



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



FAPENÁ

GOVERNO DO
MARANHÃO



GOVERNO DE TODOS NÓS



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS-CECEN PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, NATUREZA E DINÂMICA DO ESPAÇO-
PPGEO

CRYSTIÃ ARAÚJO LEÃO



**ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIACHO DA BOA HORA/MA, ATRAVÉS DE INDICADORES AMBIENTAIS**

SÃO LUÍS
2021

CRYSTIÃ ARAÚJO LEÃO

**ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIACHO DA BOA HORA/MA, ATRAVÉS DE INDICADORES AMBIENTAIS**

SÃO LUÍS
2021

Leão, Crystiã Araújo.

Análise da paisagem da bacia hidrográfica do Riacho da Boa Hora / MA, através de indicadores ambientais / Crystiã Araújo Leão. – São Luís, 2022.

127 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Quésia Duarte da Silva.

1.Agronegócio. 2.Bacia do Rio Preto. 3.Sensoriamento Remoto. 4.Urbano Santos. I.Título.

CRYSTIÃ ARAÚJO LEÃO

**ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIACHO DA BOA HORA/MA, ATRAVÉS DE INDICADORES AMBIENTAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Dinâmica da Natureza e Conservação

Orientadora: Profa. Dra. Quésia Duarte da Silva.

Em 01/ 02 /2021

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Quésia Duarte da Silva
Universidade Estadual do Maranhão
(Orientadora)



Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves
Universidade do Estado de Mato Grosso
(Avaliadora Externa)



Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Santos
Universidade Estadual do Maranhão
(Avaliador Interno)

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial meus pais César e Valdete e às minhas irmãs Andiará e Lara por todo amor, apoio e confiança que me deram desde sempre.

À minha avó Rosa pela criação, educação e amor concedidos a mim sempre.

À minha tia Maria Augusta pelo apoio, carinho e paciência imprescindíveis para a conclusão de mais esta etapa em minha vida.

Às minhas primas Bruma, Giuliana e Arama pelo incentivo e carinho de sempre

Aos meus tios Alberto e Valdívnia pelo apoio imprescindível nesse processo

Ao meu tio Luís Leão pelo suporte e prontidão de sempre

À minha tia Norma Leão pelo incentivo e ajuda.

A minha orientadora professora Dra. Quésia Duarte da Silva pela paciência e confiança.

Aos meus amigos e irmãos de profissão, em especial Danyella Barros, Cristiane Mouzinho, Dayanna Serra, Ricardo Santana e Marly Morais, pela prontidão em sempre me ajudar e companheirismo no decorrer desta etapa; o apoio de vocês foi importantíssimo.

Aos professores e demais funcionários do PPGeo que contribuíram para a concretização deste trabalho.

À minha turma 2018.2 pelos bons momentos compartilhadas durante esta jornada de 2 anos

A todos os meus amigos e colegas que de maneira direta ou indireta contribuíram para a concretização de mais esta etapa em minha vida.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O espraiamento das atividades humanas sobre os ambientes naturais demanda cada vez mais estudos a respeito das implicações advindas de tal processo, assim como pensar alternativas que se adequem as novas e velhas demandas do ambiente em questão. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a degradação da paisagem da bacia hidrográfica do Riacho da Boa Hora, no município de Urbano Santos-MA, através do Índice de Transformação Antrópica-ITA. Para esta pesquisa, analisou-se os últimos 36 anos de transformação na bacia hidrográfica afetada, que corresponde a 32,4% da área total do município, que em virtude da expansão do agronegócio, imprimiu novas dinâmicas sociais e econômicas que passaram a ditar a maneira como os ambientes naturais do município são explorados. Nesta proposta de estudo, o auxílio dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) foi fundamental para a produção do mapa do ITA, o qual levou em consideração a área ocupada por cada tipo de uso da terra, os pesos pelo grau de antropização definidos a partir do método Delphi construído com a ajuda de pesquisadores da região, proporcionando uma visão geral da transformação da paisagem local. Os resultados do ITA para a bacia do riacho da Boa Hora mostraram uma importante evolução na comparação entre os anos de 1984 e 2020, no entanto, num quadro geral, a bacia aparece como *Pouco Degradada*, segundo os níveis de degradação sugeridos pela metodologia, o que levantou dúvidas sobre a aplicabilidade do índice para qualquer cenário e também para os pesos atribuídos a determinadas classes de uso, principalmente quando levadas em consideração as transformações percebidas nos mapas de uso e na comparação com outros trabalhos. Apesar do resultado inesperado, a discussão sobre a degradação da paisagem foi factível, oportunizando a proposta de recomendações para os usos dentro da bacia, os quais podem ser expandidos para a realidade municipal, tendo em vista a representatividade da área da bacia hidrográfica dentro do território municipal e as características ambientais e sociais ali percebidas.

