PALMEIRA, Thaís dos Santos; SARAIVA, Manuela da Costa. **Geoprocessamento aplicado na análise do uso e ocupação do solo no extremo noroeste da Bacia Hidrográfica do Guamá**. 2022. 16 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Tecnologia em Geoprocessamento). Ananindeua – PA, Universidade Federaldo Pará, 2022.

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO EXTREMO NOROESTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO GUAMÁ

Thaís dos Santos Palmeira [1]
Manuela da Costa Saraiva[2]
Lúcio Corrêa Miranda[3]

RESUMO

O presente trabalho direciona-se aos estudos das interações socioambientais nos municípios inseridos no baixo curso da bacia hidrográfica do Guamá, especificamente os localizados no seu extremo noroeste, destacando os seguintes municípios: Belém; Ananindeua; Marituba; Acará; Benevides; Bujarú; Concórdia do Pará; Inhangapi e Santa Isabel. A pesquisa visou identificar e analisar a situação atual do extremo noroeste da Bacia Hidrográfica do Rio Guamá, fazendo uma análise integrada dos componentes ambientais existentes e identificando o uso e a ocupação do solo, através da técnica de geoprocessamento com a utilização de imagens de satélites Landsat 5 e 8, dos sensores (TM e OLI) respectivamente.Foi possível observar que a área estudada sofre alterações na sua paisagem natural com a redução da cobertura vegetal dença de 24,24% em 1984, para 18,48% em 2017, principalmente por atividades agrícolas e de pecuária, através dos dados levantados percebeu-se que este processo de uso e ocupação tem gerado grandes impactos ambientais, como a redução da cobertura vegetal naturalna densa de 24,24% em 1984 para 18,48% em 2017 na região noroeste da bacia hidrográfica do Guamá. Assim a utilização das geotecnologias foi de extrema importância nos mapeamentos, com o uso do geoprocessamento foi possível a geração dos mapas temáticos, o que garantiu eficiência e rapidez no processo de manipulação e tratamento de dados para obtenção dos resultados.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica; transformação da Paisagem; SIG.

[1] Graduanda do curso de Tecnólogo em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Ananindeua (CANAN). E-mail: thaispalmeira04@gmail.com

[2] Graduanda do curso de Tecnólogo em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Ananindeua (CANAN). E-mail: mauelasaraiva27@gmail.com

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

ABSTRACT

The present work is directed to the studies of the socio-environmental interactions in the municipalities inserted in the lower course of the Guamá watershed, specifically those located in its extreme northwest, highlighting the following municipalities: Belém; Ananindeua; Marituba; The face; Benevides; Bujaru; Concordia do Pará; Inhangapi and Santa Isabel. The research aimed to identify and analyze the current situation of the extreme northwest of the Guamá River Basin, making an integrated analysis of the existing environmental components and identifying the use and occupation of the land, through the geoprocessing technique with the use of Landsat satellite images. , of the sensors (TM and OLI). It was possible to observe that the studied area undergoes changes in its natural landscape, mainly due to agricultural and livestock activities, through the data collected it was noticed that this process of use and occupation has generated great environmental impacts, such as the reduction of natural vegetation cover in northwest region of the Guamá watershed. Thus, the use of geotechnologies was extremely important in the mapping, with the use of geoprocessing it was possible to generate thematic maps, which ensured efficiency and speed in the process of manipulation and treatment of data to obtain the results.

Keywords: watershed; landscape; GIS.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é uma parte componente de um projeto maior que estuda a Dinâmica das Paisagens de Bacia hidrográfica do rio Guamá: subsídios ao planejamento Ambiental integrado no Estado do Pará. Direciona-se aos estudos das interações socioambientais nos municípios inseridos no baixo curso da bacia supracitada, especificamente os localizados no seu extremo noroeste, destacando os seguintes: Belém; Ananindeua; Marituba; Acará; Benevides; Bujarú; Concórdia do Pará; Inhangapi; Santa Isabel, conforme ilustra a figura 1.

Em geral para atender aos objetivos propostos no projeto maior, este trabalho de pesquisa visa identificar e analisar a situação atual do extremo noroeste da Bacia Hidrográfica do Rio Guamá, fazendo uma análise integrada dos componentes ambientais existentes e identificando o uso e a ocupação do solo, através de técnica de geoprocessamento com a utilização de imagens de satélites. Lang e Blaschke (2009) compactuam com a ideia de paisagem como um sistema integrador de componentes naturais e sociais, onde as relações se manifestam reciprocamente. Nesta perspectiva, fazendo menção ao Naveh (1995), enfatizam que a paisagem é o foco concreto de interação entre a Natureza e a mente, sendo esta compreensão imprescindível para a apreensão dos problemas socioambientais vigentes, almejando arquitetar medidas estratégicas para solucioná-los.

