



SOARES, C. D.de C.; AZEVEDO, J. R. S. **Análise Multi Temporal da Cobertura Vegetal dos Municípios de Capitão Poço e Ourém - Pa** . 2022. xxf. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Tecnologia em Geoprocessamento). Ananindeua – PA, Universidade Federal do Pará, 2022.

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL DOS MUNICÍPIOS DE CAPITÃO POÇO E OURÉM - PA

Orientando(a): Carla Daiana de Cristo Soares¹

Orientando(a): Juliane Raquel Silva Azevedo²

Orientador(a): Lúcio Correia Miranda³

RESUMO

O presente trabalho se integra às ações de pesquisa do projeto intitulado “Dinâmica das paisagens de bacia Hidrográfica do rio Guamá: Subsídios ao planejamento ambiental integrado”. Objetivou-se compreender o estado de conservação da cobertura vegetal dos municípios de Capitão Poço e Ourém, no recorte territorial inserido no contexto da bacia hidrográfica do Guamá.

Sendo este um setor de intensa supressão da cobertura vegetal devido ao aumento das atividades produtivas, principalmente as voltadas à produção agropecuária. Além de se caracterizar por problemas relacionados a expansão dos núcleos urbanos de forma desordenada, destaca-se a exploração de atividades de mineração que demandam medidas integradas que subsidiem ações de mitigação e prevenção de impactos negativos em diferentes escalas.

Palavras-chave: Cobertura Vegetal; Bacia Hidrográfica; Rio Guamá.

¹ Graduando(a) do curso de Tecnólogo em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Ananindeua (CANAN). E-mail: daidecristo2@gmail.com

² Graduando(a) do curso de Tecnólogo em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Ananindeua (CANAN). E-mail: Juliane.azevedo0899@gmail.com

³ Orientador(a). Doutor em Geografia Docente e pesquisador na Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento (FTG) da UFPA-CANAN. E-mail: lcmiranda@ufpa.br

ABSTRACT

This work is part of the research actions of the project entitled “Dynamics of landscapes in the Guamá River basin: Subsidies for integrated environmental planning”. The objective was to understand the state of conservation of the vegetation cover of the municipalities of Capitão Poço and Ourém, in the territorial cut inserted in the context of the Guamá watershed.

Being the sector of intense increase in plant protection due to the increase in productive activities, mainly as na increase in arming agricultural production. In addition to characterized by problems related to the expansion of ordered nuclei, the exploration of mining activities that demand integrated measures that subsidize actions of mitigation and prevention of negative impacts at different scales stands out.

Keywords: Plant Cover 1; Hydrographic Bacin; Guamá River.

1 INTRODUÇÃO

Os fatores naturais e antrópicos provocam constantes mudanças no meio ambiente e em seus recursos naturais. Para que essas alterações venham a ser notadas é imprescindível analisar as formas de uso e ocupação do solo visando reconhecer, inspecionar, mitigar ou banir episódios que geram tais modificações. (RODRIGUES et al., 2018). De acordo com Nascimento e Fernandes (2017), as ocupações desordenadas e o uso desenfreado de recursos naturais, devido a expansão urbana e a produção agropecuária demanda que novas áreas sejam estabelecidas, para construções habitacionais ou para a execução de determinadas atividades.

O desflorestamento nos arredores dos recursos hídricos, geram sérios impactos ambientais afetando a estabilidade de uma bacia hidrográfica, comprometendo negativamente a qualidade de vida e os variados usos deste recurso pela sociedade (NASCIMENTO et al.,2005). A má utilização do solo nas proximidades de áreas drenadas decorrente as atividades de agropecuária provocam erosões, que ocasionam os assoreamentos das nascentes e rios, provocando a infertilidade da terra (PIROLI, 2002). As atividades de mineração também colaboram com as problemáticas socioambientais por possuir um perfil predatório em pequena ou grande escala de exploração (ROCHA; SILVA,2013).

Segundo Costa, Lima e Andrade (2019), a fragmentação da floresta proveniente do desmatamento, geram efeitos diretos sobre a perda dos habitats influenciando negativamente a biodiversidade. A preservação da vegetação nativa em especial a presente ao longo dos cursos de água, geram debates entre pesquisadores e ambientalistas que advertem a importância da proteção dos recursos hídricos (NASCIMENTO et al.,2005).

No que concerne a essa temática, o código florestal Brasileiro (lei nº 12.651/12), que determina a preservação e o uso sustentável de regiões que possuem ou não vegetação nativa nas imediações de áreas que possuem drenagem, denominadas áreas de preservação permanente (APP), que visam a conservação da biodiversidade dos ambientes naturais e a melhor qualidade de vida das populações humanas.

A utilização de ferramentas de geotecnologias voltadas para análises espaciais e temporais da cobertura da terra, vem se tornando de grande relevância para o estudo e monitoramento de bacias hidrográficas, podendo este dar um diagnóstico preciso da cobertura florestal, assim possibilitando ser aplicados meios necessários para precaver e minimizar problemas atuais e futuros de uma determinada área.

Dentre estas pode-se destacar o Sensoriamento Remoto, Sistema de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de Geoprocessamento que juntas tornam possível a confecção de mapas de análises diversificadas como produto final de uma determinada pesquisa.

Segundo Oliveira e Cunha (2007), as aplicações de geoprocessamento são importantes instrumentos para análises de uso e ocupação do solo decorrente a expansão urbana e das alterações de ambientes naturais pela ação humana.

A utilização do sensoriamento remoto por satélite possibilita o monitoramento da vasta movimentação dos diversos usos do solo e suas modificações (LIU,2007). Análises de uso do solo, mediante informações desta ferramenta em uma determinada região, tornou-se um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço físico, cada vez mais alterado pelo homem e pelo desenvolvimento tecnológico.

