

## **Análise de componentes das paisagens da Chapada Diamantina (Bahia) através de sensoriamento remoto e SIG**

*Eduardo Silveira Bernardes<sup>1</sup>*

*Artur Jose Pires Veiga<sup>2</sup>*

*Daniela Andrade Monteiro Veiga<sup>3</sup>*

*Débora Leonardo dos Santos<sup>4</sup>*

### **RESUMO**

A Chapada Diamantina, patrimônio natural da geodiversidade do Brasil na Bahia, graças a abundância de geossítios e monumentos naturais, além do registro da história do planeta, é objeto de uma proposta de geoparque. Diante dessa perspectiva, trabalhos realizados com imagens de satélite e radar proporcionaram a análise de seus componentes geossistêmicos, o que fortalece a proposta com bases firmes, como se espera das propostas de geoparques. O objetivo de alcançar novas perspectivas de análise através da geração de mapas e diagramas, com diversas áreas do conhecimento incluídas, vem oferecer uma visão sistêmica desse território. Os resultados trazem novas categorias de análise com diferentes elementos, incluídas ferramentas de topologia e morfometria, e com isso espera-se incorporar tecnologia aos novos trabalhos a serem realizados na região.

**Palavras-Chave:** Componentes geossistêmicos, Geotecnologia, Chapada Diamantina.

### **ANALYSIS OF LANDSCAPE COMPONENTS IN THE CHAPADA DIAMANTINA (BAHIA) THROUGH REMOTE SENSING AND GIS**

### **ABSTRACT**

Chapada Diamantina, a natural heritage of Brazil's geodiversity in Bahia, thanks to the abundance of geosites and natural monuments, in addition to recording the history of the planet, is the subject of a geopark proposal. From this perspective, work carried out with satellite and radar images provided an analysis of its geosystemic components, which strengthens the proposal with a solid foundation, as expected of geopark proposals. The objective of achieving new analytical perspectives through the generation of maps and diagrams, encompassing various fields of knowledge, is to offer a systemic view of this territory. The results bring new categories of analysis with different elements, including topology and morphometry tools, and with that, it is expected to incorporate technology into the new work to be carried out in the region.

**Keywords:** Geosystemic components, Geotechnology, Chapada Diamantina.

<sup>1</sup> Dr., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), eduardo.silveira@uesb.edu.br

<sup>2</sup> Dr., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), veiga@uesb.edu.br

<sup>3</sup> Dra., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), dveiga@uesb.edu.br

<sup>4</sup> Dra., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), debbyleonardos@gmail.com

## Introdução

A Chapada Diamantina na Bahia tem sua história natural de quase dois bilhões de anos associada a duas unidades geológicas: o Supergrupo Espinhaço e o Supergrupo São Francisco – sendo o primeiro formado por sedimentos continentais e o segundo por carbonatos marinhos. Essas unidades e o relevo da região guardam as marcas de antigos continentes, de uma glaciação que tornou o planeta Terra em uma bola de neve, de rios temporários num deserto sem vida e um mar de águas rasas e suas algas que exalaram o oxigênio que permitiu a explosão de vida cambriana.

A origem da formação da Chapada Diamantina tem lugar em um mar raso sob clima desértico, quando se formam os lamitos do Grupo Paraguassú, hoje em relevo de planalto e paisagem aberta de colinas, no sopé da escarpa do Tombador, borda oeste da serra do Sincorá. Sobre este, se assenta o Grupo Chapada Diamantina e as Formações Tombador e Caboclo; a primeira de relevo de serras de cimo plano, acima de 1.200 metros, recortadas por vales estreitos e encaixados em falhas e fraturas. Suas rochas se formaram em ambiente continental costeiro de leques aluviais e sedimentos fluviais cobertos por depósitos de dunas e lençóis de areia. A segunda, é representada pelos vales suaves, se formou em ambiente marinho raso, e tudo isso forma o Supergrupo Espinhaço.

O Supergrupo São Francisco forma a planície calcária da Depressão Sertaneja ao redor, com as grutas e dolinas de águas muito claras, lugares sempre cheios de turistas, situada na região de domínio climático do semiárido, em altitude média de 400 metros. Os sedimentos da sua base são pelitos (materiais finos) de depósitos glaciais de águas profundas num mar com icebergs a deriva da formação Bebedouro; seguem-se os calcários e outras rochas carbonáticas da Formação Salitre com estruturas algais designados estromatólitos que se depositaram em ambiente marinho raso, protegidas de mar aberto por ilhas barreiras.

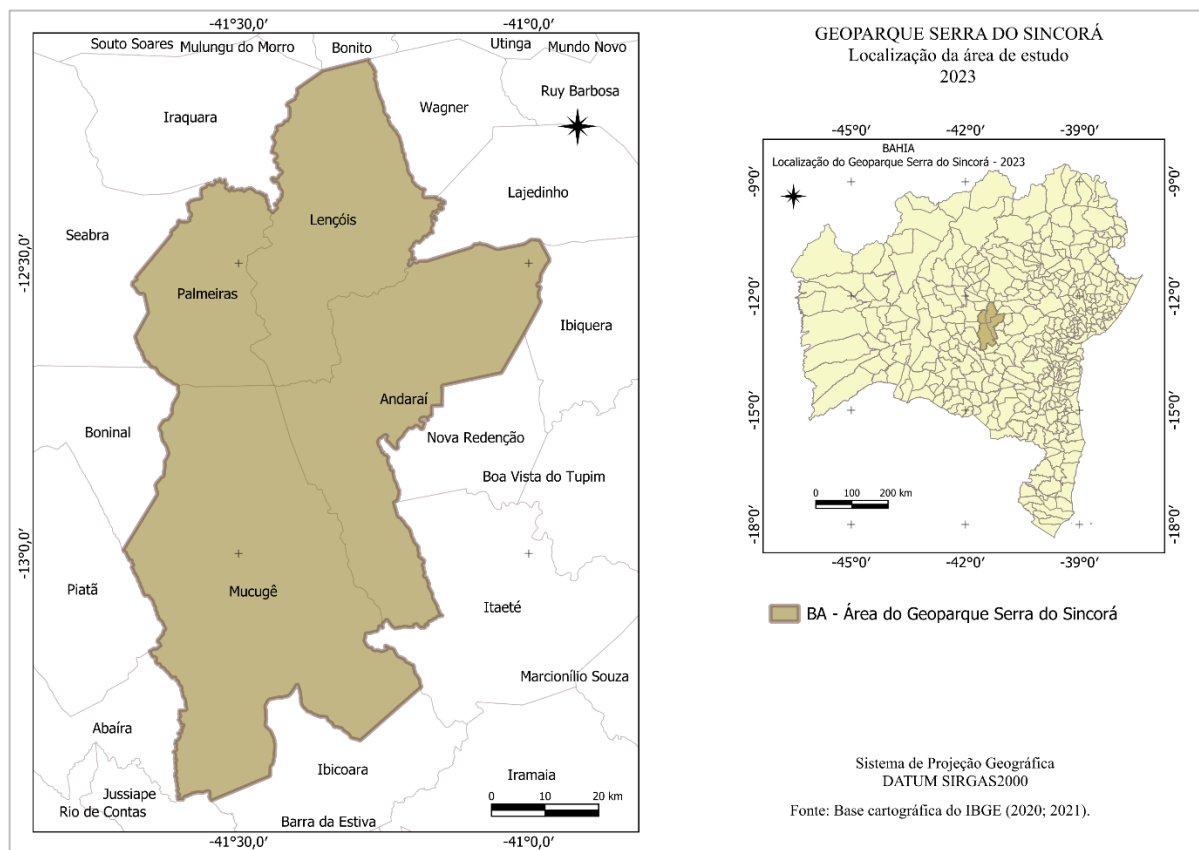
Os planaltos e serras condicionam chuvas orográficas, precipitações anuais em torno de 1.100 mm em meio ao semiárido baiano, sendo o clima e o relevo suas componentes geossistêmicas a partir das quais outros elementos se fortaleceram para a criação do Parque Nacional da Chapada Diamantina em 1985, tornando a Chapada Diamantina um destino turístico muito procurado. A tudo isso se soma a importância das nascentes do rio Paraguassú na região, formador da barragem Pedra do Cavalo que abastece a capital baiana no seu baixo curso, para o território receber atenção especial do governo da Bahia desde então.

