

## **Aplicação da geotecnologia para identificar fragmentos de vegetação do município de Belém-Pará-Brasil no ano de 2020**

**Application of geotechnology to identify vegetation fragments in the municipality of Belém-Pará-Brasil in the year 2020**

**Aplicación de geotecnología para identificar fragmentos de vegetación en el municipio de Belém-Pará-Brasil en el año 2020**

Recebido: 08/02/2022 | Revisado: 15/02/2022 | Aceito: 16/03/2022 | Publicado: 24/03/2022

### **José Leandro Magalhães Marinho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4273-6767>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [leomarinho94@gmail.com](mailto:leomarinho94@gmail.com)

### **Yan Patrick Moita Cid**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5613-8867>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [moitacid1994@gmail.com](mailto:moitacid1994@gmail.com)

### **William Victor Reis de Barros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5701-8645>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [williambarros1105@gmail.com](mailto:williambarros1105@gmail.com)

### **Merilene do Socorro Silva Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9299-6786>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [merilene.costa@ufra.edu.br](mailto:merilene.costa@ufra.edu.br)

### **Erick dos Santos Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9204-366X>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [ericksantos39@hotmail.com](mailto:ericksantos39@hotmail.com)

### **Francimary da Silva Carneiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [francimarycarneiro@gmail.com](mailto:francimarycarneiro@gmail.com)

### **Silas Moura Repolho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4134-8268>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: [silasmoura.17@gmail.com](mailto:silasmoura.17@gmail.com)

### **Denise de Fátima de Jesus Cordeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0383-5009>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [denisefjc@hotmail.com](mailto:denisefjc@hotmail.com)

### **Regina Célia Silva de Jesus**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2761-688X>

Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil

E-mail: [reginacsj@hotmail.com](mailto:reginacsj@hotmail.com)

### **Ana Paula Magno do Amaral**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1749-791X>

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS-PA, Brasil

E-mail: [magno\\_ana@yahoo.com.br](mailto:magno_ana@yahoo.com.br)

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo geral identificar por meio do uso da geotecnologia as áreas que possuem fragmentos de vegetação e as áreas de conservação ambiental do município de Belém. Para gerar os mapas e fazer as análises espaciais, foram adquiridas duas imagens do CBERS 04A. A partir da análise dos dados obtidos, foi possível identificar as áreas de conservação ambiental do município de Belém e os fragmentos de vegetação, destacando-se: o Parque Ecológico e Ambiental de Belém, o Parque Estadual do Utinga, a Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belém, o Bosque Rodrigues Alves, o Museu Emílio Goeldi e a Área de Proteção Ambiental da Ilha do Combu, por meio dos resultados constatou-se a importância das geotecnologias para a identificação de áreas de proteção ambiental, podendo estas serem empregadas também com o intuito de definir formas de uso e ocupação mais

eficazes das áreas de fragmentos de vegetação em Belém e nos demais municípios interessados na conservação da natureza.

**Palavras-chave:** Unidades de conservação; Geotecnologias; Áreas ambientais.

### Abstract

The general objective of this work is to identify, through the use of geotechnology, areas that have vegetation fragments and environmental conservation areas in the municipality of Belém. To generate maps and perform spatial analyses, two CBERS 04A images were acquired. From the analysis of the data obtained, it was possible to identify the environmental conservation areas of the municipality of Belém and the vegetation fragments, highlighting: the Ecological and Environmental Park of Belém, the State Park of Utinga, the Environmental Protection Area of Metropolitan Region of Belém, the Bosque Rodrigues Alves, the Emílio Goeldi Museum and the Environmental Protection Area of Ilha do Combu, through the results it was verified the importance of geotechnologies for the identification of environmental protection areas, which can also be used with the aim of defining more effective forms of use and occupation of areas of vegetation fragments in Belém and in other municipalities interested in nature conservation.

**Keywords:** Conservation units; Geotechnologies; Environmental areas.

### Resumen

El objetivo general de este trabajo es identificar, mediante el uso de la geotecnología, las áreas que presentan fragmentos de vegetación y las áreas de conservación ambiental en el municipio de Belém, para generar los mapas y realizar el análisis espacial, dos imágenes del CBERS 04A fueron adquiridos. Del análisis de los datos obtenidos, fue posible identificar las áreas de conservación ambiental del municipio de Belém y los fragmentos de vegetación, destacándose: el Parque Ecológico y Ambiental de Belém, el Parque Estadual de Utinga, el Área de Protección Ambiental de la Región Metropolitana de Belém, el Bosque Rodrigues Alves, el Museo Emílio Goeldi y el Área de Protección Ambiental de Ilha do Combu, a través de los resultados se verificó la importancia de las geotecnologías para la identificación de áreas de protección ambiental, que también pueden ser utilizadas con el objetivo de definir formas más efectivas de uso y ocupación de áreas de fragmentos de vegetación en Belém y en otros municipios interesados en la conservación de la naturaleza.