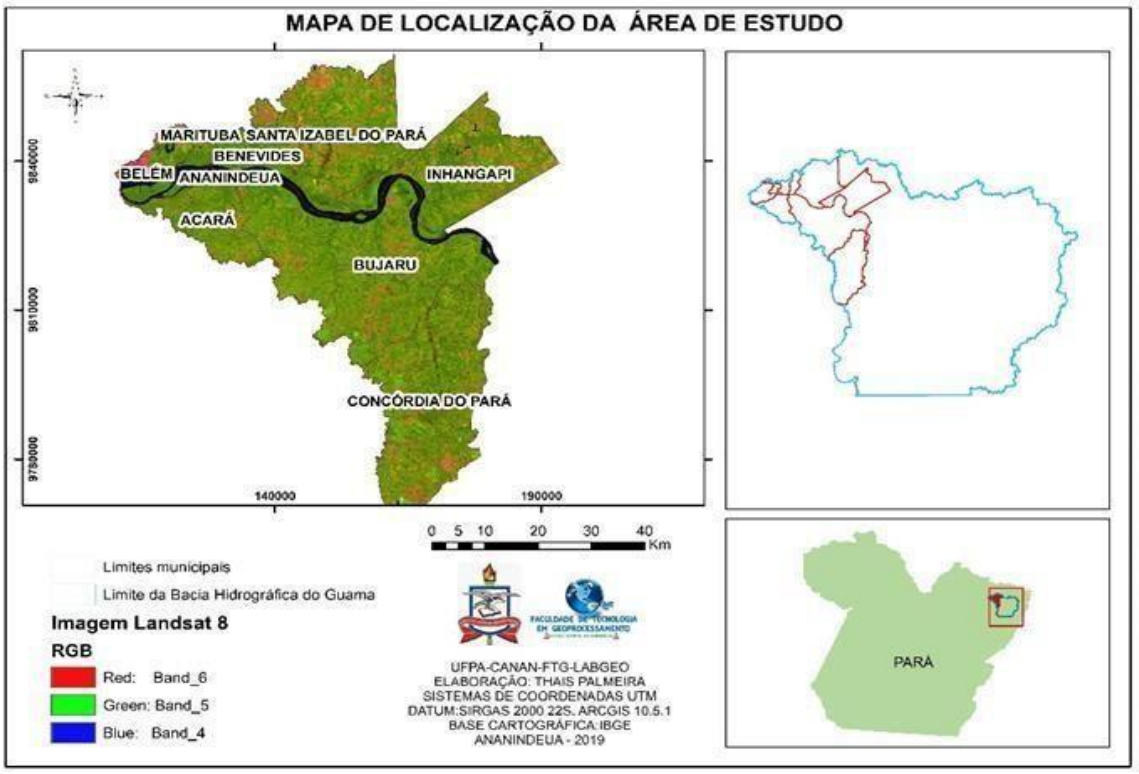


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo

A análise das paisagens baseia-se em um processo investigativo sob a perspectiva da interação entre os elementos e fenômenos que a constitui. Esta interação na análise de dados espaciais será aplicada com a utilização da geotecnologia, abrangendo as etapas de aquisição e processamento de imagens de satélites. Portanto, considera-se que estas ferramentas e técnicas de análise de dados, conforme fundamentam Lang e Blaschke (op.cit), possibilitam a efetivação de correlações entre as variáveis inseridas no processo. Dada a heterogeneidade de componentes que compõem as paisagens, na utilização do sensoriamento remoto para sua análise, deve-se levar em consideração o comportamento espectral dos objetos geográficos em função dos diferentes comprimentos de onda eletromagnética. Pois, assim, o conhecimento das características espectrais dos alvos determina a qualidade das informações extraídas com base nos dados dos sensores (LANG; BLASCHKE,2009). Além de promover o conhecimento sobre as especificidades físiconaturais das paisagens, os autores enfatizam que os métodos do processamento de informações geográficas são fundamentais na estruturação e execução de ações de planejamento ambiental, favorecendo o conhecimento das relações pretéritas, vigentes e inferir cenários futuros por meio da combinação de diferentes dados espaciais.

Coelho Netto (2007) ao abordar sobre as interferências hidrológicas nos processos geomorfológicos, afirma, categoricamente que "a água constitui um dos elementos físicos mais importantes na composição da paisagem terrestre" (COELHO NETTO, 2007, p.93). Pois, argumenta que agrega capacidade de interligar fenômenos atmosféricos e da litosfera, influenciando nas

múltiplas dimensões da vida, por meio de interação com os demais componentes ambientais. Diante do pressuposto, de água como agente ativo na modelação das paisagens, é nítida afirmar que a bacia hidrográfica exerce influência direta na evolução do relevo terrestre, sendo desta forma definida como uma unidade fundamental para se pensar, construir e executar as ações de planejamento ambiental com caráter integrador e participativo, almejando minimizar e prevenir impactos adversos na dinâmica evolutiva da paisagem.

Conforme Christofoletti (1980), os estudos de bacias hidrográficas tiveram o seu fortalecimento efetivo a partir de 1945, através do trabalho publicado, pelo engenheiro hidráulico Robert E. Horton, sobre o estabelecimento das leis do desenvolvimento dos rios e de suas bacias, por meio de abordagem quantitativa que se transformara em nova concepção metodológica. No Brasil, dentre outros, o estabelecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental vem ganhando espaço, embora havendo distorções entre as esferas teórica e prática, com a implementação da Lei 8.171 que dispõe sobre a política agrícola (BRASIL 1991), inclusive apresentando medidas normativas para a efetivação da conservação dos recursos naturais e com a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída através da Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997).

Buscando caracterizar os processos históricos de uso e ocupação do solo na área de estudo, como forma de apreender os diferentes fatores de ordem antrópica responsáveis pela construção e dinamismo da paisagem local, identificando e mapeando as diferentes formas de uso e ocupação do solo, destacando as limitações, problemas e potencialidades. Com o acelerado crescimento populacional a demanda por novas áreas aumenta, seja para suprir a necessidade de moradias ou para a execução de certas atividades. Isto provoca, em muitas situações, a ocupação desordenada de áreas e o uso descontrolado de recursos naturais. Para Moreira et al. (2015) perante a forma extremamente dinâmica com que as inúmeras transformações ocorrem no espaço geográfico, a utilização de novas tecnologias para adquirir informações é de extrema importância, por consequência, o uso de geotecnologias é imprescindível para se compreender e analisar a organização do espaço geográfico, otimizando o período hábil de fiscalização e o cumprimento da legislação vigente.