Atualmente, o território é formado pelas quatro cidades que delimitam a Serra do Sincorá (Andaraí, Lençóis, Mucugê e Palmeiras) e que foi objeto de uma proposta de criação de um geoparque da UNESCO, o que vem somar esforços na sua conservação ambiental. As observações das paisagens naturais, das formas de relevo e dos recursos naturais de uma região com uma rica biodiversidade e geodiversidade, com suas belezas naturais, estão relacionadas as atividades do geoturismo e, quando ocorrem em áreas protegidas, com sítios e patrimônio natural, o resultado remete a um desenvolvimento socioeconômico integrado com a preservação e conservação ambiental com benefícios para as comunidades envolvidas.

Para fortalecer a proposta de um geoparque na Chapada Diamantina são necessárias ações que fundamentam a sua inserção na rede global de geoparques. Uma delas é o trabalho acadêmico e a produção de bases cartográficas voltadas para a gestão de seu patrimônio ambiental, o que vem sendo feito por um grupo de professores da UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, parceira da AGS – Associação Geoparque Serra do Sincorá e é desse assunto que tratamos no presente trabalho.

## Metodologia

A área de estudo no qual esta pesquisa foi realizada, situa-se na região central do Estado da Bahia, no centro-sudeste da Chapada Diamantina. Sua localização, corresponde às coordenadas geográficas  $13^{\circ}26'00''$  -  $12^{\circ}08'35''$  de latitude Sul e  $41^{\circ}43'00''$  -  $40^{\circ}57'00''$  de longitude Oeste, em uma região onde está sendo proposta a criação do Geoparque Serra do Sincorá, cuja poligonal foi definida pelos limites dos municípios de Mucugê, Lençóis, Andaraí e Palmeiras (Figura 1). De acordo com Misi; Silva, (1996), a região com formação geológica que remete ao Proterozoico (de 2,5 bilhões a 550 milhões de anos), data dos primeiros sedimentos depositados no antigo mar do Espinhaço.



**Figura 1.** Mapa de localização do Geoparque Serra do Sincorá: área de estudo - 2023.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Desenho Técnico da UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia), em ambiente computacional, com uso de geoprocessamento. Por conta da especificidade desta produção, foi essencial e de suma importância esse ambiente tecnológico, com técnicas de sensoriamento remoto e uso de SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Os arquivos digitais foram obtidos de órgãos oficiais, sendo eles: United States Geological Survey (USGS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Ministério do Meio Ambiente (MMA). Os dados utilizados na pesquisa, foram inseridas em um banco de dados geográfico, em um projeto

com projeção geográfica, DATUM SIRGAS2000, com processamentos digitais realizadas no SPRING, sendo o mapa de localização produzindo no SIG QGIS.

Nos procedimentos metodológicos, inicialmente, no SPRING foi organizado o banco de dados com o projeto, os modelos de dados e os planos de informações, com as suas respectivas classes temática. Em seguida os dados digitais foram inseridos no sistema através da importação de arquivos para posterior processamento.

Para a delimitação das Unidades das Paisagens foi gerada no SPRING uma imagem sombreada, através do processamento digital na categoria de MNT (Modelagem Numérica do Terreno), na análise morfométrica, tendo como dados originais a imagem topografia SRTM, obtida no site da USGS.

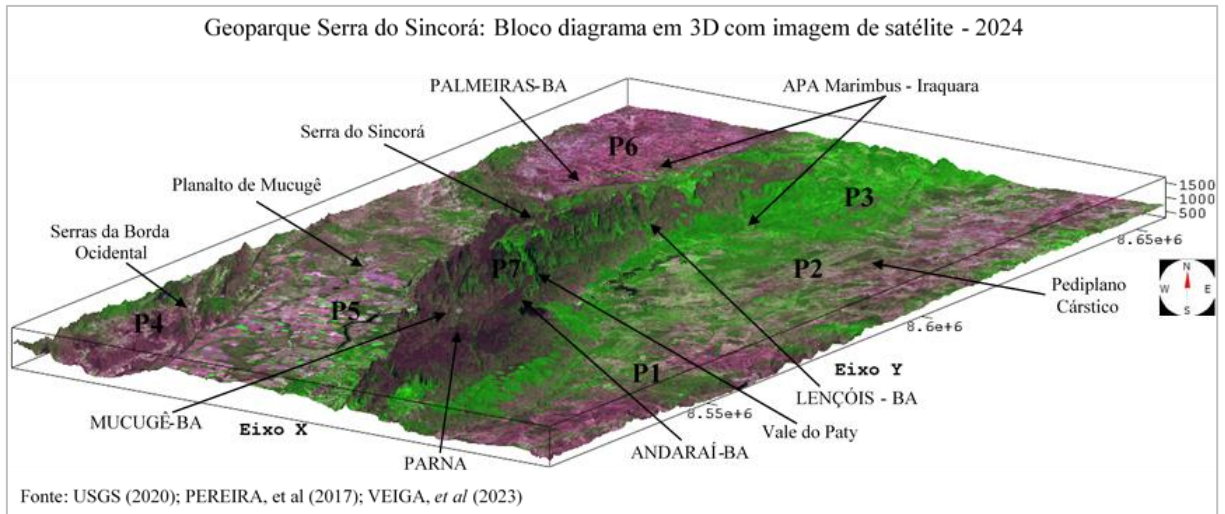
A imagem sombreada foi gerada a partir de uma grande retangular, no qual é aplicado um modelo de iluminação. Sendo assim, possibilita aos pesquisadores, observar e analisar, tanto quantitativamente, quanto qualitativamente as características morfométricas do relevo de uma região específica e dos seus agentes modificadores.

As poligonais das paisagens foram definidas na edição vetorial, tendo como background a imagem sombreada. Nesta etapa, foi possível analisar as diferenças de relevo e a compartimentação das áreas poligonais, com técnicas de fotointerpretação, com critério fotointerpretativo, onde foram identificadas as zonas homólogas a partir do padrão e o arranjo estrutural dos pixels, as formas e os tamanho dos elementos constituintes na imagem sombreada, tendo como resultado, a classificação das unidades das paisagens.