**Palabras clave:** Unidades de conservación; Geotecnologías; Áreas ambientales.

## 1. Introdução

O SNUC é composto tanto por Unidades de Conservação Federal, quanto Estadual e Municipal (Brasil, 2000). Dourojeanni e Pádua (2007), salientam que o Brasil é o único país no mundo que cita as áreas protegidas como sendo Unidades de Conservação (UCs).

Para Milano (2001), a criação de áreas protegidas foi uma grande estratégia estabelecida para ter-se uma conservação tanto dos biomas quanto dos ecossistemas, além das espécies da fauna e flora.

De acordo com Vedoveto et al. (2014), o estado do Pará abrigava uma das maiores áreas de UCs do mundo, apresentando 67 unidades que somadas apresentam cerca de 41,7 milhões de hectares, ou seja, próximo de um terço do seu território. As UCs estaduais são as que detém mais da metade (21,4 milhões de hectares ou 21 UCs) (Pinto et al., 2013). A seguir é possível observar todas as UCs criadas no estado do Pará até o ano de 2016.

A partir do disposto, dar-se-á ênfase as UCs pertencentes ao município de Belém. A Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belém (APA Belém) foi criada pautada no Decreto Estadual nº 1.551, de 03 de maio de 1993, possuindo uma área territorial de cerca de 7.457,50 ha (74,57 km<sup>2</sup>), abrangendo além de Belém (59,49%), o município de Ananindeua (40,51%). A Unidade de conservação encontra-se no Bioma Amazônia, e possui a sua paisagem natural formada por Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel uniforme e Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas, além de possuir uma grande área urbanizada, que foi delimitada pela área florestada preservada e pelo rio Guamá (Ideflorbio, 2021).

Nesse contexto, a crescente utilização de ferramentas de geotecnologia nas diversas áreas pelo mundo, com destaque para o seu uso no monitoramento e gestão ambiental, os pesquisadores passaram a utilizar a ferramenta com mais frequência nas unidades de conservação, visando um monitoramento mais preciso e garantindo dessa forma uma maior compreensão e precisão na hora da realização do manejo, do zoneamento e da otimização das áreas monitoradas com o uso da geotecnologia

(Dias & Figuerôa, 2020).

Podemos considerar também que “a aplicação de geotecnologias para auxiliar o monitoramento e zoneamento de UC apresenta significativos resultados, como a espacialização dos dados dos meios físicos, bióticos, socioeconômicos, topográficos e os demais fatores que forem levados em consideração” (Dias & Figuerôa, 2020).

Conforme aborda Oliveira (2018), as UC estão sujeitas a pressões e ameaças diversas com muita frequência, que colocam os seus objetivos - que são a conservação dos ecossistemas e a manutenção do bem-estar e qualidade da vida das pessoas em risco.

Entre algumas das principais ações que sofrem as UCs estão a expansão urbana, a ocupação e o uso do solo de maneira desordenada, a perda e a fragmentação da cobertura vegetal e a ocorrência de incêndios de origem antrópica e natural. Segundo Medeiros e Fiedler (2004), tais processos são considerados como grave ameaça a conservação da biodiversidade e a manutenção dos processos ecológicos.

Diante dessa situação, geotecnologias como o geoprocessamento e sensoriamento remoto, constituem-se como importantes instrumentos para o monitoramento das atividades humanas nas UCs e para identificar quais os impactos ambientais delas resultantes.

Estas tecnologias têm sido aplicadas cada vez mais em estudos ambientais, planejamento urbano, cadastro multifinalitário, saúde pública, agricultura, entre muitas outras áreas. Estas atuam como suporte eficiente para tomada de decisão, o que torna o Geoprocessamento um elemento fundamental para o desenvolvimento sustentável (Menezes et al., 2017).

De acordo com Botteon (2016), pelo solo ser um recurso natural não renovável ele necessita que seu manejo seja feito de uma forma convergente e compensativo, mantendo a estabilidade e delineamento do seu uso procedente para impulsionar os recursos naturais de uma forma mais sustentável.