Palavras-chaves: Agronegócio. Bacia do rio Preto. Sensoriamento Remoto. Urbano Santos.

ABSTRACT

The man of activities on the natural demands more and more studies about the implications and implications arising from such a process, as well as alternatives that adapt to the new demands of the environment in question. The general objective of this research was the analysis of the Anthropic Transformation Index-ATI. For this expansion research, 6 years are the last 3 years of transformation in the area's hydrographic basin, which corresponds to the virtue of the totality of agribusiness 32. In this study proposal, the help of Geographic Information Systems (GIS) was for the production of the ATI map, which took into account the area occupied by each land use, the fundamental type weights by the different anthropization degree from of the Delphi method built with the help of regional research, providing an overview of the transformation of the local landscape. The ITA results for the Ria basin however Boa Hora² due to the importance of the evolution of the methodology between the years 1984 and 20, the basin appears Little Degraded, the levels of deterioration, the index of questions about any concept and the applicability of the scenario and also for the changes attributed to certain works were mainly determined when taken into account in the maps under consideration in comparison with other works. The discussion within the unexpected basin, the discussion about the degradation of the landscape was feasible, which can be expanded to the municipal reality, in view of the representativeness of the watershed of the municipal territory and the environmental and social characteristics perceived there.

Keywords: Agribusiness. Rio Preto Basin. Remote Sensing. Urbano Santos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa de Localização da Bacia do Riacho da Boa Hora.....	17
Figura 2 -	Componentes da visão de recursos hídricos.....	32
Figura 3 -	Sistemas e Interações.....	32
Figura 4 -	Alterações provocadas pelas atividades antrópicas em bacias hidrográficas.....	37
Figura 5 -	Extração da Altitude, Declividade e Curvatura da superfície a partir da folha O3S435RS do TOPODAT/INPE.....	41
Figura 6 -	Tabela de pesos e classes segundo Karnaukhova (2000).....	45
Figura 7 -	Tabela de pesos segundo Ortega (2011).....	45
Figura 8 -	Localização do Município de Urbano Santos/MA.....	51
Figura 9 -	Distribuição espacial da área antropizada no Cerrado no período de 2009.....	54
Figura 10 -	Mapa de unidades Litoestratigráficas da BHRBH.....	60
Figura 11 -	Banco de areia no leito do riacho da Boa Hora.....	61
Figura 12 -	Mapa das unidades de Relevo da BHRBH.....	66
Figura 13 -	Planície Fluvial no riacho da Boa Hora.....	67
Figura 14 -	Paleoduna as margens do Boa Hora.....	67
Figura 15 -	Mapa de classes de solos da BHRBH.....	70
Figura 16 -	Mapa de hipsometria da BHRBH.....	72
Figura 17 -	Mapa de declividade da BHRBH.....	73
Figura 18 -	Hierarquia fluvial da BHRBH.....	
Figura 19 -	Comportamento Médio Mensal da Precipitação no Município de Urbano Santos.....	
Figura 20 -	Mapa de uso e cobertura da terra da BHRBH em 1984.....	79
Figura 21 -	Mapa de uso e cobertura da terra da BHRBH em 2020.....	80
Figura 22 -	Gráfico comparativo dos usos 1984/2020 na BHRBH.....	81
Figura 23 -	Gráfico comparativo dos usos e cobertura da terra do alto curso da BHRBH-1984/2020.....	82
Figura 24 -	Gráfico comparativo dos usos e cobertura da terra do médio curso da BHRBH-1984/2020.....	83
Figura 25 -	Gráfico comparativo dos usos e cobertura da terra no baixo curso da BHRBH-1984/2020.....	84
Figura 26 -	Presença da monocultura do eucalipto próximo a áreas de nascente na BHRBH.....	
Figura 27 -	Área de córrego que há 30 anos deixou de existir.....	86