Através da interpretação de imagens de satélite obtém-se de forma eficaz mapas temáticos atualizados e precisos das diferentes coberturas de solo resultantes dos processos humanos e dos ambientes naturais. Essa técnica identifica as respostas espectrais da imagem, a qual possibilita a visualização na mudança de cobertura de solo no decorrer do tempo, resultando assim em uma descrição da matriz de trabalho para projetos de recuperação ambiental, considerando o tipo de manejo utilizado e suas características peculiares.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Geoprocessamento em Análises Ambientais

De acordo com o INPE (2006), Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias a qual objetiva a coleta e o tratamento de informações espaciais para uma finalidade específica. A aplicação desta tecnologia é de grande importância para realização de estudos socioambientais, que possibilitam a elaboração de mapas temáticos de uso e ocupação do solo favorecendo as análises e interpretação da interação entre homem e natureza (NASCIMENTO; FERNANDES, 2017).

“Se **onde** é importante para seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho” (CÂMARA et al. 2008). O termo Geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Esta tecnologia, tem influenciado de maneira crescente as áreas de cartografia, análises de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. Em países de grandes dimensões e com carência de informações adequadas para tomada de decisões sobre problemas ambientais, o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial, onde o conhecimento local é adquirido, principalmente se baseado em tecnologias se custo relativamente baixo (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

Já para Spanhol et al. (1999), Geoprocessamento é a tecnologia que abrange o conjunto de procedimentos de entrada, manipulação, armazenamento, análise e saída de dados espacialmente referenciados. Podendo ainda ser definido, segundo Rodrigues (1990) como sendo o conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento e uso de sistemas que a utilizam.

No mesmo sentido, Dainese (2001), mencionou que o Geoprocessamento é uma tecnologia transdisciplinar que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para a coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas ala mapas digitais georreferenciados.

Para Brites et al. (1998), o Geoprocessamento vem se tornando uma ferramenta importante para a execução de projetos relacionados à área de meio ambiente. As vastas áreas normalmente abrangidas por esta tecnologia, bem como o grande número de variáveis contempladas por ela, fazem do uso do Geoprocessamento o principal recurso para o manuseio das grandes bases de dados envolvidas neles, sejam de natureza espacial ou não.

Dentro desse panorama, Bucene (2002) relatou que o Geoprocessamento se coloca um importante conjunto de tecnologias de apoio ao desenvolvimento da agricultura, por permitirem analisar grandes quantidades de dados georreferenciados, independentemente de serem estatísticos ou dinâmicos, atuando de maneira isolada ou em conjunto. Mais do que isto, o Geoprocessamento permite o tratamento desses dados, gerando informações e possibilitando soluções através de modelagem e simulações de cenários.

Formaggio et al. (1992), constataram que utilizando algumas ferramentas de Geoprocessamento, se torna possível a obtenção de um mapa de aptidão agrícola de terras, de modo semiautomático, utilizando os SIG's. Neste sentido as ferramentas de análise espacial tornaram-se fundamentais para auxiliar os estudos referentes aos fenômenos ocorridos no território.

As técnicas de Geoprocessamento, Sistema de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto são instrumentos cada vez mais importantes nos estudos interdisciplinares, pois possibilitam a espacialização da informação, maior acessibilidade, precisão e velocidade na obtenção e processamento dos dados necessários às análises. (SILVA E ZAIDAN, 2013).

2.2 Sistemas de Informação Geográfica (SIG's)

As ferramentas de geoprocessamento aplicados em um ambiente SIG, tornam possíveis a elaboração de produtos cartográficos necessários para realizar uma análise da qualidade ambiental (RODRIGUES et al.,2019). De acordo com Burrough (1989) Sistemas de Informações Geográficas são aplicativos constituídos de 5 módulos. Cada módulo é um subsistema que permite as operações de entrada e verificação de dados, armazenamento e gerenciamento de banco de dados, apresentação e saída de dados, transformação de dados e interação com o usuário.

Teixeira et al. (1992), Sendra et al. (1994), Calijuri & Rohn (1994) concordam com Star & Estes (1990), quando estes disseram que um Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser compreendido como um sistema de informações designado para trabalhar com dados referenciados com coordenadas espaciais geográficas. Os autores acima afirmam que SIG's são constituídos por uma série de programas e processos de análise, cuja característica principal é focalizar o

relacionamento de determinado fenômeno da realidade com sua localização espacial. Estes aplicativos permitem a manipulação de dados geograficamente referenciados e seus respectivos atributos e a integração desses dados em diversas operações de análise geográfica.

Para os autores citados, os SIG's são formas particulares de Sistema de Informação aplicado a dados geográficos, ou seja, um Sistema de Informação é um conjunto de processos, executados em um conjunto de dados naturais, produzindo informações úteis na tomada de decisões. Afirmaram ainda que SIGs são ferramentas que permitem, a partir de mapas georreferenciados e com valores de atributos conhecidos, manipular e realizar operações com diferentes fatores ambientais.

De acordo com Assad et al. (1998), o trabalho com SIG apresenta como vantagens, a redução da subjetividade embutida em operações de cruzamento manual de informações sobre o meio ambiente, a rapidez nas operações de sobreposição de mapas e cálculos de áreas, a possibilidade de obtenção de tantos mapas temáticos quanto assim permitirem as variáveis disponíveis, além da facilidade de atualização e aperfeiçoamento dos diagnósticos feitos a partir da introdução de novos dados, ou por meio de cruzamentos automáticos de informação via SIG, são apenas indicadores de uso mais intensivo possível.

Para eles, o planejamento de uso sustentável das terras deve ser condicionado também por fatores como diversidade biológica da área e seu valor ecológico, importância da área dentro de um contexto de ocupação antrópica, função da área em atividades produtivas e ou não produtivas, etc. Essas definições por sua vez podem ser feitas de modo mais preciso e mais rápido utilizando-se um SIG, para integrar dados sobre o meio físico com dados socioeconômicos.

2.3 Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação

Primordialmente, se fizermos um levantamento das definições de sensoriamento remoto em diferentes autores, verificaremos que existem pontos de divergência e de convergência entre eles. Charles Elachi em seu livro: *Introduction To The Physics And Techniques Of Remote Sensing* (Elachi, 1987) define sensoriamento remoto como “a aquisição de informação sobre um objeto sem que se entre em contato físico com ele”.