Devido aos intensos processos antrópicos pelos quais as APPs passam atualmente, percebe-se uma significativa mudança nas paisagens naturais e nas áreas de proteção florestal, provocando dessa forma diversos problemas ao meio ambiente e reduzindo de forma abrupta os importantes recursos naturais disponíveis (Eugenio et al. 2011).

A necessidade de se realizar uma utilização mais rápida dos dados e que sejam exatamente precisas e eficazes nesse processo, é necessário recorrer a assistência técnica de profissionais que sejam adequadamente capacitados e que dominem os mecanismos necessários, os quais irão permitir realizar todo o processamento e a especificação das informações geotecnológicas que serão necessárias para realizar o desenvolvimento das suas operações e a distinção da análise mutável das áreas de preservação (Oliveira, 2002).

A aplicação das geotecnologias firmadas com os dados orbitais obtidos através de sensoriamento remoto e com a utilização das metodologias de geoprocessamento são ferramentas primordiais para se realizar um levantamento detalhado acerca das áreas de proteção permanente e das suas variáveis ambientais. Dessa forma a utilização de imagens obtidas através de satélites e o uso dos sistemas de informação geográfica (SIGs) irão proporcionar a delimitação das APPs e realizar uma exploração de suas áreas de conservação e ocupação do seu uso (Silva et al., 2012).

Esta pesquisa tem como objetivo geral, identificar com o uso da geotecnologia as áreas que possuem fragmentos de vegetação e as áreas de conservação ambiental do município de Belém.

## 2. Metodologia

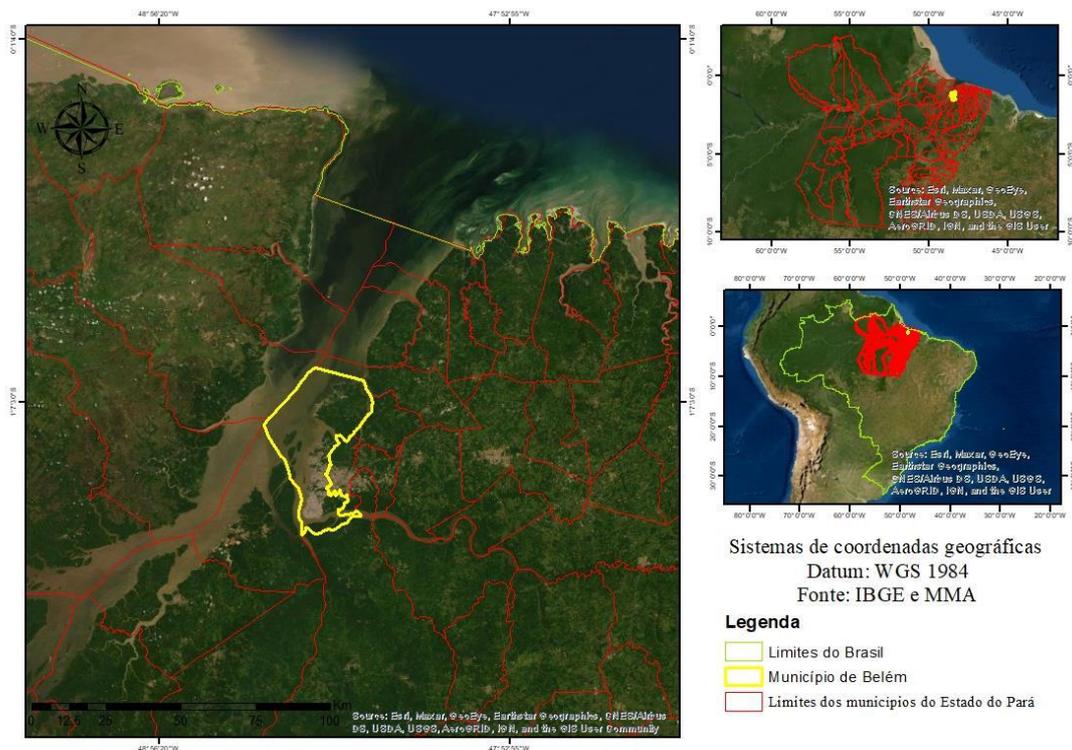
O trabalho foi desenvolvido no município de Belém-Pará (1°27'22”S e 48°29'03”O). De acordo com o IBGE (2010; 2019; 2020) o município de Belém localiza-se no bioma amazônico, na mesorregião metropolitana de Belém, na microrregião de Belém, apresentando uma área de 1.059,466 Km<sup>2</sup> (Figura 1). Ainda de acordo com a fonte, em 2010 – ano em que o último

censo foi realizado – ela possuía 1.393.399 pessoas, o que equivale a uma densidade demográfica de 1.315,26 hab/km<sup>2</sup>, possuindo também uma taxa de arborização de vias públicas de 22,3%, além de uma urbanização de vias públicas de 36,1%.