Deste modo, a bacia hidrográfica é compreendida como uma unidade de planejamento e gestão ambiental estratégica para subsidiar a formulação e execução de políticas públicas integradas e participativas, orientadas, não apenas, na centralização de ações mitigadoras, mas, sobretudo, na efetivação das práticas preventivas dos impactos socioambientais desencadeados e/ou intensificados pelas transformações das paisagens naturais. Pois as intervenções antrópicas nos sistemas ambientais são oriundas de objetivos múltiplos, deixam suas impressões nas formas e fisionomias dos aspectos visíveis da paisagem e exercem influências direta e indireta, afetando o seu funcionamento. Planejar as ações antrópicas de intervenção nos sistemas ambientais da área de estudo configura-se como uma necessidade para mitigar, reverter, prevenir e projetar os efeitos negativos das atividades sociocultural

e econômicas em diferentes escalas espaço temporal.

De acordo com Sánchez (2008), a super-exploração dos recursos naturais desencadeia diversos processos de degradação ambiental, que afetam a capacidade da natureza de prover os serviços e as funções essenciais à vida. Deste modo, enfatiza-se que a gestão ambiental se constitui como um conjunto de medidas de ordem técnica e administrativa que objetivam garantir que empreendimento sejam implantados, operados e desativados em conformidade com as leis ambientais e outras diretrizes relevantes, procurando maximizar os efeitos benéficos associados às medidas mitigadoras e preventivas dos riscos ambientais e os impactos adversos. Assim com o seguinte estudo foi possível perceber a intensificação das atividades antrópicas, como, por exemplo, a ampliação dos núcleos urbanos, produção agrícola e pecuária na transformação das paisagens naturais. E estes processos de uso e ocupação tem gerados impactos ambientais, com a redução da cobertura vegetal natural na região noroeste da bacia hidrográfica do Guamá.

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 Objetivo Geral

✓ Aplicar as técnicas e ferramentas de Geoprocessamento na análise da dinâmica de uso e ocupação do solo no extremo noroeste da Bacia Hidrográfica do Guamá, abrangendo a correlação entre os aspectos de ordem natural e antrópica na determinação da qualidade ambiental local e regional.

1.1.3 Objetivos Específicos

✓ Caracterizar os processos históricos de uso e ocupação do solo na área de estudo, como forma de apreender os diferentes fatores de ordem antrópica responsáveis pela construção e dinamismo da paisagem local

✓ identificar e mapear as diferentes formas de uso e ocupação do solo, destacando as limitações, problemas e potencialidades.

2 MATERIAIS E MÉTODOS.

Foram realizadas ações de pesquisa, envolvendo projeto ao qual se vincula e em seus procedimentos, a pesquisa cumpriu as etapas de inventário e análise. Assim, foi realizado, inicialmente, a aquisição, organização, processamento e análise das imagens.

O levantamento das bases cartográficas foi realizado através das consultas nos sites e nos departamentos das instituições públicas relacionadas à monitoramento e gestão do uso e ocupação do solo, em especial os dados matriciais (rasters). As imagens foram adquiridas nos sites do Serviço Geológico Americano (USGS), constituindo-se por imagens dos Satélites Landsat5 e Landsat8

(sensores TM e OLI). As imagens selecionadas foram das décadas de 1984, 1993 e 2017, dos meses de Julho, pois apresentaram menor cobertura de nuvens. Em seguida foi realizado acomposição de bandas RGB, as imagens do Satélite Landsat5 foram utilizadas as bandas 4,5,1 e 3, jáa imagem do Landsat8 foram utilizadas as bandas 5,6,2 e 4, fazendo uso da ferramenta Composite Bands, disponível na própria interface do ArcGis. Seguindo com a classificação não supervisionada por meio da ferramenta: *ISO Cluster* e *Maximum Likelihood Classification*. do ArcGis 10.5.1. A análise foi elaborada com base na leitura dos dados secundários adquiridos e interpretação eprocessamento de imagens de satélites. Nesta etapa foram construídos mapas temáticos e, posteriormente, elaborado o diagnóstico. Fez-se a interpretação integrada do uso e ocupação do solo através da compreensão da intervenção dos diferentes agentes dinamizadores da paisagem da bacia, possibilitando o conhecimento dos problemas, limitações e potencialidades socioambientais.

3 CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS QUE ABRANGEM A ÁREA NOROESTE DA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUAMÁ DO ESTADO DO PARÁ

Quadro 01 - Caracterização dos municípios situados no baixo curso da Bacia hidrográfica do rio Guamá