Essa definição, entretanto, é muito ampla, pois podemos obter informações sobre objetos sem entrar em contato físico com eles, ouvindo, por exemplo, a uma partida de futebol, para estreitar um pouco mais a sua definição se sensoriamento remoto, Elachi qualifica o modo pelo qual a informação sobre o objeto é adquirida. Ainda para este mesmo autor o sensoriamento remoto implica na obtenção

de informação a partir da detecção e mensuração das mudanças que um determinado objeto impõe aos campos eletromagnéticos, acústicos ou potenciais.

Sob o ponto de vista lógico, essa realmente seria a definição mais adequada de sensoriamento remoto, visto que os sensores que operam com ondas sonoras permitem a aquisição de informações sobre objetos, os mais diversos, sem que entremos em contato com eles, através da simples detecção e mensuração das alterações que provocam no campo acústico.

Mas se adotarmos esse conceito, ainda estaremos dando ao estudo de sensoriamento remoto um espaço muito amplo, porque existem sensores que são utilizados para o levantamento de propriedades de estrelas, planetas, e propriedades do espaço cósmico. Desde 1980 praticamente todos os planetas do sistema solar foram “visitados” por espaçonaves com sensores que permitiram o levantamento de suas propriedades.

Atualmente, alguns autores tem tentado restringir mais ainda a definição de sensoriamento remoto. Schowengert (1997), por exemplo, definiu sensoriamento remoto como a obtenção de medidas de propriedades de objetos da superfície terrestre a partir do uso de dados adquiridos de aviões e satélites, com isso, ele ignora o uso de espectrômetros de campo que são elementos fundamentais às atividades de Sensoriamento Remoto, pois fornecem a base teórica para o uso de sistemas sensores aerotransportados ou orbitais.

No entanto, tratando-se da questão do sensoriamento remoto no estudo da vegetação, de acordo com Jensen (2009), as técnicas de SR vem sendo utilizadas desde a década de 1960 na modelagem de vários parâmetros biofísicos da vegetação, que podem ser medidos através dos índices de vegetação, denominadas medidas radiométricas adimensionais que indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde, incluindo índice de área foliar (AF), porcentagem de cobertura verde, teor de clorofila, biomassa verde e radiação fotossinteticamente atida absorvida (RFAA, ou APAR, em inglês).

O uso de imagens de sensoriamento remoto como fonte de informações para a produção de mapas, é um dos grandes impulsionadores de inovações no ramo do geoprocessamento, o grande interesse de seu uso advém da temporalidade da informação juntamente com seu relativo baixo custo, quando se busca informações de uso e cobertura do solo. Como a paisagem é mudada constantemente pela ação do homem, a interpretação de imagens de satélite é uma fonte indireta de se determinar a dinâmica dos processos econômicos e a expansão urbana, em ambiente de geoprocessamento (FONSECA, 200).

Uma metodologia bastante utilizada na elaboração de mapas de uso e ocupação do solo é a classificação digital de imagens de sensoriamento remoto. De acordo com Crósta (1992) dentro do sensoriamento remoto existe o espectro eletromagnético, que nada mais é que a disposição da radiação eletromagnética ordenada de maneira contínua em função de seu comprimento de onda ou de sua frequência.

O Espectro eletromagnético é contínuo, mas é arbitrariamente dividido pelo ser humano em intervalos de comprimento de onda com base nos mecanismos físicos de sua detecção. Termos como luz visível, radiação infravermelha, micro-ondas, ondas de rádio, radiação ultravioleta, raio-x e raios gama referem-se as regiões do espectro. Essas regiões ainda podem ser divididas em azul, verde e vermelha. Por sua vez, a radiação infravermelha pode ser dividida em infravermelho próximo, infravermelho médio e infravermelho termal.

Com base nessas informações, Rosa (2009) afirma que os índices de vegetação utilizam as faixas do vermelho e do infravermelho próximo por conterem mais de 90% da radiação da resposta espectral da vegetação e, portanto, tais índices realçam o seu comportamento espectral, correlacionando-os com os parâmetros biofísicos da mesma. Entretanto, o comportamento espectral da vegetação se modifica ao longo do seu ciclo vegetativo.

O impacto das alterações fenológicas e morfológicas sofridas pelas plantas que formam o dossel sobre o comportamento espectral varia: 1) com a região do espectro; 2) com o tipo de cultura; 3) com o ângulo de visada. O comportamento espectral da vegetação pode ser também afetado pela arquitetura do dossel e pelo tipo de substrato. Esses efeitos foram estudados por Antunes (1992), para a cultura da soja, a partir do uso de modelos de simulação do fator de reflectância bidirecional (FRB).

3. MATERIAIS E MÉTODOS.

Esta pesquisa tem como base imagens do satélite LandSat 4 -5 e LandSat -8 Oli ambas da coleção 1 nível 1, fornecidas gratuitamente pelo serviço geológico dos Estados Unidos (USGS), sendo as imagens de LandSat 5 destinadas a confecção do mapa de uso e ocupação do solo referente ao ano de 2004 e as imagens de Land Sat 8 Oli para a confecção do mapa do ano de 2020.

A princípio foram adquiridas quatro cenas para cada ano da análise estando estas na zona 23 sul, com as órbitas 222 ,223 e pontos 61,62. As imagens do ano de 2004 são datadas nos dias de: 09/06/2004, 28/08/2004 e de 2020: 08/08/2020, 15/08/2020, tendo como critério de seleção a baixa presença de nuvens.

Em seguida deu-se início ao processamento digital de imagem por meio do software ArcMap, versão 10.7, devidamente licenciado pela UFPA, esta parte da pesquisa é composta por doze etapas que serão aqui descritas. Na primeira foi realizada a composição de cada cena por meio da caixa de ferramentas *ArcToolbox*, que possui diversas ferramentas de processamento que foram utilizadas, especificamente *Data Managemet Tools*, na opção *raster* e *composit bands*. Este processo foi repetido para as quatro cenas de cada ano tendo a sequência de bandas diferentes.