Figura 28 -	Representação dos usos e coberturas da terra na BHRBH em 2020.....	88
Figura 29 -	Desmatamento na nascente do Boa Hora-Alto curso.....	89
Figura 30 -	Área de nascente do Boa Hora-Alto curso.....	90
Figura 31 -	Nascente do riacho da Boa Hora- Alto curso.....	90
Figura 32 -	Comparativo uso e cobertura da terra-1984/2020.....	91
Figura 33 -	Campo de soja próximo a área de nascente na BHRBH.....	92
Figura 34 -	Ponte sobre o Boa Hora, bairro da Queimada.....	93
Figura 35 -	Pavimentação asfáltica e impermeabilização do solo.....	93
Figura 36 -	Dejetos despejados no Boa Hora.....	94
Figura 37 -	Leito menor do Boa Hora no Bairro Queimada.....	95
Figura 38 -	Ravinamentos próximos ao leito do Boa Hora.....	96
Figura 39 -	Planície de inundação.....	96
Figura 40 -	Açude próximo ao povoado Santa Maria.....	97
Figura 41 -	Bueiro de açude com saída para o riacho.....	98
Figura 42 -	Uso doméstico do Boa Hora.....	
Figura 43 -	Área do leito menor no período chuvoso.....	98
Figura 44 -	Canal principal do riacho da Boa Hora no período seco.....	99
Figura 45 -	Canal principal do riacho da Boa Hora no período chuvoso.....	100
Figura 46 -	Trecho do canal principal do riacho da Boa Hora no bairro da Queimada no período seco.....	100
Figura 47 -	Trecho do canal principal do riacho da Boa Hora no bairro da Queimada no período chuvoso.....	100
Figura 48 -	Área de Cerrado devastada pelo fogo.....	101
Figura 49 -	MA-025, rodovia que liga Urbano Santos a Chapadinha.....	102
Figura 50 -	Moradias às margens da MA-025 na BHRBH.....	102
Figura 51 -	Posto de combustíveis na zona rural às margens da MA-025.....	105
Figura 52 -	Mapa do ITA da BHRBH em 1984/2020.....	106
Figura 53 -	Mapa comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no alto curso da BHRBH-1984.....	109
Figura 54 -	Mapa comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no alto curso da BHRBH-2020.....	110
Figura 55 -	Mapa comparativo uso e cobertura da terra no médio curso da BHRB-1984.....	110
Figura 56 -	Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no médio curso da BHRBH-2020.....	111
Figura 57 -	Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no baixo curso da BHRBH-1984.....	111
Figura 58 -	Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no baixo curso da BHRBH-2020.....	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Coluna estratigráfica da Bacia Costeira de Barreirinhas.....	62
Quadro 2	Coluna estratigráfica generalizada da Bacia do Parnaíba.....	64
Quadro 3	Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o alto curso do Riacho da Boa Hora em 1984.....	107
Quadro 4	Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o alto curso do Riacho da Boa Hora em 2020.....	107
Quadro 5	Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o médio curso do Riacho da Boa Hora em 1984	107
Quadro 6	Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o médio curso do Riacho da Boa Hora em 2020.....	108
Quadro 7	Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o baixo curso do Riacho da Boa Hora em 1984.....	108
Quadro 8	Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o baixo curso do Riacho da Boa Hora em 2020.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classes de Declividade.....	42
Tabela 2 -	Classes de uso e pesos da baacia hidrográfica do riacho da boa Hora.....	44
Tabela 3 -	Situação do desmatamento por estado no período de 2009 a 2010, tendo como referência a área total original do Cerrado em cada estado	53
Tabela 4 -	Unidades Litoestratigráficas do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos - MA.....	61
Tabela 5 -	Curvatura da superfície do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos - MA.....	68
Tabela 6 -	Solos do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos – MA.....	69
Tabela 7 -	Hierarquia Fluvial do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos - MA.....	74
Tabela 9 -	Uso e seus respectivos pesos para o ITA da BHRBH.....	105
Tabela 9 -	Índice de Transformação Antrópica (ITA) para a BHRBH-1984/2020...	106

LISTA DE SIGLAS

ITA-	Índice de Transformação Antrópica.....	16
IBGE-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....	18
SPC-	Suzano Papel e Celulose.....	20
INSS-	Instituto Nacional de Seguro Social.....	20
MMA-	Ministério Meio Ambiente.....	21
IDH-	Índice de Desenvolvimento Humano.....	23
CPRM-	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.....	24
CNM-	Conselho Nacional de Municípios.....	24
IMESC-	Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos.....	24
CNT-	Complexo Natural Territorial.....	29
DSG-	Diretoria de Serviço Geográfico.....	47
INPE-	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.....	49
RADAM-	Projeto Radar da Amazônia.....	59
EMBRAPA-	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.....	64
BHRBH-	Bacia Hidrográfica do Riacho da Boa Hora.....	16

