

## **Áreas de preservação permanente (APP) na área proposta do Geoparque Serra do Sincorá no estado da Bahia, Brasil, com uso de sensoriamento remoto e SIG**

### **Permanent preservation areas in the Serra do Sincorá Geopark in the state of Bahia, Brazil, using remote sensing and GIS**

DOI:10.34117/bjdv8n9-192

Recebimento dos originais: 23/08/2022

Aceitação para publicação: 20/09/2022

#### **Artur José Pires Veiga**

Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: veiga@uesb.edu.br

#### **Eduardo Silveira Bernardes**

Doutor em Geologia pela Universidade Estadual Paulista  
“Julio de Mesquita Filho” (UNESP)  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: eduardo.silveira@uesb.edu.br

#### **Daniela Andrade Monteiro Veiga**

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: dveiga@uesb.edu.br

#### **Jaqueline Silva Portela**

Discente do Curso de Geografia e bolsista de IC-CNPq  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: 202010116@uesb.edu.br

#### **Hérica França dos Santos**

Discente do Curso de Agronomia pela (UESB) e bolsista de IC-CNPq  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: 201820648@uesb.edu.br

#### **Iris Fernanda Silva Bonfim**

Discente do Curso de Geografia e bolsista de IC-CNPq  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: 201820661@uesb.edu.br

**Jana Maruska Buuda da Matta**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: janamaruska@uesb.edu.br

**Fabiana Santos Silva**

Discente do Curso de Geografia e bolsista de IC/UESB  
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
Endereço: Estrada do Bem Querer, Km 04, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
E-mail: 201820658@uesb.edu.br

**RESUMO**

A análise das condições ambientais das Áreas de Preservação Permanente (APP) depende do seu estudo conforme previsto na Lei 12.651/2012 (Código Florestal Brasileiro), sendo uma área em especial, localizada em parte da Chapada Diamantina, no Estado da Bahia, Brasil, foi alvo de trabalho desenvolvido pelos autores. Trata-se da área dos municípios de Andaraí, Mucugê, Lençóis e Palmeiras, limite da proposta do Geoparque Serra do Sincorá a ser submetida à UNESCO nos próximos dois anos. Os estudos foram desenvolvidos pelo processamento digital de dados através de Sensoriamento Remoto e SIG (Sistema de Informações Geográficas) em ambiente digital, nos formatos vetorial e raster; os dados foram obtidos em sites de órgãos e institutos oficiais (USGS, EMBRAPA, IBGE, CBPM, MMA). Os resultados obtidos foram, então, analisados com auxílio de informações coletadas no campo. Para a delimitação das APP's foram utilizados critérios do atual Código Florestal Brasileiro, que prevê áreas destinadas à preservação, as matas ciliares situadas ao longo das margens dos rios, as áreas com declividade acima de 45°, e aquelas que estão situadas em altitudes acima de 1.800 metros, sendo que esta última tipologia não consta na poligonal em questão. Após a determinação das poligonais de APP, elas foram correlacionadas com os Índices de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI). Por fim, foram feitas algumas considerações em função de trabalhos já realizados que correspondem ou se correlacionam as mesmas evidências. Os mapas temáticos produzidos podem contribuir para a efetiva implementação do geoparque que visa o desenvolvimento da região, com sustentabilidade econômica, social e ambiental, para a atual e futura gerações.

**Palavras-chave:** área de preservação permanente, mata ciliar, relevo, Geoparque Serra do Sincorá.

**ABSTRACT**

The analysis of environmental conditions prevailing in Permanent Preservation Areas (APP) depends on its study as predictable under the Law 12.651/2012 (Brazilian Forest Code) and one area in particular, located in part of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil, was the object of the presente work developed by the authors. It is the area of the municipalities of Andaraí, Mucugê, Lençóis and Palmeiras that delimits the Serra do Sincorá Geopark's proposal to be submitted to UNESCO in the next two years. The studies were carried out by digital data processing through Remote Sensing and GIS (Geographic Information System) in a digital environment, in vector and raster formats; data were obtained from websites of official agencies and institutes (USGS, EMBRAPA, IBGE, CBPM, MMA). The results obtained were then analyzed with the aid of information collected in the field. Criteria of the mentioned law were used to the

delimitation of APP's, considered those areas intended for preservation, riparian forests located along the banks of rivers, areas with a slope above 45°, and those located at altitudes above 1,800 meters, the latter typology not being included in the polygonal in question. After the determination of each polygon of APP, they were correlated with Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Finally, some considerations were made due to studies already carried out that correspond to or correlate the same evidence. The thematic maps produced will contribute to the effective implementation of the geopark that aims development of the region, with economic, social and environmental sustainability, for the current and future generations.

**Keywords:** permanent preservation area, riparian forest, relief, Serra do Sincora Geopark.

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a crescente degradação do meio ambiente a nível global foi motivo de muitas ações materializadas no Brasil pela legislação que instituiu o novo Código Florestal Brasileiro e no ano de 2012 a reformulação do referido Código, com a promulgação da Lei 12.651/2012, onde veio reafirmar a proteção de áreas consideradas de grande importância ambiental, entre as quais as Áreas de Preservação Permanentes (APP). De acordo com a Embrapa (2021) essas são áreas protegidas pela cobertura vegetal com a função de preservar as paisagens, os recursos hídricos, a estabilidade do terreno e a biodiversidade, além de assegurar o bem-estar das comunidades que dependem do equilíbrio que proporcionam.

A natureza passa por constantes modificações antrópicas, mas antes disso, segundo Santos (1996), quando se encontrava em “estado puro”, a ordem de seus acontecimentos se dava de maneira natural, por um processo unicamente desencadeado pelas energias naturais. Neste contexto, é fundamental a aplicação de leis que protejam áreas indispensáveis para a sobrevivência humana, ainda mais por se tratar de uma reserva criada para a preservação de nascentes, de relevante beleza cênica que permitem o desenvolvimento do turismo como é o caso do Parque Nacional da Chapada Diamantina. Espera-se, com isso, trazer aos responsáveis pelas políticas públicas do meio ambiente, um trabalho que demonstre a importância de unir a gestão do espaço “natural” através de princípios de sustentabilidade, com base em critérios e métodos científicos e dar visibilidade educacional e cultural a esse patrimônio, já que se trata de uma área a ser destinada à Geoeducação.

Skorupa (2003) destaca a relevância da preservação da vegetação nas APP's pelos benefícios advindos, tanto nas porções particulares de uma propriedade quanto na coletividade das regiões ao seu redor. É importante perceber que o cuidado com tais áreas

tem revelado que a capacidade de suporte dos sistemas naturais, de resiliência e do seu equilíbrio frente aos impactos ambientais favorecem uma percepção visual de sua importância pela paisagem que oferece a paz e tranquilidade frente ao avanço das ações de exploração dos recursos naturais que desorganizam a construção do espaço coletivo. Ribeiro (2011) também ressalta as discussões nas diversas esferas que tratam da sustentabilidade nos tempos atuais, assim como Sousa (2010) e Veiga (2008), que salientam sobre as alterações nos sistemas ambientais por ações antrópicas, cuja interferência na estrutura do meio ambiente gera problemas nos ecossistemas urbanos e rurais, como deslizamento de encostas, contaminação dos mananciais hídricos, redução ou extinção de áreas verdes, principalmente em áreas nos vales e margens dos rios.

Nesta linha, França (2011) salienta a importância da criação de medidas de segurança para as APP's, pois, quando não são cumpridas, com ações que atendam a recomposição da cobertura vegetal de áreas afetadas pelo desenvolvimento desenfreado, pode acarretar déficit no escoamento dos cursos d'água. A influência da cobertura vegetal nas vazões dos rios está intimamente relacionada ao fator de disponibilidade de água no solo, associado por sua vez com as condições climáticas regionais e com a textura e estrutura do solo. Medidas voltadas para a recuperação da vegetação nas áreas marginais dos rios podem garantir a função social do uso do solo na produção de alimentos.

Veiga (2008, p. 29), considera que “os problemas ambientais podem ser avaliados pelas alterações da paisagem com relação ao padrão de distribuição de plantas, animais, meio físico e as ações antrópicas”. Com isso, é notório a necessidade de preservação das áreas reconhecidas como essenciais para a manutenção e conservação da dinâmica natural terrestre, como na área proposta para criação do Geoparque, sobretudo, pelo seu aspecto geológico e geomorfológico, onde se observa nas APP's, constituídas pelas matas ciliares e a declividade acima de 45° com quebra de relevo acentuada, predominante nas formações do relevo da Serra do Sincorá.