Para as imagens de LandSat 5 foram utilizadas as bandas na sequência 4, 5, 1 e 3, e para LandSat 8 Oli, 5,6,2 e 4, seguindo um padrão para uma melhor resposta espectral, para as sequências de infra vermelho próximo ,infra vermelho médio – 1, azul e vermelho (nir, swir1, blu e red). Após as composições foram feitas cópias dos rasters na sub ferramenta raster dataset opção copy raster, para eliminar as bordas das cenas que causam conflitos no mosaico. Em seguida na sub ferramenta raster data set, na opção mosaic to new raster, foi elaborado o mosaico em que foram unidas as quatro cenas.

Com o mosaico já pronto foi feito o recorte dos municípios por meio da sub ferramenta *raster processing* na opção *clip*, com o recorte da área de interesse foi feito o NDVI (índice de vegetação da diferença normalizada), utilizando a ferramenta Windows na opção da ferramenta *image analysis*. Após a elaboração do ndvi foi realizada a classificação não supervisionada, utilizando novamente o *arctoolbox /Spacial analist tools/ multivariat/ ISO cluster unsupervised classification*, para extração de informações, agrupadas em doze classes.

Feita a classificação, converteu-se o raster em vetor (shape file), novamente pela ferramenta *arctollbox*, e as subferramentas: *conversion tools* nas opções *raster* e *raster to poligon*. Com o vetor já categorizado, foram feitas as correções das classes e posteriormente a união das classes com a mesma feição utilizando a ferramenta da tabela de atributos *select by attributes* resultando em seis classes de uso e ocupação que serão analisadas e apresentados no resultado.

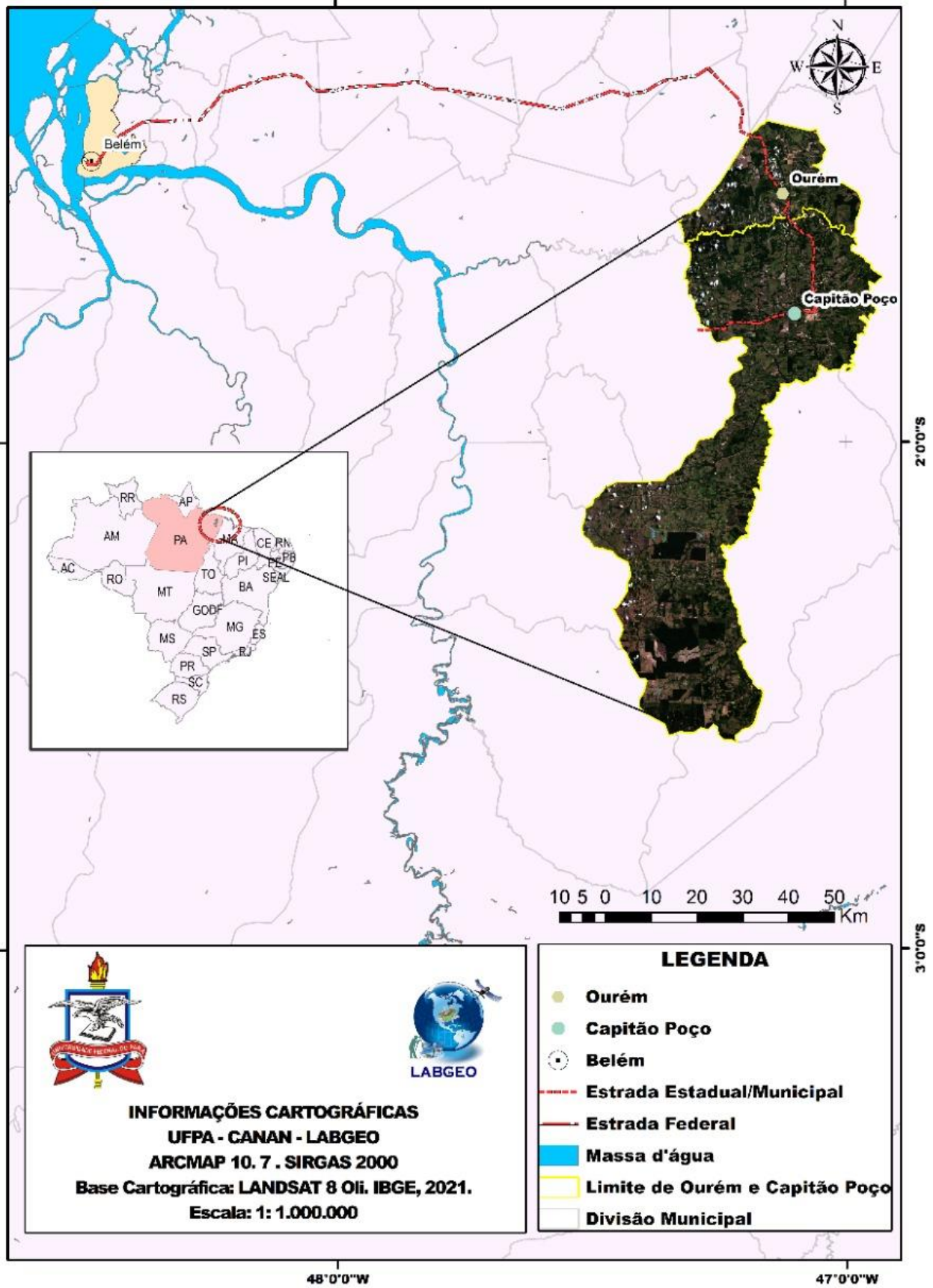
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é composta pelos municípios de Capitão Poço e Ourém (Mapa1), pertencentes ao estado do Pará, situam- se na sua mesorregião nordeste e microrregião do Guamá com as seguintes coordenadas geográficas; Capitão Poço: 47° 04' O e 46°E 01' S; Ourém: 01° 32' O e - 47° 07'E, estando Ourém a 182 km e Capitão Poço 215,5 km, por via rodoviária da capital Belém. No ano de 1987, com o intuito de simplificar os estudos geostatísticos, o IBGE subdividiu os estados brasileiros em mesorregiões e microrregiões geográficas.

