of conservation, but with points prone to environmental fragility. However, it still requires further studies to validate the information obtained through geoprocessing, thus fostering better and more detailed knowledge of the local geodiversity.

Keywords: Conservation; Geodiversity; Environmental Protection Area; Landscape.

1.0 Introdução

A geografia física integra pesquisas que aproximam, confrontam e completam os dados de uma análise, reorganizando os elementos em seus complexos por meio de combinações geográficas e suas dinâmicas, sobretudo, interagindo com demais ciências (Biológicas e Humanas), permitindo então, a melhor compreensão da paisagem (BERTRAND, 2004). Assim, observamos que a geografia, por meio de suas categorias de análise, busca compreender o espaço geográfico a partir das inter e intra-relações ocorrentes em seu meio.

Deste modo, a categoria paisagem é vista como a fisionomia de uma área que reflete a diversidade de suas próprias dinâmicas e resultados das interações antrópicas (ALVES *et al.* 2020). Sendo seu estudo de grande relevância na análise integrada do ambiente, por permitir a avaliação dos componentes geográficos no que se refere à geomorfologia, geologia, solo, hidrografia, vegetação e clima, bem como, interações sociais e econômicas.

É necessário ressaltar que a abordagem da análise integrada da composição da paisagem e do meio ambiente representa uma importante via para os estudos de análise ambiental, permitindo a observação e planejamento ambiental com melhor eficácia (OLIVEIRA; DINIZ 2015). Além de promover melhor compreensão de sua dinâmica, possibilitando a identificação de áreas de fragilidade de cada unidade o que permite melhor gestão da mesma (AMORIM; OLIVEIRA, 2008).

Partido da importância dessa abordagem, temos por objetivo realizar uma análise integrada a paisagem da Área de Proteção Ambiental Serra do Gigante situada no município de Itapuranga-GO, por meio do método GTP (Geossistema-Território-Paisagem), para melhor compreensão da dinâmica de sua paisagem. A APA Serra do Gigante foi criada pelo decreto municipal nº 670/2017/GPDS, visando a priori regularização do ICMS ecológico municipal. Deste modo, este trabalho objetiva a caracterização e compreensão do uso do solo e paisagem da APA Serra do Gigante.

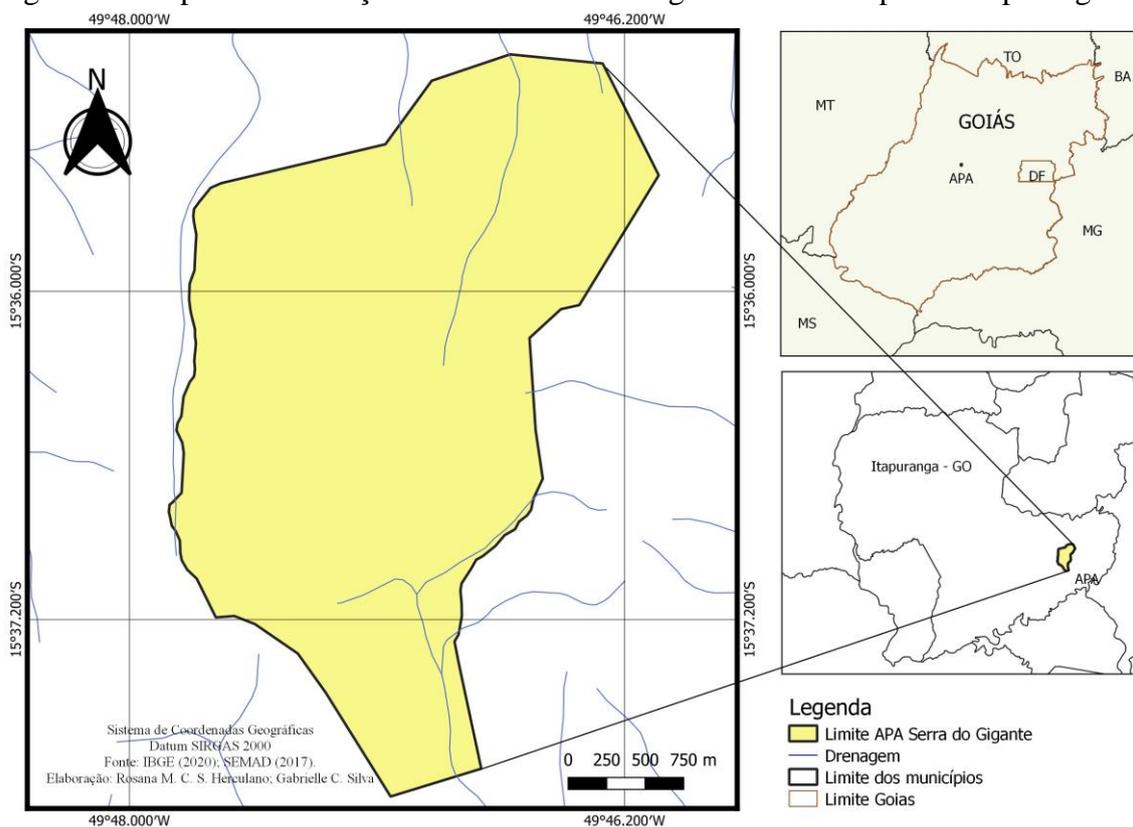
2.0 Metodologia

2.1 Área de estudo

A área de estudo é uma Área de Proteção Ambiental (APA) conhecida por Serra do Gigante criada pelo decreto municipal nº 670/2017/GPDS, situada no município de Itapuranga-GO (Figura 01), e dista aproximadamente 18 quilômetros da cidade, possui entorno de 926,42 hectares e perímetro de 13.692,525 metros, e está inserida na bacia hidrográfica do Rio Uru, bacia esta que compõe o sistema de drenagem da Alta Bacia do Rio Tocantins, pertencente ao sistema aquífero Serra da Mesa.

Apresenta clima tropical úmido e presença de vegetação das formações savânicas (veredas e cerrado típico - sentido restrito) e florestais (mata seca e de galeria) (BISPO *et al.* 2017).

Figura 01: Mapa de localização da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-Go



Fonte: IBGE (2020), SEMAD (2017). Elaboração: Herculano e Cunha-Silva (2022).

Segundo Bispo *et al.* (2017), ao norte da área apresenta altitude máxima de 960m e mínima de 700m a leste, em relação ao nível do mar. Apresentando trechos com inclinação de 45°, e relevo suavemente ondulado e predominância das classes de solos: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrofico e Cambissolo Haplico distrófico.

2.2 Procedimentos metodológicos

A base teórica-metodológica usada neste trabalho tem por base a Análise Integrada da Paisagem, por meio do método GTP proposto por Georges Bertrand, que utiliza dos conceitos de Geossistemas, Território e Paisagem para analisar um determinado espaço geográfico em sua totalidade (COSTA *et al.*, 2012; LUCENA e FREIRE 2014).

Para o georreferenciamento de todos os produtos foi utilizado o Software QGIS 3.16, usando o sistema de coordenadas UTM Zona 22 S em relação ao Datum SIRGAS 2000. E para a elaboração dos mapas, foi utilizado o limite da APA Serra do Gigante, disponibilizado pela SEMAD-GO.

No que tange a caracterização geológica da APA Serra do Gigante foi produzido o mapa de unidades geológicas com base nos dados da Superintendência de Geologia e Mineração do estado de Goiás, disponível em <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/geomorfologia>. Assim, o mapa de geologia do estado de Goiás foi recortado para o limite da APA de estudo, que por sua vez, foi identificado pela base de dados Otto bacias hidrográficas do Sistema Estadual de Geoinformação do estado de Goiás disponibilizado pelo Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB). Após, as unidades geológicas identificadas na APA Serra do Gigante, foram caracterizadas com base na literatura que apresenta aspectos da geologia do estado de Goiás, baseada em Lacerda Filho *et al.* (1999) e Moreira *et al.* (2008).

Já para a caracterização e mapeamento das unidades geomorfológicas da APA Serra do Gigante, foi realizado por meio de base geomorfológica elaborada pela Superintendência de Geologia e Mineração do estado de Goiás, disponível em <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/geomorfologia>. Sendo a descrição das Unidades baseada em Goiás (2006), e Carvalho e Bayer (2008).

Os mapas de hipsometria e declividade foram produzidos utilizando-se o modelo digital de elevação (MDE) gerado com imagens de radar do ALOS PALSAR. A declividade da área de estudo, foi classificada conforme a classificação proposta pela Embrapa (2018), sendo elas: relevo plano (0 a 3%), relevo suave ondulado (3 a 8%), relevo ondulado (8 a 20%), relevo forte ondulado (20 a 45%), relevo montanhoso (45 a 75%) e relevo escarpado (> 75%).

O mapa de solos foi produzido a partir do mapeamento da EMATER (2017), disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/> onde foram identificadas as

seguintes associações de solos para a APA Serra do Gigante: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Cambissolo Haplíco distrófico.

O mapeamento do uso e ocupação da terra da Serra do Gigante, foi produzido com base no banco de dados do MapBiomas (2020), e permitiu identificar a ocorrência de 04 (quatro) diferentes formações, sendo elas: formação florestal; formação savânica; formação campestre e pastagem.

Para a classificação visual das feições que compõem as formações da APA Serra do Gigante, utilizou os dados de limite da área disponibilizado pela SEMAD-GO e feito a sobreposição de imagem da área de estudo do Google Earth no programa QGIS 3.16.5 GRASS 7.8.5. Com a sobreposição feita, foi feita reclassificação e criação das feições conforme identificação visual que identificou as formações Florestais, Savana, Campestre e Pastagem.

3.0 Resultados

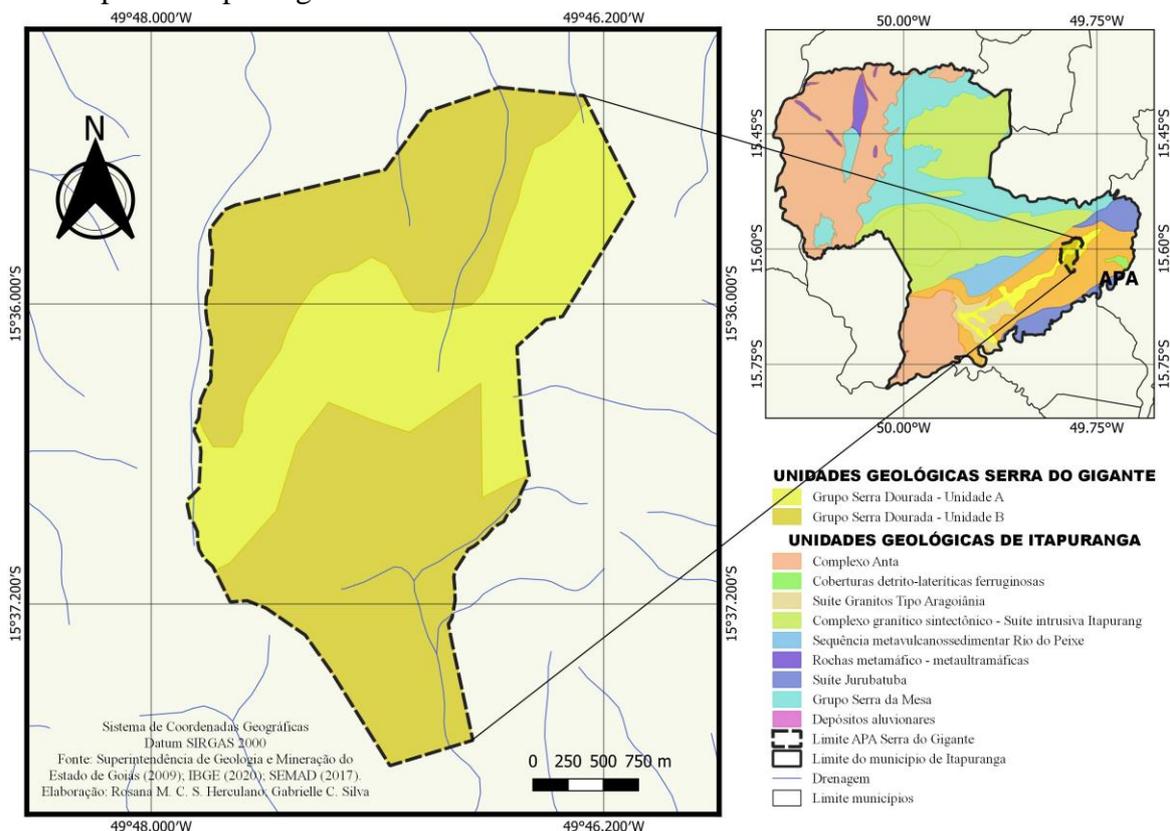
3.1 Aspectos Geológicos

A APA Serra do Gigante está inserida no afloramento do Grupo da Serra Dourada, e segundo Rosa (2020), integra a Bacia Intracontinental Paleo-Mesoproterozóica da província do Tocantins, estando ela inserida na Zona Externa da Faixa de Brasília e composta por unidades Metassedimentares do Mesoproterozóico.

Conforme podemos observar na Figura 02, quanto à geologia a APA Serra do Gigante compõe-se em duas Unidades (A e B) de rochas metassedimentares (Tabela 01). Sendo que a Unidade A corresponde a 327,8 Km² (36%) da área de estudo, estando localizada nas porções de maiores altitudes da APA e composta por sericita quartzitos, quartzitos arcoseanos com níveis de metacomglomerado (MOREIRA *et. al.* 2008). De acordo com Rosa (2019), o quartzito apresenta maior resistência ao processo de intemperismo, o sendo um material de maior resistência. O que justifica sua presença nas porções de maiores altitudes da APA.

Na Unidade B temos uma representabilidade de 588,0 km², ou seja, 64% da área de estudo, sendo esta área composta por sericita-clorita xistos, muscovita-quartzo xistos e granada-clorita-quartzo xistos com intercalações de sericita quartzitos (MOREIRA *et al.* 2008), estando estas formações presentes nas porções mais basais da APA Serra do Gigante.

Figura 02: Representação das Unidades Geológicas da APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga – GO.



Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás (2009); IBGE (2020); SEMAD (2017). Elaborado por: Herculano e Cunha-Silva (2022).

Tabela 01: Área das Unidades Geológicas na APA Serra do Gigante.

Unidade Geológica	Área km ²	Área percentual
Grupo Serra Dourada - Unidade A	327,8	36%
Grupo Serra Dourada - Unidade B	588,0	64%
Total	915,8	100%

Fonte dos dados: Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás (2009). Organização: Herculano; Cunha-Silva, 2022.

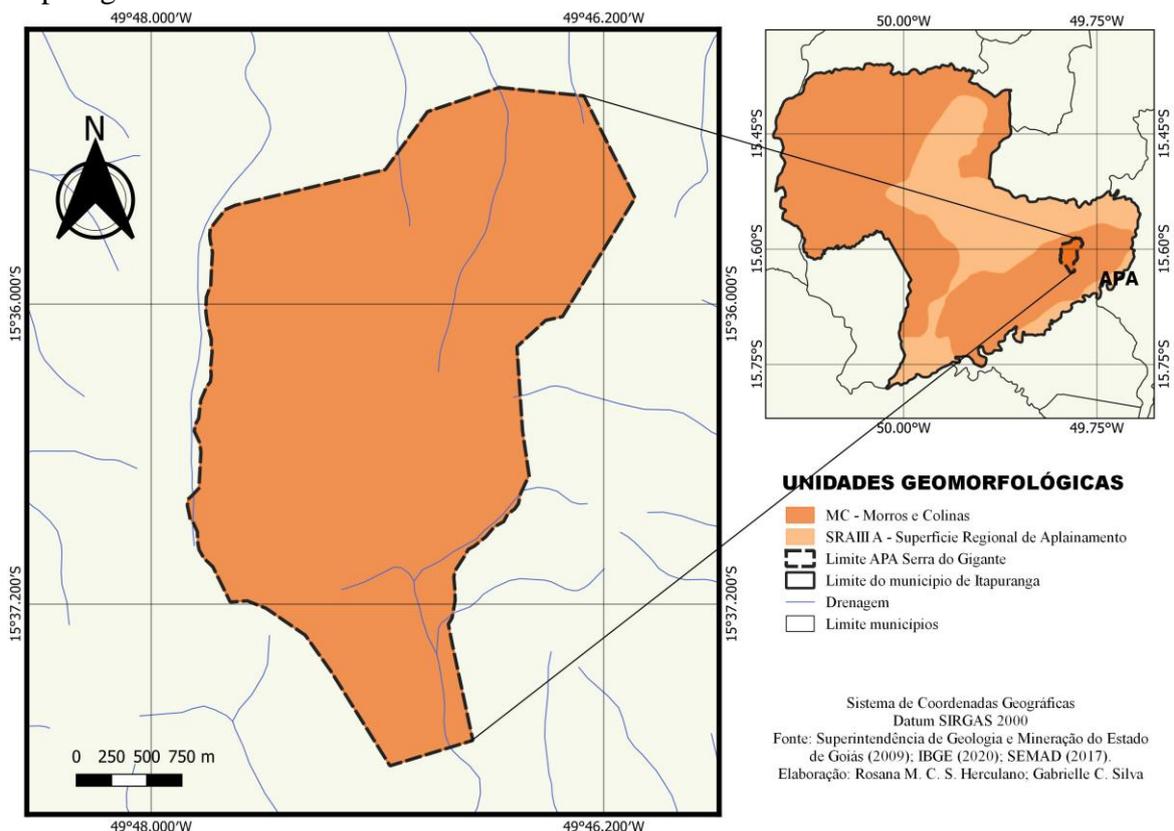
3.2 Aspectos Geomorfológicos

O Estado de Goiás é formado por relevos tabulares e depressões, apresentando inúmeras serras em sua área, sendo possível destaca dentre elas a Serra Dourada que possui

relevo em forma de morros e colinas, *hog-backs* e uma complexa rede de drenagem ligada a bacia hidrográfica do rio Araguaia (CARVALHO; BAYER, 2008).

A análise da geomorfologia da APA Serra do Gigante mostrou uma unidade geomorfológica identificada por morros e colinas (Figura 03), assim como observado na Serra Dourada, abrangendo o percentual de 100% de sua área. Goiás (2006) salienta que áreas constituídas de morros e colinas são resultantes de uma litologia de maior resistência a processos erosivos, apresentando rochas metamórficas de estruturas marcantes.

Figura 03: Mapa de Unidade Geomorfológica da APA Serra do Gigante no município de Itapuranga-GO.



Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás (2009), IBGE (2020), SEMAD (2017). Elaboração: Herculano; Cunha-Silva (2022).