MUNICÍPIOS	Fundação	Área Territorial	População Estimada
Belém	Fundada em 1616. Em 1973 foi criada a Região Metropolitana de Belém (RMB) através de Lei Complementar Federal, alterada em 2010.	Possui uma extensão territorial de 1.059,458 km².	De acordo com IBGE (2010) a população do município foi de 1.393.399 pessoas, com uma densidade demográfica de 1.315,26 hab/km².
Ananindeua	A fundação do município ocorreu apenas no século XX, mais precisamente em 1940.	apresenta uma área de 190,451 km², dados que demonstram um aumento significativo na sua população.	De acordo com censo 2010 (IBGE) a população foi de 471.980 pessoas, com uma densidade demográfica de 2.477,55 hab/km².
Bujaru	está inserido na microrregião de Castanhal, possuindo uma superfície de 990,0 km'.	Com uma área territorial de 1.005,168 km² (2015)	População estimada no ano de 2018 é de 28.832 habitantes; apresentando a densidade de 25,56 hab/km².
Marituba	foi criado pela Lei Estadual nº 5.857 de 22 de setembro de 1994.	Possui uma extensão territorial de 103,343 km²	De acordo com o censo 2010 (IBGE) possui uma população de 108.246 pessoas e uma densidade demográfica de 1.047,44 hab/km².
Acará	O surgimento do município remonta ao período histórico em que os colonizadores portugueses realizavam a exploração do território paraense	Pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião Homogênea de Tomé-Açu com área de unidade territorial de 4.343,550 km² de acordo com os dados IBGE.	No último censo IBGE 2010 a população do município foi de 53.569 pessoas, com uma densidade demográfica de 12,33 hab/km².

Benevides	localizado na Região Metropolitana de Belém, sofre forte influência de um movimento migratório vindo no sentido Belém – Santa-Isabel do Pará.	faz limite ao Norte com o município de Santa Bárbara, a Leste com Santa Isabel do Pará, ao Sul com o Rio Guamá e a Oeste com os municípios de Marituba e Ananindeua.	De acordo com o último censo do IBGE (2010 apresenta uma população de 51.651 pessoas, com densidade demográfica de 274,99 hab/km² em uma área da unidade territorial de 187,826 km².
Inhangapí	A sua ocupação data de fins de 1898, quando ali foi fundado um núcleo colonial que recebeu a denominação de Inhangapi, em virtude do local ser banhado pelo rio desse nome.	encontra-se situado na zona fisiográfica bragantina, em uma área de unidade territorial de 471,644 km².	apresenta uma população de 10.037 pessoas, com Densidade demográfica de 21,29 hab/km²
Santa Isabel do Pará	Criada em 1848, quando o Governo Imperial concedeu a implantação agrícola com o objetivo de povoar aquela região.	localiza-se fisiográfica Bragantina do estado do Pará. Em uma área da unidade territorial de 717,662 km².	apresenta uma população de 59.466 pessoas, com Densidade demográfica de 82,86 hab/km²(IBGE)

Fonte - (IBGE, 2010)

Quadro 02 – Levantamento de urbanização em domicílios por municípios

Belém	De acordo com IBGE (2010) o município de Belém presenta 67.9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 22.3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 36.1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).
Ananindeua	De acordo com dados IBGE o município apresenta 55.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 10.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 24% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).
Bujaru	De acordo com censo 2010 (IBGE) o município presenta 9.6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 70.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0.9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).
Marituba	O município de acordo com censo IBGE apresenta 18.8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 18.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0.4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).
Acará	De acordo com as condições dos domicílios, o município apresenta 6.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 49.7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0.8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Benevides	O município apresenta um total de domicilio de 13.655, destes 17.4% são domicílios com esgotamento sanitário adequado, 38% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0.9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).
Inhangapí	O município apresenta um total de domicílio de 2.500, destes 20,9 % são domicílios com esgotamento sanitário adequado, 69,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 4,8 %de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Fonte - (IBGE, 2010)

4 RESUTADOS

A Bacia Hidrográfica do rio Guamá está localizada na região Costa Atlântica Nordeste do estado do Pará, com a capacidade de drenar uma área de 87.389,54 km², que equivale a 7 % do Estado, e navegabilidade viável nos últimos 160 km do rio Guamá. Os principais afluentes da bacia destacam-se os rios Acará, Capim e Moju.

A análise temporal de uso e ocupação do solo é imprescindível para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, por mostrar além da espacialização das principais atividades econômicas que são desenvolvidas em uma determinada área, como também o comportamento destas ao longo dos anos.

Desta forma foi analisado o uso e ocupação de solo dos anos de 1984, 1993 e 2017, com a elaboração dos mapas com o uso de software de sistemas de informações geográficas, que nos possibilitou organizar o banco de dados em tabelas, facilitando a compreensão dos fenômenos estudados e as suas características, como mostra a tabela 01.

A utilização de softwares, a disponibilidade de bons equipamentos e o conhecimento técnico para interpretação digital agilizam os processos de análise e classificação desses padrões em unidades de mapeamento, representando um ganho de tempo que chega a 70% se comparado aos procedimentos tradicionais, o que mostra a grande importâcia do uso de Geotecnologias.

Desta forma nas áreas de estudo foi possível a partir da análise temporal observar pelas imagens de satélite Landsat 5 e Landsat 8 (TM e OLI) as seguintes classes de uso de solo: área urbana, extração mineral, agropecuária, hidrografia, cobertura vegetal e solo exposto.