A mesorregião do nordeste Paraense possui 83.316,02 km² de extensão territorial e é a mais antiga fronteira de colonização do estado do Pará, que teve o aumento da sua população por meio da política de integração nacional influenciada diretamente pela construção da rodovia Belém-Brasília, neste período atividades como a agropecuária a extração mineral e o extrativismo madeireiro foram determinantes para modificação paisagística natural do ambiente (CORDEIRO, ARBAGE e SHCWARTZ, 2017).

A microrregião do Guamá é composta por 13 municípios sendo estes: Aurora do Pará, Cachoeira do Piriá, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá, Ourém, Santa Luzia do Pará, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá e Viseu (IBGE,2010).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE CAPITÃO POÇO E OURÉM - PA



Mapa 1 – Mapa de Localização de Capitão Poço e Ourém - Pa

Fonte :Autoras.

3.2 CAPITÃO POÇO

3.2.1 Histórico do Município

A história da origem do município de Capitão Poço está relacionada com processo denominado avanço das frentes pioneiras, imposto pelo governo federal, que possibilitou a vinda de migrantes de outras partes do país para o território paraense sob a influência da rodovia Belém-Brasília (IBGE,2010). Para ser constituído como município, foi necessário o desmembramento de sua área territorial do município de Ourém e recebeu o nome Capitão Poço em homenagem ao explorador que foi integrante da caravana de pioneiros, o mesmo era conhecido por Capitão Possolo, que em Junho de 1945 chegou até o local onde hoje se encontra a sede Municipal (CAPITÃO POÇO,2018)

No ano de 1961 a assembleia legislativa cria uma comissão de redivisão territorial. Nesta ocasião, o deputado Avelino Martins apresentou um projeto, propondo a criação do município de Capitão Poço. Após os estudos necessários, foi aprovada a lei nº 2.460 de 29 de dezembro de 1961, e devidamente sancionada pelo governador Aurélio Corrêa do Carmo, e foi instalado oficialmente em 25 de maio de 1962 (CAPITÃO POÇO, 2018).

3.2.2 Demografia e Dados Populacionais

Com base no censo demográfico de 2010, o município de Capitão Poço possui uma área territorial de 2.899,553 km² e sua população equivale a 51.893 pessoas, o que resulta a uma densidade demográfica de 17,90 hab/km² (IBGE, 2010).

A economia local gira em torno de atividades agrícolas, tendo como atividade principal a pecuária e como atividades secundárias o comércio e a prestação de serviços, em relação a atividades econômicas do ramo industrial o município ainda é iniciante (CAPITÃO POÇO, 2018).

3.2.3 Características Físico-Naturais

O clima do município se insere na classificação Am de Koppen e Br2Aa de Thornthwaite, em que tais métodos apontam o clima como tropical chuvoso com breve estação seca (PACHECO; BASTOS, 2001). A média anual de temperatura de Capitão Poço é de 26,9°C em Julho e 25,5°C em janeiro, o volume de precipitação pluviométrica normal da região é de 2.449mm, cujo os meses com maior incidência de chuvas ocorre entre os meses de janeiro a junho, com maior elevação de chuvas no mês de março (SILVA et al.,1999).

A vegetação está inserida na região fitoecológica de floresta equatorial subperenifólia, em que grande parte de sua vegetação primária já passou por modificações restando somente remanescentes de florestas exploradas (SILVA et.al,1999). Sua área está inserida em condição de frente pioneira com grande ocorrência de desmatamentos e áreas de capoeira, além de uma extensa área de cultivo de citrus (laranja), para fins industriais (IDESP,2011).

Capitão Poço dispõe de uma hidrografia vasta, tendo como rio principal é o Guamá, responsável pela delimitação territorial ao norte com o município de Ourém (CARVALHO,2000). O município dispõe de diversos igarapés e rios menores, tais como: rio Induá, Tauari, Arauaí, Iacaiacá, Igarapé Açu, Braço do Antero e Goiabarana, sendo que os rios Braço do Antero e Goiabarana banham a sede municipal e formam o igarapé denominado capitão poço. (CAPITÃO POÇO,2018).

A Geologia é constituída por sedimentos do Terciário Barreira e do Quaternário e possui áreas com rochas cristalinas do grupo Gurupi na curva do rio Guamá, limítrofe ao município de Ourém (IDESP,2011). Estes tipos de solos são classificados como: Latossolos Amarelos e Vermelhos (oxisols) e Podzólicos Amarelos e Vermelhos (Ultisols) em áreas de terra firme; solos Geieutróficos (Ultisols) e Areias Quartzosas (Entisols) próximos das drenagens (HAYASHI apud WINSENMULLE, 2004). O relevo é bem diversificado e se apresentando predominantemente como plano, suave ondulado e ondulado (SILVA ET AL.,1999). E acompanha a geologia em que apresenta áreas de tabuleiro, várzeas e planícies baixas do cristalino, estando inserido no Planalto Rebaixado da Zona Bragantina (IDESP,2011).

3.3 OURÉM

3.3.1 Histórico do Município

A história de Ourém está relacionada com a colonização do estado do Pará, quando no ano de 1727, Luiz de Moura chegou até a localidade onde hoje se encontra a sede municipal, e construiu uma casa forte com o intuito de criar uma posição oficial e se estabelecer nos entornos do Rio Guamá. O povoado colono se desenvolveu ao redor dessa residência e era composto por 150 índios e famílias vindas dos açores Portugueses. No ano de 1753 o povoado obteve a categoria de Freguesia do Divino Espírito Santo e Vila de Ourém.