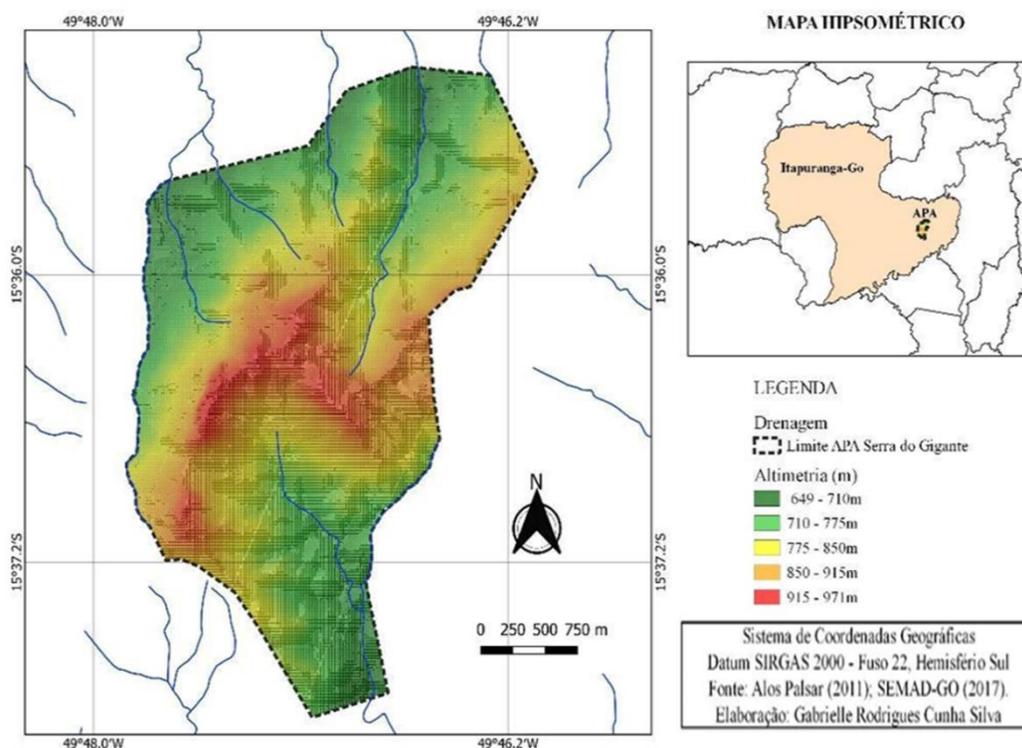
3.3 Hipsometria

A Serra do Gigante apresenta relevo ondulado variando sua altitude entre porções mais baixas de 649 metros a porções mais altas, chegando a 971 metros de altitude (Figura 04). Sendo o platô da serra plano, variando de 915 a 971 metros de altitude.

É importante salientar que segundo o IBGE (2009), a espacialização dos valores altimétricos torna possível avaliar o terreno, e utilizar estas informações para elaboração de planejamentos e gestão destas áreas.

Como observado na Tabela 02, a APA Serra do Gigante apresenta a prevalência das altimetrias variantes de 710 – 775 m correspondendo a 254,22 Km² equivalente a 27,80%, seguindo da altimetria de 775 – 850 m que corresponde a 248,78 Km² equivalente a 27,18% da área estudada. Assim, observamos que as duas altitudes prevalentes equivalem a cerca de 55% da APA.

Figura 04: Mapa Hipsometria da Serra do Gigante em Itapuranga-GO.



Fonte: Alos Palsar (2011), SEMAD-GO (2017). Elaboração: Cunha-Silva (2021).

Tabela 02 – Dados Altimétricos da APA Serra do Gigante

Hipsometria (m)	Área (Km ²)	Área (%)
649 – 710 m	148,88	16,27
710 – 775 m	254,22	27,80
775 – 850 m	248,78	27,18
850 – 915 m	172,24	18,82

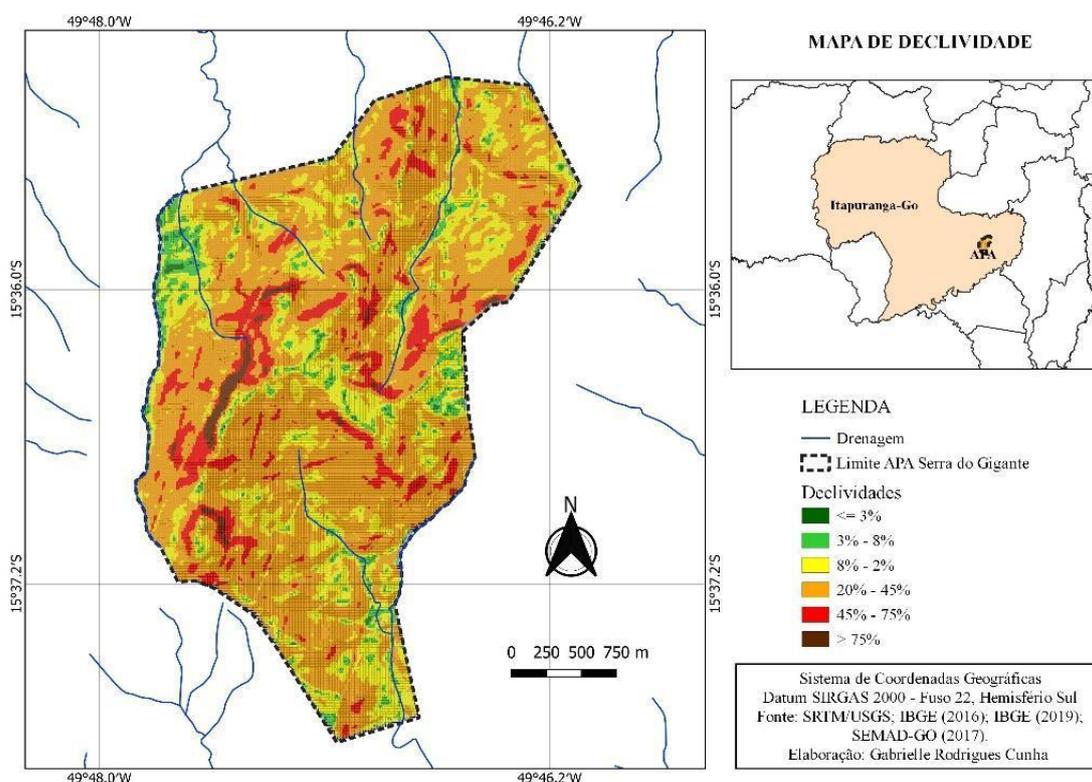
915 – 971 m	90,88	9,93
Total	915,00	100

Fonte: Elaborado pela autora.

3.4 Declividade

Quanto à declividade, na APA Serra do Gigante (Figura 05) observamos a maior ocorrência do relevo forte ondulado, apresentando superfície de topografia movimentada, presença de morros, com fortes declives e com variação de 20 a 45%. Sendo também possível notar fragmentos de relevo montanhoso e escarpado apresentando variações de 45 a mais de 75%, o que demonstra a necessidade de um olhar mais criterioso, visto que áreas de declividade acima de 45% são consideradas Áreas de Preservação Permanente segundo a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, do Código Florestal Brasileiro. É prevalente na APA a ocorrência da declividade variando de 45 – 75%, que corresponde a 557,78 Km² o que equivale a 60,99% da área total da APA Serra do Gigante (Tabela 03).

Figura 05: Mapa de Declividade da Serra do Gigante Itapuranga-Go.



Fonte: IBGE (2016), IBGE (2019), SEMAD-GO (2017). Elaboração: Cunha-Silva (2021).

Tabela 03 – Dados de Declividade da APA Serra do Gigante

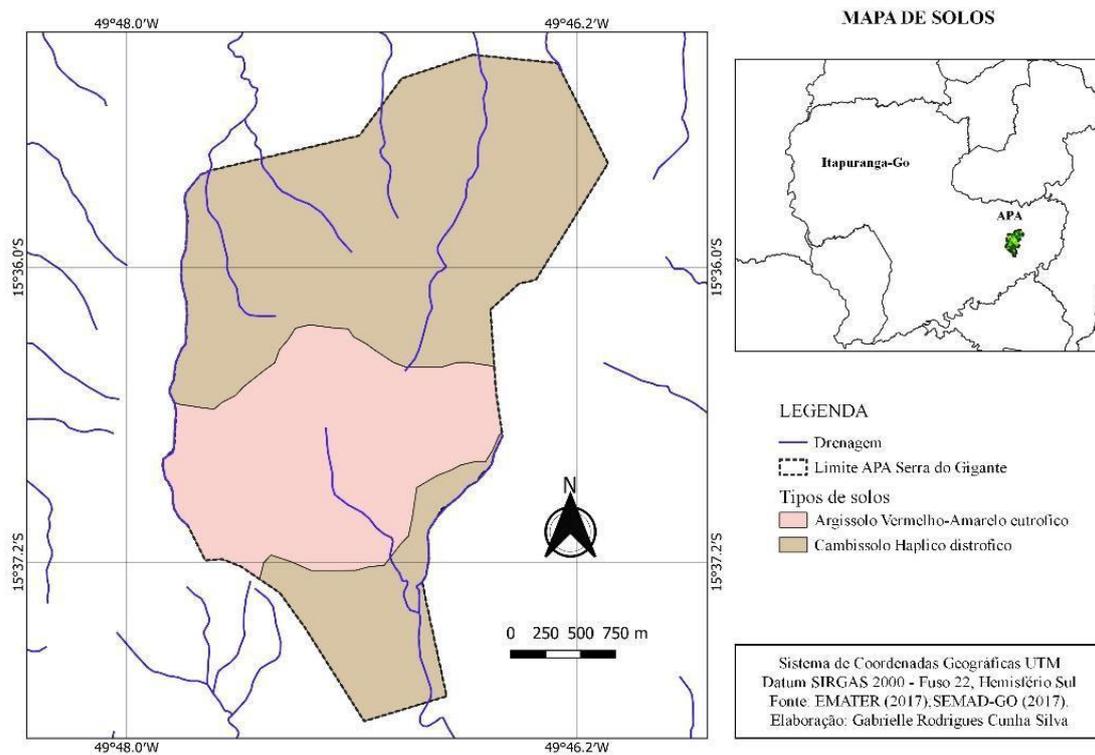
Declividades (%)	Área (Km²)	Área (%)
< = 3%	0,530	0,05
3 – 8%	36,74	4,01
8 – 20%	66,12	7,22
20 – 45%	145,24	15,87
45 – 75%	557,78	60,99
> 75%	108,59	11,86
Total	915,00	100

Fonte: Elaborado pela autora.

3.5 Solos

Foram identificadas as seguintes associações de solos para a APA Serra do Gigante: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Cambissolo Háplico distrófico (Figura 06). É notória a predominância do Cambissolo Háplico distrófico (CXbd), correspondendo a 67,33% da área, enquanto o Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (PVAe), corresponde a 32,67 % como podemos verificar na Tabela 04.

Figura 06: Mapa de Solos da Serra do Gigante Itapuranga-Go



Fonte: EMATER (2017), SEMAD-GO (2017). Elaboração: Cunha-Silva (2021).

Tabela 04 – Descrição dos tipos de solos.

Tipos de solo	Área Km ²	Área %
Cambissolo Háptico distrófico	6,16	67,33
Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico	2,99	32,67
Total	9,15	100

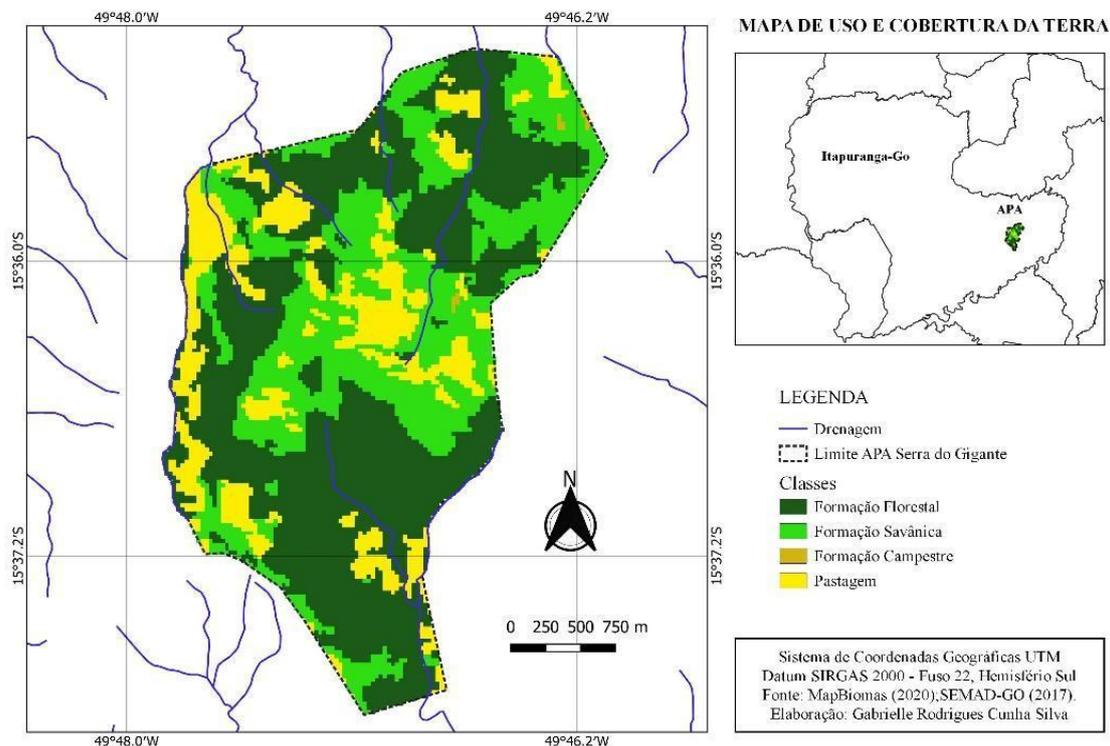
Fonte: Elaborado pela autora.

3.6 Uso e cobertura

O mapeamento da cobertura e uso da terra permite realizar a análise de alteração e organização do espaço, e possibilita melhor compreensão da dinâmica de ocupação. Assim, de acordo com a Figura 07, observamos com base na classificação do MapBiomas (2020), a ocorrência das classes fisionômicas: Floresta (verde escuro),

Savânica (verde claro), Campestre (marrom claro), e como pode observar no mapa, uma considerável presença de Pastagem (amarelo).

Figura 07: Uso e Cobertura da Terra da Serra do Gigante Itapuranga-GO (2021).



Fonte: MapBiomias (2020), SEMAD-GO (2017). Elaboração: Cunha-Silva (2021).

Quando observado a distribuição dessas formações (Tabela 05), vemos com maior destaque a abrangência da formação Florestal que possui ocorrência em 50,2% correspondendo a 4,600 Km² da área de estudo. Em segundo plano temos a ocorrência da formação Savânica abrangendo 31,7% da área, o que corresponde a 2,909 km². Enquanto também se pode observar a ocupação e 17,9% de pastagem, o que representa 1,632 Km² (Tabela 05), estando presente principalmente nas áreas mais basais e em locais de relevo mais planos. Por fim, com menor abrangência, porém de grande relevância, temos a formação campestre com 0,018 Km², equivalente a 0,2% da área de estudo.

Tabela 05 – Classes de uso e cobertura do solo.

Classe	Área Km ²	Área %
Formação florestal	4,600	50,2
Formação savânica	2,909	31,7

Formação campestre	0,018	0,2
Pastagem	1,632	17,9
Total	9,159	100

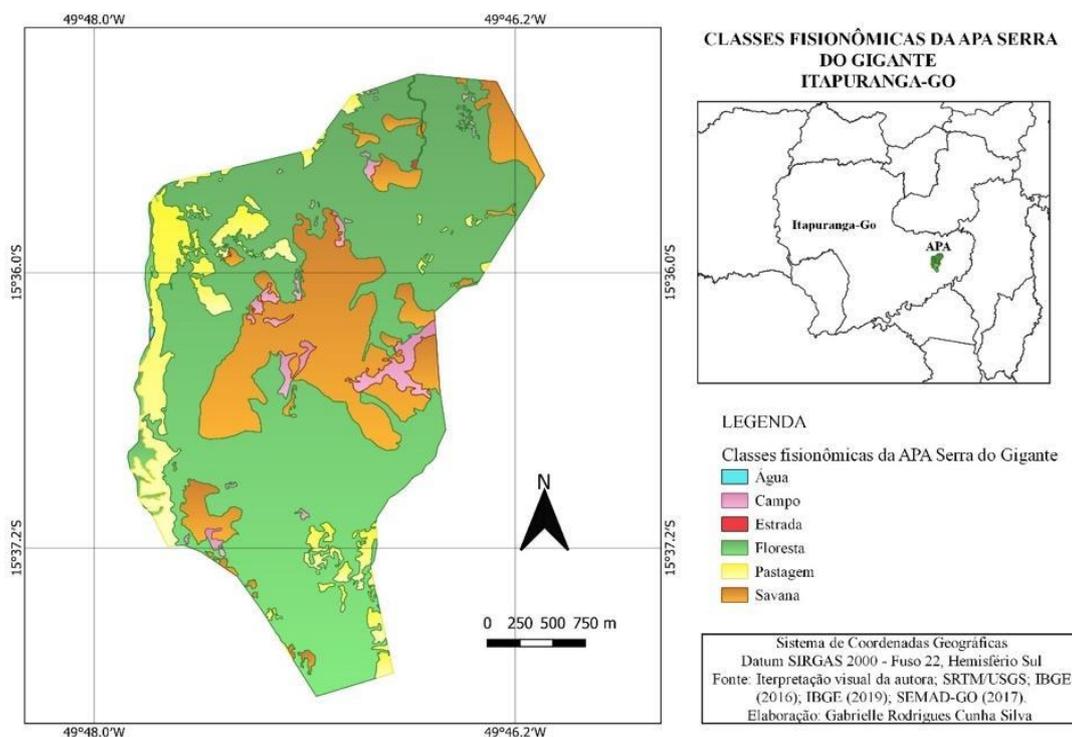
Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 08 traz informações da reclassificação das feições que compõe a APA Serra do Gigante por meio de análise visual da vegetação, sendo então apontadas as seguintes classes: Campestre sendo representado pela cor rosa, Florestal na cor verde, Savânica sendo representada pela cor marrom claro e as áreas de pastagens em amarelo.

Ao comparar a Figura 07 com a Figura 08, podemos verificar uma nítida mudança na abrangência da classe de pastagens que na classificação visual mostrou menor extensão. Havendo também maiores evidências para as classes Floresta e Campo, que apresentam maiores projeções em abrangência de área em relação aos dados anteriores.

Assim, com os valores obtidos na análise (Tabela 06) nota-se que a classe Florestal predomina na área tendo uma abrangência correspondendo a 66,34% da área total. Em segundo plano, vemos a Savânica com extensão de 21,20% da área. A Pastagem corresponde a 9,62% e a Campestre resultando em 2,84% da área total da APA Serra do Gigante (Figura 09).

Figura 08: Mapa de Classificação visual das classes fisionômicas da Serra do Gigante em Itapuranga-GO (2021).