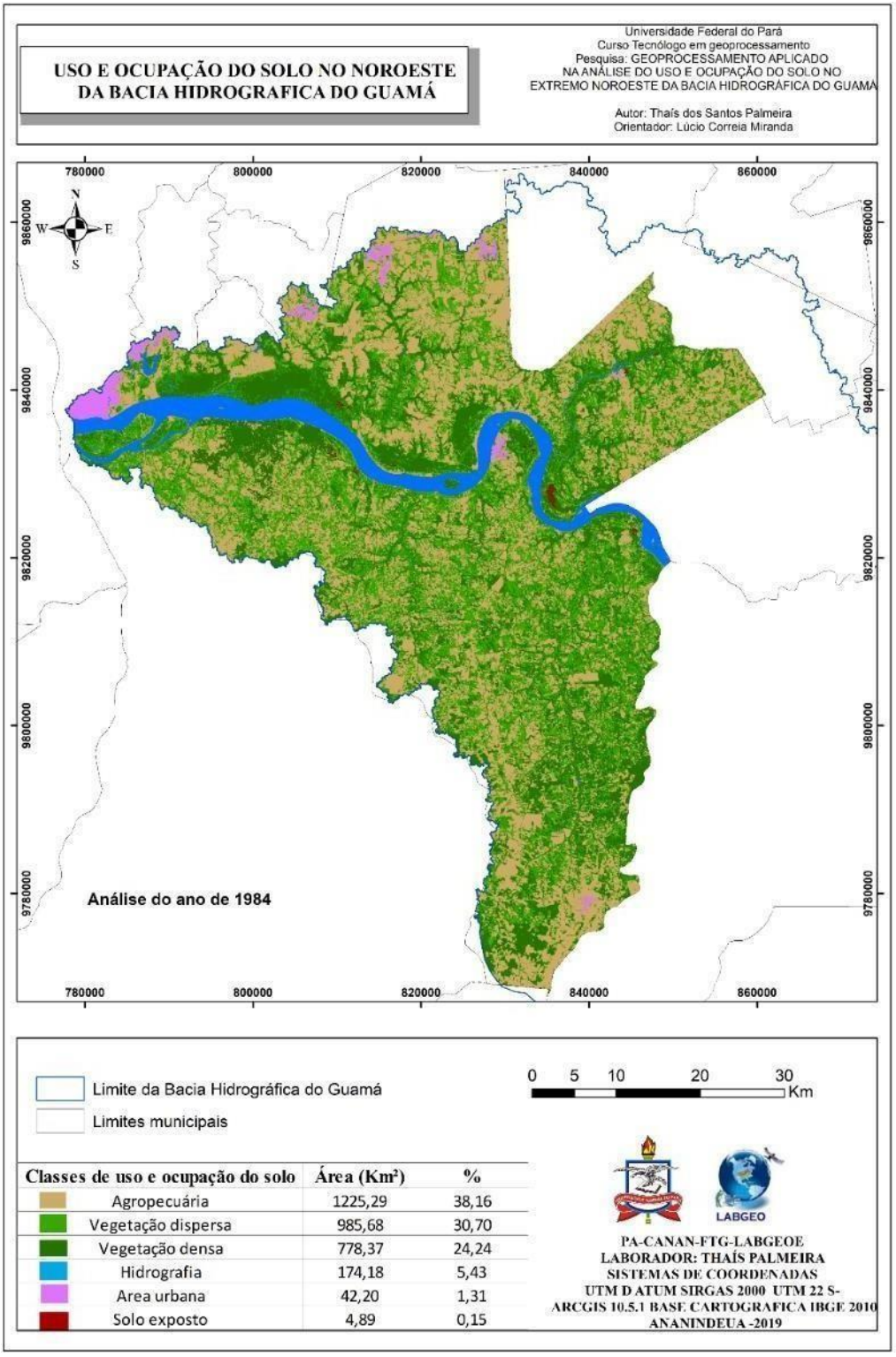


Figura 02: Mapeamento de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Guamá no anode 1984

Analisando o mapa gerado do ano de 1984 foi possível observar que 38% da área estudada e composta pela Agropecuária, sendo possível visivelmente observar no mapa a extenção na cor amarela que representa a classe (Figura 2), assim como a uma maior porcentagem de presença de vegetação, com 24,24 % da área com vegetação dispersa e 30,70% com vegetação densa, comparado com os anos de 1993 e 2017. É possivel observar também uma pequena área urbana e apenas 0,15% de solo exposto.

No mapa de 1993 é possível verificar o crescimeto da Agropecuária indicando 39,00% da área que em 1984 ocupava apenas 1225,29Km², o equivalente a 38,16% da área, havendo uma redução na vegetação densa de 30,70% em 1984, para 30,42% em 1993, assim como a vegetação dispersa que 1984 era de 24,24% e passou a ser de 23,37% da área de estudo. (figura 03)