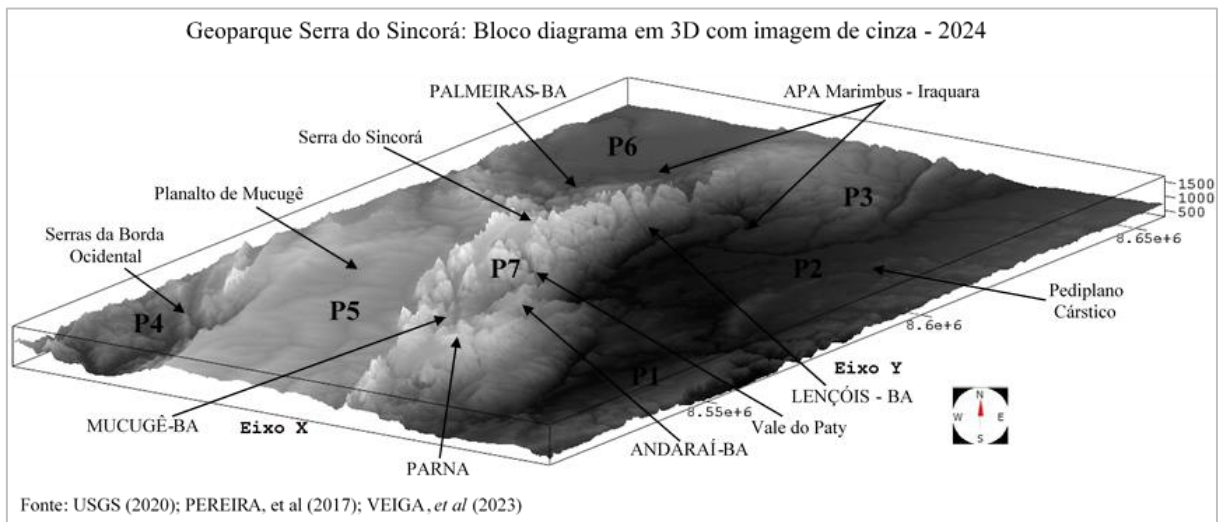
A utilização de dados processados em ambiente de sensoriamento remoto e SIG foi importante, pois, permitiu a análise de dados referenciados, de forma integradora no banco de dados geográfico, com a pesquisa realizada em regiões com grade dimensão territorial, com o da área de estudo. Para Oliveira *et al.*, (2007, p. 90), a utilização das imagens de sensores remoto, permitem uma visão sinóptica do meio ambiente ou das paisagens que as compõe, possibilitando estudos regionais e integrados de várias áreas do saber científico, de acordo com as necessidades do estudo.

As figuras 2 e 3 elucidam os dados dos sensores remotos utilizados nas análises, representa em forma de bloco diagrama em 3D, com textura da imagem do satélite LANDSAT 8, composição RGB 4-5-6, com resolução espacial de 30 metros, capturada no ano de 2020 e de uma imagem topográfica SRTM com gride de 30x30m, com destaque em ambas imagens, para as unidades das paisagens e as características do relevo da região, como parte dos resultados da pesquisa.

Os dados foram correlacionados com o meio físico e com os limites dos municípios situados na área de estudo, para aprofundamento nas análises. Como o SIG SPRING foram realizados os cálculos de áreas, tabulação cruzada, com análise estatística e produção das cartas temática.



**Figura 2.** Geoparque Serra do Sincorá: Imagem do satélite LANDSAT8 – 2024.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



**Figura 3.** Geoparque Serra do Sincorá: Imagem de radar (SRTM) – 2024.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O território da Chapada Diamantina conta com um patrimônio de 22 sítios de interesse geológico e outros em fase de inventário, formações naturais de sua história geológica, cuja evolução do relevo com as suas geoformas estão associadas as paisagens de beleza cênica e peculiar, uma diversidade de fitofisionomias (VEIGA *et al.*, 2021), situada nos biomas da caatinga e cerrado, com ocorrência de espécies da mata atlântica, em uma região de relevante interesse nacional e internacional, onde o visitante pode contar com uma infraestrutura que permite o ecoturismo, o turismo científico, histórico e cultural.

Na área do Geoparque Serra do Sincorá há uma rica biodiversidade, em cujo patrimônio natural, se encontram diversas áreas protegidas por Lei, na categoria de Unidades de Conservação (UC), como o Parque Nacional da Chapada Diamantina, já mencionado. Além desta área protegida, merecem destaques as seguintes UC's: APA Marimbus-Iraquara, com características de pantanal, de planície calcária, com formação de dolinas e grutas; o Monumento Natural Municipal da Carrapeta que é uma área no município de Palmeiras na qual se localiza o Vale do Capão; Parque Natural Municipal Morro do Pai Inácio no mesmo

município, para o qual a Prefeitura firmou Termo de ajustamento de conduta com o Ministério Público; Parque Natural Municipal de Andaraí - Rota das Cachoeiras, com área de nove mil hectares o que o coloca na condição de segundo maior parque municipal do país; Parque Municipal de Mucugê onde o Projeto Sempre-Viva foi criado para a proteção dessa espécie de planta, ameaçada de extinção, e hoje conta com atividades pedagógicas, culturais e de aventura.

O conhecimento científico sobre os ambientes naturais como os existentes na Chapada Diamantina, remete a necessidade de estudos e pesquisas, fornecendo elementos de análise sobre a situação destas áreas, com vista a subsidiar políticas conservacionistas e de prevenção contra acidentes e desastres naturais, cuja contribuição para a transformação desejável na criação do Geoparque Serra do Sincorá pode resultar na integração de forma segura das comunidades locais ao seu desenvolvimento, sobretudo, com o reconhecimento pela UNESCO, até alcançar sucesso nacional e internacional entre os geoparques com base no seu desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, neste estudo foram analisadas as componentes geossistêmicas de parte da Chapada Diamantina, com uso de sensoriamento remoto e SIG, correlacionado com os ambientes naturais, como contribuição para a região com a proposta de criação do Geoparque Serra do Sincorá, através do Grupo de Pesquisa AMPLAS (Ambiente, Planejamento e Sustentabilidade) da UESB e, como representante da Instituição AGS (Associação Geoparque Serra do Sincorá), com estudos científicos necessários para o reconhecimento internacional e sua inserção na Rede Global de Geoparques.

Um geossistema se refere a uma área do espaço geográfico onde as interações entre seus componentes ocorre de maneira complexa, e para o qual deve-se contar com uma abordagem interdisciplinar, pois a geografia, geologia, biologia, meteorologia, ciências sociais podem contribuir para a visão mais completa do mesmo. A estrutura e a dinâmica, estão sujeitas a fatores naturais e humanos, pois também leva em consideração as diversas interações e fluxos de energia, matéria e informação entre os componentes mencionados. Isso inclui transferência de calor e de matéria prima, que deve sofrer as consequências com o incremento de visitantes no futuro geoparque.

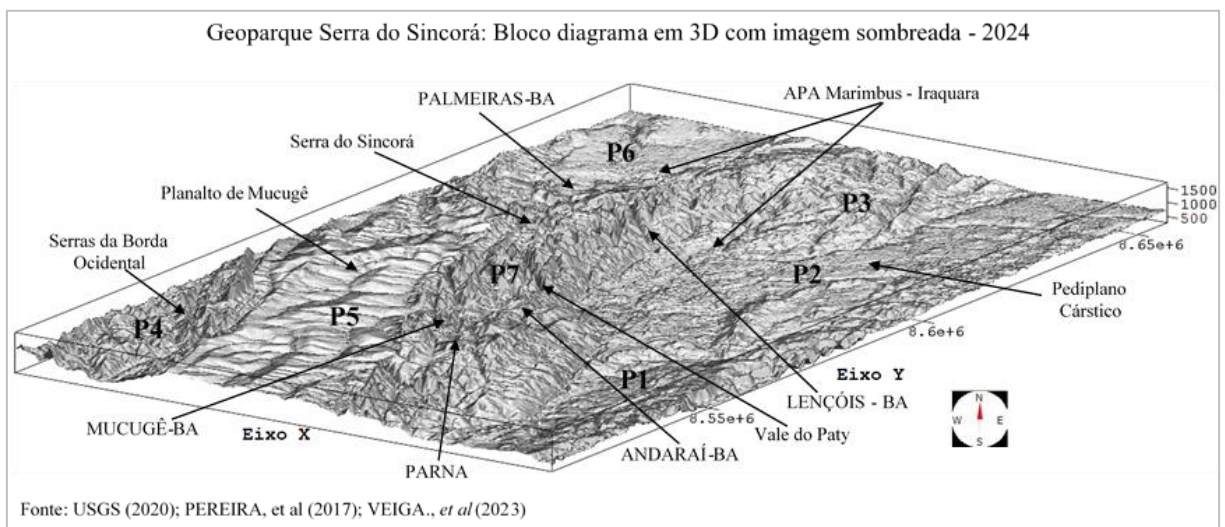
A conservação do patrimônio natural e cultural, na qual o geológico é considerado como viés do patrimônio natural, trouxe como iniciativas a criação dessa categoria de unidades de conservação que é o geoparque, e que segundo Bacci *et al.*, (2009), é necessário que a região que se candidata tenha atributos geológicos e paleontológicos com programas de desenvolvimento socioeconômico, com sustentabilidade. Para Nascimento; Gomes; Brito (2015), a criação de um geoparque pode se revelar como um agente transformador da realidade das comunidades que o compõe e representar uma alternativa para promoção da conservação em consonância com atividades econômicas. Afinal o conceito de geoparque vem para que o desenvolvimento com bases comunitárias seja o elemento que dá as bases para a fixação do homem no campo, sendo o turismo a atividade econômica que fortalece esse vínculo de pertencimento.