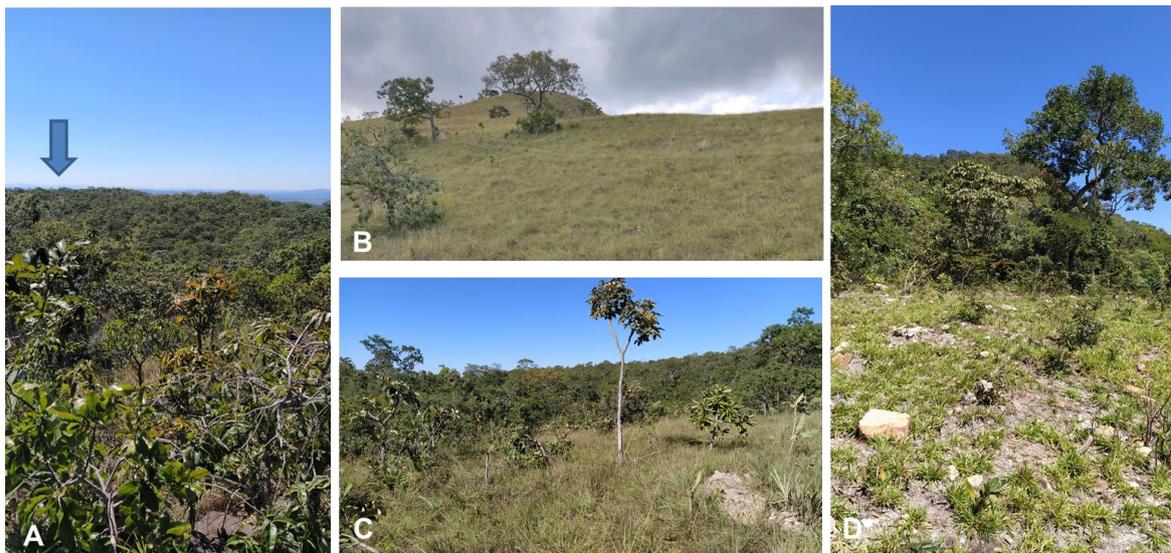
Fonte: IBGE (2016), IBGE (2019), SEMAD-GO (2017). Elaboração: Cunha-Silva (2021)

Tabela 06 – Classes fisionômicas com valores de distribuição de áreas na APA Serra do Gigante em Itapuranga-GO.

Classes	Área ha	Área %
Campestre	0,26	2,84
Florestal	6,07	66,34
Pastagem	0,88	9,62
Savânica	1,94	21,20
Total	9,15	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 09: Vista panorâmica dos tipos de Cobertura Vegetal presente na APA Serra do Gigante no Município de Itapuranga-GO.



A: (seta) Florestal; B : Campestre; C: Savânica; D: Pastagem.

Fonte: Cunha-Silva 2021

4.0 Discussão

A interpretação dos produtos cartográficos permitiu aplicar o método de Análise Integrada da Paisagem, que apresentou relevância para compreensão da dinâmica da área de estudo, podendo ser observado por meio desta análise, que a APA Serra do Gigante está ligada ao afloramento do Grupo da Serra Dourada, e quanto a geologia a mesma apresentou a composição de duas Unidades geológicas (A e B), sendo que a Unidade A está presente em porções de maiores altitudes e a Unidade B ligada a porções mais basais.

Rosa (2020) destaca que a localização das Unidades geológicas presentes na APA Serra do Gigante está associada ao grau de resistência que elas apresentam frente a processos erosivos. O que corrobora com a fala de Penteadó (1980) que salienta que a resistência das rochas depende do quanto elas suportam os processos de meteorização e erosão. Assim, conforme ressalta Moreira *et al.* (2008), a Unidade A constitui-se pela presença de sercitas quartzitos e quartzitos arcoseanos de maior resistência ao intemperismo, enquanto a Unidade B tem predominância de xisto cinza-esverdeado a cinza prateados, finos a médios, e de menor resistência ao processo de intemperismo.

Quanto à geomorfologia, observou-se que a APA Serra do Gigante constitui-se de uma única unidade geomorfológica de morros e colinas com rochas metamórficas de

estruturas marcantes, estando ela associada a um relevo extenso sustentado por quartzitos moscovíticos (CASSET, 1986). O relevo ocasionalmente é interrompido por crista e espigões mantidos por rochas mais resistentes ao intemperismo (ROSA, 2020; DANNI *et al.* 1973). É importante destacar que apesar da APA apresentar um relevo único em sua área, a região ao qual está inserida (Itapuranga-GO), apresenta uma superfície de aplainamento que confronta com as áreas de relevo de morros e colinas, havendo na região e na própria APA uma variação em altitude.

Assim, ao se observar a hipsometria da APA Serra do Gigante, vemos que a mesma apresentou relevo ondulado com variação conforme a altitude, que pode variar de 649 a 971 metros de altura em relação ao nível do mar, correspondendo a 27,80% da área total da UC. Ainda se pode constatar a prevalência de declives variando de 3-75%, com prevalência de 45 a 75% o que corresponde a mais de 60% da área, remetendo a necessidade de se reforçar os cuidados com essas áreas, uma vez que as mesmas se enquadram em Áreas de Preservação Permanente segundo o Código Florestal Brasileiro vigente, e sobre tudo, a necessidade de um olhar mais criterioso, pois são áreas que possuem uma estreita associação com processos de transporte gravitacional (escoamento, erosão, deslizamento e outros) deixando-as mais vulneráveis (VALERIANO, 2008).

Quanto à análise do tipo de solo que ocorre na APA, podemos observar segundo a classificação da EMATER (2017) que no local há predominância de dois tipos de solos, sendo eles o (Coloque o nome e a sigla entre parênteses) PVAe e o CXbd, sendo o último de maior dominância, tal fato fica compreensível quando observamos os dados de declividades e altitudes já apresentados, pois o Cambissolo Háplico distrófico, tem por característica ser um solo mais raso e de formação associado a relevos mais inclinados. Foi possível compreender que nas áreas de maior altitude e com relevos mais acidentados, a interferência humana na paisagem é irrisória, principalmente quando comparado com as áreas mais aplainadas e basais da APA, em que sofre fortes mudanças ambientais para o avanço da agropecuária e monoculturas.

Quanto à cobertura do solo, observou-se que as formações Florestais e Savânicas são as mais representativas na APA Serra do Gigante com extensão de 4.600 e 2.909 Km² respectivamente (MapBiomias, 2020). E com base na classificação visual, esses valores foram de 6,07 Km² para a formação Florestal e 1,94 Km² para a formação Savânica. Essas áreas são as mais vulneráveis e que estão passando por maior índice de desmatamento em relação às demais formações do bioma Cerrado, pois segundo dados do MapBiomias (2020) nos últimos anos ocorreu a perda de áreas de 73% de formação

Savânica e 19% para a formação Florestal. É importante salientar que a vulnerabilidade dessas formações está relacionada com um conjunto de fatores ambientais que surgem em resposta às interferências antrópicas que resultam na instabilidade ecológica devido à alta degradação (CUNHA *et al.* 2011).

A APA Serra do Gigante apresentou a ocupação de cerca de 10% por pastagens em sua área total. Estas estão concentradas nas porções mais baixas e em menores altitudes e estão diretamente associadas às atividades de pecuária estabelecidas pelos donos de propriedades inseridas no território da UC. Neste caso, a formação Florestal está sendo a mais modificada em resposta ao avanço de desmatamento para formação de pastagem exóticas. De acordo com Pereira *et al.* (2018), a inserção indevida de pastagem pode causar grandes problemas ambientais, podendo acarretar vulnerabilidade em decorrência do pisoteio do solo, processo de desertificação, e interferência na rebrota (VIEIRA *et al.* 2016), além da ocupação da área por espécies exóticas inviabilizando o crescimento das gramíneas nativas.

5.0 Conclusão

A análise obtida sobre a cobertura do solo com base no MapBiomias e pela análise visual, mostrou certa divergência quanto a extensão das fisionomias que compõem a APA Serra do Gigante, fato esse que pode ter ocorrido devido à dificuldade de validação dos dados coletados e que são disponibilizados pelas plataformas de pesquisas.

O fato é que a análise aqui feita nos permitiu além de quantificar as áreas em eixos específicos de estudo, qualificar a atual situação da APA Serra do Gigante. Trata-se de uma UC em seus primeiros passos de implantação, interligada a propriedades rurais particulares, que apresenta bom estado de conservação, demonstrando relevância para futuros estudos científicos que visem melhoria da gestão ambiental da APA Serra do Gigante. É preciso se atentar que apesar do bom *status* de conservação, a APA naturalmente apresenta áreas propensas a fragilidades naturais (processos erosivos) devido à predominância do seu tipo de solo e relevo.

É importante salientar que novos estudos se fazem necessários para ampliação das informações obtidas por meio do geoprocessamento exposto neste trabalho, que poderão, inclusive, acrescentar o conhecimento da geodiversidade local.

6.0 Referências

ALVES, J. da S.; CUNICO, C.; SOUZA, J. O. P. de. A PAISAGEM NA GEOGRAFIA. Revista Contexto Geográfico, [S. l.], v. 4, n. 8, p. 01–09, 2020. DOI: 10.28998/contegeo.v4i8.8650. Disponível em: <https://seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/8650> . Acesso em: 15 set. 2021.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. de. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (2): 177- 198, DEZ. 2008.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.. RA E GA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BISPO, A.F.; PADILHA, R. C.; SILVA, U. R. Estudo Técnico para Formalização do Processo de Criação da Unidade de Conservação - Área de Proteção Ambiental Serra do Gigante (2017). Disponível em: <https://portal.meioambiente.go.gov.br/unidadeconservacao/unidadeConservacaoVisualiza.s ecima> . Acesso em: 17/07 de 2021.

BRASIL. Decreto nº 670, de 25 de setembro de 2017. Cria Área de Proteção Ambiental Municipal – APA – SERRA DO GIGANTE e dá outras providências. 2017. Disponível em: <http://acessoainformacao.itapuranga.go.gov.br/cidadao/legislacao/decreto/id=1342>

BRASIL (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

CARVALHO, T. M. de; BAYER, M. Utilização dos produtos da “Shuttle Radar Topography Mission” (SRTM) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. Revista Brasileira de Geomorfologia, [s. l.], ano 9, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/99>. Acesso em: 10 fev. 2021.

CASSETI, V. Algumas considerações morfoestruturais na região de Goiás-GO. Boletim Goiano Geografia. 4/5/6 (1/2): 1-12, jan./dez. 1986.

COSTA, J. J.; FONTES, A. L.; SOUZA, R. M. O GTP (Geossistema/Território/Paisagem) na planície costeira Sergipana, Brasil. Revista Geonorte, Edição especial 1(4): 46-58. 2012.

CUNHA, R. C.; DUPAS, F. A.; PONS, N. A. D.; TUNDISI, J. G. Análise da influência das variáveis ambientais utilizando inferência Fuzzy e zoneamento das vulnerabilidades. Estudo do caso da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, São Carlos – SP. Geociências, v. 30, n.3, p. 399- 414, jul./set. 2011.

DANNI, J. C. M.; DARDENNE, M. A.; FUCK, R. A.; RIBEIRO, M. J. Geologia da extremidade sudoeste da região da Serra Dourada – GO. Revista Brasileira de Geociências, 3, 1973, p. 160 – 80.

GOIÁS (estado). EMATER. Refinamento do mapeamento de solos para escala de 1:250.000. [S. l.: s. n.], 2017. Base de dados. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

GOIÁS (estado). Secretária de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Por Edgar do M. Latrubesse, Thiago Morato de Carvalho. Goiânia, 2006.

GOIÁS (estado). Superintendência de Geologia e Mineração - SIC. Mapa das Otto Bacias de Goiás. [S. l.: s. n.], 2006. Base de dados. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>. Acesso em: 06 ago. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Geomorfologia. Rio de Janeiro: Manuais Técnicos em Geociências 5(2): 182. 2009.

LACERDA FILHO, J. V. et al. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala:1.500.000. Goiânia: CPRM/META GO/UnB, 1999.

LUCENA, M.; FREIRE, E. M. X. Análise Integrada da Paisagem por meio do método GTP (Geossistema/Território/Paisagem) em um Complexo Serrano do Semiárido brasileiro. Gaia Scientia. 8. 306-325. 2014.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2019** – São Paulo, SP – MapBiomas, 2020, 49 páginas. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: nov. 2020.

MOREIRA, M. L. O.; MORETON, L. C.; ARAUJO, V. A.; LACERDA-FILHO, J. V.; COSTA, H. F. Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: CPRM/SIC – FUNMINERAL, 2008. 141p.

OLIVEIRA, George Pereira de; DINIZ, Marco Túlio Mendonça. A análise integrada da paisagem e sua importância para o planejamento ambiental. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 3: Congestas 2015. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2015/trabalhos/pdf/congestas2015-et-14-024.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.

PEREIRA, L. F., FERREIRA, C. F. C., GUIMARÃES, R. M. F. Manejo, Qualidade e Dinâmica da Degradação de Pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais - Brasil. Nativa, 6(4), 370-379. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i4.5542> Acesso em: 06 dez. 2021.

PENTEADO, M. M. Fundamentos de Geomorfologia. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

ROSA, D. A. Potencialidade paisagística da Serra do Gigante em Itapuranga/GO. 2020. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

VALERIANO, M. de M. Dados Topográficos. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). Geomorfologia: conceito e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. cap. 3, p. 72-104.

VIEIRA, R. M. DA S. P., SESTINI, M. F., TOMASELLA, J., RODRIGUEZ, D. A., BARBOSA, A. A., CAMPELLO, F. C. B., SANTANA, M. O., OMETTO, J. P. H. B., VALLES, G. DE F., 2016. Avaliação do impacto da desertificação no ambiente e na população do Semiárido brasileiro por meio de uma base de dados geográficos. Sustentabilidade em Debate, 7, 52-68. Disponível em: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v7n0.2016.18654> Acesso em: 06 dez. 2021.

CAPÍTULO 2: ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E FITOSSOCIOLOGIA DA APA SERRA DO GIGANTE DE ITAPURANGA-GO

Resumo

O Cerrado é um complexo vegetacional formado por um mosaico composto por plantas lenhosas e herbáceas, com diversificada fisionomia em resposta a sua alta heterogeneidade ambiental e característica edáfica. Partindo desta compreensão, este estudo tem por objetivo realizar um inventário florestal visando compreender as fisionomias e composição florística que ocorrem na APA Serra do Gigante (Itapuranga-GO), bem como, analisar o solo quanto às características físicas e químicas. Para tais ações foi delimitada uma trilha com cerca de 7 km de extensão, e adentrando em suas margens aleatoriamente foram alocadas 11 parcelas com extensão de 10x10m, sendo coletados dados da vegetação. Foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com Diâmetro (Db) ≥ 5 cm, a 30 cm do solo em formações savânicas e com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) a 1,30m nas formações florestais. Foram amostrados 162 indivíduos distribuídos em 55 espécies, 45 gêneros e 25 famílias botânicas, sendo as famílias Vochysiaceae e Fabaceae as mais abundantes, com 31 e 25 indivíduos cada, representando 44,58% da amostra total. A maior riqueza foi encontrada na formação Savânica, que apresentou 41 espécies com densidade de 1.477,77 ind.ha⁻¹ enquanto que a formação Florestal apresentou riqueza de 20 espécies com densidade estimada em 1.450 ind.ha⁻¹. Quanto às médias de diâmetro e altura observou-se que a formação florestal apresentou média de 11,11 cm de diâmetro e 4,95m de altura, enquanto para a formação Savânica os valores médios foram de 8,51cm de diâmetro e 2,62m de altura. A análise de similaridade demonstrou um padrão de homogeneidade florística, principalmente no que tange a formação savânica em que a maioria das parcelas se mostrou bem próximas umas das outras. Também se pode observar maior distanciamento entre as parcelas da formação florestal (FE11 e FE5), estando elas mais próximas das parcelas savânicas do que entre si, levantando a necessidade de ampliar mais a área de estudo para melhor compreender e conservar essa formação. Para os solos, ocorreu a formação de dois grandes grupos distintos, mostrando de forma geral a ocorrência de solos heterogêneos com variação textural entre os grupos formados na análise de similaridade.

Palavras-chave: Ecologia florestal; Cerrado; fisionomias; Unidade de conservação.

Abstract

The Cerrado is a vegetational complex formed by a mosaic composed of woody and herbaceous plants, with diverse physiognomy in response to its high environmental heterogeneity and edaphic characteristic. Based on this understanding, this study aims to conduct a forest inventory in order to understand the physiognomies and floristic composition that occur in the APA Serra do Gigante (Itapuranga-GO), as well as to analyze the soil as to its physical and chemical characteristics. For these actions a trail was delimited, about 7 km long, and entering its banks randomly, 11 plots were allocated with an extension of 10x10m, and vegetation data were collected. We sampled all woody individuals with Diameter (DB) ≥ 5 cm at 30 cm from the ground in savanna formations and with Diameter at Breast Height (DBH) at 1.30 m in forest formations. We sampled 162 individuals distributed in 55 species, 45 genera and 25 botanical families, being the families Vochysiaceae and Fabaceae the most abundant, with 31 and 25 individuals each, representing 44.58% of the total sample. The greatest richness was found in the Savanna formation, which had 41 species with a density of 1,477.77 ind.ha⁻¹ while the Forest formation had a richness of 20 species with an estimated density of 1,450 ind.ha⁻¹. Regarding the average diameter and height, it was observed that the Forest formation had an average of 11.11 cm in diameter and 4.95 m in height, while for the Savanna formation the average values were 8.51 cm in diameter and 2.62 m in height. The similarity analysis showed a pattern of floristic homogeneity, especially with regard to the Savannah formation where most of the plots were very close to each other. It is also possible to observe a greater distance between the plots of the forest formation (FE11 and FE5), which are closer to the savannah plots than to each other, raising the need to expand the study area to better understand and conserve this formation. For the soils, two large distinct groups were formed, showing in general the occurrence of heterogeneous soils with textural variation among the groups formed in the similarity analysis.

Key-words: Forest ecology; Cerrado; physiognomies; conservation unit.

1.0 Introdução

O uso e ocupação da terra no Cerrado, ao longo da história, demonstram quão grandes é a pressão antrópica sobre este bioma. Segundo Fernandes *et al.* (2016), a conversão da terra pelo agronegócio tem transformado o Cerrado brasileiro em um ecossistema profundamente ameaçado. Vale ressaltar que o Cerrado apresenta importante papel para a qualidade ambiental devido sua extensão, diversidade biológica e recursos hídricos. Costa (2020) afirma que o Cerrado contribui significativamente com as regiões hidrográficas do país, havendo destaque para três principais bacias, sendo elas: bacia Araguaia/Tocantins, bacia do Rio Francisco, e bacia do rio Paraná e Paraguai, sendo então o Cerrado considerado o berço das águas do Brasil.