Nos estudos realizados por diversos autores sobre as APP's são evidenciados a importância e o interesse individual e coletivo da preservação destas áreas, que vão das vertentes econômicas, políticas e científicas, atingindo as sociedades e os indivíduos, seja de um grupo de moradores próximos das áreas de preservação ou de lugares distantes, onde reconhecem os benefícios proporcionados para a humanidade como um todo, tanto para as gerações atuais quanto as futuras. Essa discussão deveria fazer parte da gestão dos recursos hídricos através de comitês de bacias hidrográficas, sobretudo, na área onde está sendo proposto a criação do Geoparque Serra do Sincorá, cuja poligonal situa-se as principias nascentes da bacia do rio Paraguaçu.

As questões que envolvem as discussões das APP's vêm reforçar a necessidade de estudos e pesquisas nestas áreas, sobretudo, quando situadas em Unidades de Conservação, fornecendo elementos para análise dos processos de degradação da vegetação tanto antrópica como natural, nas áreas protegidas por Lei. Sendo assim, nesta pesquisa está sendo analisada a situação em que se encontram as APP's, localizadas na área onde está sendo proposta a criação do Geoparque Serra do Sincorá na Chapada Diamantina e subsidiar políticas conservacionistas, de prevenção e, de transformação desejável para a área.

Segundo Brilha (2012) normalmente ocorre que os Geoparques coincidem com áreas situadas nas Unidades de Conservação, em áreas de preservação ambiental e nas APP's, sendo que, sua validação se inicia por meio do levantamento, descrição, diagnóstico e divulgação das áreas com futuros potenciais, analisados por meio do corpo técnico da empresa geocientífica, com atividade introdutória realizadas por universidades e outros órgãos ou entidades estaduais e federais, em ação com os interesses das comunidades locais. Schobbenhaus e Silva (2012), complementam ao afirmar que a criação de Geoparques representa efeitos na preservação e no âmbito econômico o turismo, já que muitas pessoas se deslocam para visitar essas paisagens naturais geológicas.

De acordo com Pereira, *et al* (2017), na área da poligonal do Geoparque Serra do Sincorá na Chapada Diamantina, situam-se quase todo o Parque Nacional da Chapada Diamantina (PARMA), a APA Marimbus e parte setentrional da Serra do Sincorá, além de incluir uma porção do Planalto de Mucugê e da Bacia Una Utinga. Em estudos desenvolvidos na Chapada Diamantina foram identificadas outras áreas protegidas como o Monumento Natural Municipal da Carrapeta; o Parque Natural Municipal Morro do Pai Inácio; Parque Natural Municipal de Andaraí; Parque Municipal de Mucugê.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia vem contribuindo com a proposta de criação do Geoparque, através do Grupo de Pesquisa AMPLAS (Ambiente, Planejamento e Sustentabilidade) e, como representante da Instituição na participando da AGS (Associação Geoparque Serra do Sincorá). Atualmente, o AMPLAS vem desenvolvendo o projeto de pesquisa intitulado "Análise espacial da Chapada Diamantina, com uso de sensoriamento remoto e SIG, na área de proposição para criação do Geoparque Serra do Sincorá", com 8 (oito) subprojetos em andamento, contando com bolsista de Iniciação à Pesquisa (IC) de órgãos de fomento como o CNPq, FAPESB, e da própria UESB, com trabalhos já realizados e publicados sobre a área, com critérios científicos, estudos necessários para o reconhecimento pela UNESCO e inserção da mesma na Rede Global de Geoparques.

O conceito de Geoparques foi introduzido pela primeira vez na Convenção de Digne, França, com a “Declaração dos Direitos à Memória da Terra”, assinado por especialistas de trinta nações em 13 de junho de 1991. Para Schobbenhaus e Silva (2012) este evento representou um ponto de partida para a proteção do patrimônio natural, registrado nas rochas e paisagens, o patrimônio geológico. Sendo assim, o Geoparque procura estabelecer as ligações existentes nesses territórios, fazendo a junção das diversas atividades econômicas, sociais e educacionais existentes. Brilha (2012, p. 37) considera que o Geoparque constitui “[...] uma estratégia de desenvolvimento territorial multidisciplinar baseada num pressuposto base: ocorrência de patrimônio geológico de grande relevância que constitui a matriz para essa mesma estratégia”.

Para Veiga, *et al* (2021), o Geoparque, com este novo conceito de Unidade de Conservação, contribui com a visibilidade internacional e, sobretudo, na Chapada Diamantina onde está sendo proposto sua criação, existe uma rica geodiversidade, cujo patrimônio já conta com 22 sítios geológicos inventariados, com diversas formações fisionômicas, espécies endêmicas, inclusive de relevância internacional, com grande potencial de turismo científico, histórico e cultural, como base para o desenvolvimento sustentável.

Schobbenhaus e Silva (2012, p. 14) relatam que “o Brasil tem um enorme potencial geoturístico e condições favoráveis para desenvolver plenamente essa atividade, de maneira a usufruir dos benefícios sociais que ela pode oferecer”, sendo assim, na área do Geoparque da Serra do Sincorá não é diferente, esse local possui grandes formações geológicas, geomorfológicas e da biodiversidade, de demasiada importância para os estudos das formação e evolução do relevo terrestres, além de já ser uma área de grande atratividade turística da Chapada Diamantina.

O Geoparque Serra do Sincorá, sendo reconhecida pela UNESCO, alcançará o acesso nacional e internacional aos Geoparques, incluindo a participação das comunidades locais e seu desenvolvimento por meio da sustentabilidade e conservação, integrando de forma segura os Geoparques ao público mundial, sendo uma fonte educativa para a formação de professores e alunos das diversas ciências, além do interesse do público acadêmico, empresarial e de leigos. Como afirma Veiga (2018) seja reconhecida, com a função de conservar os bens naturais, para melhor gestão dos mesmos, preservando esses espaços para as futuras gerações, a fim de valorizar o patrimônio cultural e natural das regiões apresentadas, em um modelo que visa o desenvolvimento sustentável.

A criação do Geoparque Serra do Sincorá na Chapada Diamantina, beneficiará os

municípios de Mucugê, Lençóis, Andaraí e Palmeiras no Estado da Bahia, com desenvolvimento dos aspectos socioeconômicos, com integração e melhoria nas condições econômicas sem se esquecer a ambiental e a social, com favorecimento de novos atrativos para os visitantes, através do geoturismo, em uma relação harmoniosa entre a sociedade e natureza, na busca pela conservação da fauna e flora, com enfoque no meio ambiente, na cultura (arqueológico, arquitetônico, etnográfico e gastronômico), nos aspectos históricos da região, com sustentabilidade para as populações que habitam esse território e, sobretudo, para as gerações atuais e futuras.

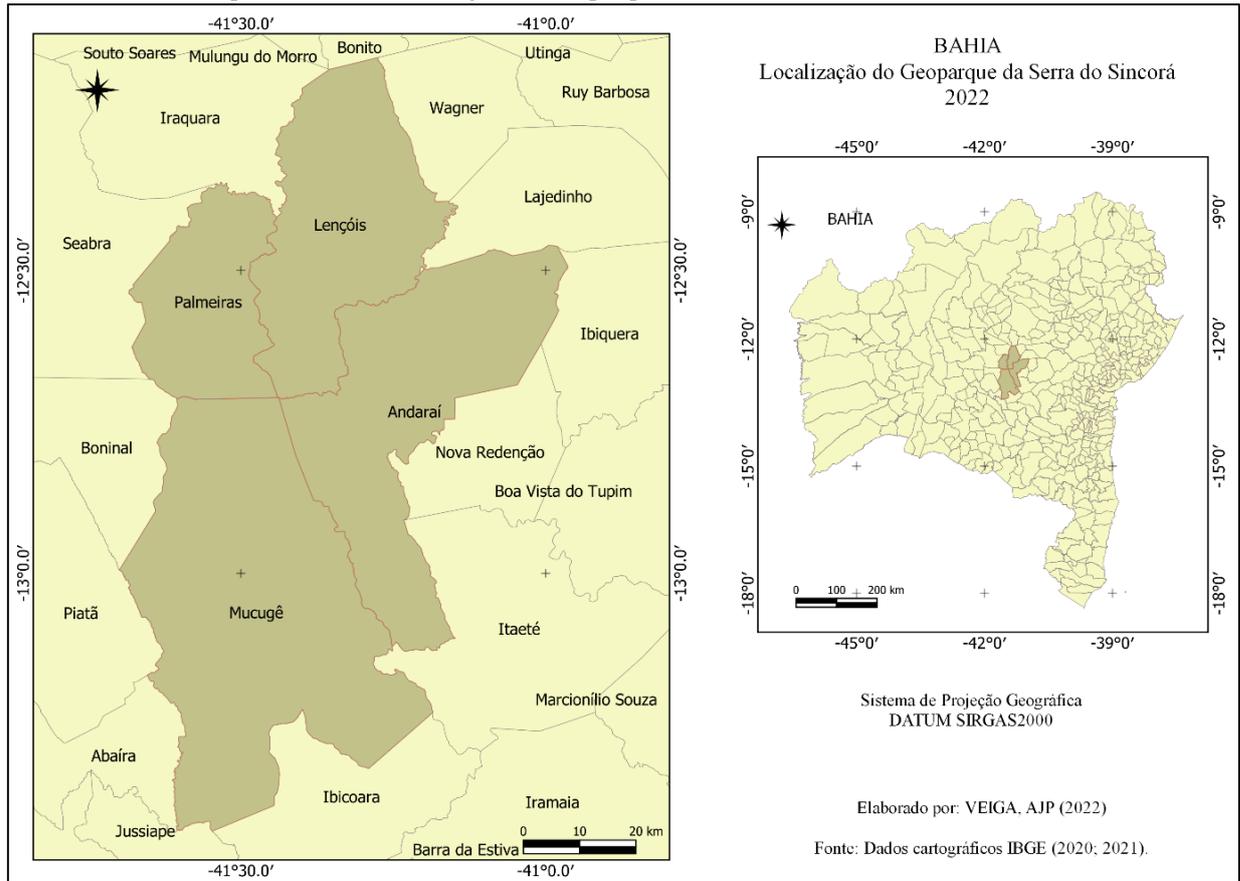
## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma região onde está sendo proposto a criação do Geoparque Serra do Sincorá, área com uma poligonal delimitada de 6.080 km<sup>2</sup>, localizado na região central do Estado da Bahia, no setor centro-sudeste da Chapada Diamantina. Na pesquisa foi feito um recorte espacial correspondendo ao retângulo das coordenadas geográficas 13°26'00" - 12°08'35" de latitude Sul e 41° 43'00" - 40°57' 00" de longitude Oeste, contemplando os municípios de Mucugê, Lençóis, Andaraí e Palmeiras (Mapa 1).