O Brasil possui um rico potencial para o geoturismo com diversidade nos ecossistemas que compõe as ecorregiões e o seus domínios paisagísticos, com elevado valor estético, cultural e científico. Para Delphim (2004, p. 8) constituem em verdadeiros “repositórios de informações e significados que apenas o ser humano pode decifrar”. Bento; Rodrigues (2013, p. 78) complementam ao afirmar que “sendo um país com dimensões territoriais, o Brasil é detentor de uma grande diversidade de paisagens e culturas, possibilitando o desenvolvimento de uma gama variada de segmentos turísticos”. Já Schobbenhaus; Silva (2010), destacam o grande potencial para a proposição de geoparques aliada à sua rica geodiversidade, com testemunhos de praticamente toda história geológica do planeta, com registros importantes e de caráter único, como parte do patrimônio natural de toda a humanidade.

## Resultados e discussões

Os resultados da pesquisa se encontram em textos discursivos, com dados em forma de figuras, tabelas e mapas, cujas informações foram armazenadas no banco de dados no SPRING para análise das interações. As análises espaciais foram realizadas a partir dos dados inseridos e processados no sistema.

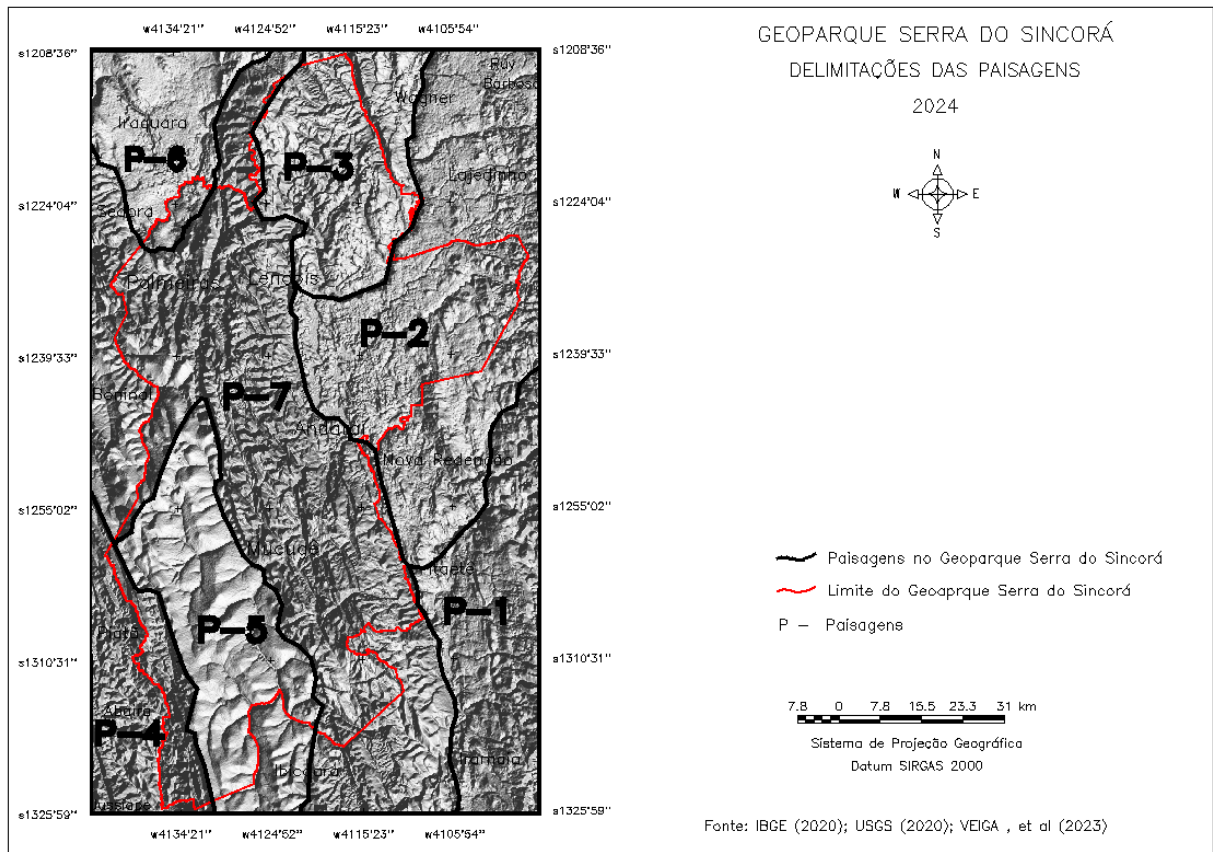
As unidades das paisagens foram classificadas com o processamento digital da imagem topográfica no ambiente SIG (Figura 4 e 5), onde foi possível identificar e analisar as diferenciações do relevo e a compartimentação das áreas poligonais, sendo encontradas sete unidades de paisagem. Para elucidar o estudo, foi elaborado em forma de bloco diagrama em 3D a representação das Unidades das Paisagens (Figura 4).



**Figura 4.** Geoparque Serra do Sincorá: Unidades de paisagens em 3D – 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A área total do Geoparque Serra do Sincorá é de 6.087,0 km<sup>2</sup>, onde a maior área encontrada entre as classes das Unidades das Paisagens foi a UP 7 com 2.622,4 Km<sup>2</sup>, ocupando 43,1% da área de estudo. A classe de Paisagem 1 encontra-se completamente situada fora dos limites do Geoparque, o que pode ser observado na figura 6. As paisagens que possuem as segundas maiores áreas no Geoparque são respectivamente: U.P 2, com 1.023,3 km<sup>2</sup>, ocupando 19,5% do território, a U.P 5, possuindo 1.185,7 km<sup>2</sup>. As demais áreas situam-se a U.P 3, com 888,8 km<sup>2</sup> e U.P 4 com 288,0 km<sup>2</sup>. Tendo, por fim, a classe de Paisagem 6, com 78,7 km<sup>2</sup>, ocupando 1,3% do Geoparque, possuindo a menor área territorial.



**Figura 5.** Geoparque Serra do Sincorá: Imagem sombreada e as paisagens – 2024.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na correlação dos dados com os quatro municípios que compõe a poligonal do Geoparque Serra do Sincorá é possível analisar a distribuição das paisagens com os respectivos municípios (Figura 6).