Conforme Venturieri et al. (1998), Belém possui durante o ano todo temperaturas médias bem altas e um nível pluviométrico bem considerável, com a temperatura anual média, sendo de 25,9°C, a temperatura mínima de 21,9°C e a máxima de 31,4°C. Com destaque também para a média anual de umidade relativa do ar que chega a 84%, com uma precipitação pluviométrica de 2.900 mm, onde os meses entre janeiro e março são os que registram o maior nível de chuvas em relação aos demais meses do ano.

Para poder ser realizada a coleta de dados do trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica e em seguida a elaboração e análise de mapas de algumas áreas que possuem fragmentos de vegetação e áreas de proteção ambiental da cidade de Belém obtidas e produzidas através da série de satélites CBERS 4 A.

**Figura 1.** Localização do município de Belém – Pará.



Fonte: Autores.

A aquisição de material para este trabalho foi feita através de pesquisa em literatura, usando os mecanismos de busca Google Acadêmico e Biblioteca Científica Eletrônica Online SciELO, com os seguintes termos de busca: “Belém”, “Geoprocessamento”, “Geotecnologias”, “Monitoramento Ambiental”, “Gestão Ambiental”, “Amazônia” e “Sensoriamento Remoto”. Foram buscados alguns trabalhos com temas de estudos relevantes para o que é discutido na presente pesquisa, e a elaboração de mapas temáticos contendo imagens de satélites que identifiquem áreas com fragmentação de vegetação do município de Belém e áreas de preservação ambientais.

Para gerar os mapas e fazer as análises espaciais, foram adquiridas duas imagens do CBERS 04A, no catálogo de imagens do INPE, filtrando imagens com cobertura de nuvens menor que 25% entre 2020 e 2021. As imagens escolhidas foram das órbitas/ponto 211/114 e 211/115, do dia 20 de agosto de 2020.

Os dados vetoriais foram obtidos do repositório do IBGE, com limites municipais para ser identificado a área de

estudo. No repositório de dados de Unidades de Conservação (UC) do Ideflor-Bio foram obtidos os dados de UCs, para ser identificados quais estão dentro do município de Belém. Foram localizadas as Áreas de Proteção Ambiental (APA) da Região Metropolitana de Belém e da Ilha do Combu e o Parque Estadual do Utinga. A APA da Região Metropolitana de Belém abrange os municípios de Belém e Ananindeua, em sua maioria, e um pequeno trecho de Marituba. Para este estudo, foi considerado apenas a área da APA da Região Metropolitana de Belém que está dentro do município em questão. As áreas do Museu Emilio Goeldi, Bosque Rodrigues Alves, Parque Ecológico de Belém e Parque Ambiental de Belém foram vetorizadas por falta de dados vetoriais disponibilizados

Todos os dados obtidos foram dispostos em ambiente SIG e os dados quantitativos foram tratados em planilha. Foram utilizados os softwares ArcGIS Pro 2.5 e Microsoft Excel 2019.

Para as imagens, foi feita a composição colorida RGB com as bandas B2, B4 e B3 (nessa ordem), que correspondem, respectivamente, às bandas do Verde, Infravermelho próximo e Vermelho. O Infravermelho Próximo (700nm a 1300nm de comprimento de onda) tem maior grau de reflectância nas folhas, bem como no dossel florestal, observando tonalidades mais claras para a vegetação nessa faixa do espectro eletromagnético (Ponzoni, 2002). Dessa forma, foi possível diferenciar as tonalidades de vegetação, área urbana/solo exposto e água, as classes selecionadas para compor as análises. Também foi observada algumas nuvens na imagem.