Os estudos foram desenvolvidos no Laboratório de Desenho Técnico da UESB, em ambiente computacional, com técnicas de sensoriamento remoto e uso do SIG SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), disponível no repositório do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com dados de sensores remoto (imagens de satélite e de radar) e das bases cartográficas existente da região.

Para Mesquita, Cruz e Pinheiro (2012), as técnicas de geoprocessamento aplicado ao mapeamento das formas de uso da terra na Área de Preservação Permanente, constituem em uma alternativa viável e confiável, cujas procedimentos técnicos, operacionais e com metodologias adequadas, auxilia o poder público (municipal, estadual e federal) nas decisões relativas ao cumprimento das leis aplicadas na manutenção das APP'S. Nesta linha, Veiga, *et al* (2021) consideram que o uso de sensoriamento remoto e SIG quando utilizado nas análises espaciais com sensores orbitais, torna exequível a obtenção de dados em curta e longa distância, sem contato direto com objeto de estudo, fornecendo informações precisas e atualizadas da cobertura da terra, hidrografia, relevo, formações geológicas, áreas de preservação permanente (APP), dentre outros.

Mapa 1 - Bahia: Localização do Geoparque da Serra do Sincorá - 2022



Os principais arquivos digitais utilizados na pesquisa foram obtidos de órgãos e institutos como: USGS (United States Geological Survey), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), CBPM (Companhia Baiana de Pesquisa Mineral), MMA (Ministério do Meio Ambiente), além de dados que foram gerados nos processamentos digital no SIG SPRING, sendo o mapa de localização produzindo no QGIS.

No SPRING foi montado um banco de dados geográficos, com categorias pertencentes ao modelo de dados Imagem, Cadastral, MNT (Modelo Numérico de Terreno) e Temático, com suas respectivas classes temática, onde foram realizadas operações de processamento digital das imagens, modelagem digital e de consulta ao banco de dados. O universo do mundo real foi representado no sistema através das formas geométricas vetoriais e raster, assim como, informações não-espaciais (alfanuméricas); operações realizadas de edições de dados e análises espaciais feitas sobre a imagem de satélite e de radar (raster). Também foram utilizadas bases cartográficas (vetoriais) do limite dos municípios, da poligonal do Geoparque, rede de drenagem e do meio físico, assim como, informações sobre índices de vegetação, resultados das pesquisas que vem sendo realizadas na Chapada Diamantina.

Na elaboração do banco de dados geográficos e posterior confecção dos mapas temáticos, realizou-se preliminarmente uma consulta ao repositório da USGS, para obtenção das imagens que recobrem a área de estudo, entre aquelas em que havia menor cobertura de nuvens, o que é pouco comum na Chapada Diamantina, uma vez que não há um período específico de estiagem e, as condições climáticas no horário das capturas das imagens pelo satélite é comum a ocorrência de nebulosidade, a Leste da Serra do Sincorá, principalmente no município de Lençóis, dificultando a disponibilidade de imagens sem nuvens ao longo do ano.

A pesquisa contou com uma extensa revisão bibliográfica que justifica a aplicação dos métodos utilizados no processamento digital das imagens de satélite, de radar e das bases cartográficas, processadas no ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), como suporte teórico/práticos nas análises das APP's (Áreas de Preservação Permanente).

As APP's, foram delimitadas neste estudo tomando como referência ao que foi definido no atual Código Florestal Brasileiro (Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012), sendo consideradas as matas ciliares, cujas margens foram definidas em Lei de acordo com a largura dos rios, nascentes, lagos e barragens (quadro 1); as áreas com relevo apresentado declividade acima de 45° de inclinação; e, as áreas de topo de morro com altitude acima de 1.800 metros de altitude, sendo está última tipologia não encontrada na área do Geoparque Serra do Sincorá.

Quadro 1 - Código Florestal Brasileiro: Limites das margens das Matas Ciliares - 2012

| Largura dos rios (m) | Limites da Mata Ciliar (m) | Classe utilizada no SIG (m) |
|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 10                   | 30                         | 0 – 30                      |
| 10 - 50              | 50                         | 30 – 50                     |
| 50 - 200             | 100                        | 50 – 100                    |
| 200 - 600            | 200                        | 100 – 200                   |
| > 600                | 500                        | 200 - 500                   |

Fonte: BRASIL (2012); Elaborada por SILVA, J. P. (2022).

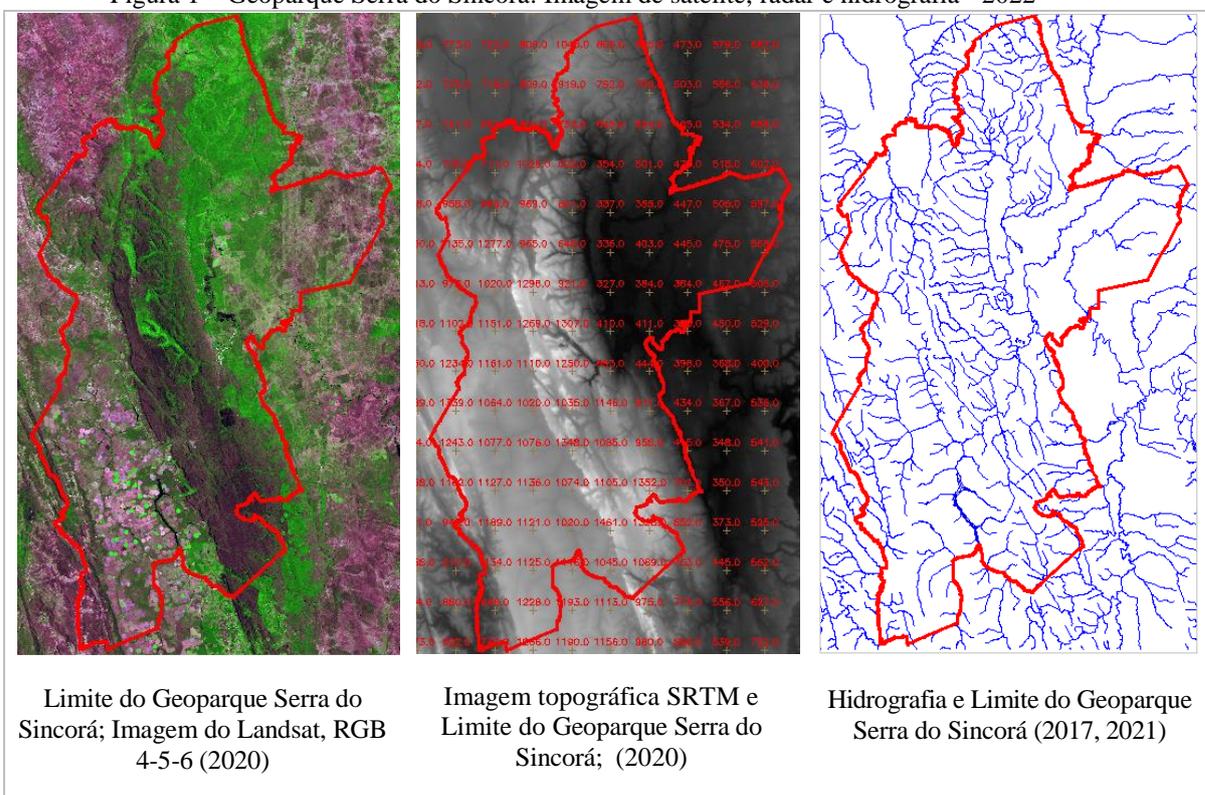
Para a delimitação das APP's foram realizados os processamentos digitais na categoria Temática, como a operação de dados vetoriais da hidrografia para delimitação da mata ciliar e, operações no sistema na categoria MNT, com a Modelagem Numérica do Terreno na definição das declividades acima de 45° de inclinação do relevo, em toda a áreas de estudo, tomando como parâmetro a legislação vigente.