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO I - A CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA GEOGRÁFICA FRENTE A PROBLEMÁTICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS: a paisagem como materialização do fazer humano	21
1.2 A importância das abordagens integradoras junto aos estudos de bacias hidrográficas	29
1.3 Intervenção Humana X paisagem natural: as bacias hidrográficas como substrato das transformações antrópicas.....	34
CAPÍTULO II - PROCEDIMENTOS TÉCNICOS-OPERACIONAIS DA PESQUISA.....	39
2.1 Cartografia adotada para caracterização dos componentes da paisagem da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora	39
2.2 Pressão antrópica via Índice de Transformação Antrópica-ITA.....	42
CAPÍTULO III - O MUNICÍPIO DE URBANO SANTOS: particularidades históricas, sociais e fisiográficas.....	48
3.1 Entre Mocambinho, Ponte Nova e Urbano Santos: transformações e novas dinâmicas	48
3.2 Perfil socioeconômico municipal	55
3.3 Aspectos fisiográficos municipais.....	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 Caracterização geoambiental da paisagem do riacho da Boa Hora.....	58
4.2 Transformações ocorridas no uso e cobertura da terra na BHRBH: uma análise para os anos de 1984 e 2020.....	77
4.3 Avaliação do Índice de Transformação Antrópica da BHRBH.....	103
RECOMENDAÇÕES.....	113
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICES.....	122
Apêndice A-Questionário <i>Delphi</i>	123



Foto: Crystiã Araújo Leão, 2020.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Com o espraiamento das atividades humanas sobre os ambientes naturais faz-se cada vez mais necessária a análise a respeito das implicações advindas de tal processo. Nesse sentido, o estudo das transformações desencadeadas pela ação humana e suas consequências sobre o ambiente, figuram importante papel para fins de gestão ambiental, tendo em vista os inúmeros elementos naturais e antrópicos integrantes de tal interação.

Ao observar o quadro geral e atual dos recursos hídricos sob à ótica da qualidade e disponibilidade, é imprescindível salientar o incremento das atividades antrópicas, a exemplo das alterações na dinâmica de uso e cobertura da terra, o que afeta diretamente a qualidade da água, principalmente aqueles inseridos nos espaços urbanos.

Nessa perspectiva traz-se a realidade das bacias hidrográficas apara esta pesquisa, pois estas são áreas com intensa interação entre os elementos naturais e humanos, sendo o desequilíbrio entre eles, ameaça para o sustento da vida e para o desenvolvimento das espécies.

Para Lima (1986), a bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema geomorfológico aberto e adotada como unidade de planejamento ambiental, por exemplo. Tal assertiva embasa hoje os chamados conselhos de bacia que passam a representar ferramentas de suporte para um melhor planejamento e gerenciamento desses ambientes que são bens naturais comum a todos.

Ao longo das décadas subsequentes aos anos 70, percebeu-se o incremento das atividades ligadas ao agronegócio no município de Urbano Santos, movimento esse promovido por grupos vindos das regiões sul e sudeste do país. Reflexo desse fenômeno, foi o crescimento de 66,2% da população municipal entre os anos de 1984 e 2020, período de análise desta pesquisa.

Obviamente, esta realidade se deu justamente por conta dos bens e serviços acrescidos ao espaço da cidade. Segundo dados do IBGE, população municipal era de 19,921 habitantes em 1984, sendo que a estimativa para o ano de 2020 é que este número tenha subido para a casa dos 33.122, um acréscimo de 13.921 habitantes, segundo dados do IBGE (2020). Nessa perspectiva, são notórias às mudanças na paisagem da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora-BHRBH (Figura 1).

A referida bacia hidrográfica ocupa uma área correspondente a 32,4% da área total do município, portanto, um importante e expressivo recorte para o presente estudo. O município de Urbano Santos está na região nordeste do Estado do Maranhão, microrregião de

Chapadinha, pertencente a mesorregião do Leste Maranhense, ambiente que conta com uma área transicional entre diversos biomas, recoberta por Floresta Ombrófila, Cerrado, Caatinga e Vegetação Pioneira (Restinga).

Essa condição configura área de ecótono, sendo conseqüentemente uma área de tensão ecológica. Essa presença de diferentes biomas numa só região do estado, se dá por sua localização geográfica, a qual lhe confere um perfil de zona de transição entre as regiões Norte e Nordeste do Brasil, mais conhecida como Meio Norte.