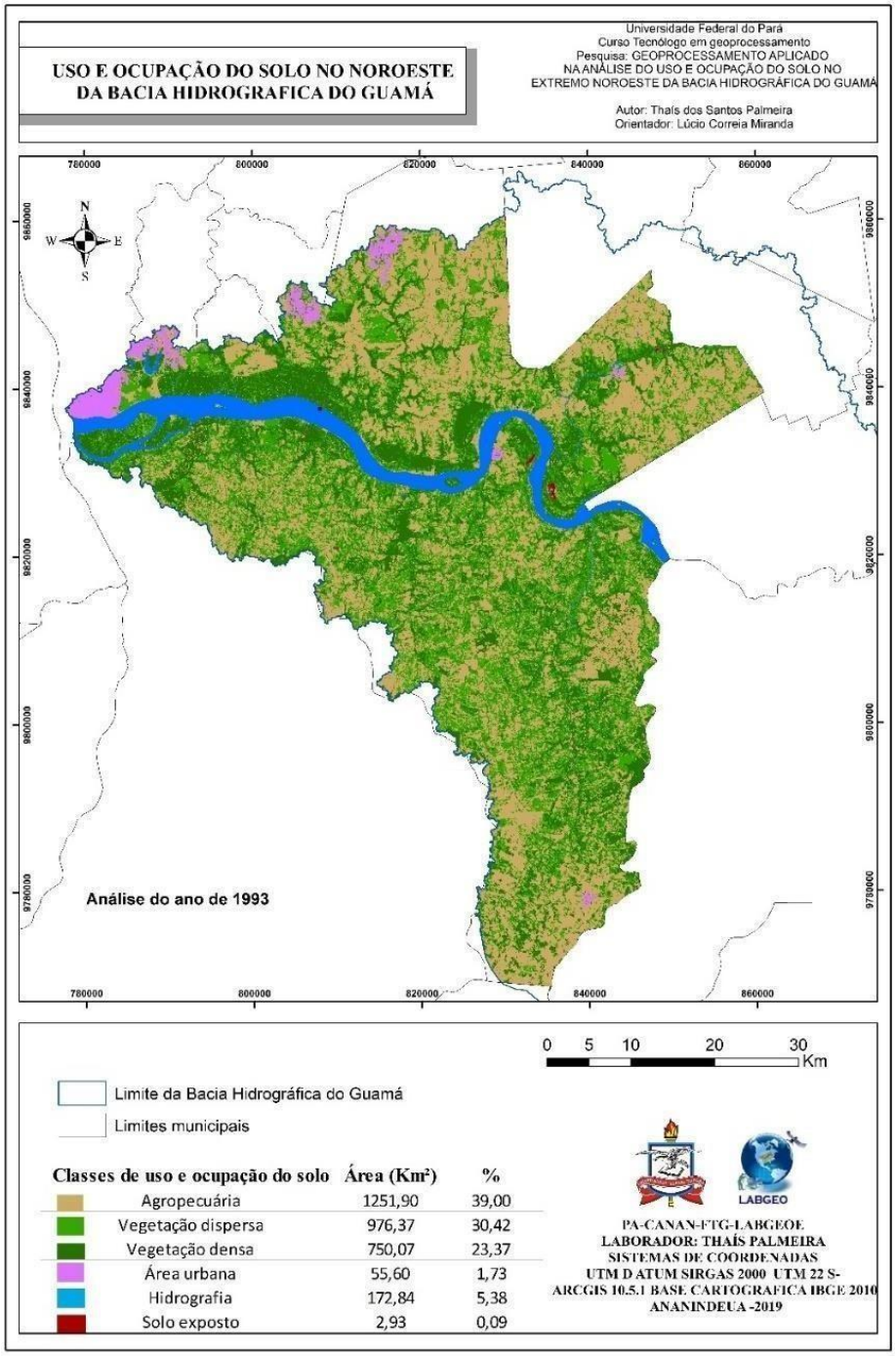


Figura 03: Mapeamento de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Guamá no ano de 1993.

Em 2017 há um aumento ainda maior na agropecuária que 1984 era de 38,16 e passou a ser de 39,87%, assim como há um aumento na vegetação dispersa de 30,42% em 1993 para 33,34% em 2017, houve ainda uma redução considerável na área com vegetação densa, de 24,24% em 19984 para 23,37% em 1993 e em 2017 chegando a apenas 18,48% da área de estudo. Na classe da área urbana houve crescimento de 1,31% em 1984, para 2,45% em 2017, e um aumento no solo exposto de 0,15% em 1984, para 0,31% em 2017.(figura 04)