As duas imagens obtidas foram colocadas em um mosaico, após a composição colorida. Depois, o dado raster foi cortado usando a feição do município de Belém como máscara para delimitar a imagem apenas para a região de estudo. Um novo arquivo foi gerado para as amostras de treinamento para a classificação, onde foram identificados diversos pontos na imagem que compreendem as 3 classes escolhidas. O método de classificação supervisionada usado foi de máxima verossimilhança, que considera as classes com uma distribuição normal ou gaussiana, ou seja, a resposta espectral das classes é próxima à média dos valores espectrais para essa classe (Ribeiro et al, 2007). A classe de vegetação tem valores próximos para a média de valores da vegetação. Os valores são obtidos nas amostras de treinamento.

O produto da classificação é gerado em formato raster, mas é convertido para vetor para que seja feito os cálculos de área em hectares. Os dados de área foram calculados para cada classe dentro do município de Belém. A classe de vegetação também foi calculada dentro das Ucs de Belém, bem como os Parques Ambientais, o Museu e o Bosque.

Os dados de área foram exportados para o formato do Excel 2019, onde foram tabelados para analisar o quantitativo de cada área (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tabela de área.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO	ÁREA HA	ÁREA %
Área de proteção ambiental da ilha do Combu.	2268,23828125	13
Museu Emilio Goeldi.	4544,9541015625	26
Bosque Rodrigues Alves.	14,6548919677734	0,1
Parques Ecológico e Ambiental de Belém.	5244,9541015625	30
Área de proteção ambiental da região metropolitana do município de Belém.	5649,9541015625	32
Total	17722,75548	100

Fonte: Autores.

### 3. Resultados e Discussão

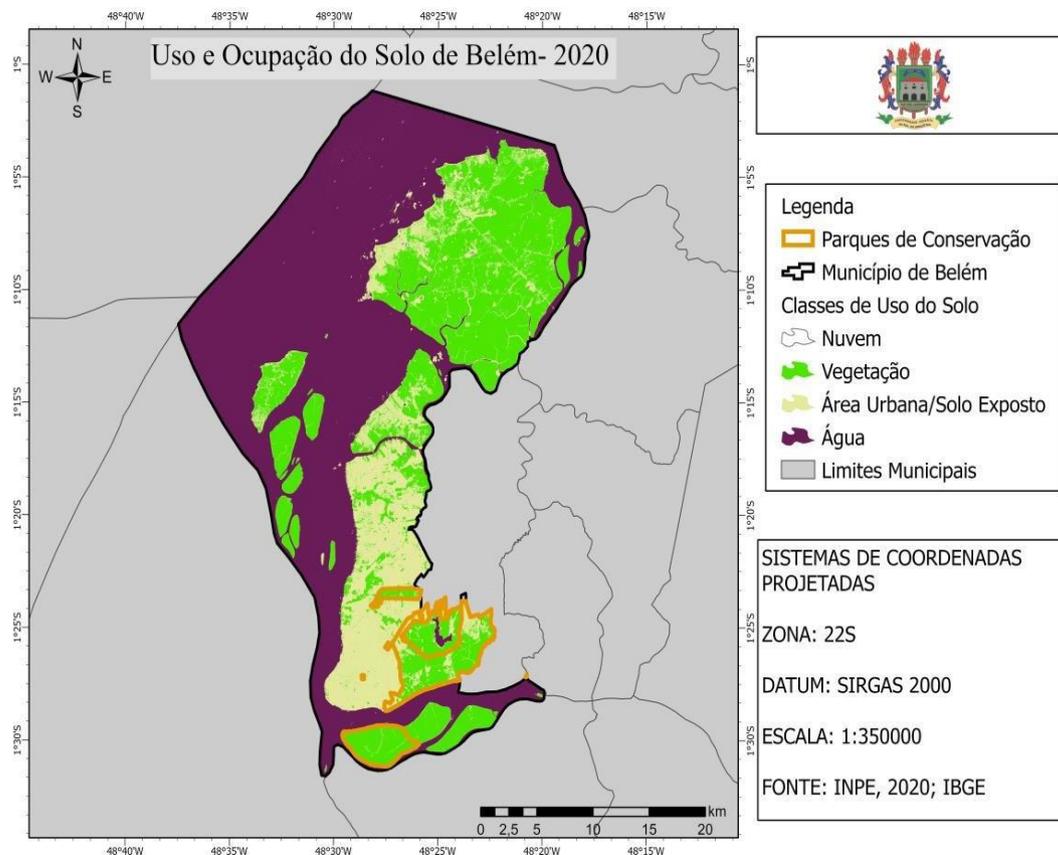
A partir do disposto, pode-se evidenciar uma significativa quantidade de áreas protegidas no Estado, sendo estas monitoradas por órgãos diversos, tal como o IBAMA, o ICMBio, que também utilizam dados de geoprocessamento com o intuito de melhor gerir tais áreas.