De acordo com Mendonça *et al.* (2008) e Santos *et al.* (2010), o Cerrado possui em sua flora vascular mais de 12.000 espécies de plantas já catalogadas, sendo que 35% delas ocorrem em formações savânicas, possuindo ainda, cerca de 4.400 espécies endêmicas deste bioma. Estes dados conferem ao Cerrado o *status* de savana mais rica e diversa do mundo (STRASSBURG *et al.*, 2017).

Segundo dados apresentados pelo MapBiomas (2020), estima-se que de 2019 a 2020, cerca de 432 mil ha do Cerrado foram alterados e desmatados para fins antrópicos representando 31,2% de área desmatada no bioma. A redução da vegetação está ocorrendo a uma taxa média de 0,5% ao ano, com maiores impactos sobre as formações savânicas e florestais (ALENCAR *et al.* 2020). Situação também apontada por Santos, Miranda e Silva Neto (2020), que relatam que a diminuição da cobertura vegetal das formações savânica e florestal em 2018, chegaram a 21,5% e 19,2% da cobertura vegetal, respectivamente. E com aumento desses valores em 2019/2020 para 73% em formação Savana, 19% para Florestal e 8% para Campestre de áreas desmatadas (MapBiomas, 2020).

Uma característica importante do Cerrado a ser apontado é sobre seu complexo vegetacional formado por um mosaico composto por plantas lenhosas (árvores e arbustos) e herbáceas (RIBEIRO; WALTER, 2008; FELFILI *et al.* 2011), formando diversificadas fisionomias (EITEN, 1972), em resposta à alta heterogeneidade ambiental e características edáficas (MYERS *et al.* 2000; FORTUNATO, 2013; FRANÇOSO, 2014). Caráter heterogêneo que permite descrever três tipos de formações vegetacionais, sendo eles: formações florestais, campestres e savânicas, que de acordo com Ribeiro e Walter (2008), são subdivididas em onze tipos fitofisionômicos principais, a saber: mata de galeria, mata ciliar, mata seca e cerradão (formação florestal); cerrado sentido restrito, parque de

cerrado, palmeiral e veredas (formação savânica); campo sujo, campo limpo, e campo rupestre (formação campestre).

Diante do exposto, vemos que compreender e descrever a composição vegetacional do Cerrado tem grande relevância para se entender os padrões fitogeográficos e os processos ecológicos dos ecossistemas nativos (DURIGAN, 2012). E de acordo com Moro e Martins (2011) e Martins (2004) os estudos sobre a caracterização das comunidades vegetais permitem ainda compreender a distribuição das espécies e descrever suas estruturas e dinâmicas, podendo então conhecer as espécies presentes de uma área, abundância e local de ocorrência, identificar a região com maior concentração de espécies, levantar áreas de possíveis estudos e, por fim, proporcionar melhor embasamento para definições de políticas de conservação e manejo da área analisada (FREITAS; MAGALHÃES, 2012).

O inventário florístico é um caminho para se obter esses dados. Pois segundo Rodrigues e Rodrigues (2012), por meio do inventário é possível caracterizar uma determinada área, gerando o conhecimento quantitativo e qualitativo das espécies que a compõem.

Felfili *et al.* (2011) destacam a necessidade de se utilizar métodos que representam adequadamente as características estruturais distintas deste bioma, assim, diante da variabilidade vegetacional e heterogeneidade espacial do Cerrado, é preciso haver a padronização metodológica dentro das diferentes fitofisionomias para que haja a comparação adequada das variáveis analisadas. Deste modo, a padronização das amostragens permite a comparação dos dados coletados em diferentes pontos, permitindo melhor compreensão das características de cada bioma e diferentes comunidades (MORO; MARTINS 2011).

Com base no contexto apresentado, este trabalho tem por objetivo realizar análise ambiental da APA Serra do Gigante (Itapuranga-GO) por meio de inventário florístico, caracterizando as fisionomias através de mapeamento florístico e fitossociológico, e classificação da vegetação de acordo com Ribeiro e Walter (2008).

2.0 Metodologia

2.1 Área de estudo

A área proposta para estudo é conhecida por Serra do Gigante (Figura 3), atualmente considerada uma Área de Proteção Ambiental (APA) conforme decreto municipal nº 670/2017/GPDS, situa-se no município de Itapuranga-GO e dista aproximadamente 18 quilômetros da cidade, possuindo 926,42 hectares e perímetro de 13.692,525 metros (ROSA, 2020). Apresenta clima tropical úmido e presença de vegetação das formações savânicas (veredas e cerrado típico - sentido restrito) e florestais (mata seca e de galeria) (BISPO; PADILHA; SILVA, 2017).

Segundo Bispo, Padilha e Silva (2017), ao norte da área apresentam altitude máxima de 960m e mínima de 700m a leste, em relação ao nível do mar. Apresentando trechos com inclinação de 45°, e relevo suavemente ondulado e predominância das classes de solos: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Cambissolo Háptico distrófico.

Observa-se em toda sua extensão grande beleza cênica, com afloramentos rochosos cuja paisagem apresenta relevante potencial paisagístico, possuindo áreas de preservação permanente, nascentes, cachoeiras e corredeiras com acesso por trilhas, com espécies florísticas endêmicas e outras ameaçadas de extinção (ROSA, 2020).

2.2 Classificação fisionômica e Inventário Florestal

A classificação fisionômica foi realizada a partir de levantamento florístico na área de estudo seguindo os seguintes critérios: Definição da área de amostragem por meio de mapas da região; período/estação mais favorável para a coleta em campo; instalação de parcelas ao longo da trilha principal que percorre a Serra do Gigante; coleta de solo; amostragem da vegetação (SANTOS *et al.* 2021).

A partir de uma trilha que percorre a área da APA foram selecionados pontos aleatórios, de ambos os lados, para delimitação das parcelas. Para evitar/diminuir o efeito de borda deixou-se a distância mínima de 30m da trilha central para estabelecimento das parcelas, conforme sugerido por Silva (2020).

A amostragem realizada neste estudo foi composta por 11 unidades amostrais instaladas nas formações florestais e savânicas da APA, segundo a descrição de Ribeiro e Walter (2008). Foram alocadas parcelas com dimensões de 10m x 10m (100m²) (SANTOS *et al.* 2021) para levantamento da diversidade biológica dentro da APA Serra do Gigante no município de Itapuranga. Nas parcelas em formações savânicas foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com diâmetro de base (Db), medido a 30 cm do solo, $Db \geq 5$ cm, e nas formações florestais indivíduos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP – mensurado a

1,30 m do solo) ≥ 5 cm. Sendo 09 parcelas em formação savânica e 02 em formação florestal. A altura dos indivíduos foi medida considerando a projeção vertical da copa do solo até o ramo mais alto ou folhagem.

Em uma das laterais de cada parcela foi estabelecido um transecto com 10m para contabilizar o número de indivíduos herbáceos e arbustivos (com $D_b < 5$ cm e caule lenhoso) que tocassem o referido transecto (FELFILLI *et al.* 2005). No caso das gramíneas em touceiras contabilizou-se o número destas que tocavam o transecto. No caso das palmeiras, contabilizou-se o número de indivíduos no interior da parcela.

Os indivíduos que apresentaram ramificações na base do caule passaram por medição de seus diâmetros separadamente e, posteriormente, foi calculado o diâmetro único por meio da raiz da soma dos quadrados (MIRANDA, 2008), conforme fórmula abaixo:

$$Dq = \sqrt{(D1)^2 + (D2)^2 + \dots + (Dn)^2}$$

Dq = diâmetro quadrático (cm); D = diâmetro individual (cm).

Os indivíduos amostrados foram identificados em nível específico, quando possível, e as famílias classificadas de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV 2016). Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao “W3 Tropicos” (<http://www.mobot.org>) e *The Plant List* (2013). A identificação foi feita *in loco* e quando isto não foi possível, foram coletadas amostras de cada indivíduo para identificação posterior, sendo utilizado como auxílio o Guia de campo 100 árvores do Cerrado (SILVA JUNIOR, 2005).

Em cada parcela foram anotadas a altitude e as coordenadas dos quatro vértices utilizando-se GPS (Tabela 01); fita métrica e suta para medições de diâmetro; caderno e caneta para anotação dados levantados; e máquina fotográfica.

Tabela 01: Coordenadas geográficas das parcelas estudadas na APA Serra do Gigante em Itapuranga-GO.

Parcela	Coordenadas Geográficas	Formação Vegetacional
Parcela 01	Latitude: 15°36'35.86"S Longitude: 49°46'20.86"O	Savânica

Parcela 02	Latitude: 15°36'32.03"S Longitude: 49°46'24.64"O	Savânica
Parcela 03	Latitude: 15°36'30.25"S Longitude: 49°46'29.75"O	Savânica
Parcela 04	Latitude: 15°36'25.70"S Longitude: 49°46'43.22"O	Savânica
Parcela 05	Latitude: 15°36'50.38"S Longitude:15°36'50.38 "S	Florestal
Parcela 06	Latitude: 15°36'30.3"S Longitude: 49°46'29.4"O	Savânica
Parcela 07	Latitude: 15°36'27.9"S Longitude: 49°46'41.5"O	Savânica
Parcela 08	Latitude: 15°36'24,3"S Longitude: 49°47'04,8"O	Savânica
Parcela 09	Latitude: 15°36'21,1"S Longitude: 49°46'16,8"O	Savânica
Parcela 10	Latitude: 15°36'17,9"S Longitude: 49°47'15,0"WO	Savânica
Parcela 11	Latitude:15°36'01,8"S Longitude: 49°46'09,2"O	Florestal

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a descrição detalhada das fitofisionomias foram utilizados dados referentes ao levantamento de campo quanto à composição florística, levando em consideração as espécies presentes, a altura e o diâmetro delas. Estes foram usados na

elaboração do mapa de classificação das fitofisionomias da área de interesse. E com base nos dados referentes ao uso e ocupação do solo e classificação fitofisionômica foi elaborado um modelo de classificação de diferentes fisionomias, a partir da descrição detalhada de referência para cada fitofisionomia, aplicável em diferentes regiões, conforme Ribeiro e Walter (2008).

Com base na lista de espécies encontradas nas formações Savânicas e Florestais da APA foi elaborada uma tabela com a distribuição do número de famílias, gêneros, espécies e percentual de indivíduos utilizando o programa Excel da Microsoft. Sendo também calculada a densidade absoluta e relativa das espécies levantadas.

A similaridade florística foi calculada pelo índice de Dice-Sorensen utilizando-se a análise de agrupamento pelo método UPGMA, gerando um dendograma (Sneath; Sokal, 1973). As análises foram realizadas utilizando o software Past 9.0.

Para análise de indicadores de qualidade do solo, foram coletadas amostras simples da camada superficial do solo (0-15 cm) em três pontos na diagonal de cada parcela, estas foram misturadas, e então retirada uma amostra composta que foi armazenada em saco plástico lacrado e enviado para laboratório de solos em Goiânia credenciado a Embrapa Solos, onde foram analisadas quanto a textura e fertilidade.

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e peneirado em malha de (dois) 2 mm, as composições granulométricas dos solos foram determinadas pelo método da pipeta (EMBRAPA, 2011). Sendo feito também as análises físicas e químicas seguindo os métodos descritos pela EMBRAPA (2011): teores de fósforo (P) e potássio (K) foram extraídos por Mehlich I; pH em CaCl_2 (1:2,5); cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e alumínio trocável (Al^{3+}) extraídos com KCl 1,0mol L⁻¹; teores de zinco (Zn) determinados por espectrofotômetro de absorção atômica; acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) obtida pela extração com solução tamponada de acetato de cálcio 1 mol L⁻¹ e determinado volumetricamente com solução de hidróxido de sódio (NaOH). A partir dos valores de acidez potencial, bases trocáveis e alumínio trocável, calculou-se a capacidade de troca catiônica (CTC) e a percentagem de saturação por bases (V%).

3.0 Resultados

3.1 Composição Florística

Nas parcelas estudadas (0,11 ha) foram amostrados, no total, 162 indivíduos distribuídos em 55 espécies, 45 gêneros e 25 famílias botânicas (Tabela 2). A vegetação foi classificada como formação Savânica (cerrado rupestre, campo cerrado, cerrado ralo e cerrado típico) em nove parcelas e formação Florestal em duas parcelas (mata seca e mata ciliar).

Tabela 2: Composição florística com base em levantamento realizado nas formações vegetacionais da APA Serra do Gigante, município de Itapuranga-GO.

Família	Espécie	Nome comum	Usos
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Frutífera; Medicinal.
	<i>Anacardium othonianum</i> Rizzini	Cajueiro- de- Cerrado	Frutífera; Medicinal.
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo Alves	Construção civil; Medicinal.
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pombeiro	Construções rurais; medicinal.
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	Frutífera.
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Guatambu	Construções de móveis.
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	coração-de-negro	Medicinal; Apícola; Lenha.
	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltl.) Frodin	Mandiocão do cerrado	Medicinal; Paisagismo.
Bignoniaceae	<i>Handroanthus caraiba</i> (Mart.) Mattos	Ipê – Caraíba	Construção civil.
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Ipê amarelo	Construção civil.
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	Pau-santo	Ornamental; Medicinal; Fonte de cortiça e madeira.
	<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	Pau-santo	Medicinal.
Celastraceae	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Bacupari	Frutífera; Medicinal.

Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão	Recomposição florestal; Construção civil; Amelífera; Medicinal.
Connaraceae	<i>Rourea induta</i> Planch.	Pau de porco	Medicinal; Ornamental.
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Lixeirinha	Medicinal.
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Cocão	Paisagístico; Amelífera; Construção civil e marcenaria.
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira preta	Restauração; Construção civil, rural e naval; Medicinal.
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Caviúna do Cerrado	Ornamental; Recuperação de áreas degradadas; Marcenaria;
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Faveira	Medicinal; Silvicultura.
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Tamboril do cerrado	Construção civil e marcenaria; Medicinal.
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	Jatobá do cerrado	Medicinal; Alimentícia; Construção civil.
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Jacarandá	Construção civil e marcenaria.
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático	Silvicultura; Produtos madeireiros.
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Amendoim do campo	Construção civil, rural; Amelífera; Recomposição de áreas desmatadas.
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Sucupira Branca	Medicinal.

	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Angelim amargoso	Medicinal; Construção civil; Paisagismo; Reflorestamento.
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Quina do Cerrado	Medicinal
Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	Murici	Medicinal
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Murici	Medicinal
	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	Murici da folha larga	Alimentícia; Medicinal.
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici da mata	Alimentícia; Medicinal; melífera; Cortume
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	Murici macho	Construção rural; Amelífera; Medicinal.
Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Embiruçu	Celulose; Paisagismo; Amelífera; Construção de moveis.
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Marinheiro	Construção civil, naval, carpintaria, confeccões de vagões; Paisagismo.
Metteniusaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Sobre	Construção rural; Amelífera; Arborização urbana; Recomposição de áreas alteradas.
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Mama-cadela	Medicinal; Alimentícia.
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Ucuuba	Construção rural, moveis e brinquedos; Celulose; Medicinal
Myrtaceae	<i>Psidium sp.1</i>	Araçá da mata	Medicinais

	<i>Psidium sp 2</i>	Araçá da mata (folha redonda)	Medicinais; Alimentícia.
	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	Araçazinho	Frutífera; Ornamental.
Nyctaginaceae	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell	Guapira	Alimentícia; Amelífera.
	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Guapira	Medicinal; Ornamental; Recuperação.
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	Caparrosa-branca	Medicinal.
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	Vassoura de bruxa	Ornamentação; Recuperação de áreas degradadas; Medicinal.
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne de vaca	Construção de moveis e forros; Arborização; Recomposição de áreas desmatadas.
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	Marmelada de cachorro	Medicinal
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schtdl.) K. Schum.	Jenipapo de cavalo	Medicinal
Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	Aguai	Construção civil e moveis.
	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Curiola	Medicinal
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau terra da folha larga	Construção rural e moveis; Amelífera.
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Paut terra	Construção rural e moveis; Amelífera.
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau-Terra	Construção rural; Medicinal.
	<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	Salvertia	Medicinal.
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	Pau-de-tucano	Medicinal; Celulose.

Fonte: Elaborado pela autora com consulta em: Silva Júnior (2005), The Plant List (2013), APG IV (2016), Silva Junior e Pereira (2009), Lorenzi (1998), Carvalho (2003).

As famílias Fabaceae e Vochysiaceae foram as que apresentaram maior riqueza e abundância de espécies na APA com 10 e 5 espécies cada uma, respectivamente, e 25 e 31 indivíduos, respectivamente (Tabela 3). Fabaceae apresentou o maior número de gêneros, 10 no total. Já os gêneros com maiores riquezas de espécies foram *Byrsonima* (quatro), *Psidium* e *Qualea* com três espécies cada, *Anacardium*, *Kielmeyera*, e *Guapira* com duas espécies cada, os demais apresentaram uma cada (Tabela 2).

Tabela 3: Riqueza e abundância de famílias botânicas encontrados na APA Serra do Gigante em Itapuranga-GO.

Família	Nº Gên.	Nº Esp.	Nº Ind.	Nº Ind.%
Vochysiaceae	3	5	31	19,15
Fabaceae	10	10	25	15,43
Dilleniaceae	1	1	13	8,02
Calophyllaceae	1	2	13	8,02
Anacardiaceae	3	4	9	5,55
Nyctaginaceae	2	3	8	4,94
Myrtaceae	1	3	7	4,32
Malpighiaceae	2	5	7	4,32
Asteraceae	2	2	7	4,32
Rubiaceae	2	2	5	3,10
Ochnaceae	1	1	4	2,46
Proteaceae	1	1	3	1,85

Malvaceae	1	1	3	1,85
Bignoniaceae	2	2	3	1,85
Apocynaceae	2	2	3	1,85
Sapotaceae	2	2	2	1,23
Moraceae	1	1	2	1,23
Loganiaceae	1	1	2	1,23
Celastraceae	1	1	1	0,62
Combretaceae	1	1	1	0,62
Connaraceae	1	1	1	0,62
Erythroxylaceae	1	1	1	0,62
Meliaceae	1	1	1	0,62
Metteniusaceae	1	1	1	0,62
Myristicaceae	1	1	1	0,62
Mortas	-	-	8	4,94
Total	45	55	162	100

Fonte: Elaborado pela autora.

A maioria dos indivíduos arbóreos foi amostrado nas formações savânica, sendo 133 indivíduos, dos quais, *Qualea parviflora* Mart. apresentou de maior densidade absoluta contendo 17 indivíduos com densidade relativa de 10,51%, seguida de *Davilla elliptica* A. St.-Hil. (13 - 8,02%), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (11 - 6,80%) e *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (10 - 6,17%). Na formação Florestal a abundância foi de 29 indivíduos, sendo que a espécie *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. apresentou a maior

densidade absoluta nesta formação, contendo quatro (04) indivíduos com frequência relativa de 2,46% das espécies levantadas.