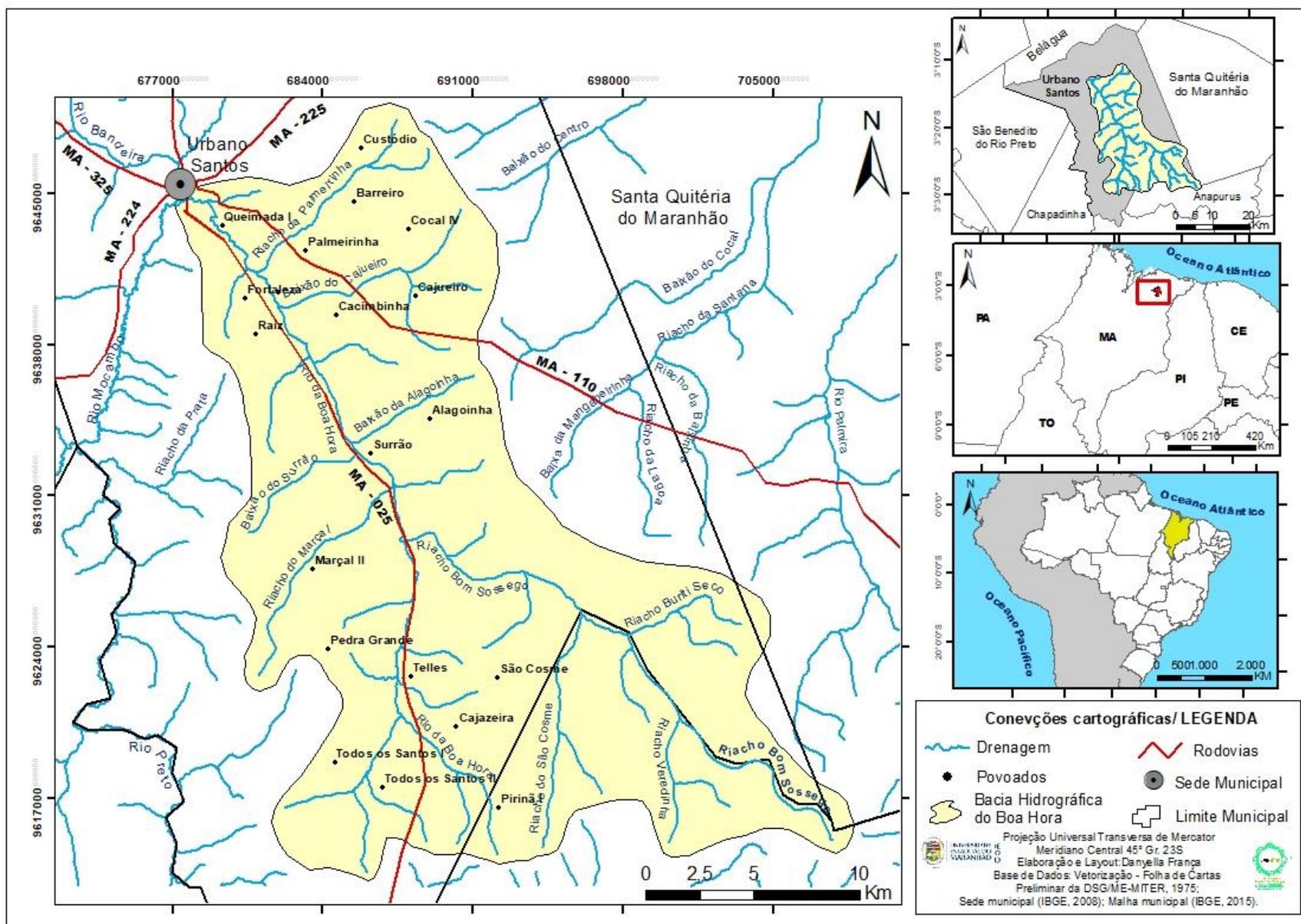
Muitos são os trabalhos que discutem a temática dos efeitos causados pela ação antrópica em bacias hidrográficas, a exemplo de Rodrigues *et al.* (2014) que fez um levantamento do grau de transformação antrópica na bacia do rio Queima-pé no Estado do Mato Grosso, a partir de uma análise multitemporal do uso da terra e da cobertura vegetal.

O trabalho realizado por Ortega (2011), também foi produzido aplicando essa metodologia, trata dos efeitos das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do córrego do Ipê, no município de Ilha Solteira no estado de São Paulo. Já na região de estudo, notadamente na bacia do rio Preto, tem-se os trabalhos de Santos e Soares (2020), que discutem a vulnerabilidade ambiental da área.

Melo (2005), elaborou um estudo acerca da dinâmica da paisagem de rios urbanos, trazendo como enfoque o caso do rio Capibaribe na cidade do Recife, no estado de Pernambuco. Outros estudos nessa mesma linha são os de Karnaukova (2000), Candido (2008), Meneguzzo (2008) e Borges (2005), os quais balizam a importância dos estudos acerca das transformações antrópicas e impactos ambientais, investigados a partir do Índice de Transformação Antrópica-ITA.