Os dados obtidos através do satélite CBERS 04A, foi possível realizar a elaboração de mapas acerca das áreas de

vegetação de Belém, em que as informações são concernentes principalmente a área metropolitana do referido município. Na execução de uma pesquisa usando “Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI” no município de Ananindeua-PA localidade próxima ao município em estudo, foi possível constatar as áreas de reserva legal e aumento desenfreado da ocupação urbana (Ribeiro, 2021).

Na Figura 2 se tem um mapa amplo do município de Belém e de ilhas que ficam nas suas áreas circunvizinhas com destaque a Ilha do Cumbo representada por 13% de região preservada. Em um mapeamento realizado com imagens de satélite de landsat-5/TM e landsat-8 no estado do Pará, se observou por meio da técnica de NDVI mudanças bruscas na cobertura vegetal da região, sendo necessário o zoneamento das áreas impactadas (Azevedo, 2021).

**Figura 2.** Área de uso e ocupação do solo no município de Belém – 2020.



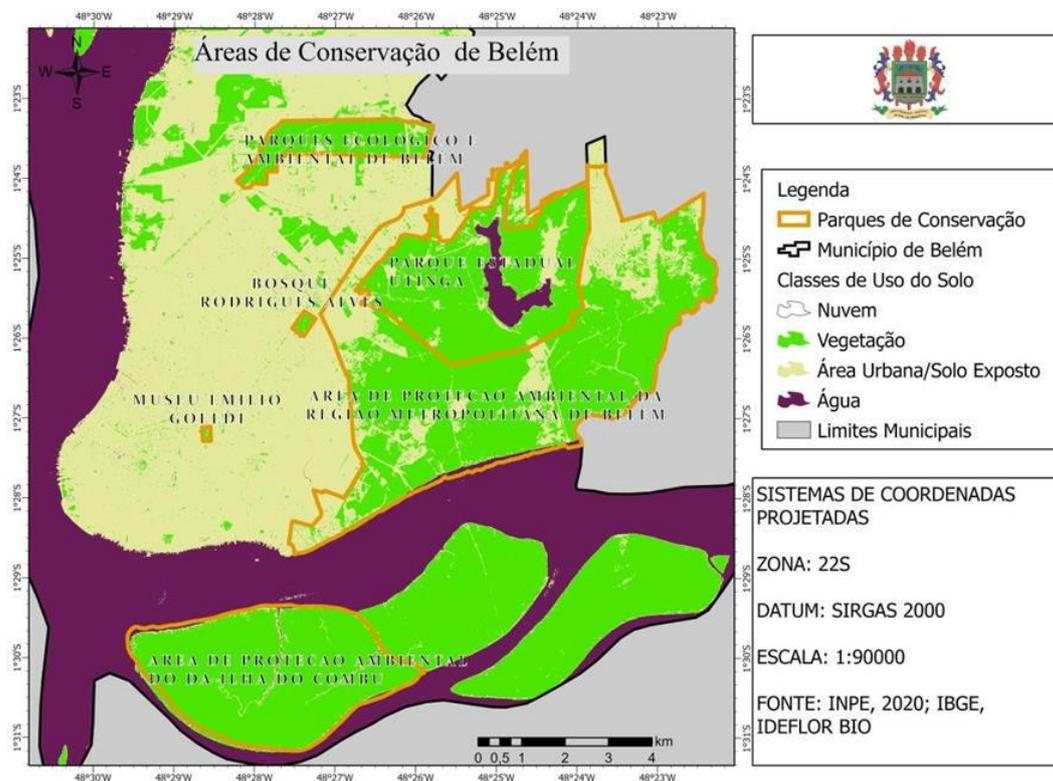
Fonte: Autores.