Em ambas as formações houve a ocorrência das espécies *Aspidosperma tomentosum* Mart., *Dimorphandra mollis* Benth. e *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc., bem como, a presença considerável dos gêneros *Byrsonima*, *Psidium* e *Qualea*. Outro fator relevante está no número de indivíduos mortos, que na formação Savânica foram observados seis (06) indivíduos, enquanto na Florestal foram dois (02) indivíduos (Tabela 4).

Tabela 4: Riqueza florística das formações Savânicas e Florestais na APA Serra do Gigante em Itapuranga-GO.

Formação	Espécie	Densidade absoluta	Densidade relativa %
Savana	<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	13	8,02
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	11	6,80
	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	10	6,17
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	17	10,51
	<i>Anacardium othonianum</i> Rizzini	5	3,10
	<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	0,62
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	6	3,70
	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell	3	1,85
	Mortas em pé	6	3,70
	<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	2	1,23
	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	2	1,23
	<i>Handroanthus caraiba</i> (Mart.) Mattos	2	1,23

	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	2	1,23
	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	4	2,46
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	4	2,46
	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	4	2,46
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	2	1,23
	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	2	1,23
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	2	1,23
	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	3	1,85
	<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	3	1,85
	<i>Roupala montana</i> Aubl.	3	1,85
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	3	1,85
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	3	1,85
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	3	1,85
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	1	0,62
	<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	2	1,23
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	1	0,62
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	0,62
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	1	0,62
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	1	0,62

	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	1	0,62
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1	0,62
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	1	0,62
	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	1	0,62
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	1	0,62
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	1	0,62
	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	1	0,62
	<i>Rourea induta</i> Planch.	1	0,62
	<i>Psidium</i> sp.1	1	0,62
	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	1	0,62
Florestal	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich. ex DC.	4	2,46
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	3	1,85
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	1,23
	<i>Psidium</i> sp 2	2	1,23
	Mortas em pé	2	1,23
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	2	1,23
	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1	0,62
	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	1	0,62

	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	1	0,62
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1	0,62
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1	0,62
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	1	0,62
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	1	0,62
	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	1	0,62
	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	1	0,62
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	1	0,62
	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	1	0,62
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	0,62
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	1	0,62
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	1	0,62
Total	---	162	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme demonstra a Tabela 5, encontrou-se maior riqueza na formação Savânica que apresentou 41 espécies com densidade estimada em 1.477,77 ind.ha⁻¹. Enquanto que a formação Florestal apresentou riqueza de 20 espécies com densidade estimada em 1.450 ind.ha⁻¹. Na Formação Florestal o diâmetro médio foi de 11,11 cm, enquanto que na formação savânica a média foi de 8,51cm. A altura média apresentada foi de 4,95 m para a formação Florestal e de 2,62 m para o Cerrado, demonstrando a maior altura média das espécies na formação florestal.

Quanto às análises de densidade de herbáceas nos transectos (10m) alocados na lateral de cada parcela, pode-se observar que a formação Florestal apresentou maior número de indivíduos em comparação com a formação savânica, sendo 91 e 82 indivíduos, respectivamente (Tabela 5). Sendo importante destacar que foram encontrados nas parcelas de maiores altitudes da formação savânica um grande número de herbáceas do gênero *Vellozia* sp., bem como, observou-se em diferentes trechos a presença de indivíduos do gênero *Paepalanthus* (Figura 01).

A formação savânica ainda apresentou maior número de touceiras de capim, contabilizando um total de 129 touceiras, enquanto que na formação Florestal apresentou um total de 16 touceiras (Tabela 5), salientando que os capins decorrentes da formação savânica foram em absoluto de espécies nativas, enquanto os da formação Florestal, todos foram reconhecidos como capins exóticos, o que possivelmente pode estar relacionado ao fato das parcelas Florestais estarem nas porções mais baixas e próximo às áreas mais antropizadas.

Ainda de acordo com a Tabela 5, o número de indivíduos arbustivos foi consideravelmente baixo, havendo a observação de apenas um (01) na formação savânica. Enquanto que foram observados o quantitativo de 14 indivíduos de palmeira na formação savânica e 1 na formação Florestal.

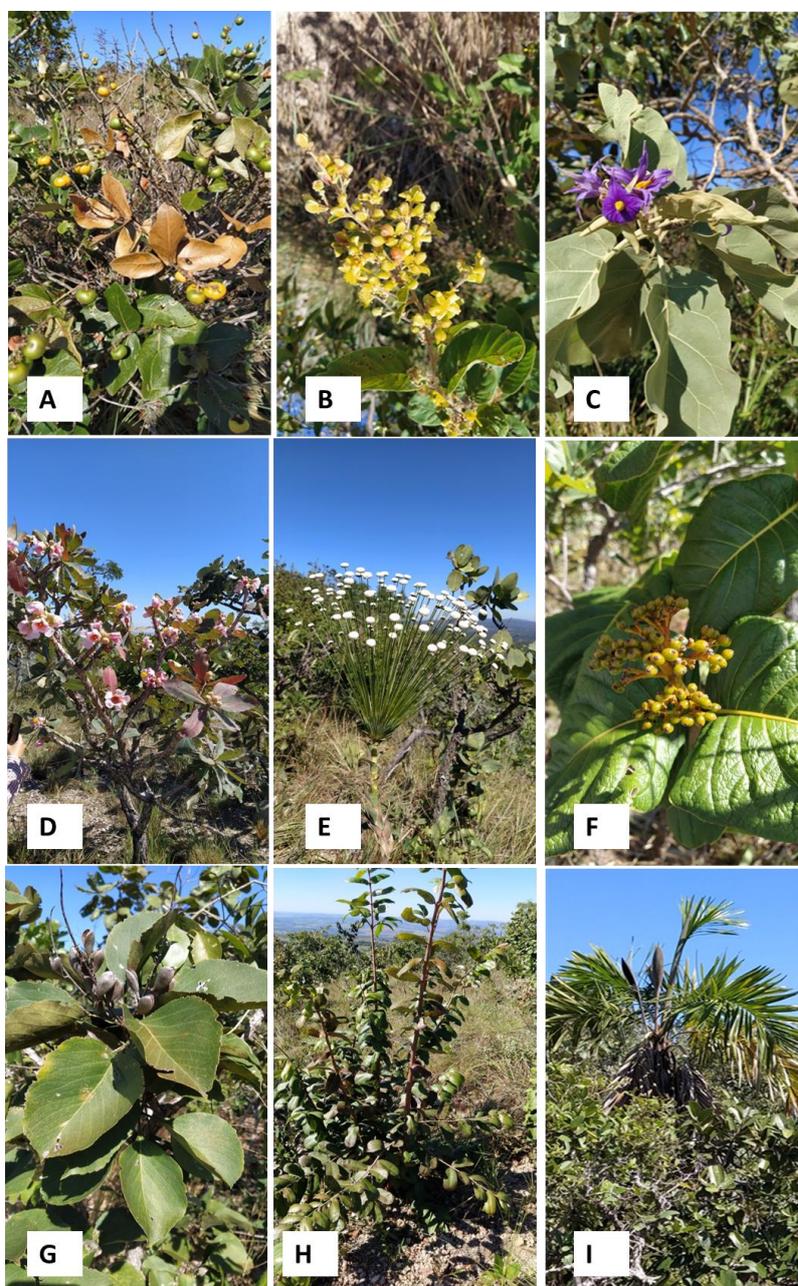
Tabela 5: Caracterização da estrutura e composição da comunidade vegetal em formação de Cerrado e Florestal na área da APA Serra do Gigante de Itapuranga-Go. Em que Db: Diâmetro de base; DAP: Diâmetro altura do peito.

	Savana	Florestal
Abundância (Indivíduos lenhosos amostrados)	133	29
Riqueza	41	20
Densidade/ha	1.477,77	1.450
Db/DAP (cm) (médio)	8,51	11,11

Altura (m) (média)	2,625	4,95
Quantidade de herbáceas	82	91
Quantidade de touceiras de capim	129	16
Quantidade de arbustos	1	0
Quantidade de palmeiras	14	01

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 01: Registro fotográfico de espécies identificada na APA Serra do Gigante mo Município de Itapuranga-Go. Em que A: *Byrsinima* cf. *basiloba* (Murici), B: *Davilla elliptica* A. St.-Hil (Lixeirinha), C: *Solanum lycocarpum* A. St.-Hill (Lobeira), D: *Kielmeyera speciosa* A. St.-Hill (Pau Santo), E: *Paepalanthus* sp. (Chuverinho), F: *Palicourea rígida* var. *amazônica* Huber (Bate Caixa), G: *Roupala montana* Aubl (Carne de vaca), H: *Hancornia speciosa* Gomes (mangaba), I: *Butia* sp.



Fonte: Cunha-Silva (2021).

3.2 Similaridade florística

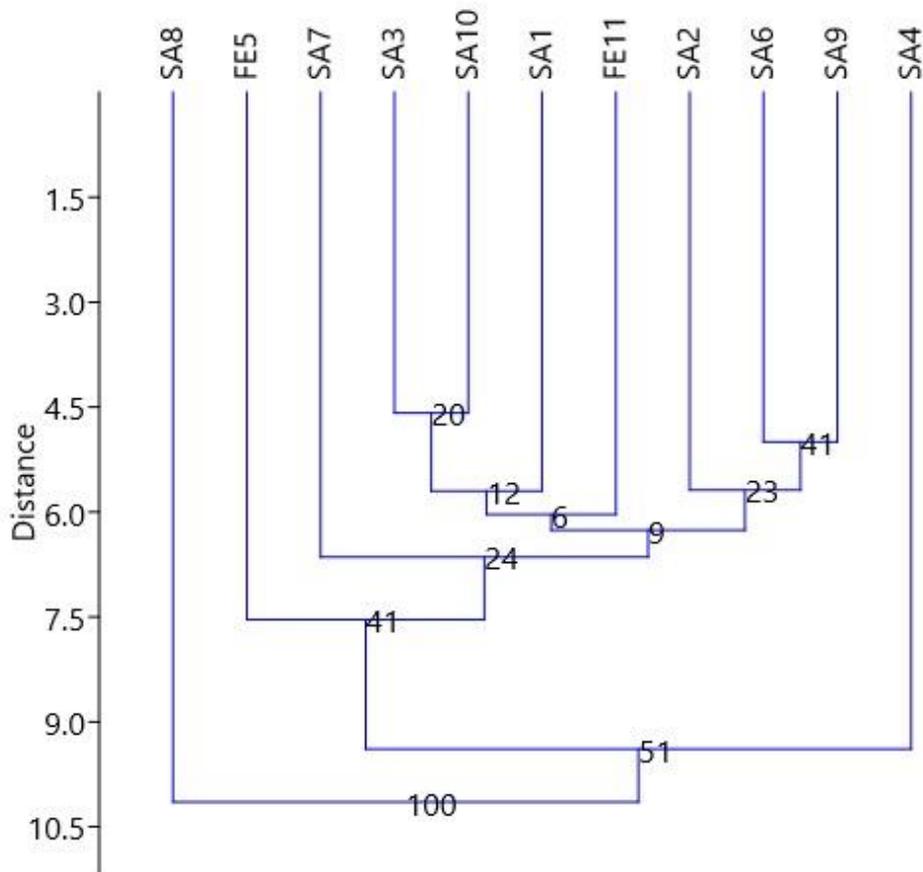
De acordo a análise de similaridade florística entre as parcelas estudadas, podemos observar no dendograma de distância (Figura 1), que houve a formação de um grande grupo similar, com maior aproximação entre as parcelas de formação savânicas, com destaque para as parcelas SA3 e SA10, onde ocorreu a similaridade das famílias botânicas Apocynaceae, Calophyllaceae, Dilleniaceae e Vochysiaceae. Maior aproximação também pode ser observada entre as parcelas SA6 e SA9 na qual se pode destacar a similaridade entre as famílias Dilleniaceae, Calophyllaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Proteaceae e Vochysiaceae.

O maior distanciamento e conseqüentemente dissimilaridade entre as parcelas de estudo foi para SA8 da formação savânica, estando esta mais distante das demais parcelas analisadas, com ocorrência exclusiva das espécies *Rourea induta* Planch., *Guapira graciliflora* (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell, *Dalbergia miscolobium* Benth., e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.

Quanto às parcelas levantadas na formação florestal, observou que apesar de estarem no mesmo agrupamento, apresentou expressivo distanciamento, não apresentando nenhuma espécie em comum. A parcela FE5 apresentou maior destaque para a família botânica Rubiaceae, enquanto que na FE11, a família Malvaceae se destacou com o maior número de espécies.

Porém de modo geral, esta análise mostrou que a vegetação das formações savânicas apresentou grande aproximação em estrutura e composição, demonstrando uma nítida homogeneidade entre as parcelas estudadas, podendo destacar as espécies *Davilla elliptica* A. St.-Hil., que das onze parcelas inventariadas teve ocorrência em oito, seguida das espécies *Qualea parviflora* Mart., com ocorrência em seis parcelas, *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill. e *Kielmeyera coriacea* Mart., em quatro parcelas. Sendo importante destacar a baixa similaridade entre as parcelas florestais, estando elas mais próximas a parcelas savânicas do que entre si. Tal dissimilaridade pode estar ligada ao fato de estarem em áreas opostas da APA de estudo, havendo cerca de cinco quilômetros de distância entre um ponto e outro.

Figura 02. Dendrograma da similaridade florística das parcelas inventariadas na APA Serra do Gigante no município de Itapuranga - Go.



Fonte: Elaborado pela autora.

3.3 Solos

Com base nas propriedades químicas dos solos coletados, tem-se que as parcelas associadas às formações savânicas apresentaram menores valores médios, em comparação com as formações florestais, para os nutrientes minerais Cálcio, Magnésio, Potássio, Fósforo e Zinco (Tabela 6). Nas parcelas em formações savânicas os valores obtidos para Cálcio ($< 1,6 \text{ cmolc/dm}^3$) e Magnésio ($< 0,4 \text{ cmolc/dm}^3$) são considerados baixos (Sobral et al. 2015) já para as parcelas em formações florestais os valores destes nutrientes foram considerados altos, Cálcio ($> 3,0 \text{ cmolc/dm}^3$) e Magnésio ($> 1,0$

cmolc/dm³) (Sobral *et al.* 2015). Para o Potássio os valores encontrados nos solos amostrados nas duas formações vegetacionais foram considerados altos (> 60 cmolc/dm³).

O teor de alumínio trocável pode ser considerado médio (0,5 – 1,0 cmolc/dm³) nos solos das formações savânicas e alto (> 1,0 cmolc/dm³) nas formações florestais (Sobral *et al.* 2015). Tal aspecto está relacionado com os baixos valores de pH obtidos (< 5,0), portanto nas duas formações os solos apresentam elevada acidez (Tabela 6). Além disso, os valores obtidos para Saturação por Bases, para as parcelas associadas às duas formações, são considerados baixos (< 50%) (Sobral *et al.* 2015).

Com relação às propriedades físicas do solo, as duas formações apresentaram altos teores de areia e baixos teores de argila e limo, o que corrobora que são solos arenosos, portanto mais suscetíveis a processos erosivos.

Tabela 6 Principais resultantes das variáveis de solo (0-15 cm) amostradas na APA Serra do Gigante de Itapuranga - GO. Em que: Ca²⁺ = Cálcio; Mg²⁺ = Magnésio; Al³⁺ = Alumínio; H⁺ + Al³⁺ = Hidróxido de alumínio; K⁺ = Potássio; P- = Fósforo; MO = Matéria orgânica; Zn = Zinco; CTC = Capacidade de troca de cátions a pH 7; SB = Soma de bases; pH = potencial hidrogeniônico; SA=Savânicas; FE=Florestal.

Variável	SA (valores médios)	FE (valores médios)
Ca ²⁺ (cmolc/dm ³)	0,68	3,35
Mg ²⁺ (cmolc/dm ³)	0,34	1,40
Al ³⁺ (cmolc/dm ³)	0,91	1,25
H ⁺ + Al ³⁺ (cmolc/dm ³)	5,10	7,80
K ⁺ (cmolc/dm ³)	65,97	124,70
P (cmolc/dm ³)	3,16	2,60
Zn (mg/dm ³)	0,51	1,20
MO (g/kg)	33,78	70,00
CTC (%)	6,29	12,87
SB (%)	19,04	43,04
pH	4,17	4,25
Argila (g/kg)	200,00	165,00
Limo (g/kg)	64,44	55,00
Areia (g/kg)	735,56	780,00

Fonte: Elaborado pela autora.

3.4 Similaridade do solo

A análise de agrupamento dos solos revelou a formação de dois grupos com baixa similaridade entre si (Figura 2). Assim, notamos que o primeiro agrupamento está composto por três parcelas de formação savânica e duas parcelas de formação florestal, enquanto que no segundo agrupamento se mostrou composto exclusivamente por parcelas savânicas.

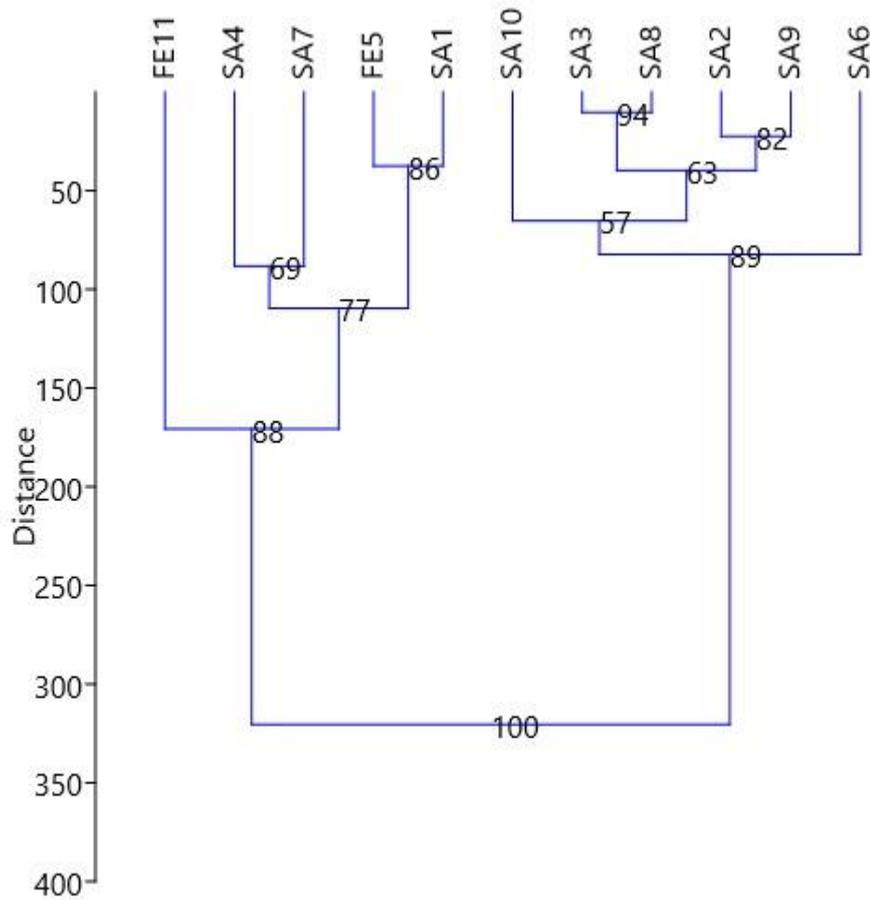
No primeiro agrupamento notamos maior proximidade entre as parcelas FE5 e SA1, que apesar de serem de formações diferentes, apresentaram grande similaridade quanto à texturais de seus solos, com valores de argila, limo e areia de 290, 90 e 620% respectivamente para FE5, e de 280, 80 e 640% respectivamente para SA1. Ambas com solos ácidos com pH de 4,3. Nota-se ainda maior distanciamento da parcela FE11, que em relação às demais parcelas de seu grupo, apresentou menor valor para argila (230%) e limo (70%), e maior valor de areia (700%), se mostrando o solo mais arenoso deste agrupamento.