A mata ciliar foi delimitada utilizando dados em formato vetorial obtidos no IBGE (2017), com operação nos SPRING de mapa de distância, tendo como entrada a entidade linha, e a saída como linhas e polígonos com as respectivas classes temática, ambas na

Categoria Temática. Para a delimitação das áreas com declividade  $>45^\circ$  foi utilizado dados SRTM, obtidos na USGS (2020), com operação no SPRING de geração de grade de declividade, seguida do fatiamento na classe temática, tendo como entrada o GRID, da Categoria de MNT e saída da Categoria Temático com a suas respectivas classes.

A figura 1 mostra os dados digitais dos sensores remoto, constituídos de uma imagem do satélite LANDSAT 8 nas faixas espectrais 4-5-6, resolução espacial de 30m, composição RGB, com a delimitação da área do Geoparque da Serra do Sincorá; uma imagem topográfica de radar da missão conhecida como SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com gride de 30m; e, a hidrografia da região com os principais rios, lagos e barragens da área de estudo, cuja dados orbitais e base cartográfica foram utilizados nas análises das APP's.

Figura 1 – Geoparque Serra do Sincorá: Imagem de satélite, radar e hidrografia - 2022

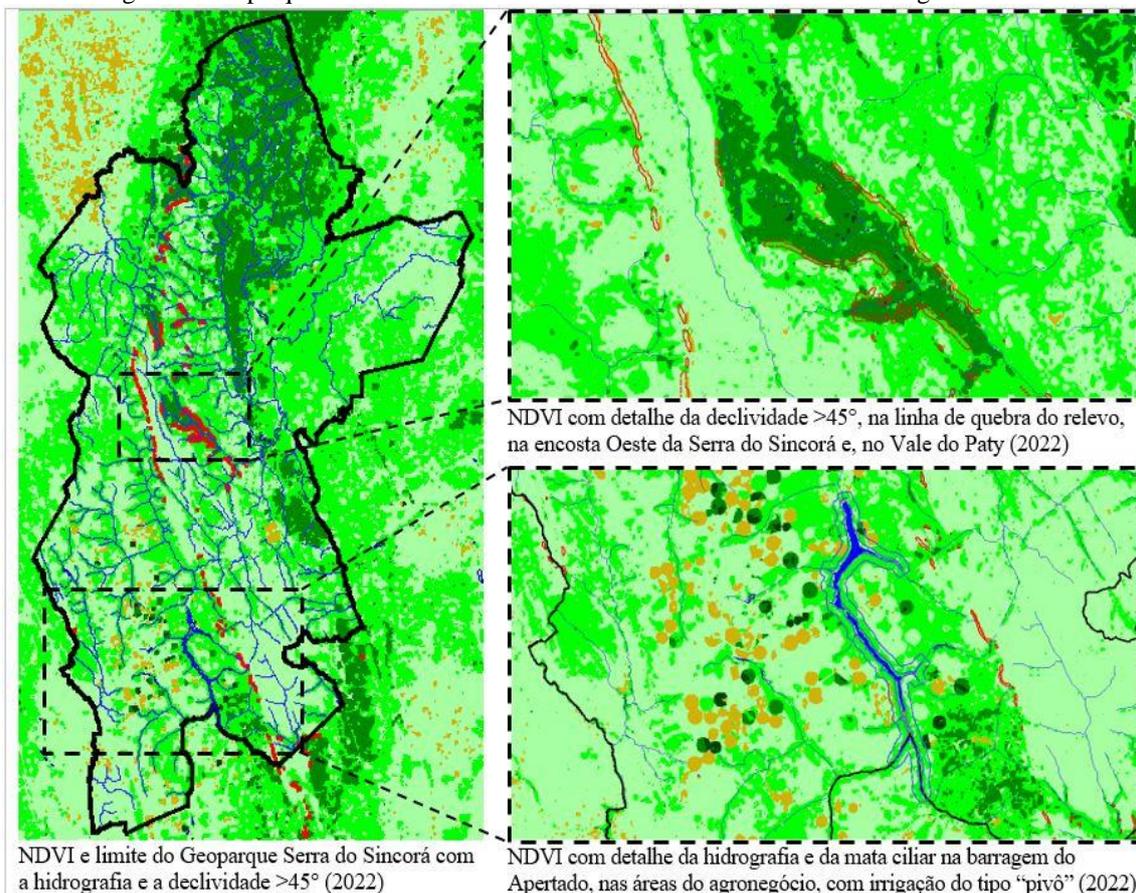


Fonte: USGS (2020); IBGE (2017, 2021); Dados da pesquisa disponível no banco de dados do SPRING (2022)

Na figura 2 encontram-se representadas as bases cartográficas geradas no SIG, utilizadas com sobreposição, tendo o limite do Geoparque Serra do Sincorá com o NDVI e dois detalhes da mesma imagem, a primeira uma sobreposição da declividade  $>45^\circ$  de inclinação do relevo, situado na linha de quebra da Serra do Sincorá em Mucugê - BA e no Vale do Paty entre Mucugê e Andaraí - BA, a segunda, um recorte da hidrografia com o limite da mata ciliar na barragem do Apertado em Mucugê - BA, situada nas áreas do

agronegócio, onde se observa-se as manchas circulares, características das áreas irrigadas do tipo “pivô central”.

Figura 2 - Geoparque Serra do Sincorá: NDVI com detalhe da declividade e hidrografia - 2022



Fonte: USGS (2020); IBGE (2021); Dados da pesquisa disponível no banco de dados do SPRING (2022)

As análises das APP's do Geoparque Serra do Sincorá, constituem em um conjunto de informações geradas no sistema com bases cartográficas, gráficos, tabelas, etc., como parte dos produtos finais. Nos estudos foram analisadas as situações em que se encontram todas as APP's, com dados correlacionados com a cobertura da terra, classificados com o Ganho de 50 e o Offset de 100, através do Índices de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI), nas etapas dos processamentos digitais das imagens de satélite e radar, auxiliadas pelas técnicas de fotointerpretação.

Os resultados desta pesquisa fazem parte de um conjunto de subprojetos que vem sendo desenvolvidos na Chapada Diamantina, com uma sequência de estudos continuados, sendo que cada um deles englobam estudos individuais e complementares, compartimentados em análises específicas de acordo com o tema e os objetivos propostos pelo projeto "Análise espacial da Chapada Diamantina com uso de Sensoriamento