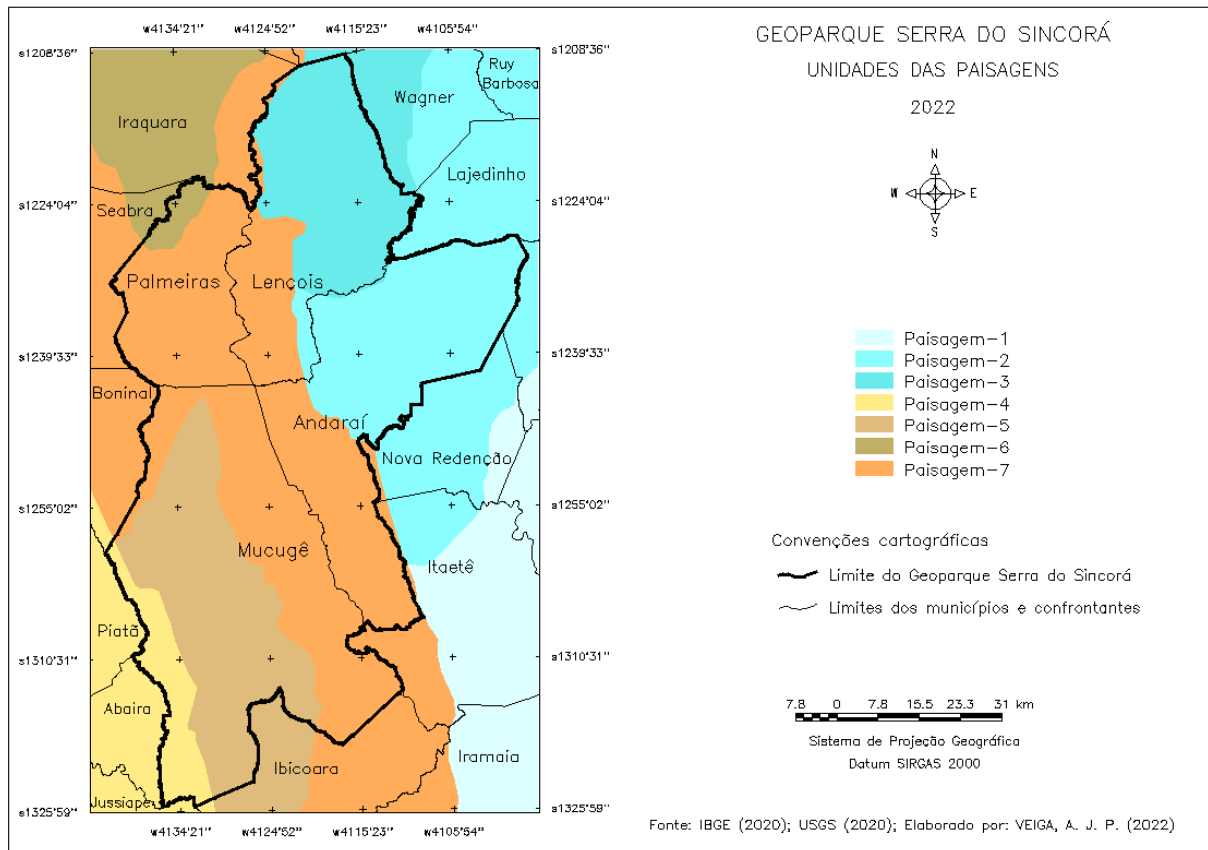
A Unidade de Paisagem (UP) 1 não se situa no interior da poligonal do Geoparque Serra do Sincorá e não se encontra em nenhum dos municípios que o compõe. No município de Palmeiras o total das áreas das paisagens foi de 738,3 km<sup>2</sup> correspondendo a 12,1% das áreas do Geoparque, onde foram identificadas apenas a UP 6 como a de menor dimensão, com 78,5 km<sup>2</sup> e a UP 7 com 659,8 km<sup>2</sup>, sendo a mais expressiva.

No município de Lençóis, a soma total das áreas das paisagens foi de 1.284,1 km<sup>2</sup>, correspondendo a 21,1% das áreas do Geoparque, onde foram identificadas três Unidades de Paisagens, sendo a UP 2 a menor em área, com 52,9 km<sup>2</sup>, seguido pela UP 7 com 354,2 km<sup>2</sup>, e a UP 3 sendo a maior em área, com 877,1 km<sup>2</sup>.

No município de Mucugê foram identificadas três paisagens, possuindo a mesma composição de Lençóis, com a soma total das áreas das paisagens de 2.465,3km<sup>2</sup>, correspondendo a 40,5% das áreas do Geoparque. O maior valor em áreas foi para a UP 5, com 1185,0 km<sup>2</sup>, sendo seguida respectivamente em ordem decrescente, as UP's 7 e 4, com 993,2 km<sup>2</sup> e 287,1 km<sup>2</sup>.

Por fim, no município de Andaraí, foram identificadas 3 Unidades das Paisagens, com área total de 1.591,9 km<sup>2</sup>, correspondendo a 26,2% das áreas do Geoparque, sendo a mais expressiva as UP 2 com 969,1 km<sup>2</sup>, seguida pela UP 7 com 612,2 km<sup>2</sup>, e a UP 3 com 10,6 km<sup>2</sup>, do território do município.

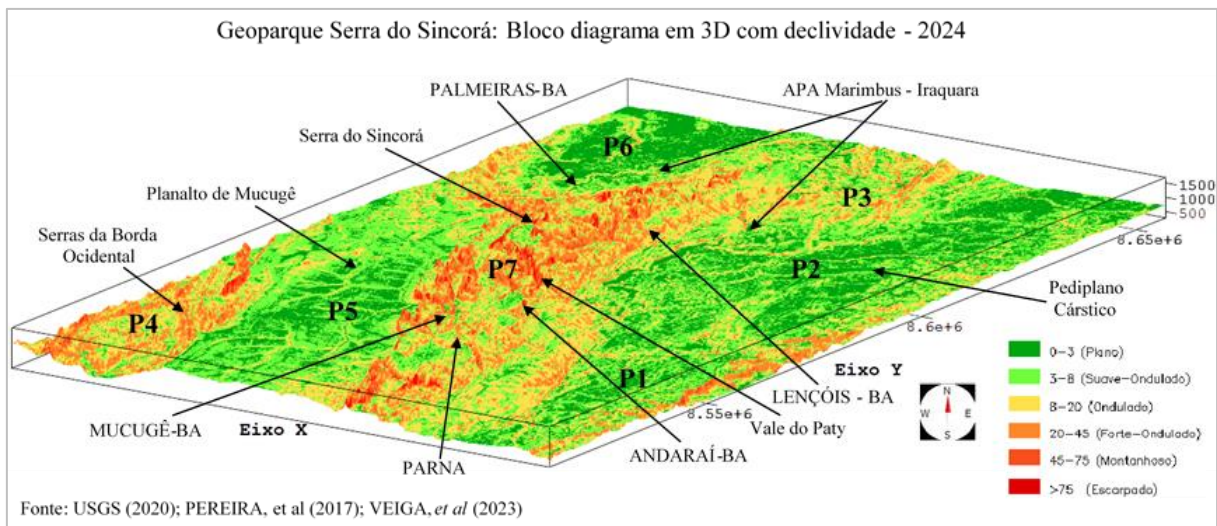




**Figura 6.** Geoparque Serra do Sincorá: Unidades de paisagens e os municípios - 2022.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os valores obtidos em cada classe das paisagens foram somados, visando a compreensão da quantidade de áreas para cada Unidade das Paisagens em relação aos municípios. A Unidade de Paisagem situada em todos os municípios e que mais ocupa o território nas áreas do Geoparque Serra do Sincorá foi a UP 7, com 43,1% em relação as demais unidades de paisagens, situadas predominantemente na Serra do Sincorá. As UP's 2, 3 e 5 apresentam valores próximos e juntas ocupam cerca de 50,9% do Geoparque. As UP's 4 e 6 foram as que apresentaram os menores valores, com percentual total de 6% de ocupação do território no Geoparque.