Embora seja possível observar uma área significativa de solo exposto, oriundos principalmente dos diversos usos e ocupação do solo, nota-se alguns fragmentos importantes de vegetação. Através das quais é possível discutir através da geotecnologia a importância da identificação desses fragmentos vegetais no meio urbano e como novas áreas podem vir a ser identificadas e, por conseguinte, compor essas áreas protegidas. Sendo ainda, importante mostrar através de imagens de satélites, a função ambiental e social desses fragmentos vegetais no meio urbano, tanto em relação a proteção da natureza, quanto aos benefícios advindos dessas áreas, podendo até mesmo vir a serem utilizados para a prática de esportes e lazer. Áreas administradas pelas instituições Bosque Rodrigues Alves e Museu Emilio Goeldi apresentam 0,1 e 26 por cento das regiões conservadas de alta importância devido sua dinâmica recreativa e ecoturística que permite a população incorporar valores de preservação e conservação. Segundo Szeremeta (2013), parques ecológicos possibilitam qualidade vida através das práticas de atividade física e aumento da sócio ambiental permitido a sociedade observa exuberância da natureza e sua

relevância para manutenção da vida.

Na Figura 3 é possível observar com mais detalhes os fragmentos de vegetação em Belém, destacando-se a APA com 32 % e o Parque Estadual do Utinga 30% de área verde. A criação dessas áreas de conservação possibilitou tanto a conservação do bioma Amazônico com sua fauna e flora, como também os recursos hídricos responsáveis pelo abastecimento de uma parcela importante da região metropolitana de Belém. Na caracterização da diversidade urbana de Belém por meio do método dasimétrico foi observado o processo densificação com surgimento de assentamentos que interfere na composição arbórea da localidade, assim como em ambientes aquáticos e planícies de inundação (Junior, 2019).

**Figura 3.** Áreas de conservação de Belém.



Fonte: Autores.

Tem-se uma visão aérea dos dois importantes mananciais no interior do Parque do Utinga, os quais como dito anteriormente abastecem uma parte significativa da população residente na região metropolitana de Belém. Neste contexto, a partir das imagens de satélites é possível tanto identificar as UCs e demais fragmentos vegetais de Belém, como também sugerir formas de melhor gerir esses espaços. Como observado na figura 3, os grandes fragmentos de vegetação ocorrem apenas nas áreas protegidas ou de algum interesse social.

É importante ressaltar, as áreas de Proteção Integral e as de Uso Sustentável, foram concebidas nas três últimas décadas, mostrando o avanço e importância da sua criação no município citado. Somam-se a isso, a importância da identificação de outros fragmentos vegetais e da criação de mais áreas protegidas em Belém. Nesse processo de obtenção de dados e de definição de formas de uso, a aplicação de geotecnologias pode ser de grande valia, pois através da análise de imagens diversas é possível definir os tipos de usos mais adequados para cada área ou ainda optar pela sua proteção integral.

#### 4. Considerações Finais

No contexto atual, o uso das geotecnologias vem ganhando cada vez mais espaço nas diversas áreas do conhecimento, desempenhando um importante papel sobretudo, no que concerne a identificação e monitoramento de áreas verdes de interesse econômico, social e ambiental. Neste sentido, através do uso dessas geotecnologias é possível identificar fragmentos de vegetação tanto no meio rural quanto urbano e, por conseguinte, sugerir pautado nas informações adquiridas formas de uso e ocupação mais viáveis para a área estudada.

Partindo dessas considerações gerais, neste trabalho identificou-se através do emprego de geotecnologias fragmentos de vegetação e áreas de conservação ambiental no município de Belém, dando ênfase especialmente ao perímetro urbano da cidade, onde localizam-se as áreas estaduais de Proteção Integral e as de Uso Sustentável, tal como a APA de Belém, o Parque do Utinga, o Parque Ecológico de Belém, além da Ilha do Combu que embora não esteja na área urbana, pertence ao município de Belém. Para além dessas áreas de proteção, identificou-se também, outros fragmentos de vegetação circunscritos no Museu Emílio Goeldi e no Bosque Rodrigues Alves, ambos apresentam grande relevância ambiental e social, sendo utilizados dentre outras funções para a prática de esportes e lazer.

Portanto, o uso das geotecnologias pode ser utilizado tanto na identificação e geração de material cartográfico de áreas de conservação ambiental já existentes, tal como deu-se neste trabalho, como pode ser utilizado na identificação de outras áreas com potencial ecológico, visando a criação de áreas protegidas e das formas mais adequadas de uso e ocupação.