O estudo proposto neste projeto almeja contribuir para o diagnóstico dos problemas ambientais presentes na BHRBH no município de Urbano Santos, a julgar pelas novas dinâmicas presentes na região que acabam por conferir um cenário preocupante com relação à situação das florestas, dos solos e dos cursos hídricos da região, elementos da paisagem fundamentais para o bom viver da população daquela porção do estado do Maranhão.

Figura 1 - Localização da Bacia do Riacho Da Boa Hora



Outro ponto de destaque, é justamente a monocultura do eucalipto que se espalha cada vez mais pela região, imprimindo ameaça às florestas nativas e dando lugar aos chamados “desertos verdes”. Segundo Cardoso e Pires (2008) esta nomenclatura deve-se também ao fato dessas culturas serem capazes de absorver enormes quantidades de água, podendo até mesmo ressecar rios e outras fontes hídricas existentes no entorno dessas grandes plantações.

A esse respeito, Meirelles e Calazans (2006), relatam que só no norte do Espírito Santo secaram mais de 130 córregos depois que o eucalipto foi introduzido na região. Portanto, a questão levantada aqui é pertinente ao desenvolvimento de políticas de preservação dos recursos hídricos do município de Urbano Santos, levando em conta a tendência de uso do solo, a qual converte-se em um agravante, considerando os biomas presentes no município em questão, que segundo Feitosa e Trovão (2006) trata-se de um complexo ambiente de transição do Cerrado que se dá de sul a leste do Maranhão

A situação exposta indica a necessidade da realização de análises a respeito das transformações antrópicas e suas implicações na bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora, situado no município de Urbano Santos. Diante disto, o presente estudo tem como objetivo geral, *analisar a degradação da paisagem da Bacia do riacho da Boa Hora através do Índice de Transformação Antrópica-ITA, no município de Urbano Santos-MA*. Para o alcance deste objetivo geral, definiu-se os seguintes objetivos específicos:

- *Abordar as bases conceituais dentro da ciência geográfica pertinentes à pesquisa;*
- *Caracterizar a área de estudo;*
- *Identificar os diferentes tipos de usos da terra na paisagem da na bacia hidrográfica do riacho Boa Hora;*
- *Analisar o grau de degradação da paisagem da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora através do Índice de Transformação Antrópica-ITA;*

ESTRUTURAÇÃO E LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho se apresenta em 4 capítulos, que compreendem a questão ambiental junto a problemática do agronegócio no município de Urbano Santos. Além disso, traz-se a discussão acerca da degradação da paisagem e conceitos pertinentes a temática, sob a ótica dos indicadores ambientais, a exemplo do Índice de Transformação Antrópica-ITA. Com

relação as limitações da pesquisa, são claros os problemas impostos pela pandemia do novo Corona vírus, o que comprometeu o cronograma e qualidade dos trabalhos de campo, assim como o cronograma geral da pesquisa.

Outro ponto, foi a escassez de dados adequados para a área de estudo, principalmente com relação as imagens de satélite, primordiais para o alcance dos resultados no que tange o Índice de Transformação Antrópica-ITA. Outro ponto, foi justamente a falta de trabalhos no estado do Maranhão que abrangessem a metodologia do ITA, o que se configurou como um desafio desde a confecção dos mapas até o processo de atribuição de pesos a cada classe de uso.

Não obstante, os resultados desta pesquisa se mostraram satisfatórios, mais ainda quando consideradas as questões levantadas sobre o peso para determinados tipos de uso, tendo em vista toda a problemática identificada na área, abrindo espaço para discussões e futuras revisões de dados. Deste modo, a estrutura deste estudo se dá da seguinte maneira:

Capítulo I: Trata do referencial teórico, priorizando a importância da ciência geográfica e da categoria paisagem, primordiais para o entendimento e execução da proposta de estudo.

Capítulo II: Aborda sobre os procedimentos metodológicos da pesquisa, discriminando os materiais e equipamentos utilizados. Sua ordem de apresentação se dá a partir do grau de importância, que compreende desde a estrutura dos procedimentos metodológicos até a aplicação dos materiais e técnicas utilizados, além de seguir a sequência dos objetivos específicos.

Capítulo III: Neste capítulo, uma breve abordagem histórico-social e fisiográfica do município de Urbano Santos é apresentada, destacando os principais episódios de sua história de emancipação, assim como algumas das transformações sociais ocorridas nas últimas décadas.

Capítulo IV- Resultados e Discussão: Esta seção trata dos resultados obtidos nos 2 anos desta pesquisa. Além de conter as discussões pertinentes ao quadro situacional da Bacia Hidrográfica do riacho da Boa Hora que se deu a partir da avaliação do Índice de Transformação Antrópica-ITA.