Na correlação dos dados de cada uma das classes das paisagens com o relevo (Figura 7), com as seis classes de declividade, que corresponde ao retângulo da área de estudo, incluindo a poligonal do Geoparque e as áreas externas, foi observado que na classe de declividade Plano (0-3%), foi encontrado um total de 2.934,7 km<sup>2</sup> na somatória de todas as paisagens, no entanto, merece destaque a UP 2 onde foram encontrados os valores 1.180,5 km<sup>2</sup>, perfazendo 40,2% em relação as demais paisagens nesta topografia.



**Figura 7.** Geoparque Serra do Sincorá: Declividade – 2024.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O relevo Suave-Ondulado (3-8%), apresentou uma soma total de 4.333,9 km<sup>2</sup>, sendo, portanto, a classe de declividade que possui maior expressão no retângulo da área de estudo, em relação as demais classes de relevo. Nesta classe destaca-se a UP 7 com 1.205,1km<sup>2</sup>, correspondente a cerca de 27,8% da área total. Em segundo lugar aparece a UP 2 com 23,8% em relação as demais Unidades de Paisagens nesta declividade.

O relevo de classe Ondulado (8-20%), apresentou uma soma total de sua área de 3.276,9 km<sup>2</sup>, entre as classes das Unidades das Paisagens, tornando-se a segunda classe de declividade em ordem de expressão da área de estudo. A UP 7 apresenta a maior área desse tipo de relevo, onde foi encontrado um total de 1.602,5 km<sup>2</sup>, perfazendo 48,9%. Nas demais classes, os quantitativos das paisagens foram distribuídos com valores reduzidos, variando de 2,8% a 12,5% sendo que o de menor valor encontrados foi da classe UP 6, com uma área de 90,2 km<sup>2</sup>, correspondendo a 2,8% em relação as demais classes nesta topografia.

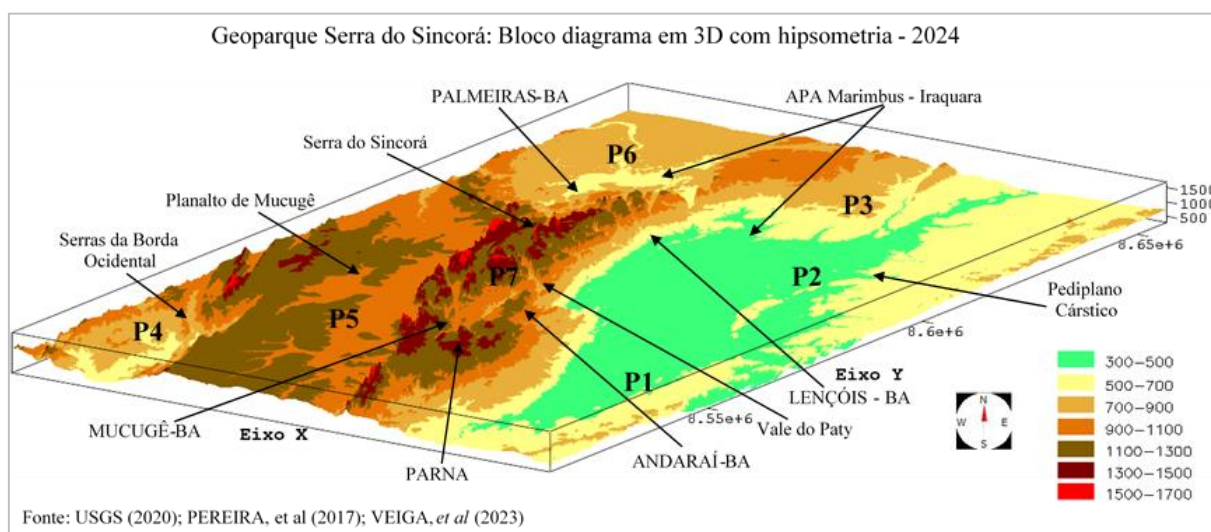
A classe de relevo Forte-Ondulado (20-45%), foi a quarta classe em ordem de expressão numérica em quilômetros quadrados, correspondendo a soma geral de 1.269,4 km<sup>2</sup>. Nesta topografia, destaca-se a UP 7, contendo 755,0 km<sup>2</sup>, correspondente a 59% em relação as demais paisagens neste relevo, enquanto que a UP 5, foi a classe com os menores valores, onde foi encontrado apenas 3,0 km<sup>2</sup> de área, com 0,2% em relação as demais classes de paisagens.

Para a classe Montanhoso com declividade variando de 45-75%, foram encontrados os menores valores em todo o retângulo da área de estudo. Nesta classe foram encontrados, o total de 211,6 km<sup>2</sup>, com valores bastantes reduzidos, sendo a mais expressiva a área da UP 7 com 162,5 km<sup>2</sup>, possuindo 76,8% das áreas nesta classe de declividade, em segundo lugar a UP 4 com 39,0 km<sup>2</sup> (18,4%), em terceiro aparece a UP 1 com 7,1 km<sup>2</sup> (3,4%), e por fim, a UP 3 com 2,9 km<sup>2</sup> (1,4%). As demais unidades de paisagens não se encontram representadas nesta declividade.

No relevo Escarpado com relevo acima de 75% de declividade, as áreas identificadas foram ainda mais reduzidas em relação as demais declividades, com área total de 54,4 km<sup>2</sup>. A UP 7 foi a que mais se destacou nesta classe de declividade, com valor reduzido, sendo encontrado apenas 51,7 km<sup>2</sup>, ocupando um porcentual de 95,1% nesta declividade em relação as demais classes. Nas UP's 1 e 4 foram encontrados dados bastantes reduzido com apenas 0,1 km<sup>2</sup> (0,2%) e 2,6 km<sup>2</sup> (4,7%), sendo que, as demais paisagens não foram encontradas nesta classe de declividade.

Na correlação das paisagens com as classes de declividade, a que mais se destacou foi a UP 7, cuja soma encontrada em todas as classes de declividades foi de 4.057,5 km<sup>2</sup>, perfazendo o percentual de 33,6%; em seguida aparece a UP 2, com área de 2.616,8 km<sup>2</sup>, correspondendo a 21,7% em relação as demais paisagens. A soma destas duas classes de paisagem perfaz juntas 55,5 % em relação as demais classes das Unidades de Paisagens.

Na correlação entre das paisagens com a hipsometria (Figura 8), correspondendo ao retângulo da área de estudo, incluindo a poligonal do Geoparque e as áreas externas, foi verificado que a variação altimétrica no intervalo de 300-500m, uma área total de 2.518,4km<sup>2</sup>, com predominância nos valores para a UP 2, com 1.365,1 km<sup>2</sup>, perfazendo 54% em relação as demais classes, seguida da UP 1 com 553,9 km<sup>2</sup>, perfazendo 22% em relação ao intervalo desta amplitude da altimetria.



**Figura 8.** Geoparque Serra do Sincorá: Hipsometria – 2024.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No intervalo de altimetrias situadas entre 500-700m, a classe com a maior porcentagem de área foi a UP 2, com 1177,4 km<sup>2</sup>, equivalente a 40,6% seguida da UP 1 com 614,2 km<sup>2</sup>, perfazendo 21,2%, em relação ao total de 2.900,1 km<sup>2</sup>, nesta amplitude da altimetria.