Em 1752 Ourém foi elevado à município, assim então entrando para a independência, posteriormente seu território sofreu diversas depredações por consequência do conflito da cabanagem. Devido às disputas políticas de 1887 o município deixou de existir, se reestabelecendo dois anos depois, em 1931 deixou de existir novamente, sendo reconstituído em 1933, pelo governador capitão Francisco Xavier de Mendonça Furtado (IBGE,2010).

3.3.2 Demografia e Dados Populacionais

Com base no censo demográfico de 2010 o município de Ourém possui 16.311 pessoas e uma área territorial de 562,388 km², o que resulta em uma densidade demográfica de 29,00 hab/km² (IBGE,2010). E tem como principais atividades econômicas a extração de areia, seixo, brita e atividades de produção em olarias e agricultura familiar (SETUR,2018).

3.3.4 Características Físico-Naturais

Em Ourém o clima é definido como quente e úmido, cuja a pluviometria da região apresenta o valor mínimo de 45 mm por mês no período mais seco, o acumulo anual de precipitação corresponde a 2.449 mm, a uma temperatura média anual de 26,9 °C, com amplitude térmica de 2,5° C, com 27,9 °C em julho a 25, 4 °C em janeiro (SILVA et. al, 1998).

A cobertura vegetal original se insere na região fitoecológica de floresta equatorial subperenifólia, restando hoje somente a presença de seus remanescentes, a vegetação secundária (capoeira) é a que atualmente predomina a paisagem local, estando em diferentes estádios sucessórios, relacionada as diferentes formas de produção agrícolas (SILVA et.al,1998).

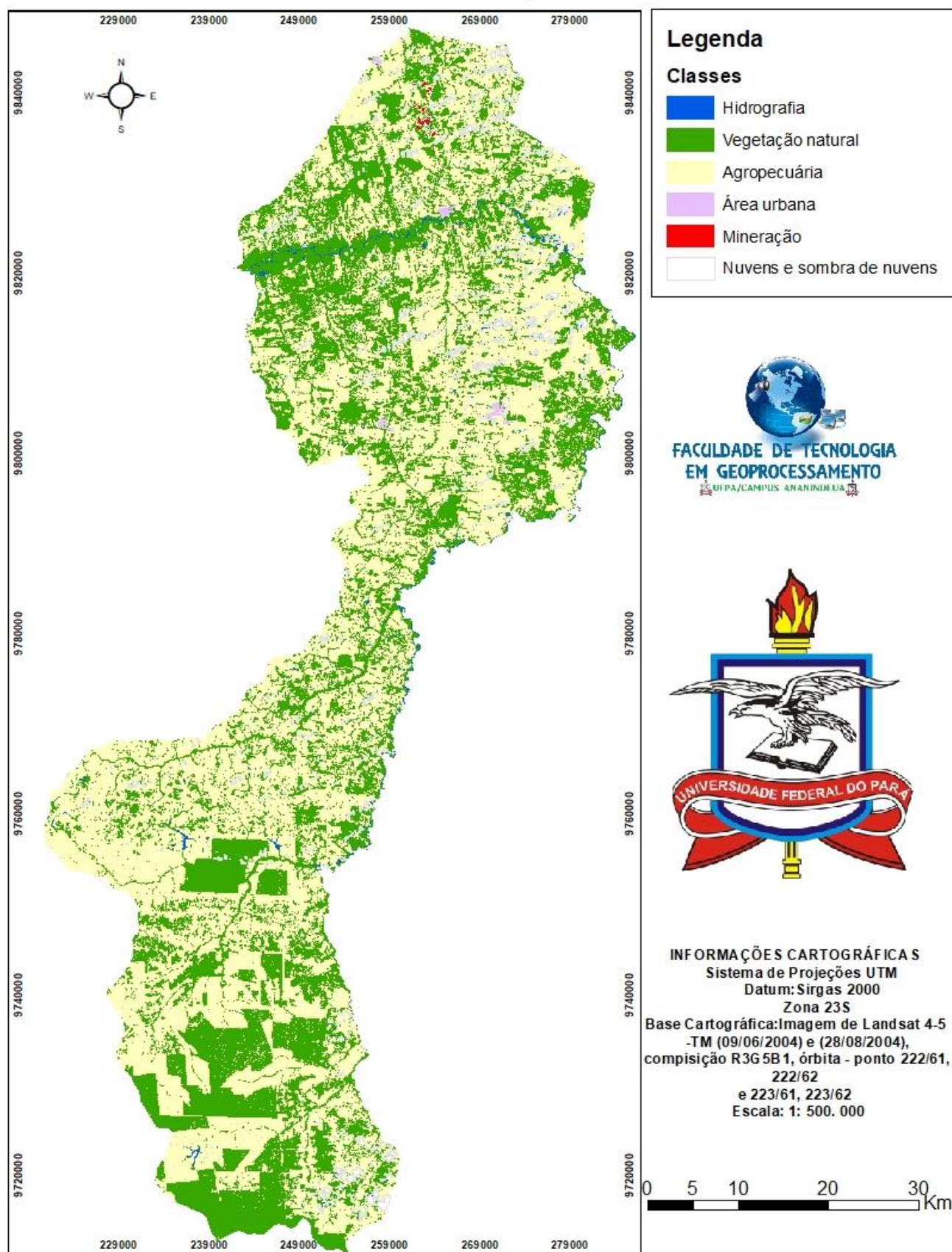
Em sua hidrografia, o principal rio do município é o Guamá no qual a maioria dos rios menores desaguam, servindo este de limite oeste com município de Ourém, um de seus afluentes o rio caxiu faz a delimitação noroeste com São Miguel do Guamá ,enquanto o igarapé Tauari a sudoeste delimita o território municipal com o município Garrafão do Norte. Além do Guamá o rio Caeté colabora com uma parcela do seu alto curso fazendo limite com o município de Bragança (SETUR, 2018).