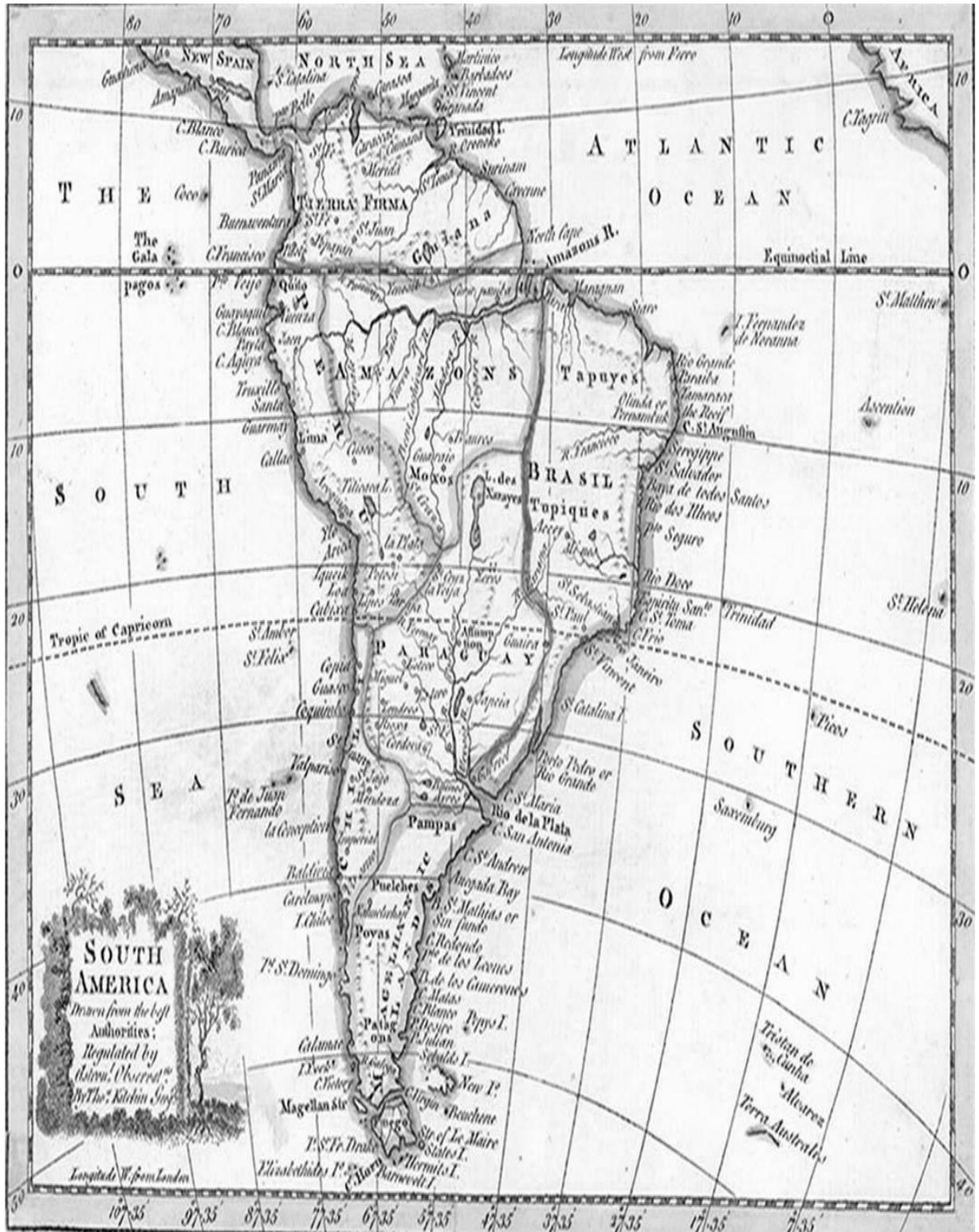


Foto: Achstorico

1. CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

A CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA GEOGRÁFICA FRENTE A PROBLEMÁTICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS: a paisagem como materialização do fazer humano

Este capítulo apresenta as principais bases teóricas pertinentes a presente pesquisa. Neste aspecto, serão tratados temas como algumas das trajetórias da Geografia enquanto ciência e sua importância, além das discussões conceituais sobre a categoria paisagem, assim como o conceito explorado nas análises aqui propostas.