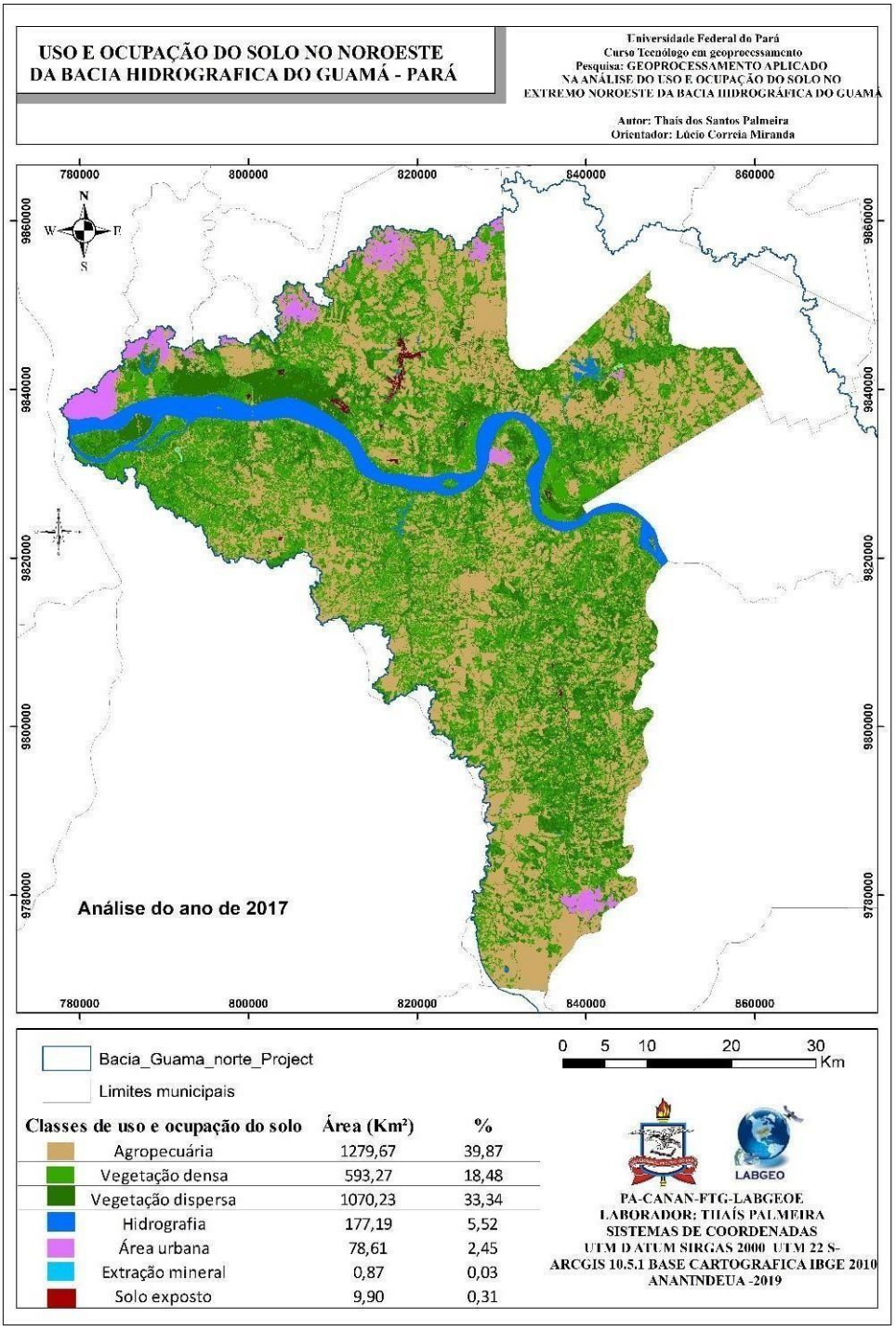


Figura 04*:* Mapeamento de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Guamá no ano de 2017

Nas áreas de estudo foi possível observar pelas imagens de satélite Landsat 5 e Landsat 8 (TM e OLI) as seguintes classes de uso de solo, obtendo os seguintes resultados de acordo com os municipios situados no estremo noroeste da bacia em estudo.

4.1 Área Urbana

Foi atribuída a esta classe, as áreas compreendidas como áreas antropizadas, são vinculadas às regiões residênciais que o nível de edificação é expressivo sobre a superfície. Também se caracterizam por áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais.

No período analisado é possível observar que com o decorrer dos anos há um crescimento da área urbana e em 2017 apresentou um total de 78,61 km² o que equivale a 2, 45% da área de estudo. Esta classe engloba a área urbana do município de Belém; Ananindeua; Marituba; Acará; Benevides; Bujarú; Concórdia do Pará; Inhangapi; Santa Isabel, assim como os povoados, aglomerados rurais, e estradas.

4.2 Extração mineral

Foram incluídas as áreas que apresentam superfícies de terra exposta desencadeada por atividades mineradoras, uma atividade de ocupação superficial que apresenta grande movimentação do solo, superfície sem vegetação. São áreas que tem extração de areia, seixo e outros tipos de minérios.

Na análise de extração foi observado poucos pontos dessa área, sendo detectado apenas dois pontos com característica de extração no ano de 2017, nos demais analisado não foi detectado a atividade.

4.3 Agropecuária

Foi atribuída para esta classe toda área produtiva formada pelo homem, oriunda de monoculturas de espécies tanto agronômico como florestal para fins de comercialização ou para subsistência. Também se encontra nesta classe toda área destinada ao pastoreio do gado em que são formadas grandes extensões de terras e ou qualquer atividade realizada na área.

Nas imagens analisadas é possível visualizar o crescimento das áreas de atividade agropecuária na área estudada. De acordo com os dados obtidos é possível verificar o crescimento que ocorreu durante as décadas estudadas pois em 1984 a área de ocupação pela atividade foi de 1225,29 km², em 1993 foi de 1251,90 km² e em 2017 foi de 1279,67 km² o que corresponde a 39,87 % da área em 2017 é composta pela agropecuária.

Este aumento no decorrer dos anos ocorre desde a construção da BR-316, em 1960, pois com a aprovação dos primeiros projetos agropecuários a partir de 1968 pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e a liberação de recursos financeiros do Fundo de Investimentos da Amazônia (FINAM) contribuíram para a instalação de empreendimentos agropecuários, provocando o fortalecimento da agricultura, da pecuária de corte e leiteiro, e da avicultura no nordeste e sudeste paraense (SANTOS, 2006, p. 105).

4.4 Hidrografia

Esta classe incluem todas as classes de águas interiores e costeiras, como cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares), corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais d'água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água e geração de energia elétrica), além das lagoas costeiras ou lagunas, estuários e baías.(Manual técnico de uso da terra, 2013).

Na análise das imagens e com os dados obtidos presentes na tabela 01, é possível verificar uma redução na área ocupada de 1984 com 174,18 o que equivale a 5,43 % para 1993 com 172,84 e 5,38%. Já do período de 1993 para 2017, ocorreu um pequeno aumento com 177,19, o que confere 5,52% da área.

4.5 Cobertura Vegetal

Nesta classe foram incluídas formações de vegetação, determinadas como vegetação natural densa onde se caracteriza pela presença de árvores de porte elevado e áreas de vegetação que ocorre ao longo dos rios, sendo as áreas que apresentam maior densidade de vegetação. Foi classificado também a vegetação natural dispersa, onde há menor densidade de indivíduos e menor porte, são áreas que podem ter sofrido uma supressão total de sua vegetação original, estão em processo de regeneração do tipo arbóreo-arbustiva, estas são mais simples e, consideravelmente, mais pobres em espécies comparado com a vegetação densa.