A geologia em Ourém é constituída de solos do tipo Podzólicos Vermelho-Amarelos com estágios concrecionários e/ou cascalhamentos, sendo estes encontrados em áreas de relevo dissecado, Latossolos Amarelo de textura média, estando este em relevo plano. No nordeste do município são encontradas Areias Quartzosa, relacionadas a presença de cascalhos ricos em seixos constantemente explorados para o uso em edificações, que também apresentam limitações pelo uso rural (SILVA et al.,1998).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.

Com base no processamento das imagens (raster) e do vetor (shape file), identificou-se seis classes de uso e ocupação do solo em uma legenda temática sendo estas caracterizadas por: Hidrografia; vegetação natural; agropecuária, área urbana; mineração e nuvens e sombra de nuvens. A primeira análise corresponde ao ano de 2004 a seguir no (Mapa 2).

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS MUNICÍPIOS DE CAPITÃO POÇO E OURÉM EM 2004



Mapa 2 – Uso e Ocupação do Solo dos Municípios de Capitão Poço e Ourém em 2004
 Fonte :Autoras.

Em 2004, a Hidrografia apresentou 22,74 km² de extensão, a vegetação natural dispunha de 1322,55 km² e a agropecuária 2050,93 km². A área urbana representou 6,01 km², a mineração 2,13 km² e as nuvens e sombra de nuvens 59,82 km², como mostra a tabela 1.

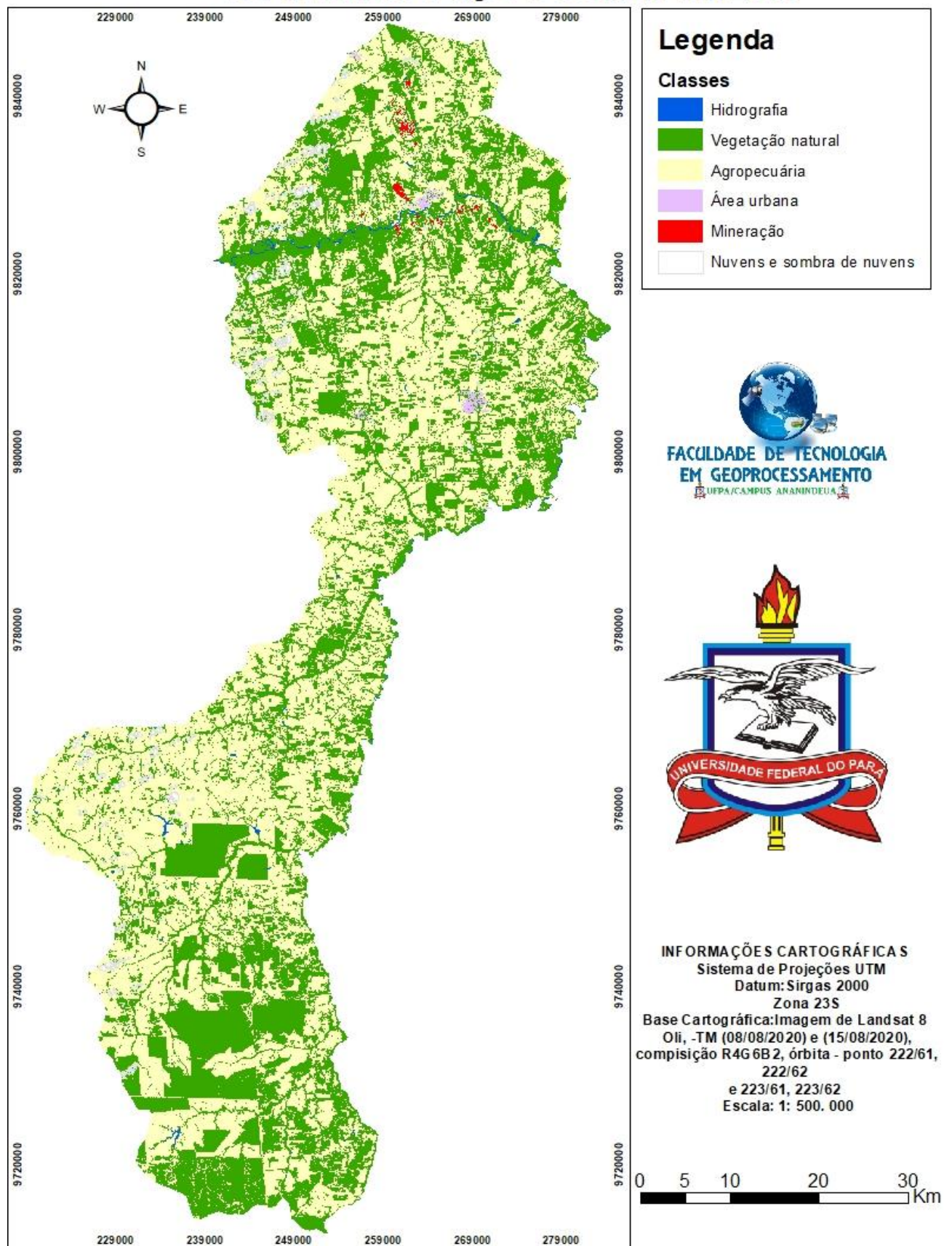
Tabela 1 – Classes de Uso e Ocupação do Solo no ano de 2004

Classes de Uso do Solo	Ano 2004	
	Área em km ²	Área em (%)
Hidrografia	22,74 km ²	0,66 %
Vegetação Natural	1322, 55 km ²	38,18%
Agropecuária	2050,93 km ²	59,2%
Área Urbana	6,01 km ²	0,17%
Mineração	2,13 km ²	0,06%
Nuvens e Sombra de Nuvens	59,82 km ²	1,73%

Fonte :Autoras

A segunda análise corresponde ao ano de 2020 a seguir no (Mapa 3).

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS MUNICÍPIOS DE CAPITÃO POÇO E OURÉM EM 2020



Mapa 3 – Uso e Ocupação do Solo dos Municípios de Capitão Poço e Ourém em 2020

Fonte :Autoras.