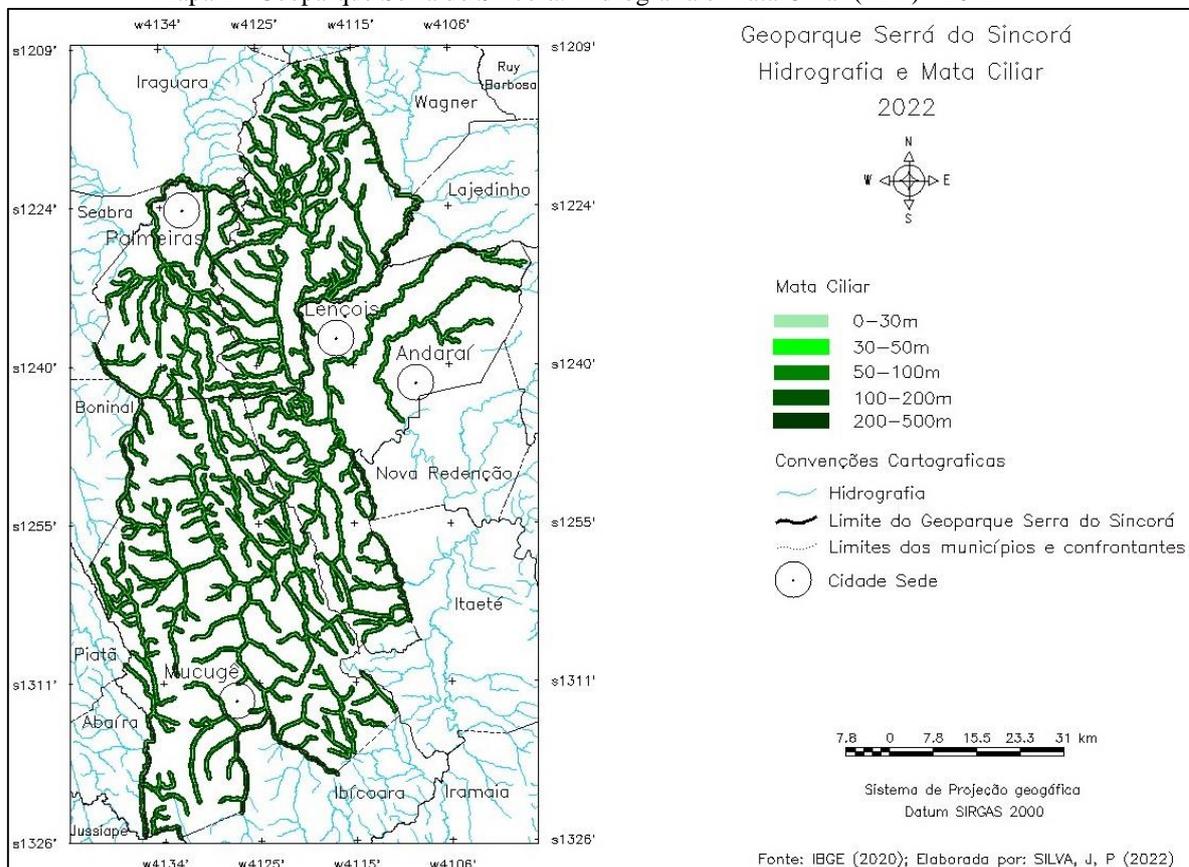
Remoto e SIG”.

### 3 RESULTADO E DISCUSSÕES

As APP's definida no atual Código Florestal Brasileiro como sendo as matas ciliares e as áreas com relevo apresentado declividade acima de 45° de inclinação, encontrada na área onde está sendo proposto a criação do Geoparque Serra do Sincorá, foram analisadas neste trabalho, através da correlação de dados das áreas protegidas por Lei com a cobertura da terra, classificadas através do NDVI. As APP's como os topos de morro com altitude acima de 1.800 metros de altitude, não foi encontrada na área de estudo.

No mapa 2 encontra-se representado a hidrografia e a delimitação das matas ciliares no Geoparque Serra do Sincorá, com suas margens definida pela legislação brasileira, com intervalo de classe variando de 30 a 500 metros de largura, sendo enquadrada no Código Florestal Brasileiro com diferentes limites de margens, tendo como referência as larguras dos rios, lagos, barragens e a natureza dos cursos d'água como as nascentes.

Mapa 2 - Geoparque Serra do Sincorá: Hidrografia e Mata Ciliar (APP) - 2022

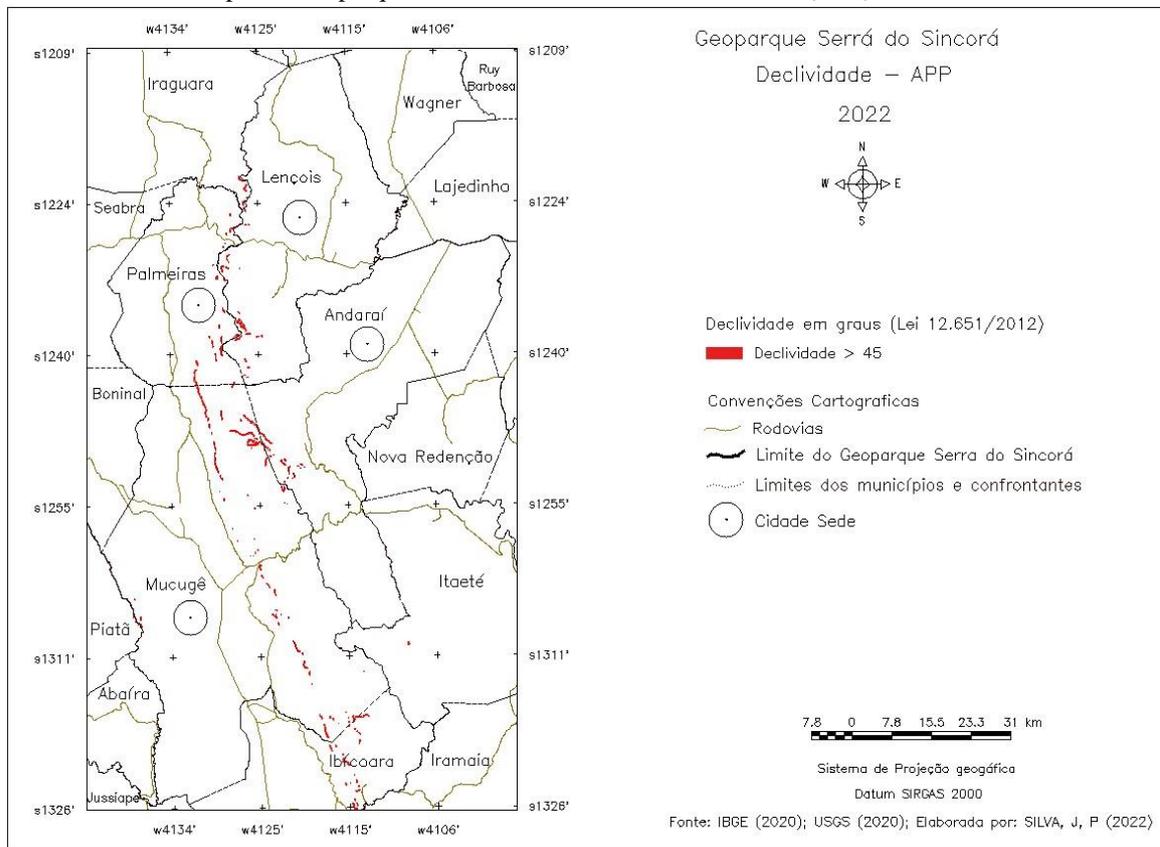


Fonte: Dados processados no SPRING 5.5.6; SILVA, J. P.; 2022

A mata ciliar com uma das APP's, possui diversas funções ambientais e ecossistêmica, caracterizada pela formação vegetal nas margens das nascentes, nos cursos dos rios, lagos e represas, com diferentes limites a depender das dimensões das larguras dos mananciais hídricos, conforme ao que estabelece a atual legislação brasileira.

No que diz respeito ao relevo, no Geoparque Serra do Sincorá foram encontradas áreas com declividade maior do que 45° de inclinação, também definida pelo Código Florestal brasileiro como uma das APP's, delimitadas através do processamento digital imagens de radar, com operações de modelagem numérica de terreno (MNT), com dados representados no mapa 3.

Mapa 3 - Geoparque Serra do Sincorá: Declividade >45° (APP) - 2022



Fonte: Dados processados no SPRING 5.5.6; SILVA, J. P.; 2022

Os valores encontrados do quantitativo das áreas das poligonais das APP's, estão representados no mapa 4, correspondentes as áreas com declividade >45° de inclinação do relevo e as áreas das matas ciliares, correlacionados com a cobertura da terra (NDVI), com operação de sobreposição das cartas temáticas e tabulação cruzada.

Nas análises das matas ciliares foram identificados os valores totais aproximado de 2.210 km<sup>2</sup>, perfazendo o percentual de 36,35% em relação ao poligonal do Geoparque Serra

do Sincorá, delimitada em 6.080 km<sup>2</sup>. As tipologias de cobertura da terra predominantes nas matas ciliares foram da vegetação densa com 993,67 km<sup>2</sup> (44,96%); arbustiva rala com 841,24 km<sup>2</sup> (38,06%); e de vegetação arbórea com 324,18 km<sup>2</sup> (14,7%), que somadas perfazem 97,7%. Na classe do solo exposto o percentual encontrado foi de aproximadamente 2% (41,4 km<sup>2</sup>), em relação ao total presentes nas áreas da mata ciliar, já para áreas com cultivos agrícolas nas APP's, o valor encontrado foi bastante reduzido, com área de 0,03 km<sup>2</sup>.