Na análise das imagens e com os dados obtidos presentes na tabela 01, é possível verificar uma redução na área ocupada pela vegetação densa que inicia em 1984 com 778,37 km² e passa a ser 593,27 no ano de 2017. Em relação a vegetação dispersa ocorre uma redução de 1984 para 1993, onde se tem uma área de 985,68 km² e 976,37 Km² respectivamente. Já em 2017 apresentou um pequeno aumento dessa vegetação dispersa com uma área de 1070,23, correspondendo a 33,34% da área. Esse aumento pode estar ligado ao período da imagem utilizada, onde a vegetação esteja em um estágio de desenvolvimento maior do que nas outras áreas e período estudado.

Tabela 01: Resultado da classificação do uso da Terra e Cobertura Vegetal na região noroeste da Bacia Hidrográfica do Rio Guamá – Pará

	1984		1993		2017	
Classes de uso e ocupação do solo	Área (Km²)	%	Área (Km²)	%	Área (Km²)	%
Agropecuária	1225,29	38,16	1251,90	39,00	1279,67	39,87
Vegetação dispersa	985,68	30,70	976,37	30,42	1070,23	33,34
Vegetação densa	778,37	24,24	750,07	23,37	593,27	18,48
Hidrografia	174,18	5,43	172,84	5,38	177,19	5,52
Área urbana	42,20	1,31	55,60	1,73	78,61	2,45
Solo exposto	4,89	0,15	2,93	0,09	9,90	0,31
Extração mineral					0,87	0,03

Fonte – Autoria própria (2022)

De acordo com as estimativas e os dados analisados, fica caracterizado o avanço das áreas destinadas à ocupação humana e produção agropecuária em detrimento da cobertura vegetal natural na região noroeste da bacia hidrográfica do Guamá.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das geotecnologias foi de extrema importância na elaboração dos mapeamentos, com o uso do geoprocessamento foi possível a geração dos mapas temáticos, o que garantiu eficiência e rapidez no processo de manipulação e tratamento de dados, facilitando assim a tomada de decisões. É importante ressaltar a aplicabilidade destes dados, uma vez que os mesmos podem ser disponibilizados e apresentam-se como uma importante ferramenta para o poder público. Desta forma o presente trabalho espera ter colaborado para demonstrar que as ferramentas de sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas são fundamentais para a analisar, planejar e promover a gestão de bacias hidrográficas, podendo ser aplicadas de diversas maneiras.

É importante ressaltar que a adoção destas tecnologias não elimina os trabalhos de campo, pelo contrário, complementam as informações a serem pesquisadas no local, consideradas indispensáveis nos estudos socioambientais.

Embora as mudanças venham provocando alterações na bacia hidrográfica do rio Guamá, ainda apresenta características ambientais favoráveis à manutenção de seu potencial hídrico. Entretanto, para que isso ocorra é necessário envolvê-la em um processo de planejamento ambiental, que contribua para o estabelecimento de medidas efetivas de preservação, conservação e recuperação, evitando assim que em algumas áreas seja degradada em virtude da expansão urbana desordenada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela sabedoria, força e bondade de ter colocado em nosso caminho pessoas especiais.

Agradecemos à nossa família, em especial aos nossos pais, Cleude e Basilio Palmeira e Maria de Fátima e Manoel Saraiva, aos nossos irmãos Suhelen Palmeira e Tia Benedita Marques que nos incentivaram e nos acompanharam diariamente com amor, paciência e tamanha dedicação.

À nossos filhos Gustavo e Gael Saraiva, Eliza Palmeira e companheiro Wendey do Amaral., que se tornaram peças fundamentais em nossa caminhada, compartilhando e se fazendo presentes nos momentos em que mais precisamos, sendo as nossas fontes de força e inspiração.

Aos nossos amigos e colegas de turma que tornaram esses anos de lutas e batalhas mais alegres e possíveis.

Agradecemos à Dr. Professor Lúcio Miranda pela sua paciência e seus ensinamentos compartilhados, contribuindo, com orientações, para nossa formação acadêmica e pessoal.

Aos nossos Professores do curso de Tecnólogia em Geoprocessamento da Universidade Federal do Pará -UFPA

E a todos que passaram pelas nossas vidas e aos que permaneceram, que nos deram forças, seja em palavras ou em grandes ou pequenas ações, pois todos os gestos estarão sempre presentes em nossa memória e em nossos corações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal nº 9.433. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da União de 9 de janeiro de 1997.

BRASIL. Lei Federal nº 8.171. **Dispõe sobre a política agrícola**. Brasília: Diário Oficial da União de 18 de janeiro de 1991.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de Sistemas em Geografia: introdução**. São Paulo: HUCITEC, 1979. (Geografia, teoria e realidade).

COELHO NETTO, A L. (2007), **Hidrologia de Encostas na Interface com a Geomorfologia**. IN GUERRA; CUNHA. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GARCES,L.N.; ALVAREZ, G.A. **Hidrologia.** 2. ed. rev e atual. São Paulo, Blucher, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise de Paisagem com SIG**. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

RENOVÁVEIS-IBAMA. **Planejamento Sistemático da Conservação: material didático** / Coordenaçãode ZoneamentoAmbiental. Brasília: IBAMA, 2010.

RODRIGUEZ, J. M.M.; SILVA, E.V.;CAVALCANTE, A.P.B. **Geoecologia das paisagens**: uma visãogeossistêmica da análise ambiental. 5 ed. Universidade Federal do Ceará- UFC, 2017.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTANA, L. R.. **Contribuição à classificação de pequenas bacias hidrográficas em função da área de drenagem**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2018.