#### Referências

- Azevedo, L. S.; Nascimento, E. F.; Barbosa, L. C.; Ferreira, W. S.; Silva, J. R. S.; & Borges, K. (2021). Análise de mudanças na cobertura vegetal do Pará utilizando o Google Earth Engine. *The Journal of Engineering and Exact Sciences – jCEC*, 7(1), 1p-10p.
- Botteon, V. W. (2016). Aplicabilidade de Ferramentas de Geotecnologias para Estudos e Perícias Ambientais. *Revista Brasileira de Criminalística*. 5(1), 7-13.
- Brasil. (2000). *Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000*. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm).
- Dourojeanni, M. J.; & Pádua, M. T. J. (2007). *Biodiversidade: A Hora Decisiva*. (2. ed.). Ed. UFPR.
- Dias, N. O.; & Figuerôa, C. F. B. (2020). Potencialidades do Uso de Geotecnologia para a Gestão e Planejamento de Unidades de Conservação. *Revista de Geografia*. Juiz de Fora: UFJF, V.10, Número 2. Eugenio, F. C. et al. (2011). Identificação das Áreas de Preservação Permanente no Município de Alegre Utilizando Geotecnologia. *Cerne*, Lavras, UFLA. 17(4), 563-571, out./dez.
- Medeiros, R. (2006). Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. *Ambiente & Sociedade*. 9(1), jan/jun.
- Menezes, S. J. M. C. et al. (2017). Geotecnologias Aplicadas à Gestão Ambiental. *Diversidade e Gestão* 1 (1): pág. 57-69. Volume Especial. *Gestão Ambiental: Perspectivas, Conceitos e Casos*.
- Milano, M.S. (2001). Parques e reservas: uma análise da política brasileira de unidades de conservação. *Revista Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, 8, 04 – 09.
- Ideflorbio. (2021). *Unidades de Conservação da Região Administrativa de Belém e Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belém*. <https://ideflorbio.pa.gov.br/unidades-de-conservacao/regiao-administrativa-de-belem/area-de-protecao-ambiental-da-regiao-metropolitana-de-belem/>.
- Junior, H. S. M.; & Silva, S. L. B.; (2019). Mapeamento dasimétrico e interpolação de dados censitários e imagem orbital para análise da dilatação do sítio urbano da cidade de Belém do Pará. *Revista Geonorte*, 10(36),95-109.
- Oliveira, M. J. (2002). *Proposta Metodológica para Delimitação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morro e em Linha de Cumeada*. 2002. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Oliveira, V. S. (2018). *Geoprocessamento como ferramenta para o monitoramento ambiental de unidades de conservação: o caso do Parque Estadual dos Pirineus e da APA dos Pirineus*. 73 f. Trabalho de conclusão de Curso (Curso Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Pampa. Campus São Gabriel, São Gabriel.
- Pinto, I. C. et al. (2013). *Compensação ambiental: oportunidades para a consolidação das Unidades de Conservação do Pará*. p. 53, Belém-PA: Imazon. <http://www.imazon.org.br/publicacoes/livros/compensacao-ambiental-oportunidades-para-aconsolidacao-das-unidades-de-conservacao-do-para>.
- Ponzoni, F. J. (2002). *Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação: Diagnosticando a Mata Atlântica*. *Curso de Uso do Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Cap. 8. São José dos Campos, SP.

Szeremeta, B.; & Zannin, P. H. T. (2013). A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, [S.l.], v. 29, p. 177-193, dez. ISSN 2177-2738. <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/30747>

Ribeiro, R. J. C.; Baptista, G. M. M.; & Bias, E. S. (2007). Comparação dos métodos de classificação supervisionada de imagem Máxima Verossimilhança e Redes Neurais em ambiente urbano. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, INPE, p. 5471-5478.

Ribeiro, E. S.; Raad, S. M.; Castro, R. J.; Costa, R. R. S.; Barbosa, G. T. S.; Carneiro, F. S.; D'arace, L. M. B.; & Maestri, M. P. (2021). Mapeamento da distribuição espacial da cobertura vegetal no município de Ananindeua/PA. *Nature And Conservation*, 14, 67-72.

Silva, F. G., & Carneiro, C. D. R. (2012). Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: Experiência com o Google Earth. *Revista: Caminhos de Geografia*.

Venturieri, A. et al. (1998). Avaliação da Dinâmica da Paisagem da Ilha do Mosqueiro, Município de Belém, Pará. *Anais do IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Santos, Brasil, 11-18 Setembro, INPE, p. 247-256.

Vedoveto, M. (2014). *Desafios para a consolidação das Unidades de Conservação Estaduais do Pará: Financiamento e Gestão* / Mariana Vedoveto; Valmir Ortega; Jakeline Pereira; Adalberto Veríssimo; ilustrado por: Livando Malcher. - Belém, PA: Imazon.