Assim como ocorrido na similaridade florística, observamos aqui o distanciamento entre as parcelas florestais, deste modo, acredita-se que a localização e altitude têm influência sobre o tipo de solo que compõem as parcelas. O que demonstra a necessidade de mais estudos voltados para esta formação, visando ampliar a área de estudo florestal da APA, para assim, compreender melhor sua estrutura e dinâmica, visto que a FE5 está presente no início da trilha em altitude de cerca de 920 metros, enquanto a FE11 está no final do percurso e em altitudes de 880 metros, estando ela relativamente mais baixa que a anterior.

Já no segundo agrupamento vemos uma composição homogênea, apresentando solos arenosos e ácidos. O destaque fica para as parcelas SA3 e SA8 que se mostraram mais próximas e similares, com valores texturais iguais para argila (90%), limo (40%), e areia (870%).

Porém de modo geral, a análise de solo mostrou que a APA Serra do Gigante apresenta característica heterogênea, havendo a ocorrência de dois tipos de composição de solos com base nas parcelas estudadas.

Figura 03: Dendrograma da similaridade dos solos das parcelas inventariadas na APA Serra do Gigante no município de Itapuranga - Go.



Fonte: Elaborado pela autora

4.0 Discussão

Nas parcelas estudadas foram amostradas 55 espécies, 44 gêneros e 25 famílias botânicas. As famílias Vochysiaceae e Fabaceae foram as mais abundantes na APA, sendo que essas famílias também se destacaram em outros estudos como o de Miranda (2008) que avaliou a estrutura e diversidade da vegetação lenhosa de Cerrado rupestre na Serra Dourada e nos estudos de Silva (2020) com a vegetação na Floresta Nacional de Silvânia (Goiás) e seu entorno. Heringer, *et al.* (1976), ressaltam que a família Fabaceae tem grande predominância, uma vez que ela ocorre com altas densidades em toda extensão do Cerrado.

Sendo um fator importante do sucesso desta família sua relação simbiótica com micro-organismo, que lhe confere alta capacidade de absorção de fósforo e nitrogênio.

Com maior riqueza de espécies, o gênero *Byrsonima* se destaca juntamente com os gêneros *Psidium* e *Qualea*, ocorrendo tanto nas formações Savânicas como nas Florestais. Foi observado também maior riqueza das espécies do gênero *Byrsonima* e *Qualea* nos estudos de Silva (2020). Bem como, em trabalhos como de Andrade *et al.* (2002) realizado em uma área de cerrado denso na Recor-IBGE em Brasília-DF, que mostrou os gêneros *Qualea*, *Byrsonima* e *Erythroxylum* como os mais ricos na área de estudo. Miranda (2008) também destaca o gênero *Byrsonima* com ampla distribuição nas áreas de estudo na Serra Dourada.

O gênero *Byrsonima* ainda é citado como mais expressivo em estudo realizado por Felfile *et al.* (2000) no trecho de cerrado típico na Fazenda Água Limpa DF. Segundo Silva (2020), estes gêneros são comuns e de boa distribuição em áreas de Cerrado *stricto sensu*, e de acordo com Ratter *et al.* (2003) e Ribeiro *et al.* (2005) as espécies *Byrsonima pachyphylla* A. Juss, *B. coccolobifolia* Kunth e *B. coriacea* (Sw.) DC., juntamente com as espécies *Qualea grandiflora* Mart., *Q. multiflora* Mart., e *Q. parviflora* Mart., são de grande ocorrência no cerrado *lato sensu*. Assim, o que pode ser aqui compreendido é que são gêneros de ampla distribuição no bioma.

Chazdon *et al.* (2012) citam que a vegetação tende a ter um padrão de diversidade e estrutural relacionada a maturidade das áreas que estão inseridas e a antropização do local. E os dados deste estudo se mostram de grande relevância, pois mesmo havendo interferências antrópicas na UC, a característica da vegetação tem se mostrado bem próxima da original. Sendo importante ressaltar o número de espécies frutíferas como mangaba, cajueiros, pequi, mama-cadela, murici, dentre outras, encontradas na área de estudo, demonstrando potencial para o extrativismo sustentável na APA Serra do Gigante, se este for bem planejado e fiscalizado pelo órgão competente.

Por meio da análise comparativa das 11 parcelas que compõem o estudo, é possível observar maior similaridade florística entre as parcelas SA3 e SA10, ambas as parcelas integrantes da formação Savânica, bem como, grande similaridade entre as parcelas SA6 e SA9, com destaca para a ocorrência das famílias Calophyllaceae, Dilleniaceae e Vochysiaceae. Havendo dissimilaridade florística entre parcela SA8 com as demais parcelas analisadas, com a presença de espécies que ocorreram somente nesta parcela. Este resultado pode estar associado à altitude das parcelas, pois Cunha e Silva Júnior (2014), ressalta em seu estudo, que a altitude determina diretamente nos índices de

similaridades florísticas. Havendo também a influência homogênea das condições ambientais, que podem conferir uma maior similaridade florística (Cândido *et al.*, 2016).

No caso deste estudo, a análise de similaridade de modo geral demonstrou um padrão de homogeneidade florística, principalmente no que tange à formação savânica em que a maioria das parcelas se mostrou bem próximas umas das outras como já citado acima. Também se pode observar maior distanciamento entre as parcelas da formação florestal (FE11 e FE5), estando elas mais próximas das parcelas savânicas do que entre si, levantando a necessidade de ampliar mais a área de estudo para melhor compreender e conservar essa formação, visto que são as mais afetadas pelo adentramento antrópico nas porções basais da APA Serra do Gigante.

Brady e Weil (2002) salientam que a presença mais elevada de argila no solo pode proporcionar maior capacidade de retenção de água e nutrientes. Porém de acordo com este estudo, verificou na formação SA em que a argila foi mais representativa, os valores nutricionais ($\text{Ca}^{2+} = 0,68$; $\text{Mg}^{2+} = 0,34$; $\text{Al}^{3+} = 0,91$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 5,10$; $\text{K}^+ = 65,97$; $\text{P}^- = 3,16$; e $\text{Zn} = 0,51$) se apresentaram relativamente mais baixos em comparação a formação FE ($\text{Ca}^{2+} = 3,35$; $\text{Mg}^{2+} = 1,40$; $\text{Al}^{3+} = 1,25$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 7,80$; $\text{K}^+ = 124,70$; $\text{P}^- = 2,60$; e $\text{Zn} = 1,20$) em que apresentou maiores texturas em Areia. Tal diferença também pode estar associada pela alta concentração de MO na formação FE (70,00 g/gk), em relação à fisionomia SA (33,78 g/kg), uma vez que a decomposição da serapilheira devolve ao solo uma grande quantidade destes nutrientes. Fato também ocorrido nos estudos de Silva (2020), em que os valores nutricionais responsáveis pela fertilidade do solo, se apresentaram maiores onde havia as Florestas Estacionais Semidecíduas em relação às áreas Savânicas.

5.0 Conclusão

A formação Savânica se mostrou mais rica e com maior similaridade entre as parcelas, enquanto as parcelas Florestais se mostraram dissimilares entre si e com maior proximidade florística com as parcelas Savânicas. Porém, de modo geral, as análises feitas mostraram que a APA Serra do Gigante possui homogeneidade na composição florística, tendo em sua flora espécies generalistas de ampla distribuição no Cerrado e bom nível de conservação.

Quanto à avaliação dos solos, a APA apresenta dois grupos distintos com base na similaridade, com agrupamentos das parcelas Florestais associadas a parcelas Savânicas

e distintas entre si, essa divisão pode estar relacionada com a localidade e altitude dessas parcelas, visto que elas estão alocadas em uma trilha com cerca de sete quilômetros, que inicia no sentido Leste em baixas altitudes, seguindo ao pico com cerca de 970 metros, e retornando a porções basais a Noroeste da UC. Em geral pode se observar que os solos da APA são distróficos, ácidos e arenosos, apresentando maior fertilidade (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e P) nas Florestas Estacionais Semidecíduas, apontando diferenças desses nutrientes entre a formação Florestal e a formação Savânica.

6.0 Referências

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*, v. 12, p. 924-947, 2020

ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. *Revista Acta Botanica Brasilica*, v. 16, n. 2, p. 225- 240, 2002.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181. 1-20. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

BISPO, A.F.; PADILHA, R. C.; SILVA, U. R. Estudo Técnico para Formalização do Processo de Criação da Unidade de Conservação - Área de Proteção Ambiental Serra do Gigante. 2017. Disponível em: <https://portal.meioambiente.go.gov.br/unidadeconservacao/unidadeConservacaoVisualiza.s ecima>. Acesso em: 17/07 de 2021.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *The nature and properties of soils*. 13.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 960p. 2002.

CÂNDIDO, J. .; TEIXEIRA, P. .; VIANA, R. .; SOUZA, P. Análise de Similaridade Florística de uma Área de Cerrado sensu stricto, Gurupi – TO. *Enciclopédia Biosfera, [S. l.]*, v. 13, n. 24, 2016.

CARVALHO, P.E.R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa informações tecnológicas; Colombo. Embrapa Floresta. (Coleção Espécies Brasileiras, V. 1). 2003.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais*, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

COSTA, A. H. da. Um olhar geográfico sobre o Cerrado e os perigos de sua degradação. PUC Goiás. 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/611>

CUNHA, M.C.L.; SILVA JÚNIOR, M.C da. Flora e estrutura de floresta estacional semidecidual montana nos estados da Paraíba e Pernambuco. *Nativa*, v. 2, n. 2, p. 95-102, 2014. Disponível em: < <file:///C:/Users/User/Downloads/1554-4857-1-PB.pdf>> Acesso em: 30 nov. 2021. DOI: 10.14583/2318-7670.v02n02a06

DURIGAN, G. Estrutura e Diversidade de Comunidades Florestais. In: Martins, S. V. (Editor). *Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil*. 2.ed.rev. e ampl. – Viçosa, MG : Ed. UFV. 2012.

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review* 38: 201-341. 1972.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos / organizadores, Guilherme Kangussú Donagema... [et al.]. Embrapa Solos, 230 p. Rio de Janeiro, 2011.

FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR, M. C; SILVA, M. A. Changes in the floristic composition of Cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 16, p. 579-590, 2000.

FELFILI, J. M., ROITMAN, I., MEDEIROS, M. M. & SANCHEZ, M.. Procedimentos e Métodos de amostragem de vegetação. In: Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. R. F. ANDRADE, L. A. & MEIRA NETO J. A. A. (Orgs.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. p. 174-212. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2011

FERNANDES, G. W.; PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SCARIOT, A.; AGUIAR, L. M. S.; FERREIRA, G.; MACHADO, R.; FERREIRA, M. E.; DINIZ, S.; PINHEIRO, R. T.; COSTA, J. A. S.; DIRZO, R.; MUNIZ, F. *Cerrado: em busca de soluções sustentáveis*. Rio de Janeiro: Vozes, 2016. Fora. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5016296-Metodologias-para-levantamentos-da-biodiversidade-brasileira-1.html> Acesso em: 26 de outubro de 2021.

FORTUNATO, D. S. Importância da heterogeneidade de habitats na estruturação da diversidade α e β de morcegos Phyllostomidae no Cerrado. 2013. ix, 52 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

FRANÇOSO, R. D. Padrões Biogeográficos e Composição de Comunidades Arbóreas do Cerrado Brasileiro. Tese de doutorado – Universidade de Brasília (UnB). 2014.

FREITAS W. K.; MAGALHÃES L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. *Floresta e Ambiente*, v. 19, n. 4, p. 520 - 540, 2012.

HERINGER, E. P. et al. A flora do cerrado. In: IV Simposio sobre o Cerrado. Coordenador Mário G. Ferri. Ed. USP e Ed. Itatiaia, 1976.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998.

MARTINS, F. B. O papel da fitossociologia na conservação e na bioprospecção. Congresso Nacional de Botânica, 55. Viçosa. 2004.

MENDONÇA, R. C. de. *et al.* Cerrado: Ecologia e Flora. 1 ed. V. 2. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

MIRANDA, S. C. Comunidades lenhosas de cerrado sentido restrito na Serra Dourada em dois substratos. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F. ANDRADE, L.

- A. & MEIRA NETO J. A. A. (Orgs.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. p. 174212. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2011.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858. 2000.
- RATTER, J.F.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57-109. 2003.
- RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.F.; SOUSA-SILVA, J.C. Ocupação do bioma cerrado e conservação da sua diversidade vegetal. Pp. 385-399. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C; FELFILI, J.M. (orgs). *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. & RIBEIRO, J. F. (Eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. V.1. Brasília, Embrapa Informações Tecnológicas. 2008.
- RODRIGUES, L. ; RODRIGUES, F. Inventário florestal de ambiente de cerrado utilizando de quatro técnicas de levantamento florestal . *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, [S. l.]*, v. 8, n. 15, 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3687>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- ROSA, D. A. Potencialidade paisagística da Serra do Gigante em Itapuranga/GO. 2020. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.
- SANTOS, L.; MIRANDA, S.; SILVA-NETO, C. Fitofisionomias do Cerrado: definições e tendências. 9. e. 2020.
- SANTOS, M. A. dos; BARBIERI, A. F.; CARVALHO, J. A. M. de; MACHADO, C. J. O Cerrado Brasileiro: Notas para Estudo. UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, p. 1- 15, 2010.
- SANTOS, J. S. dos; SILVA-NETO, C.M.; SILVA, T. C.; SIQUEIRA, K.N.; RIBEIRO, M.C.; COLLEVATTI, R. G. Landscape structure and local variables affect plant community diversity and structure in a Brazilian agricultural landscape. *BioTropica*. <https://doi.org/10.1111/btp.13054>. 2021.
- SILVA JÚNIOR, M.C. 100 árvores do Cerrado: guia de campo. Editora Rede de Sementes do Cerrado. P, 1-278. 2005.
- SILVA JUNIOR, M. C.; PEREIRA, B.A.S. + 100 árvores do Cerrado; Mata de galeria: Guia de Campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, p.88-89. 2009.
- SILVA, T. C. Estruturação e conservação do Cerrado no contexto da Paisagem: entendendo a vegetação da Floresta Nacional de Silvânia e entorno. Tese da Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado, UEG, Anápolis. P.1- 66, 2020.
- SNEATH, PHA.; SOKAL, RR. Taxonomia numérica: os princípios e a prática da Winterhalder, K. (1996). *Degradação ambiental e reabilitação da paisagem ao redor de*

Sudbury, uma importante área de mineração e fundição. *Environmental Reviews*, 4(3), 185-224. <http://dx.doi.org/10.1139/a96-011>. classificação (573 p.). São Francisco: WH Freeman and Company. 1973.

STRASSBURG, B. B. *et al.* Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 4, 1-3, 2017.

The Plant List (2013). Versão 1.1. Publicado na Internet; <http://www.theplantlist.org/> Acesso em janeiro de 2022).

W3 TROPICOS Missouri Botanical Garden VAST (VAScular trópicos) – nomenclatural database and associated authority files. Disponível na internet em: <http://www.mobot.org> Acesso em janeiro de 2022.

CAPÍTULO 3: IMPACTO AMBIENTAL DE TRILHAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO DA APA SERRA DO GIGANTE EM ITAPURANGA-GO³.

Resumo

As Unidades de Conservação (UCs) são áreas de beleza ímpar que integram em sua composição a fauna, flora e recursos naturais, possibilitando ali ações recreativas, educacionais e científicas. Porém é importante compreender o impacto ocasionado por esses encontros entre o homem e a natureza, e preocupando com isso este estudo objetivou-se em levantar e caracterizar os impactos ambientais advindos do uso de trilhas da UC Área de Proteção Ambiental Serra do Gigante, bem como propor medidas mitigadoras que auxiliem na preservação e amenização das áreas degradadas. Para a realização deste estudo, foram utilizados os programas Google Earth e QGIS 3.16. *In loco* foram feitos os levantamentos dos impactos das trilhas, com idas a campo durante os meses de junho e julho de 2021, para o levantamento dos impactos. Em campo pôde-se observar em diferentes pontos da trilha estudada impactos causados pelo pisoteio e pelo adentramento de estradas para locomoção dos proprietários locais, ocasionando problemas como compactação do solo, erosões, modificação da paisagem dando lugar às pastagens, trilhas com assoreamento e raízes expostas, e nascentes degradadas. Diante das fragilidades do relevo encontradas neste estudo, se faz necessário a construção de um Plano de Manejo para a APA Serra do Gigante, e definir medidas mitigadoras que visem minimizar os processos de degradação ali, uma vez que área tem muito potencial para implementar trilhas para visitação, assim como outras atividades.

Palavra-chave: Perturbações ambientais; Ecoturismo; Erosões; Paisagem.

³ Capítulo publicado no livro Geografia, Educação Ambiental e Dinâmicas Espaciais. Disponível em: <https://asebabaolorigbin.files.wordpress.com/2022/06/e-book-geografia-2022-ok.pdf>

Abstract

The Conservation Units (UCs) are areas of unique beauty that integrate in its composition the fauna, flora and natural resources, allowing recreational, educational and scientific activities. However, it is important to understand the impact caused by these encounters between man and nature, and with that in mind, this study aimed to assess and characterize the environmental impacts resulting from the use of trails in the UC Área de Proteção Ambiental Serra do Gigante, as well as to propose mitigation measures that help preserve and mitigate the degraded areas. For this study, the programs Google Earth and QGIS 3.16 were used. In loco, the impacts of the trails were surveyed, with field trips during the months of June and July 2021. In the field, it was possible to observe at different points of the studied trail impacts caused by trampling and by the entrance of roads for locomotion of the local owners, causing problems such as soil compaction, erosion, modification of the landscape giving way to pastures, trails with silting up and exposed roots, and degraded springs. In view of the fragilities of the relief found in this study, it is necessary to construct a Management Plan for the APA Serra do Gigante, and to define mitigating measures aimed at minimizing the degradation processes there, since the area has great potential for implementing trails for visitation, as well as other activities.