Na correlação dos dados detalhados das matas ciliares com a cobertura da terra (NDVI) (tabela 1 e mapa 4), foi verificado que para os rios com até 10 metros de largura, onde nas suas margens a mata ciliar deve ser protegida com largura de 30 metros, os valores encontrados foram de vegetação arbustiva densa com 7057,43 hectares (49,44%); arbustiva rala com 4430,15 ha (31,03%); e arbórea com 2431,93 ha (17,04%). As demais classes, com menores valores, foram encontradas 1,7 ha com área degradada e/ou solo exposto e 12,04 ha com áreas irrigadas, perfazendo um somatório dessas áreas foi de 13,74 ha, com percentual de 0,09% em relação ao total das classes.

Tabela 1 - Geoparque Serra do Sincorá: Mata Ciliar x Cobertura da Terra (NDVI) - 2022

| NDVI            | COBERTURA DA TERRA             | MATA CILIAR (hectares) |                 |                  |                  |                   |                   |
|-----------------|--------------------------------|------------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                 |                                | 0-30m                  | 30-50m          | 50-100m          | 100-200m         | 200-500m          | Total             |
| 89,52 -95,06    | Área deg. e/ou aflor. rochosos | 1,7                    | 0,00            | 0,90             | 0,00             | 0,00              | 2,60              |
| 95,06 - 100,06  | Água                           | 144,57                 | 77,45           | 152,31           | 307,21           | 139,41            | 820,95            |
| 100,06 - 106,15 | Solo exposto                   | 197,92                 | 139,41          | 358,00           | 738,35           | 2706,45           | 4140,13           |
| 106,15 - 111,69 | Veg. Arbustiva rala            | 4430,15                | 3020,55         | 7499,75          | 15953,87         | 53219,46          | 84123,78          |
| 111,69 - 117,24 | Veg. Arbustiva densa           | 7057,43                | 4702,08         | 11307,72         | 21531,15         | 54768,46          | 99366,84          |
| 117,24 - 122,78 | Veg. Arbórea                   | 2431,93                | 1447,45         | 3886,27          | 6927,50          | 17724,90          | 32418,05          |
| 122,78 - 128,33 | Veg. Áreas irrigadas           | 12,04                  | 4,30            | 13,76            | 22,37            | 77,45             | 129,92            |
| <b>Total</b>    |                                | <b>14.275,74</b>       | <b>9.391,24</b> | <b>23.218,71</b> | <b>45.480,45</b> | <b>128.636,13</b> | <b>221.002,27</b> |

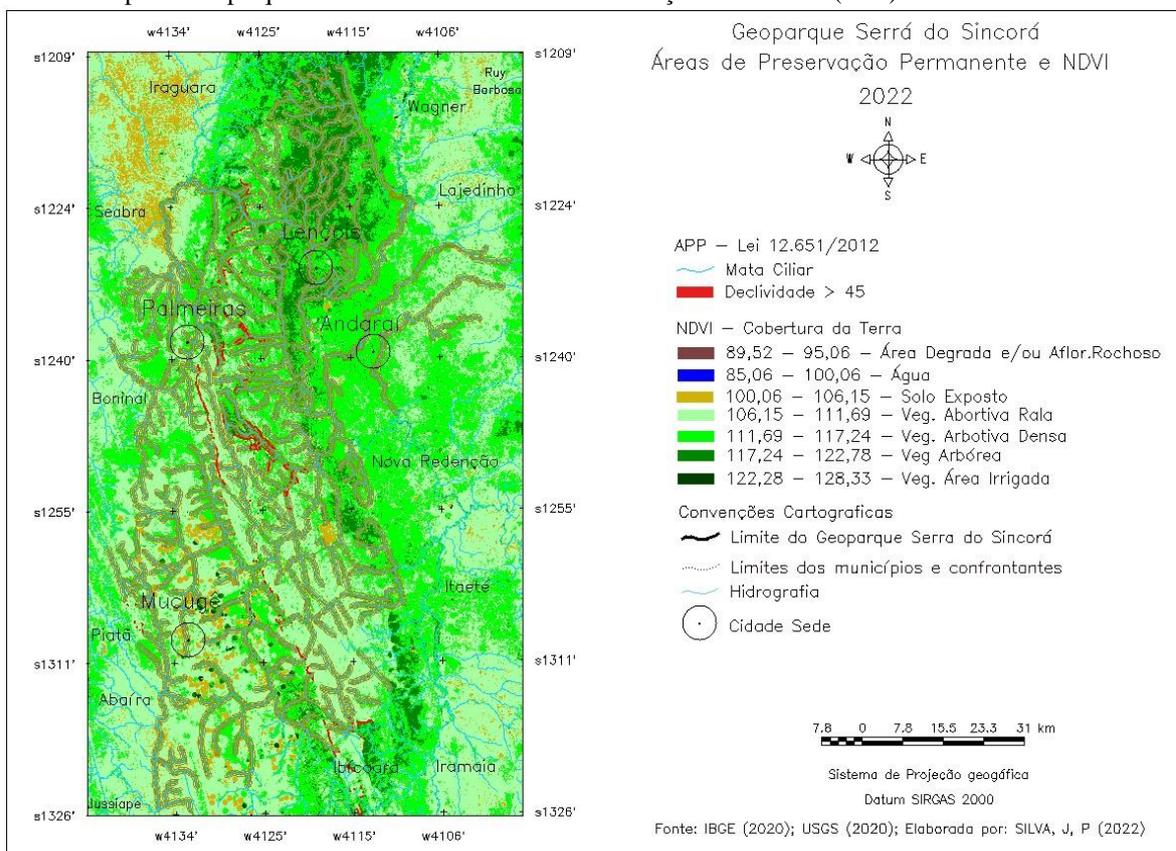
Fonte: Dados da pesquisa, Silva, J. P. (2022)

Para os rios com largura variando de 10 a 50, a áreas protegida com a mata ciliar dever possuir 50 metros de largura nas suas margens. Para a classe no intervalo de 30-50m, se manteve com valores próximos as encontradas nas margens de 0-30 m, com 4.702,08 hectares (50,07%) de arbustiva densa; 32.020,55 ha (32,16%) com arbustiva rala; e 1.447,45 ha (15,41%) para arbórea. Para as demais classes, com menores valores,

o solo exposto foi identificado em 139,41 ha (1,48%); e 4,3 ha de cultivo agrícola (0,05%) em relação ao total das classes.

Nos rios com a variação da largura de 50 a 200 m, a áreas protegida com a mata ciliar dever ter 100 metros de largura nas suas margens. Para o intervalo de 50-100 m, os valores encontrados foram de 11.307,72 hectares (48,7%) de arbustiva densa; 7.499,75 ha (32,3%) com arbustiva rala; e 3.886,27 ha (16,74%) para arbórea. Para as demais classes, com menores valores, o solo exposto foi identificado em 358,00 ha (1,54%); e 13,76 ha de cultivo agrícola (0,06%) em relação ao total das classes.

Mapa 4 - Geoparque Serra do Sincorá: Áreas de Preservação Permanente (APP) e NDVI - 2022



Fonte: Dados processados no SPRING 5.5.6; SILVA, J. P.; 2022

Para os rios com variação da largura de 200 a 600 m, a áreas protegida com a mata ciliar dever ter 200 metros de largura nas suas margens. Para o intervalo de 100-200 m, os valores encontrados foram de 21.531,15 hectares (47,34%) de arbustiva densa; 15.953,87 ha (35,08%) com arbustiva rala; e 6.927,50 ha (15,23%) para arbórea. Para as demais classes, com menores valores, o solo exposto foi identificado em 738,35ha (1,62%); e 22,37 ha de cultivo agrícola (0,05%) em relação ao total das classes.

Quando analisados os rios com largura acima de 600 m, a áreas protegida com a

mata ciliar dever possuir 500 metros de largura nas suas margens. Nesta situação, no intervalo de 200-500 m, os valores encontrados foram de 54.768,46 hectares (42,58%) de arbustiva densa; 53.219,46 ha (41,37%) com arbustiva rala; e 17.724,90 ha (13,78%) para arbórea. Para as demais classes, com menores valores, o solo exposto foi identificado em 2706,45 ha (2,1%); e 77,45 ha de cultivo agrícola (0,06%) em relação ao total das classes.

A pesquisa de campo para o inventário de recursos naturais e da caracterização das formas de relevo nas cabeceiras de drenagem, revelou algumas situações onde as encostas muito íngremes às margens dos cursos d'água, sujeitas a eventos de movimento de massa e escorregamento através de processos coluvionares e colapso do solo, se reflete na distribuição da vegetação, restrita a plantas arbustivas nos chamados Campus Rupestres, situada em uma das ecorregiões da Chapada Diamantina; além disso, se apresentam pouco visíveis nas imagens devido à baixa resolução espacial do sensor utilizado. Isso é o que ocorre principalmente no Vale do Paty, área considerada “intangível” em mapas disponíveis de detalhe do Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Nos aspectos relacionados ao relevo onde foi delimitado a declividade maior do que 45° de inclinação, considerada pelo Código Florestal Brasileiro como APP, os dados desta topografia também foram analisados nos processamentos digitais no SPRING, através da correlação com os dados da cobertura da terra (NDVI), distribuído em valores e percentuais na tabela 2, cujos dados foram representados no mapa 3 e 4.