No ano de 2020 as classes apresentaram alterações em seus tamanhos, se comparado ao ano de 2004, a hidrografia apresentou 15 km², enquanto a vegetação natural 1425,9 km², a diminuição do tamanho desta classe se deu em função da expansão de atividades de agropecuária que representou 1979,4 km², juntamente com as atividades de mineração tendo agora 6,76 km². A área urbana teve um aumento para 8,7 km² em sua extensão, nos dias escolhidos para a análise a presença de nuvens dispôs de 28,32 km².

Tabela 2 - Classes de Uso e Ocupação do Solo no ano de 2020

Classes de Uso do Solo	Ano 2020	
	Área em km ²	Área em (%)
Hidrografia	15,05 km ²	0,43%
Vegetação Natural	1425,9 km ²	4,12%
Agropecuária	1979,4 km ²	5,71%
Área Urbana	8,7 km ²	0,25%
Mineração	6,76 km ²	0,2%
Nuvens e Sombra de Nuvens	28,32 km ²	0,82%

Fonte: Autoras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Com o presente trabalho, conclui-se que no período analisado, houve um aumento significativo nas atividades de mineração tanto no município de Ourém quanto em Capitão Poço, especificamente no entorno da principal fonte de recursos hídricos da região, o rio Guamá. A utilização das imagens do LandSat 5 (TM) e LandSat 8 (OLI), a partir da aplicação da álgebra de mapas para estimar os índices de vegetação (NDVI), apresentou-se dados não muito satisfatórios, uma vez que a técnica de NDVI apresentou-se limitada para esse estudo, pois não foi possível a separação total da agropecuária com as áreas de vegetação natural e também com a hidrografia.

Tendo em vista que trata-se de uma área de interesse muito extensa para ser analisada através apenas de Imagens de satélite, sem a análise de campo, podem conter alguns erros, como a sobreposição dos pixels que se confundem entre as classes citadas anteriormente. Mas, em geral, considerou-se satisfatória a metodologia aplicada, possibilitando alcançar os resultados esperados.

Assim, a dinâmica de uso do solo revela um cenário expansionista das atividades produtivas da agricultura, pecuária e mineração na região. Fatos estes, desencadeadoras de preocupações quanto às ações voltadas à conservação e preservação dos ecossistemas locais diante do aumento na supressão da vegetação natural.

REFERÊNCIAS

- CORDEIRO, I.M.C. et al. **Nordeste Paraense: Panorama Geral e uso Sustentável das Florestas Secundárias** (Org) - Belém: EDUFRA, 2017. 323p.: il.
- COSTA, A.M.S; LIMA, A. M. M; ANDRADE, M. M.N. **Alterações na Paisagem e seus Efeitos Sobre as Áreas de Preservação Permanente em Bacias Hidrográficas no Nordeste do Estado do Pará.** Revista Brasileira de Geografia Física v. 12, n.07, p.2729-2740, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>>. Acesso em: 22/11/2021.
- DIAS, F.G; CIRILO, B. B. **Diagnóstico da Fragilidade Ambiental da Bacia do Rio Caeté/Pa Como Subsídio ao Planejamento Ambiental.** Revista Geoambiente On – Line n.32, set. – Dez, 2018. Jataí-Go, 2018. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/geoambiente>>. Acesso em: 20/03/2022.
- HAYASHI, S. N. **Dinâmica da Serrapilheira em uma Cronossequência de Florestas do Município de Capitão Poço.** Dissertação de Mestrado em Botânica. 61 f. Universidade Federal Rural da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Cidades, 2010.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12/11/2021.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. **Estatística Municipal, Capitão Poço.** Belém: IDESP 2011.
- LIU, W.T.H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto.** 2. ed.ampliada. São Paulo: Ed.Oficina de Textos, 2014.
- NASCIMENTO, M. C. et al. Uso do Geoprocessamento na Identificação de Conflito de Uso da Terra em Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p.207-220, jun. 2005.
- NASCIMENTO, T.V; FERNANDES, L.L. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica na Amazônia, **Ciência e Natura**, Santa Maria, vol.39, n. 1, p.196-167, janeiro -abril, 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467549116018>>. Acesso em: 20/11/21.
- OLIVEIRA, O.M.G; CUNHA, R.D.A . **O Sig Como Ferramenta de Análise da Paisagem: O Caso do Mangue no Bairro de São Domingos em Ilhéus-Ba**, Paisagem Ambiente: ensaios , n.24, p.39 - 48. São Paulo , 2007.
- PACHECO, N.A; BASTOS, T.X. **Caracterização Climática do Município de Capitão Poço -PA.** Embrapa Amazônia Oriental, Documentos 79. 17p. Belém, 2001.
- PEREIRA, D de.S; FILHO, J. D. **A Drenagem Urbana e os Resíduos Sólidos: Desafios de Sempre na Cidade de Aracaju/Se.** Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. p.07-22. Ed. Atena, 2018.
- PIROLI, E.L. **Geoprocessamento na Determinação da Capacidade e Avaliação do Uso da Terra do Município de Botucatu – Sp.** 2002. Tese (Dourado em Agronomia) -Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, 2002.
- ROCHA, D.di P.N; SILVA, J.M.P. **A Mineração em Pequena Escala (MPE) no Estado do Pará e a (Des) Ordem do Território.** Revista GeoAmazônia, Belém, v.02, n.2, p.01-18, jul./dez. 2013. Disponível em: <www.geoamazonia.net/index.php/revista/article/download/8/pdf_7>. Acesso em: 25/10/2021
- RODRIGUES, B. M. et al. **Avaliação da influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP).** Revista Brasileira de Geografia Física v.12, n.03, p.738-753. 2019.

SILVA, et, al. **Interação Biofísica e do Uso da Terra na Dinâmica da Paisagem do Município de Capitão Poço – PA, em Sistema de Informação Geográfica**. Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 10.42p. Belém, 1999.

SILVA, J.X da; ZAIAM, R. T.(Orgs). **Geoprocessamento e Análise Ambiental**. Aplicações. 6ª ed. Rio de Janeiro,2012.