Key-words: Environmental Disturbances; Ecotourism; Erosions; Landscape.

1.0 Introdução

Importante elo de aproximação, às trilhas em Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Ambiental, Reservas e/ou Parques Ambientais, promovem a conexão do ser humano à natureza e como afirma Andrade (2003), a caminhada em trilhas tem sido uma das principais atividades do ecoturismo. Porém, sendo importante ressaltar que essas trilhas podem promover impactos ambientais interferindo na modificação da paisagem e nas relações sistêmicas do ambiente quando não são adequadamente manejadas (SILVA; KROEFF, 2010).

Deste modo, ao mesmo tempo em que promovem o contato com a natureza, essas trilhas sem planejamento e monitoramento são vetores potenciais de degradação, pois a visitação pode causar alteração do ambiente natural, desta forma fazem-se necessárias ações coordenadas de planejamento que assegure a viabilidade ambiental, assegurando assim, o menor impacto possível na área visitada.

Quando não há planejamento das trilhas, principalmente para atividades turísticas, podem ocorrer a utilização clandestina, assim como ressalta Riccomini *et al.* (2020), que as implantações e realizações clandestinas de trilhas acarretam no turismo desordenado, ocasionando impactos adversos que vão desde a perturbações ambientais (fauna, flora e solos) a impactos econômicos, e salienta ainda que quando as trilhas são regulamentadas podem até mesmo gerar renda para os monitores ambientais e UCs.

Com esse pensamento, Teixeira e Michelin (2017), ressaltam que as Unidades de Conservação podem ser relevantes pontos turísticos visando à conservação e preservação dos recursos naturais, trabalhando de forma conjunta com os elementos da cultura local, e, sobretudo com inclusão das comunidades nesse processo. Assim, essa parceria pode ocasionar no crescimento econômico, valorização cultural e redução de danos ambientais, resultando na interação responsável e harmônica.

A crescente adesão ao ecoturismo e busca por interação com a natureza tem alavancado o turismo ambiental e a procura por diferentes Unidades de Conservação. As visitas nestes lugares proporcionam conhecimento, lazer e bem estar ao visitante, e também são precursores de grandes problemas ligados aos impactos ambientais.

Barros e Leuzinger (2020) salientam que a falta de mapeamento e de conhecimento das potencialidades ambientais e sociais da UC, dificulta a regulamentação acerca da visitação, impedindo o órgão gestor de definir as atividades que ali podem ser desenvolvidas.

E segundo Lobo e Simões (2009), é importante compreender os impactos decorrentes das visitas e assim, implantar ações mitigadoras que visem monitorar e gerir os impactos ocasionados, garantindo as melhores condições ambientais das UC. Sendo que os principais impactos decorrentes das visitas são: impactos no solo; na flora e fauna; e nas águas (TEIXEIRA; MICHELIN, 2017). Diante de tal realidade, o presente trabalho objetivou-se em caracterizar os impactos ambientais e determinar os critérios de uso das trilhas da Unidade de Conservação denominada de Área de Proteção Ambiental Serra do Gigante.

2.0 Metodologia

2.1 Descrição da área de estudo

A área proposta para estudo é conhecida por Serra do Gigante adormecido (Figura 01), a mesma é uma Área de Proteção Ambiental (APA) criada pelo decreto municipal nº 670/2017/GPDS, situa-se no município de Itapuranga-Go e dista aproximadamente 18 quilômetros da cidade, possuindo 926,42 hectares e perímetro de 13.692,525 metros (ROSA, 2020). Apresenta clima tropical úmido e presença de vegetação das formações savânicas (veredas e cerrado típico - sentido restrito) e florestais (mata seca e de galeria) (BISPO; PADILHA; SILVA, 2017).

Figura 01: Visão geral da Serra do Gigante Adormecido, Itapuranga-Go.



Fonte: Miranda, S.C.

Segundo Bispo *et al.* (2017), ao norte da área apresentam altitude máxima de 960m e mínima de 700m a leste, em relação ao nível do mar. Apresentando trechos com inclinação de 45°, e relevo suavemente ondulado e predominância das classes de solos: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Cambissolo Háplico distrófico.

Observa-se em toda sua extensão grande beleza cênica, com afloramentos rochosos do tipo Suíte Intrusiva (OLIVERIA, 1994; LACERDA FILHO, 1999). Sua paisagem apresenta relevante potencial paisagístico, possuindo áreas de preservação permanente, nascentes, cachoeiras e corredeiras com acesso por trilhas, com espécies florísticas endêmicas e outras ameaçadas de extinção. Sendo que a área da Serra do Gigante está incluída na bacia hidrográfica do Rio Uru, bacia esta que compõe o sistema de drenagem da Alta Bacia do Rio Tocantins, pertencente ao sistema aquífero Serra da Mesa.

2.2 Procedimentos metodológicos

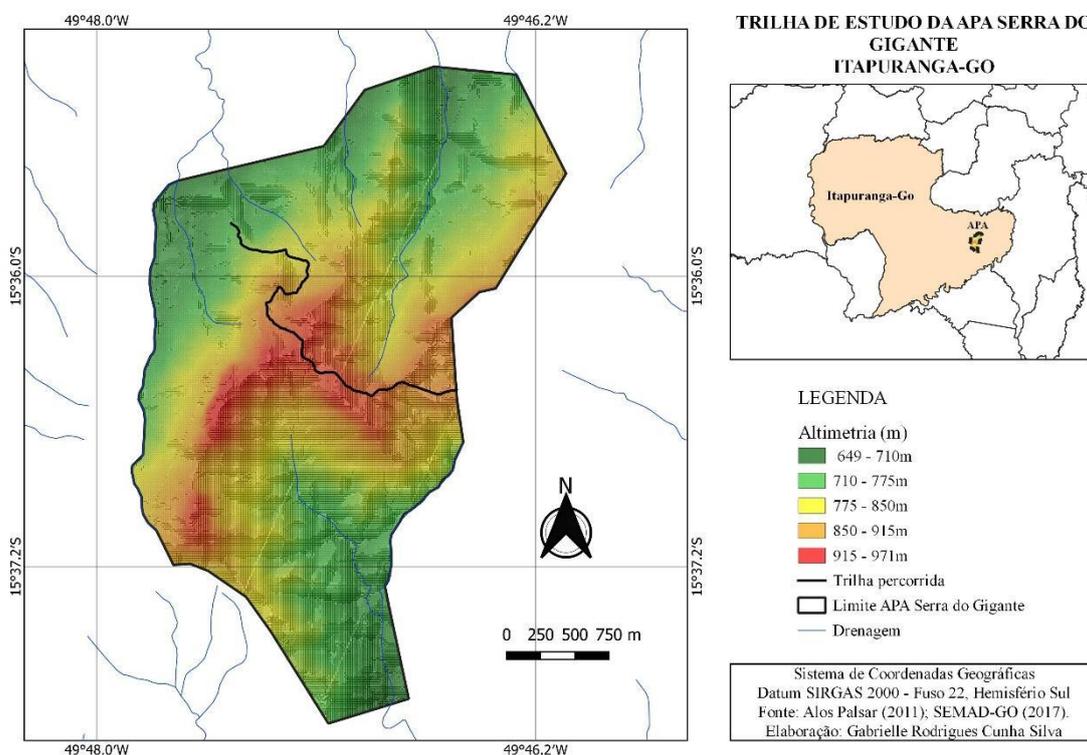
O estudo aqui proposto foi realizado na Unidade de Conservação APA Serra do Gigante que possui área de 926,42 hectares.

O método para elaboração deste estudo envolveu, *a priori*, a revisão bibliográfica a fim de obter maior embasamento teórico acerca do assunto aqui abordado. Para o mapeamento das trilhas que cortam a área de estudo, foram utilizados os programas Google Earth e QGIS 3.16, sendo percorrido para este estudo, cerca de 7 quilômetros de

trilha. *In loco* foram feitos os levantamentos dos impactos das trilhas, utilizando máquina fotográfica digital e planilha de campo para registrar os pontos perturbados, ou seja, locais que apresentaram compactação de solo, erosão e presença de animais domesticados. As idas a campo foram realizadas durante o mês de junho e julho de 2021, totalizando 2 (duas) visitas técnicas para o levantamento dos impactos.

Além do levantamento em campo, buscaram-se informações junto a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento do município de Itapuranga-Go, foi criado no Google Earth a rota de estudo e posteriormente esses dados foram cruzados com os dados dos limites da APA no software QGIS 3.16, elaborando assim o mapa demonstrativo da área de estudo e trilha estudada (Figura 2).

Figura 2: Mapa Hipsométrico e Trilha de estudo da APA Serra do Gigante



Fonte: Elaborado pela autora.

3.0 Resultados e discussões

A APA Serra do Gigante possui aproximadamente 926 hectares, com altitude variando de 659 a 981 metros, a Unidade de Conservação não possui plano de manejo para determinar quais atividades podem ou não funcionar dentro dos limites da UC. Possui diferentes trilhas ativas e inativas, sendo que a trilha delimitada para este estudo, estende-se por cerca de 7 km, e atravessa a APA no sentido Leste – Noroeste, passando pelo que visualmente se entende pelo pescoço e barriga do Gigante (Figura 3). Essa trilha é classificada como linear, pois o visitante sai de um ponto a outro e retorna ao primeiro pelo mesmo caminho, o que segundo Andrade (2008), tem por objetivo conectar o caminho aos pontos de visitação.

Figura 3: Visão da APA Serra do Gigante no município de Itapuranga-Go



Fonte: Rosa (2020)

Apesar da trilha aqui trabalhada ser pouco frequentada atualmente, a mesma apresenta grande potencial turístico por transitar em pontos de grande beleza c nica e por diferentes composi es paisagísticas (figura 4), o que corrobora com Barcelos (2018), que afirma que o Brasil possui expressivo potencial ecoturístico devido sua alta biodiversidade e beleza c nica particular de cada bioma.

Andrade e Rocha (2008), afirmam que desde 1985 se praticava o turismo ecológico (ecoturismo) no Brasil, e com o passar do tempo podemos ver as trilhas cada vez mais ligadas ao ecoturismo, e apesar de seu cunho cultural ser ligado ao deslocamento, aos

poucos seu foco foi se moldando passando ao intuito de contemplação dos ambientes naturais, esportes e recreação (ANDRADE; ROCHA, 2008; EISENLOHR; 2013). Sendo importante ressaltar que apesar de sua representatividade positiva aos visitantes, esse contato pode ocasionar amplos problemas ambientais.

Figura 4: Paisagens da APA Serra do Gigante



Sendo um dos impactos ligados ao ecoturismo mais citado, os impactos no solo geram grandes problemas ambientais e são em sua maioria, decorrentes das caminhadas feitas pelos visitantes, atividades estas, que ocasionam a compactação, diminuição da capacidade de infiltração, maiores probabilidades de erosão e perda da camada orgânica do solo (LOBO; SIMÕES, 2009; ANDRADE, 2003).

Situação que pôde ser observada em diferentes pontos da trilha estudada, que apesar de ser pouco usada, ainda apresenta os impactos causados pelo pisoteio e pelo adentramento de estradas para locomoção dos proprietários locais, ocasionando problemas como compactação do solo e em alguns trechos iniciais da trilha até mesmo a erosão (Figura 5). Deste modo fica notório que tal atividade ocasiona a alteração física, química e

biológica do solo em locais de interação antrópica. Tendo a área mais afetada, a superfície a partir de um metro de cada lado da trilha (ANDRADE, 2003).

Figura 5: Estradas compactadas e início de erosões na APA Serra do Gigante



Degradação similar também pode ser detectada nos trechos finais da trilha, em local de formação florestal. As trilhas nesse ambiente sofrem considerável modificação da paisagem, dando lugar às pastagens, e trilhas com severas erosões, assoreamento e raízes expostas (Figura 6). Cabe ressaltar que a APA só foi constituída como tal em 2017 assim, os donos das propriedades locais sempre usaram toda extensão de suas terras para a criação de gado e para agricultura de subsistência, o que explica a presença de pastagens com espécies invasoras, pequenas clareiras e trieiros em diferentes pontos da APA. Andrade (2003), ainda afirma que o impacto direto no solo das trilhas por meio de pisoteio leva a exposição das raízes das árvores podendo ocasionar doenças e quedas das mesmas, menor capacidade de retenção de ar e água, ocorrendo ainda os processos erosivos, uma vez que a água desloca livremente carregando grandes parcelas de partículas, e por fim, se tem a inviabilidade de espécies vegetais e animais de estabelecerem nesse ambiente.

Figura 6: Trilha compactada com erosão e exposição de raízes na APA Serra do Gigante



Fonte: Fotos da autora

Sendo também possível averiguar o pisoteio de nascentes pelos bovinos e a captação de água de nascentes sem proteção por cercamentos (Figura 7), sendo importante ressaltar que tais situações são umas das principais causas do ressecamento de nascentes. Situação que ocorre devido os proprietários de terras que hoje integram a APA, continuam utilizando de toda a extensão de suas propriedades da mesma maneira de antes da criação da UC. E segundo informações fornecidas pela secretaria do Meio Ambiente do município de Itapuranga, desde que foi criada, a unidade não passou por fiscalização e nem notificação dos proprietários sobre as atividades permitidas e/ou suspensas de serem realizadas dentro da APA Serra do Gigante.

Figura 7: Nascentes degradadas – APA Serra do Gigante.



É importante lembrar que as nascentes são importantes no abastecimento dos cursos d'água e promovem o equilíbrio hidrogeológico e ecossistêmico e nesse caso, de grande valor para a UC, e principalmente para a propriedade rural, uma vez que a maioria delas pode fornecer água o ano todo, mesmo em períodos secos, além disso, são responsáveis no abastecimento de cursos d'água maiores. Para Castro (2007), essas áreas são de grande importância devendo ser tratadas de forma especial.

Sobretudo é importante salientar que a recuperação de áreas degradadas de forma natural pode levar centenas de anos e por meio de intervenção são morosas e de alto custo e com baixas garantias de sucesso (LOBO; SIMÕES 2009).

Desde modo, as condições encontradas em boa parte da trilha da APA Serra do Gigante neste estudo, nos leva a concordar com Andrade e Rocha (2008), que salienta sobre a necessidade de se ter um maior cuidado ao implantar e utilizar as trilhas, uma vez que o impacto sobre uma espécie automaticamente interfere nas demais, afinal, todas fazem parte do mesmo ecossistema.

4.0 Conclusão

Diante das Fragilidades ambientais apresentadas principalmente pelas declividades e tipos de solos encontradas neste estudo, se faz necessário à construção de um Plano de Manejo para a APA Serra do Gigante, que vise um trabalho conjunto, mantendo diálogo coerente entre proprietários das áreas privadas, gestão municipal e da

UC. Bem como, definir metas e medidas mitigadoras que visem minimizar os processos de degradação ali encontrados e que possam surgir no futuro, uma vez que a área tem muito potencial para programar trilhas para visitação, assim como outras atividades. Havendo assim, a necessidade de maior cuidado ao implantar e/ou reativar as trilhas, uma vez que tal ação pode interferir de forma inter e intraespecífica sob as espécies daquele ecossistema.

Vale ressaltar que apenas uma pequena parcela da APA foi analisada neste estudo, o que leva a necessidade de estudos mais aprofundados para se obter uma métrica real dos efeitos das visitas nas trilhas constituídas da Serra do Gigante.

5.0 Referências

ANDRADE, W. J. (2003) Implantação e manejo de trilhas. In: MITRAUD, Sylvia (Org.). “Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável.” Brasília: WWF Brasil.

Andrade, W.J & R.F. Rocha. 2008. Manejo de trilhas: um manual para gestores. Instituto Florestal, São Paulo

BARCELOS, Daniele Cristina. Efeitos da atividade turística sobre a fauna de mamíferos terrestres em um Parque Nacional brasileiro. 2018. v, 88 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

Barros, Larissa & Leuzinger, Marcia. (2020). Turismo de base comunitária e os desafios para sua implementação em Unidades de Conservação. Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE). 8. 112. 10.25245/rdsp.v8i2.727.

BISPO, A.F.; PADILHA, R. C.; SILVA, U. R. ESTUDO TÉCNICO PARA FORMALIZAÇÃO DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO - Área de Proteção Ambiental SERRA DO GIGANTE (2017) .

Disponível em:

<https://portal.meioambiente.gov.br/unidadeconservacao/unidadeConservacaoVisualiza.s ecima> Acesso em: 17/07 de 2021.

Brasil, 2000. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm (acessado 02.08.21).

CASTRO, P.S; LIMA, F. Z.; LOPES, J.D.S. Recuperação e conservação de nascentes. Viçosa, MG, CPT,2007.272p.

EISENLOHR, Pedro Vasconcellos et al. Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas? Hoehnea [online]. 2013, v. 40, n. 3 [Acessado 3 Agosto 2021] , pp. 407-418. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000300002> Epub 29 Out 2013. ISSN 2236 8906. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000300002> .

LACERDA FILHO, J. V. de; Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal: Organizado Por Joffre Valmório de Lacerda Filho, Abelson Rezende e Aurelene da Silva. 1:500.000. Goiânia: CPRM, 1999. (Conv. CPRM/METAGO S.A./UnB)

LOBO, A. C.; SIMÕES, L. L. (2009). “Manual de Monitoramento e Gestão dos Impactos da Visitação em Unidades de Conservação”. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente.

MENDONÇA, Francisco. AQUECIMENTO GLOBAL E SUAS MANIFESTAÇÕES REGIONAIS E LOCAIS: ALGUNS INDICADORES DA REGIÃO SUL DO BRASIL. Revista Brasileira de Climatologia, [S.1], v. 2, dez. 2006. ISSN 2237-8642. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25388/17013>>. Acesso em: 30 de maio 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v2i0.25388>

OLIVEIRA, C. C. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Folha SE.22-X-B-V - Leopoldo de Bulhões. Escala 1:100 000. Goiânia: CPRM/DNPM, 1994. 151p

RICCOMINI, B. R.; CANDIANI, G.; FARIAS, L. A.; DUARTE, C. G.. Proteção da biodiversidade em áreas privadas: um estudo de caso sobre trilhas clandestinas. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.5, p.566-577, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0051>

ROCHA, I. L. O.; CARVALHO, R. C. R.; ROCHA, W. W.; REIS, M. J.; PIRES, B. S. Avaliação da aplicação de carga antrópica em uma trilha no Parque Nacional da Serra da Canastra (Estado de Minas Gerais, Brasil). Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 5, n. 9, p. 291-300, 2018. <https://doi.org/10.21438/rbgas.050920>

ROSA, D. A. Potencialidade paisagística da Serra do Gigante em Itapuranga/GO. 2020. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

TEIXEIRA, P. R., MICHELIN, R. L. Mapeamento dos indicadores de impacto ambiental e manejo na trilha do Parque Nacional do Viruá – Roraima. **Turismo: Visão e Ação**, v. 19, n. 2, p. 270-291, 2017

VIANA, F.M.F; ROCHA, C.H.B. Impactos Ambientais em Unidades de Conservação. Juiz de Fora, Minas Gerais. 2009.