Tabela 2 - Geoparque Serra do Sincorá: Declividade x Cobertura da Terra (NDVI) - 2022

| NDVI            | Cobertura da Terra   | Declividade >45° (km <sup>2</sup> ) | Declividade >45° (hectares) | %          |
|-----------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------|
| 100,06 - 106,15 | Solo exposto         | 1,33                                | 133,38                      | 6,64       |
| 106,15 - 111,69 | Veg. Arbustiva rala  | 6,79                                | 678,98                      | 33,82      |
| 111,69 - 117,24 | Veg. Arbustiva densa | 10,09                               | 1009,43                     | 50,28      |
| 117,24 - 122,78 | Veg. Arbórea         | 1,84                                | 184,15                      | 9,17       |
| 122,78 - 128,33 | Veg. Áreas irrigadas | 0,02                                | 1,72                        | 0,09       |
| <b>Total</b>    |                      | <b>20,08</b>                        | <b>2007,66</b>              | <b>100</b> |

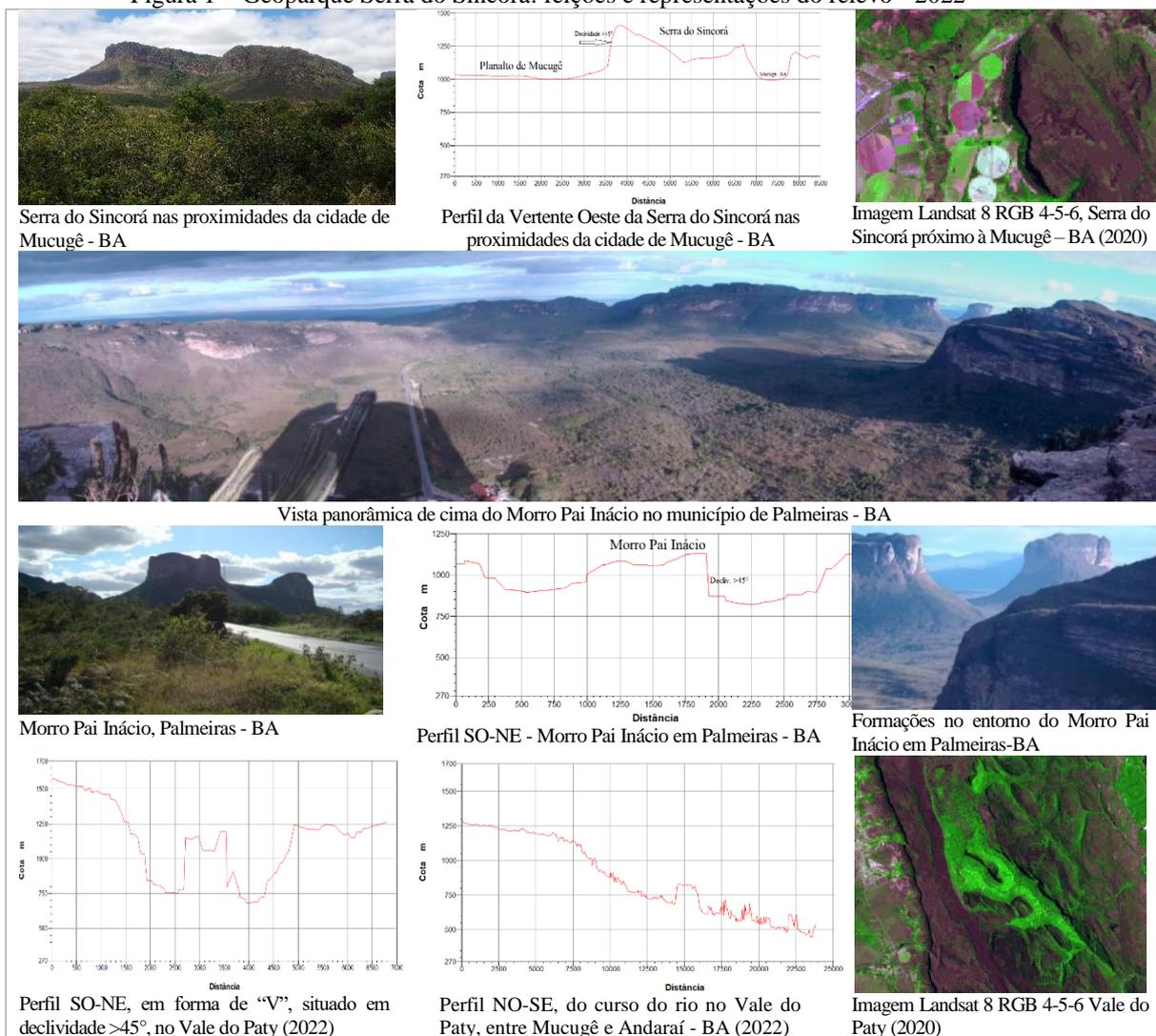
Fonte: Dados processados no SPRING 5.5.6; SILVA, J. P.; 2022.

O relevo na área do Geoparque Serra do Sincorá, com declividade superior a 45° de inclinação estão localizadas predominantemente na Serra do Sincorá, concentradas nas linhas de quebra do relevo, com direcionamento no sentido NO-SE, cuja vertente se encontra com a inclinação voltada para Oeste e, em pequenas porções, situadas no Morro “Pai Inácio” e no seu entorno, assim como, no Vale do Paty e em algumas áreas distribuídos na Serra do Sincorá.

Nas análises das APP correspondendo as áreas com declividade acima de  $45^\circ$  de inclinação do relevo foram encontrados os valores totais aproximado de 20,08 km<sup>2</sup>, perfazendo o percentual de 0,33% em relação a poligonal do Geoparque Serra do Sincorá, cuja área total corresponde à 6.080 km<sup>2</sup>. Na referida poligonal não foi encontrado os topos de morro com altitude superior a 1.800 metros de altitude, também definidas como APP na referida legislação.

O detalhamento de algumas áreas situadas no Geoparque Serra do Sincorá, com declividade maior do que  $45^\circ$  de inclinação do relevo, foram exemplificadas em fotografias, gráficos e imagens de satélite (figura 1), onde mostra as formas do relevo, topografia e as características geomorfológicas.

Figura 1 – Geoparque Serra do Sincorá: feições e representações do relevo - 2022



Fonte: USGS (2020); Dados processados no SPRING 5.5.6; Produzido pelos autores (2022)

A topografia com declividade acima de 45° de inclinação do relevo foi verificada a predominância da vegetação arbustiva densa com 1.009,43 hectares, perfazendo o percentual de 50,20% em relação ao total das demais classes de cobertura da terra (NDVI); em segundo lugar foi identificada a vegetação arbustiva rala com o total de 678,98 ha correspondente a 33,82% na poligonal das áreas da APP. Para a classe de vegetação arbórea, os valores foram bastantes reduzidos, sendo encontrado o montante de 184,15 ha, com 9,17% em relação ao total de todas as classes. As classes de solo exposto os valores foram de 133,38 ha, (6,64%); e, as áreas irrigadas com 1,17 ha (0,09%), com valores desprezíveis

O relevo no Geoparque Serra do Sincorá onde foram encontradas as declividades acima de 45° de inclinação é constituído por uma topografia com predomínio de formas acidentadas, apresentando desnivelamentos grandes, com declives acentuado, vertentes muito fortes, com áreas abruptas, muito íngremes e escarpada. Vale ressaltar que essas áreas são protegidas por Lei, susceptíveis aos processos erosivos, de restrições de uso, e que devem ser preservadas e protegidas, para que não ocorra o uso indevido.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nos dados analisados das APP na poligonal do Geoparque Serra do Sincorá, é possível afirmar que a vegetação arbustiva densa recobre metade (50,2%) das áreas nas declividades > 45° de inclinação do relevo e, se somada a classe da vegetação arbustiva rala com os valores de 678,98 ha (33,82%), os totais dessas duas tipologias somam o percentual de 84,02% em relação as demais classes. Nas matas ciliares, foram encontrados a predominância da vegetação arbustiva densa com percentual aproximado de 45%; em segundo lugar a vegetação arbustiva rala ocupa 38,06%; e, em terceiro lugar, a vegetação arbórea com 14,67%, perfazendo todas o percentual de 97,7% de cobertura vegetal nas APP, o que vem demonstrar a importância ambiental das matas ciliares como ambientes protegidos, com função ecossistêmica.