No intervalo de 700-900m de altitude, foi encontrado o total de 2.859,0 km<sup>2</sup>, onde os valores mais elevados estão nas UP's 2, 6 e 7 e que juntas somam 2.213,4 km<sup>2</sup>, correspondendo a 77,4% das áreas nesta classe. No intervalo 900-1100m, a soma total foi de 2171,4 km<sup>2</sup>, com os maiores valores na UP 7 com 1.272,1 km<sup>2</sup>, ocupando 58,6% da área. Este intervalo de altitude apresentou uma certa similaridade na cota de 1100-1300m com um total de 1.969,4 km<sup>2</sup>, com predomínio para as UP's 5 e 7, de valores com 873,2 km<sup>2</sup>, e 951,1 km<sup>2</sup> respectivamente, em 44,3% e 48,3%, perfazendo juntas 92,6% do somatório das áreas destas 2 paisagens na referida amplitude de altimetria.

No intervalo com variação de altitudes entre 1300-1500m, observa-se o total de 306,6 km<sup>3</sup> com predominância de 270,9 km<sup>2</sup> para a UP 7, que corresponde a 88,3% da área nesta altimetria.

Embora tenha sido encontrado os maiores valores da UP 7, nesta altimetria, as áreas mapeadas foram bastante reduzidas em relação as demais altimetrias analisadas no retângulo da área de estudo. Já para o intervalo, de 1500-1700, corresponde a área total de 21,2 km<sup>2</sup>, apesar de ser encontrado os maiores valores na UP 7, com 15,4 km<sup>2</sup>, em 72,5% das áreas nesta altimetria, os valores foram de menor expressão numérica seguida da UP 4 com áreas de 5,8

km<sup>2</sup>, e 27,5% em relação da área total nesta altimetria, sendo que, as demais paisagens não estão representadas nessa amplitude de altitudes.

Para o aprofundamento nos estudos, foi analisado o total das classes dos intervalos de hipsometria, em relação a todas as classes das paisagens, observando-se quais são as classes que predominam. Na soma dos resultados, foi encontrado o valor total de 12.746,1 km<sup>2</sup> no retângulo da área de estudo. No total das áreas mapeadas, foram identificadas a UP 7 com 4.057,6 km<sup>2</sup> (31,8%) e a UP 2 com 3.285,2 km<sup>2</sup> (25,8%), perfazendo juntas o percentual de 57,6%, como predomínio das áreas no retângulo da área de estudo.

Os dados das sete Unidades das Paisagens identificadas na pesquisa, correlacionados com a geologia, estão representados na figura 9, com informações detalhadas em km<sup>2</sup>, corresponde ao total de 6.087,0 km<sup>2</sup>, e que fazem parte dos Limites territoriais do Geoparque Serra do Sincorá.

PAISAGENS	GEOLOGIA	ÁREA (km <sup>2</sup> )
Paisagens 1	Trata-se de litologias que fazem parte do ponto de vista geomorfológico de bacias e coberturas sedimentares denominadas de pediplanos Kastificados do Bambui	0,0
Paisagens 2	Trata-se de litologias que fazem parte do ponto de vista geomorfológico de bacias e coberturas sedimentares denominadas de pediplanos Kastificados do Bambui	1.023,3
Paisagens 3	Trata-se de litologias que fazem parte do ponto de vista geomorfológico de bacias e coberturas sedimentares denominadas de pediplanos Kastificados do Bambui	888,8
Paisagens 4	Trata-se de litologias que estão inseridas em planaltos em estruturas dobradas especificamente nas encostas do Pediplano Central da Chapada Diamantina	288,0
Paisagens 5	São constituídas de depósitos eluvionares e secundariamente coluvionares predominantemente arenosos, com níveis comglomeráticos. Geomorfológicamente é integrante do Pediplano Central da Chapada Diamantina	1.185,7
Paisagens 6	São dominadas por calcários diversos e a presença de numerosas cavernas. Em termos geomorfológicos faz parte das áreas de bacias e coberturas sedimentares denominadas de pediplanos Kastificados do Bambui	78,7
Paisagens 7	Trata-se de arenitos ortoquartzíticos, lentes de comglomerado e conglomerado, é integrante da unidade geomorfológica Encostas Orientais da Chapada Diamantina.	2.622,4
<b>SOMA</b>		<b>6087,0</b>

**Figura 9.** Tabela com Unidades de Paisagem e Geologia – 2023.

Fonte: Dados da pesquisa no SPRING 5.5.6. Elaborado pelos autores (2023).

Do ponto de vista geológico, as Paisagens 1, 2 e 3, são as mais novas, datadas do Proterozóico Superior (Supergrupo São Francisco). São áreas constituídas por uma sequência carbonático-pelítica indivisa, dominada por calcários cinza-claro, finos e laminados (MISI; SILVA, 1996). Essas litologias fazem parte do ponto de vista geomorfológico de bacias e coberturas sedimentares denominadas de pediplanos Kastificados do Bambui. São cobertas por florestas estacionais semidecíduais e decíduais submontanas, além de pequenas áreas florestais de transição entre o cerrado e florestas semidecíduas (BRAZÃO; ARAUJO, 1981).

A Paisagem 4 pode ser dividida em duas formações geológicas, uma pertencente a formação Seabra e a outra constituída por litologias granitoides. Na primeira são comum os arenitos argilosos, siltitos, lentes de conglomerado basal, quartizitos e corpos tabulares de vulcanitos (MISI E SILVA, 1996). Estas litologias estão inseridas em planaltos de estruturas dobradas, especificamente nas encostas do Pediplano Central da Chapada Diamantina. A vegetação é variável, desde caatinga arbustiva-arbórea, cerrado arbóreo-aberto, cerrado arbustivo e ecotonos entre caatinga e cerrado (NÓBREGA; MEGURO, 2003).

A Paisagem 5 corresponde as áreas mais recentes do ponto de vista geológico, datadas do final do Pleistoceno e início do Holoceno. São depósitos eluvionares e secundariamente coluvionares predominantemente arenosos, com níveis conglomeráticos. Geomorfológicamente é parte do Pediplano Central da Chapada Diamantina (MISI; SILVA, 1996). Trata-se de uma topografia predominantemente plana e suave ondulada com savana gramíneo-lenhosa (cerrado) e matas de galeria e capões de mata semidecídua.

A Paisagem 6 situa-se no extremo norte do Geoparque, possui as mesmas características geológicas das paisagens 1, 2 e 3, ou seja, são dominadas por calcários diversos e a presença de numerosas cavernas. Também em termos geomorfológicos faz parte das áreas de bacias e coberturas sedimentares denominadas de pediplanos Kastificados do Bambuí. A vegetação dominante é a arbustiva-arbórea e áreas de transição entre a arbustiva-arbórea e a floresta estacional decidual.

A Paisagem 7 datada do início do Pré-Cambriano superior, ou seja, uma das áreas mais antigas da Chapada Diamantina, material derivado do início do mar do Espinhaço. Trata-se de arenitos ortoquartzíticos, lentes de conglomerado e conglomerados maciços. Corresponde a maior parte da área do Geoparque, incluindo a Serra do Sincora e outras áreas escarpadas. Segundo Nunes; Ramos; Dillinger (1981), é integrante da unidade geomorfológica Encostas Orientais da Chapada Diamantina. Para Meguro *et al.*, (1996), grande parte destas paisagens são cobertas por campos rupestres de diversos tipos, apresentando um grande número de plantas ornamentais das famílias *Orquidaceae*, *Bromeliaceae*, *Eriocaulaceae* e *Araceae*.