SILVA, T. M.; KROEFF, L. L. Relações entre uso, degradação e variáveis hidrogeomorfológicas nas trilhas ecoturísticas do parque nacional da Serra dos Órgãos. Revista de Geografia (Recife), V. 27 , P. 259-276 , 2010

VASCONCELLOS J. M. DE O. Avaliação da Visitação Pública e da Eficiência de Diferentes tipos de Trilhas Interpretativas no Parque Estadual Pico do Marumbi e Reserva Natural Salto Morato - PR Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Orientador Prof. Dr. Miguel Serediuk Milano CURITIBA 1998

4.0 Considerações finais

A APA Serra do Gigante apresenta uma beleza cênica ímpar que chama atenção pela sua exuberante geodiversidade, apresentando vegetação típica do Cerrado com o predomínio das formações Savânicas e Florestais como apontado neste estudo. Apresenta alto potencial turístico, paisagístico e cultural, e sua área pode ser utilizada como ferramenta de educação ambiental e para estudos científicos, promovendo assim melhor compreensão da biodiversidade ali presente.

Os estudos da análise integrada aplicados neste estudo mostraram que a APA Serra do Gigante apresenta, mais de 60% de sua área em relevo forte ondulado e montanhoso com a predominância de Cambissolo Háplico distrófico, o que remete a necessidade de ações que visem a preservação destes solos rasos e relevo mais propenso à erosão.

Em sua vegetação verificou-se expressiva presença das famílias Vochysiaceae e Fabaceae, com maior riqueza de espécies na formação Savânica, sendo observado neste estudo que a mesma se apresentou em melhor estado de preservação em relação às áreas de formação Florestal. Nas parcelas em formações florestais foi possível observar importantes interferências antrópicas como maior presença de pastagens exóticas, indícios de desmatamentos e compactação do solo por pisoteio de gado.

O uso ecoturístico das trilhas que compõe a APA mostrou maiores impactos nos trechos iniciais e finais estudados, havendo uma forte degradação pela implantação de estradas para acesso às propriedades privadas presentes na área, ocasionando o surgimento de vários pontos de erosão e compactação do solo. Outros pontos importantes encontrados na análise ambiental referem-se ao uso indiscriminado dos recursos hídricos, havendo a coleta de água em nascentes para uso pessoal e acesso livre dos animais criados pelos proprietários.

A APA Serra do Gigante foi criada em 2017 para suprir necessidade de regularização de ICMS ecológico municipal, e ainda apresenta grandes fragilidades referentes ao monitoramento e fiscalização de seu uso e ocupação, sendo de supra importância a criação de um Plano de Manejo para a área, visto que ela presta importantes serviços ambientais contribuindo para compreensão, conhecimento e manutenção da geodiversidade local.

5.0 Referências gerais

AB'SABER, A. N. **Contribuição a geomorfologia da área dos cerrados**. In: FERRI, M. G. **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1963. p. 119–128.

AB'SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, São Paulo, v. 3, p. 1-19, 1977.

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*, v. 12, p. 924-947, 2020 <https://doi.org/10.3390/rs12060924> .

ARAÚJO, S.M.V.G. Origem e principais elementos da legislação de proteção à biodiversidade no Brasil. In: Ganen, Roseli Senna (org). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Câmara dos Deputados, Edição, Brasília, DF, n. 2, 437p. 2011.

ARRUDA, N. A.; SOUZA, O. de S. **A dialética da agroecologia e campesinato no município de Itapuranga/GO**. III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG. *Inovação: Inclusão social e Direitos*. Universidade Estadual de Goiás. Pirenópolis, 2016.

AZEVEDO, L. G. Tipos eco-fisionômicos da vegetação da região de Januária (MG). In: *Simpósio sobre cerrado 2, 1965, Rio de Janeiro. Anais da academia Brasileira de Ciências*, v. 38, p. 39-57, 1966.

BARBOSA, A.S. Peregrinos do cerrado. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 5: 159-193, 1995.

BELLÓN, B. *et al.* Análise Integrada da Mudança da Paisagem de Áreas Protegidas e suas Paisagens Circundantes: Aplicação no Cerrado Brasileiro. **Sensoriamento Remoto**, v. 12, n. 9, pág. 1413, 2020.

BISPO, A.F.; PADILHA, R. C.; SILVA, U. R. Estudo Técnico para Formalização do Processo de Criação da Unidade de Conservação - Área de Proteção Ambiental SERRA DO GIGANTE. 2017. Disponível em: <https://portal.meioambiente.go.gov.br/unidadeconservacao/unidadeConservacaoVisualiza.secima>. Acesso em: 17/07 de 2021.

BISPO, P.D.C.; RODRÍGUEZ-VEIGA, P.; ZIMBRES, B.; DO COUTO DE MIRANDA, S.; HENRIQUE GIUSTI CEZARE, C.; FLEMING, S.; BALDACCHINO, F.; LOUIS, V.; RAINS, D.; GARCIA, M.; DEL BON ESPÍRITO-SANTO, F.; ROITMAN, I.; PACHECO-PASCAGAZA, A.M.; GOU, Y.; ROBERTS, J.; BARRETT, K.; FERREIRA, L.G.; SHIMBO, J.Z.; ALENCAR, A.; BUSTAMANTE, M.; WOODHOUSE, I.H.; EYJI SANO, E.; OMETTO, J.P.; TANSEY, K.; BALZTER, H. Woody Aboveground Biomass Mapping of the Brazilian Savanna with a Multi-Sensor and Machine Learning Approach. *Remote Sens.* **2020**, *12*, 2685. <https://doi.org/10.3390/rs12172685>

CERRADO DPAT. **Cerrado Deforestation Polygon Assessment Tool (Cerrado DPAT)**. 2020. Disponível em: <https://www.cerradodpat.org/#/>. Acesso em: 02 de novembro de 2020

BRANDÃO, C. R. **Parentes e Parceiros**: relações de parentesco e relações familiares de produção entre camponeses de Diolândia. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues; RAMALHO, José Ricardo. **Campesinato goiano**. Goiânia: Editora da UFG, 1986. p. 15-81.

Brasil. Casa Civil. (2000a). Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta o art. 225, § 1o , incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 5. ed. aum. Brasília (DF): Diário Oficial da União

BRASIL. Decreto nº 670, de 25 de setembro de 2017. Cria Área de Proteção Ambiental Municipal – APA – SERRA DO GIGANTE e dá outras providências. 2017. Disponível em: <http://acessoainformacao.itapuranga.go.gov.br/cidadao/legislacao/decreto/id=1342>

BRASIL. IBAMA; MMA; PMDBBS; SBF. **Biomás Brasileiros**: Centro de Sensoriamento Remoto - CSR. Brasília, 2010.

BRASIL. **Mapeamento do uso e Cobertura Vegetal do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado**. Brasília: MMA, 2015.

BRASIL, MMA. **Plano de Ação Para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PP Cerrado**. Brasília, 2009.

CAMPOS, Cláudia Aparecida de. **Estruturação do indicador de sustentabilidade Dashboard aplicado à produção familiar de frutas orgânicas no município de Itapuranga – GO.** Tese (Mestrado em Agronegócio). Programa de Pós-Graduação em Agronegócio. Universidade Federal de Goiás, 2008.

CARNEIRO FILHO, A.; Costa, K. A expansão da soja no Cerrado: caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. São Paulo: INPUT; AGROICONE, 2016.

CORREIA, J. R. *et al.* **Solos do Bioma Cerrado: Aspectos Pedológicos.** 1 ed. Brasília: Embrapa Cerrado e Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

COSTA, A. H. da. **Um olhar geográfico sobre o Cerrado e os perigos de sua degradação.** PUC Goiás. 2020. Disponível em:

<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/611>

DIEGUES, A. C. S. Ecologia humana e planejamento costeiro. 2 ed. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP. 225p. 2001.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. de A.; OLIVEIRA, D. de. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. In: GANEM, Roseli Senna (Org.). Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas. Brasília: Edições Câmara, v. 1. p. 341-386. 2010.

EMATER. Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária. **Plano Municipal de Ações Integradas da EMATER.** GEPLAN. Itapuranga, jan. 2015.

FEARNSIDE, P. M. Quantificação do serviço ambiental do carbono nas florestas amazônicas brasileiras. **Ecologia Brasileira**, v. 12, p. 743-756, 2008.

FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; SEVILHA, A. C.; FAGG, C. W.; WALTER, B. M. T.; NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in central Brazil. **Plant Ecology**, v. 175, p. 37-46, 2004.

FILGUEIRAS, T. Herbaceous plant communities. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, p. 121-139. 2002.

FERREIRA, I. M. **O afogar das Veredas** - Uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO). 242 f. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

FERREIRA, L.C.G.; DEUS, J. B. A Expansão do Setor Sucroalcooleiro e Suas Relações com a Dinâmica Sócio-Espacial da Microrregião Ceres (GO). In: Simpósio Nacional de Geografia Urbana, 2009, Brasília. Anais do Simpósio Nacional de Geografia Urbana. Brasília : Simpurb, 2009.

FERREIRA, L. C. G.; SOBRINHO, F. L. A. A DINÂMICA CANAVIEIRA NA MICRORREGIÃO CERES, GOIÁS: DAS COLÔNIAS AGRÍCOLAS NACIONAIS AO AGRONEGÓCIO SUCROENERGÉTICO. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S.l.], v. 1, n. 39, p. 146-175, ago. 2018. ISSN 2176-5774. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3588>>. Acesso em: 24 out. 2021.

FERREIRA, M. E. *et al.* Cerrado: o fim da história ou uma nova história? *Ciência hoje*, v.334, n.56, p. 24-29, mar. 2016.

FONSECA, R. **Industrialização de Goiás: um caso de sucesso**. In: CAVALCANTI, I. M. *et al.* **Um Olhar Territorial para o desenvolvimento do Centro Oeste**. Rio de Janeiro: BNDES, 2014.

FORTUNATO, D. de S. Importância da heterogeneidade de habitats na estruturação da diversidade α e β de morcegos Phyllostomidae no Cerrado. 2013. ix, 52 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GIBBS, H. K.; JOHNSTON, M.; FOLEY, J. A.; HOLLOWAY, T.; MONFREDA, C.; RAMANKUTTY, N.; ZAKS, D. Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. *Environmental Research Letters*, San Diego, v. 3, p. 1-10, 2008

GRECCHI, R. C.; GWYN, H. J. Q.; BÉNIÉ, G. B.; FORMAGGIO, A. R. Assessing the spatio-temporal rates and patterns of land-use and landcover changes in the Cerrados of southeastern Mato Grosso, Brazil. **International Journal of Remote Sensing**, v. 34, n. 15, p. 5369-5392, 2013.

HADDAD, M. B. A expansão capitalista em Goiás: da incipiente mineração ao século XX. **Baru**. Goiânia, v. 2, n. 1, p. 71-92, jan./jun 2016.

IBGE- Manual técnico da vegetação **brasileira** : sistema fitogeográfico : inventário das formações florestais e campestres : técnicas e manejo de coleções botânicas : procedimentos para mapeamentos Local: Rio de Janeiro Editor: IBGE. 272p.Ano: **2012**

IPCC, 2021: Sumário para Formuladores de Políticas. Em: *Mudança do Clima 2021: A Base da Ciência Física. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. No Prelo.

JERONYMO, C.; SILVA, E.; FONSECA, K. Boa Governança e Participação Social: uma leitura crítica das políticas públicas de Unidades de Conservação da Natureza do Brasil Good Governance and Social Participation: a critical reading of public policies for Nature Conservation Units in Brazil Resumo. *RAE GA - O Espaço Geográfico em Análise*. 50. 107-135. 10.5380/raega.v50i0.68784. 2021.

KER, J. C.; RESENDE, M.1996. **Recursos edáficos dos cerrados: Ocorrência e potencial**. In: **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrados**. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B., eds., **Anais do VIII Simpósio**

Sobre o Cerrado. Brasília: Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, p. 15-19. 1996.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **A Conservação do Cerrado Brasileiro.**

Universidade de Brasília (UnB), Brasília, v. 1, p. 9, 2005.

MATOS, G. R. **Os sistemas de produção da Agricultura Familiar:** O caso da fruticultura de Itapuranga – GO. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Universidade Federal de Goiás (UFG). 2007.

MATOS, G. R.; MARIM, J.O.B. Agricultores familiares e sistemas de produção de frutas em Itapuranga, Goiás. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 197-206, jul./set. 2009.

MADEIRA, P. A., COELHO, M. A. P., LAUREANO, R. C., & CHERIGATI, W. G. A importância da educação ambiental em unidades de conservação. *Revista Mythos*, 10(2), 24-31. doi: 10.36674/mythos. v10i2.228. 2019.

MARQUES FILHO, Ogê; VIERIA NETO, H. **Processamento digital de imagens.** Brasport, 1999.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2019** – São Paulo, SP – MapBiomass, 2020, 49 páginas. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: nov. 2020.

MAPBIOMAS. Metodologia - MapBiomass. Disponível em: <https://mapbiomas.org/atbd---entenda-cada-etapa>. Acesso em: 27 mai. 2022 a.

MAPBIOMAS. Metodologia – MapBiomass. Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Metodologia/Cerrado_Appendix_-_ATBD_Collection_6.pdf Acesso em: 27 mai. 2022.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de Áreas Protegidas no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, v. 9, n. 1, p. 41-64, 2006

MEDEIROS, J. de. D. **Guia de Campo:** Vegetação do Cerrado 500 Espécies. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília-DF, 2011.

MEIRA, S.; NASCIMENTO, M.; Silva, E. Unidades de Conservação e Geodiversidade: uma breve discussão. *Terr Plural*. 12.166187.10.5212/TerraPlural. v.12i2.0002. 2018.

MENDONÇA, Francisco. AQUECIMENTO GLOBAL E SUAS MANIFESTAÇÕES REGIONAIS E LOCAIS: ALGUNS INDICADORES DA REGIÃO SUL DO BRASIL. *Revista Brasileira de Climatologia*, [S.l.], v. 2, dez. 2006. ISSN 2237-8642. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25388/17013>>. Acesso em: 30 maio 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v2i0.25388>.

MENDONÇA, R. C. de. *et al.* **Cerrado**: Ecologia e Flora. 1 ed. V. 2. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

MENESES, P. R. Princípios de Sensoriamento Remoto. In: MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, T. de. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Universidade de Brasília, Brasília, p. 1-33. 2012.

METZGER, J. P. **Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas**. In: **Simpósio de Restauração de Ecossistemas Degradados com Espécies Nativas**. São Paulo: Edusp, 2000.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** In: *Biota Neotropica*. Campinas/SP, v1, n1, dez. 2001.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* **Hotspots revisited**. *Conservação Internacional/CI*, Agrupación Sierra Madre, p. 15-96. 2005.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858. 2000.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Floodplain “murundus” of Central Brazil: evidence for the tectonic origin hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, v. 8, n. 1, p. 1-19, 1992.

OLIVEIRA, M. T., CASSOL, H. L. G., GANEM, K. A., DUTRA, A. C., PRIETO, J. D., ARAI, E., & SHIMABUKURO, Y. E. Mapeamento da Vegetação do Cerrado—Uma Revisão das Iniciativas de Sensoriamento Remoto. 2020.

PEREIRA, A. A. *et al.* Avaliação de Índices Espectrais para Identificação de Áreas Queimadas no Cerrado Utilizando Dados LANDSAT TM. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 8, 2016.

PRIMACK, R.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

REIS, L. N. G.; NISHYAMA, L. A estrutura espacial dos fragmentos de vegetação nativa da Bacia hidrográfica do rio Araguari em Minas Gerais. **Geosul**, Florianópolis, v. 32, n. 65, p. 30-48, set./dez. 2017.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Cerrado: Ecologia e Flora**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Cerrado e Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

RIZZINI, C. T. Contribuição ao conhecimento das floras nordestinas. **Rodriguésia**. V. 28, n. 41, p. 137-193, 1976.

ROSA, D. A. Potencialidade paisagística da Serra do Gigante em Itapuranga/GO. 2020. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

RUGGIERO, P.; PIVELLO, V. *O solo e a comunidade vegetal*. 2005.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, n. 1-4, p. 113-124, 2010.

SANO, S. M., ALMEIDA, S. P. & RIBEIRO, J. F. 2008. *Cerrado: Ecologia e Flora*. Volume 1. Embrapa Cerrados – Brasília, DF. 2 v. (1.279 p.): il.

SANTOS, M. A. dos; BARBIERI, A. F.; CARVALHO, J. A. M. de; MACHADO, C. J. **O Cerrado Brasileiro: Notas para Estudo**. UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, p. 1- 15, 2010.

SANTOS, S. A. As unidades de conservação no cerrado frente ao processo de conversão. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

SANTOS, L.; MIRANDA, S.; SILVA-NETO, C. Fitofisionomias do Cerrado: definições e tendências. 9. e. 2020.

SILVA, V. M. da. **Trabalhadores rurais de Itapuranga**: Experiências da resistência e organização – 1970-80. Tese (Mestrado em História das Sociedades Agrárias). Faculdade de Ciências Humanas e Filosofia. Universidade Federal de Goiás, 2001.

SILVA, V. M. da. Posseiros do Córrego da Onça: luta e resistência em Itapuranga – 1970-80. **Revista de História Regional**, 10(1): 131-153, Verão, 2005.

STRASSBURG, B. B. *et al.* Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 4, 1-3, 2017.

VON AHN, M. M.; SANTOS, F. C. A. dos; SIMON, A. L. H. Uso da Terra, conflitos ambientais e a importância das relações entre biodiversidade e Geodiversidade para a conservação da natureza. *Geografia, Rio Claro*, v. 41, n. 1, p. 121-146, 2016.

ICMBIO; WWF - Brasil. Avaliação comparada das aplicações do método Rappam nas unidades de conservação federais, nos ciclos 2005-06 e 2010. Relatório 2012.

WALDMAN, M. A Eco-92 e a necessidade de um novo projeto. São Paulo: Editora Kotev, Meio Ambiente: Coleção Memória & Debate, 1, p. 01-40, 2016.

ZANINI, A. M.; ROCHA, M. B. Relação de comunidades do entorno com as Unidades de Conservação: tendências em estudos brasileiros. *Terræ Didática*, 16, 1-13, e020037. doi: 10.20396/td.v16i0.8660516. 2020.