As matas ciliares em toda área da poligonal do Geoparque Serra do Sincorá, onde situa-se as principais nascentes da bacia do rio Paraguaçu, estão presentes diferentes fitofisionomias, com os seus índices de massa foliar representados pelo NDVI e classificados como de cobertura da terra. Nos rios, nascentes, lagos e barragens, ocorre uma diversificação em suas margens nas fitofisionomias, de acordo com a largura e os locais das ocorrências, e que por sua vez está relacionada ao uso direto ou indireto.

As matas ciliares próximas as áreas de uso direto como nas atividades agrícolas, a pressão sobre estes ambientes termina sendo mais intensa, já em locais de uso indireto, no interior das UC, em áreas de uso restrito, nas encostas, nos fundos de vale, em locais úmidos e, em topografias acentuadas, a vegetação nativa fica protegida. Essa situação foi observada por Juncá, Funch e Rocha (2005), em estágio ainda mais incipiente de regeneração e escala maior de observação, em que a vegetação era de Caatinga, Cerrados, Campos Rupestres, Floresta Estacional Semidecidual, onde “as matas ciliares são florestas perenifólias que acompanham as calhas dos rios, em faixas relativamente estreitas e úmidas, que raramente passam de 25 metros de largura, cujos solos são arenosos com baixo teor em matéria orgânica. Esses solos descritos por Guimarães, Alkmim e Cruz (2012), correspondem aos arenitos proterozóicos dos Supergrupos Espinhaço e São Francisco.

A área da poligonal do Geoparque Serra do Sincorá pelo fato de conter no seu interior, diversas Unidades de Conservação, com destaque para o Parque Nacional da Chapada Diamantina, tornam-se importante polo de irradiação para a recuperação das áreas degradadas. Isso pode ser feito através de medidas como o cadastramento de árvores de vegetação nativa, sobretudo a de ocorrência nas encostas e nas matas ciliares, de onde podem ser coletadas sementes para produção mudas em viveiros, e assim possibilitar o plantio das áreas degradadas a serem revegetadas. Trabalhos desta natureza contribui na delimitação de áreas de interesse comum como aqueles propostos por Juncá, Funch e Rocha (2005), nos estudos do Ministério do Meio Ambiente.

A importância de se delimitar as áreas de APP inclusive dentro do Parque Nacional da Chapada Diamantina, está no fato de fornecer informações atualizadas para que o Governo Federal cumpra seu papel de cuidar desses ambientes, sobretudo, nas áreas protegidas como as UC's e, em áreas situadas fora dessas, mesmo que de maneira indireta, através de benefícios concedidos a proprietários das terras que promovam a distribuição de mudas nativas, cultivadas em viveiros, com fornecimentos para os produtores com vista a recuperação das áreas degradadas e das protegidas em Lei como as APP's.

Os estudos científicos proporcionam grandes contribuições na gestão territorial, com informações acerca das potencialidades físicas ambientais da região em estudo, com a disponibilidade de dados, acessível as diversas entidades da sociedade. Assim sendo, o conhecimento dos aspectos ambientais da Chapada Diamantina, destacado o Geoparque Serra do Sincorá, com o seu potencial ecológico, são espaços importantes do planeta, em suas peculiaridades, imprescindíveis para a conservação e proteção das APP's, com sustentabilidade para as gerações atuais e futuras. Desempenham, dessa forma, um

importante papel como espaço de multiplicação de iniciativas na Geoeducação, como proposto por Catana e Brilha (2020).

Estudos como estes que envolvem levantamentos e análise de dados concretos e científicos, auxiliam nos desdobramentos em outros trabalhos de pesquisa, além de contribuir para o planejamento de políticas públicas de proteção que visem a conservação das áreas em destaque, especialmente matas ciliares e aquelas com declividade acima de 45°. Servem também, para os órgãos públicos de natureza Federal, Estadual e Municipal, para os municípios localizados nessa área, ou seja, para toda sociedade que tem como pressuposto a base da preservação e conservação da natureza, de maneira especial do Geoparque Serra do Sincorá.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia), pelo fornecimento a infraestrutura para a pesquisa, com a disponibilidade do Laboratório de Desenho Técnico e do bolsista; aos órgão de fomento, o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) pelo apoio financeiro no fornecimento dos bolsistas; e por fim, a USGS (United States Geological Survey) pela disponibilidade da imagem de satélite e de radar.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Presidência da República. **Lei 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acessado em: 24 de novembro de 2021.

BRILHA, José. A rede global de geoparques nacionais: Um instrumento para a promoção internacional da geoconservação. In: SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto (Orgs.). **Geoparques do Brasil proposta**. São Paulo: CPRM, 2012.

CATANA, M.M. e BRILHA, J.B. The role of UNESCO Global geoparques in promoting geosciences education for sustainability. **Geoheritage** 12:1, Published on line: 21 January 2020. Disponível em <<https://doi.org/10.1007/s12371-020-00440-z>>. Acesso em 20 de maio de 2022.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Áreas de preservação permanente (APP)**. Brasília: EMBRAPA, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente>>. Acesso em 10 de abr de 2021.

FRANÇA, N. Carolina. **Mapeamento de APP** - Área de Preservação Permanente e reserva legal de parte da bacia hidrográfica do Ribeirão Cafezal: Comparativo entre o Código Florestal de 1995 e O projeto de lei 1.876/99. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011.

GUIMARÃES, J.T.; ALKIMIM, F.F. e CRUZ, S.C.P. Supergrupos Espinhaço e São Francisco. In: BARBOSA, Johildo Salomão Figueirêdo (Coord.). **Geologia da Bahia: pesquisa e atualização**. Salvador: CBPM, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base cartográfica de 2017, 2020, 2021**. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/todos-os-produtos-geociencias.html>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2021.

JUNCA, F.A.; FUNCH, L. e ROCHA, W. (Orgs.). **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/235633175\\_Biodiversidade\\_e\\_Conservacao\\_da\\_Chapada\\_Diamantina](https://www.researchgate.net/publication/235633175_Biodiversidade_e_Conservacao_da_Chapada_Diamantina)> Acesso em 04 de julho de 2022.

MESQUITA, E. A; CRUZ, M. L. B.; PINHEIRO, L. R. do O. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento das formas de uso da terra na área de preservação permanente (APP) da lagoa do Uruaú - Beberibe/CE. **Geonorte**, v.2, n.4, 2012. Disponível em <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2238/2081>>. Acesso em 3 de nov de 2021.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 20 de abril de 2021

PEREIRA, R.G.F.A.; ROCHA, A.J.D. & PEDREIRA, J.A. **Geoparque Serra do Sincora (BA): proposta**. 2017. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/18230?show=full>>. Acesso em 25 de agosto de 2021.

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 02 Acesso em 01 de fevereiro de 2021

RIBEIRO, Glaucus Vinícius Biasetto. A origem histórica do conceito de Área de Preservação Permanente no Brasil. **Thema** vol 08, n° 01. Rio Grande do Sul: 2011. Disponível em <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/67/36>> Acesso em 10 de fevereiro de 2022

SANTOS, M. Por uma geografia das redes. Horizontalidades e Verticalidades. In: SANTOS, Milton (Org.). **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA. C. R. (Org.). **Geoparques do Brasil: propostas**. São Paulo: CPRM, 2012. Disponível no site: <<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/1209>>, Acesso em 22 de maio de 2022.

SKORUPA, A. L. **Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2003.

SOUZA, M. L. **Uma geografia marginal e sua atualidade: a linhagem libertária**. Texto apresentado durante o Primeiro Colóquio Território Autônomo. UFRJ, 26 e 27 de out. 2010.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. Camara G.; Souza R.C.M.; Freitas U. M.; Garrido J. **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 08/10/2020. Geotiff. Disponível em <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acessado em 11 de março de 2021

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **SRTM**: Imagem de modelo digital de terreno. 1 Arc. Geotiff. Disponível em <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acessado em 04/02/2020

VEIGA, A. J. P. (Coord.). **Análise espacial da chapada diamantina, com uso de sensoriamento remoto e SIG, na área de proposição para criação do Geoparque Serra do Sincorá**. Projeto de Pesquisa. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2018

VEIGA, A. J. P. Avaliação das características morfológicas da paisagem urbana do bairro da Pituba em Salvador – BA. In: CAVALCANTE, Marília; OLMOS, Susana (Org.). **Olhares sobre a paisagem**. Salvador: EDUFBA, 2008

VEIGA, A. J. P.; BERNARDES, E. S.; NÓBREGA, M. A.; FRANCISCO, L. O.; 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