## Considerações Finais

Com bases na análise dos dados dos sensores remotos, da área do Geoparque Serra do Sincorá é possível afirmar que a Unidade de Paisagem 7, classificada por meio da análise morfométrica, ocupa a maior parte de sua poligonal, correspondendo a 43,1% das áreas em relação as demais classes de paisagem. Trata-se da Serra do Sincorá em sua área mais intangível, pela dificuldade de acesso e compreende a grande parte do Parque Nacional da Chapada Diamantina. Essa área do território recebe especial atenção quanto a sua gestão, pelo Plano de Manejo elaborado para esse fim por especialistas após minuciosos estudos decorrido o tempo necessário.

A declividade do relevo correspondente ao retângulo da área de estudo, incluindo o Geoparque e seu entorno, nos aspectos topográficos, a Paisagem 7 foi a que se destacou em quantidade de áreas, dentre todas as demais classes de unidades classificadas, identificadas em 33,6% no Geoparque Serra do Sincorá. Apenas a Unidade de Paisagem 2 chegou a apresentar valores próximos, com 21,7%.

Com respeito a hipsometria do Geoparque Serra do Sincorá, a Paisagem 7 foi também a que mais se destacou em quantidade das áreas, com valores correspondendo a 31,8% em relação a área total. É perceptível a correlação e proximidade numérica nos valores expressados na hipsometria e declividade, e, por meio desse estudo, percebe-se que a UP 7 predomina em todo o Geoparque e na composição da paisagem regional.

Na análise dos dados dos sensores remotos, foi possível concluir que as Paisagens que compõem o Geoparque da Serra do Sincorá são bem diversificadas, quando observadas sob seus diferentes critérios de composição e classificação, onde observa-se que existem diferentes fatores que corroboram na formação das Paisagens, constituídas de uma rica geodiversidade,

Bernardes, Eduardo Silveira; Veiga, Artur Jose Pires; Veiga, Daniela Andrade Monteiro. *Análise de componentes das paisagens da Chapada Diamantina (Bahia) através de sensoriamento remoto e SIG*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

em diferenciações no que tange à percepção visual, geológica, geomorfológica e de forma geral, do meio físico em sua composição.

As paisagens podem ser apreendidas enquanto um recurso natural e, portanto, a sua classificação em diferentes unidades, pode ser direcionada ao planejamento geoambiental da região do Geoparque Serra do Sincorá, associado aos aspectos econômicos e social, com possibilidade do geoturismo, vindo a contribuir com o desenvolvimento econômico, de base comunitária e com sustentabilidade.

Os dados das paisagens representados na figura 9, cujas informações foram detalhadas com as sete Unidades das Paisagens identificadas na pesquisa, correspondem ao total de 6.087,0 km<sup>2</sup>, e que fazem parte dos limites territoriais do Geoparque Serra do Sincorá.

A maior área encontrada entre as classes das Paisagens no Geoparque Serra do Sincorá, foi a UP 7 com 2.622,4 Km<sup>2</sup>, ocupando 43,1% da área de estudo. A UP 1 encontra-se completamente situada fora dos limites do Geoparque, o que pode ser observado nas Figuras 2 e 3. As Paisagens que possuem as segundas maiores áreas no Geoparque são respectivamente: UP 2, com 1.023,3 km<sup>2</sup>, ocupando 19,5% do território, a UP 5, possuindo 1.185,7 km<sup>2</sup>. As demais áreas situam-se a UP 3, com 888,8 km<sup>2</sup> e UP 4 com 288,0 km<sup>2</sup>. Tendo, por fim, a UP 6, com 78,7 km<sup>2</sup>, ocupando 1,3% do Geoparque, possuindo a menor área territorial.

## Agradecimentos

Agradecemos a UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia), pela infraestrutura para a pesquisa; a disponibilidade do LabDesTec (Laboratório de Desenho Técnico) da UESB; ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) e a própria UESB, pela disponibilidade dos bolsistas; a USGS (United States Geological Survey) pela disponibilidade da imagem de satélite e de radar, ao INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais, tanto pelas imagens de satélite quanto pelo SPRING disponível para download; e, por fim, a UFC (Universidade Federal do Ceará) pelo apoio ao projeto na forma de estágio pós-doutoral junto ao LAGEPLAN (Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental).

## Referências

- BACCI, D. L. C.; PIRANHA, J. M.; BOGGIANI, P. C.; DEL LAMA, E. A.; TEIXEIRA, W. GEOPARQUE - Estratégia de Geoconservação e Projetos Educacionais. **Geol. USP, Publ. espec.**, São Paulo, v. 5, p. 7-15, 2009. Disponível em <<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9087.v5i0p07-15>>
- BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. Geoturismo em unidades de conservação: uma nova tendência ou uma necessidade real?. **Estado da arte**, v. 25, p. 77-97, 2013. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.7154/RDG.2013.0025.0105>>
- BRAZÃO, J. E. M.; ARAÚJO, A. P. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos, estudo fitogeográfico. In: BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD. 24 Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME. 1981. p. 405-464.
- DELPHIM, C. F. M. **O patrimônio natural do Brasil**. Rio de Janeiro: IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2004.
- MEGURO M.; PIRANI, J. R.; MELLO-SILVA, R.; GIULIETTI, A. M. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas campestres da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. **Boletim de Botânica**, São Paulo, v. 15, p. 1-11, 1996.

Bernardes, Eduardo Silveira; Veiga, Artur Jose Pires; Veiga, Daniela Andrade Monteiro. *Análise de componentes das paisagens da Chapada Diamantina (Bahia) através de sensoriamento remoto e SIG*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

MISI, A.; SILVA, M. G. **Chapada Diamantina Oriental – BA**: geologia e depósitos minerais. Salvador: SGRM, 1996.

NASCIMENTO, M. A. L.; GOMES, C. S. C. D.; SOARES, A. S. Geoparque como forma de gestão territorial interdisciplinar apoiada no geoturismo: o caso do Projeto Geoparque Seridó. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 8, n. 2, p. 347-364, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.34024/rbecotur.2015.v8.6451>>

NÓBREGA, M. A.; MEGURO, M. **Diversidade de fitofisionomias e aspectos fisiográficos na região sudeste da Chapada Diamantina – BA**. São Paulo: Ed. USP, 2003.

NUNES, B. T. A.; RAMOS, V. L. Sousa.; DILLINGER, A. M. S. Geomorfologia. *In*: BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD. 24 Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1981. p. 193-276.

OLIVEIRA, S. N.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; MARTINS, E. S.; SILVA, T. M.; GOMES, R. A. T.; GUIMARÃES, R. F. Identificação de Unidades de Paisagem e sua Implicação para o Ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio De Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 1, p. 87-107, 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.20502/rbg.v8i1.88>>

QGIS. Sistema de Informações Geográficas QGIS. **Projeto da Fundação Geoespacial de Código Aberto**. Disponível em: <[https://qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html)> Acesso em 30 jan. 2024

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **O papel indutor do Serviço Geológico do Brasil na criação de geoparques**. Rio de Janeiro: CPRM, 2010.

CAMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers e Graphics**, v. 20, n. 3. p. 395-403, 1996.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS. **LANDSAT 8**: Imagem de satélite. METI/NASA. 1 Cenas. Canais 4-5-6. Resolução de 30 m, capturada em 08 out. 2020. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em: 11 mar. 2021

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS. **SRTM**: Imagem de modelo digital de terreno. 1 Arc. Geotiff. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em: 04 fev. 2020.

VEIGA, A. J. P.; BERNARDES, E. S.; NÓBREGA, M. A.; FRANCISCO, L.; SILVA, D. O. Fitofisionomias na área de proposição do Geoparque Serra do Sincorá, na Chapada Diamantina, com uso de sensoriamento remoto e SIG. *In*: CATAPAN, Edilson Antonio (Org). **Tecnologias aplicadas nas ciências agrárias**. São José dos Pinhais: Brazilian Journals, 2021. p. 50-73.