A percepção objetiva do estado atual e das tendências de desenvolvimento do ambiente, como algo íntegro, com a finalidade de alcançar a sua exploração ótima só é possível através de um estudo pormenorizado dos subsistemas que o integram: a natureza, a economia e a população (KARNAUKHOVA, 2000, p.10). Para tanto, considerar tanto os elementos naturais como os antrópicos se faz essencial para um estudo mais holístico e acordante com as dinâmicas ambientais e sociais.

Outro ponto imprescindível nas abordagens de pesquisas em Geografia são as categorias geográficas de análise. A ciência geográfica sempre vivenciou muitos dilemas dentro de seus preceitos, conceitos, categorias, e principalmente dentro da díade Geografia humana e Geografia física. Isso, de certa maneira, sempre deixou os geógrafos em situação de divergência no que diz respeito aos estudos e pesquisas realizadas e no que estes deveriam entregar como produto a sociedade.

O fazer geográfico sempre foi repleto de possibilidades, justamente por conta do seu objeto de estudo que envolve sempre o social e/ou o natural, dando ampla abrangência para os estudos em Geografia. Essa variedade de campos de estudo, aliada a neutralidade do discurso científico a partir da escola francesa, mais especificamente a lablachiana, fez com que os geógrafos tendessem a segmentar suas formas de abordagem, o que viria mais tarde dar forma a clássica divisão da Geografia entre estudos humanos (sociais) e estudos físicos (ambientais), característica bastante presente na Geografia dita tradicional.

De acordo com Suertegaray (2001), La Blache tinha na Geografia uma ciência dos lugares e não dos homens, visto que a preocupação estava em estudar a ação humana materializada sobre o espaço e não as relações sociais e seus efeitos.

Quando se analisa o discurso da Geografia tradicional, os pontos perceptíveis de crítica estão justamente dentro do apoucamento da realidade mundo ao campo dos sentidos,

relegando os fenômenos a apenas aquilo que é palpável, aquilo que a visão do homem abarca, o que torna os estudos eivados de superficialidade e completamente dependentes do empirismo.

Nesse aspecto não se pode negar a vasta influência dos preceitos positivistas que acabaram por ser base fundamental para a Geografia tradicional. É importante sublinhar que não se pretende aqui, demonizar as ideias positivistas, pois estas têm sua significância e pertinência dentro do saber científico.

Pereira (1993) fala que, no Brasil, a escola tradicional teve como principal sítio de desenvolvimento a Universidade de São Paulo, com a criação do departamento de Geografia que na ocasião, pertencia ao curso de Filosofia. Deste modo, a escola francesa foi responsável por trazer um caráter de ciência não politizada para a Geografia. Essa característica se estendeu também para o ensino básico, onde os estudos meramente descritivos dos fatores humanos e naturais eram feitos sem necessariamente se desenvolver uma relação entre eles.

Desde a institucionalização da Geografia como ciência, sempre houve essa busca por estudos mais integradores, mais holísticos, cada escola apresentava um perfil de abordagem que trazia vez mais o homem ou mais a natureza, mas nunca nenhuma delas conseguiu aduzir um conjunto de ideias, pensamentos que em sua completude trouxesse o homem e a natureza como indissociáveis.

Hoje, a dicotomização da Geografia tem sido um dos grandes pontos de discussão entre os geógrafos, muito se fala em integralizar o humano e o físico novamente, se é que algum dia conseguiu-se fazer isso, mas pouco se vê de fato em ações que realmente promovam essa roupagem mais cabal nos estudos geográficos, o fato é que a não existência da díade Geografia física e geografia humana parece ainda não ter seus dias contados.

A academia promove essa tendência à medida que a segmentação passa a se refletir na isolação de laboratórios, grupos de pesquisa, e até mesmo entre docentes, os quais muitas vezes instigam uma competição vazia entre os discentes que acabam levando para frente a ideia de que esta ou aquela Geografia é melhor, ou no pior dos exemplos, que isso é ou não Geografia.

Esse ponto sempre teve grande repercussão nos encontros, eventos e rodas de conversas que envolvem a ciência geográfica, são pontos de partida para muitas respostas dentro da dicotomia que assombra a Geografia como pensamento, e principalmente como ciência. Outra questão bastante recorrente entre as discussões é a que envolve as categorias geográficas de análise, essas sempre estiveram entre os principais pontos de questionamento nas mais diferentes vertentes da Geografia, e nesse sentido, manter uma horizontalidade nos

conceitos, se tornou tarefa árdua diante das inúmeras abordagens existentes dentro dos estudos geográficos. Deste modo, o fazer geográfico demanda,

Uma revisão minuciosa e detalhada dos conceitos que lhe dão forma, pois esta é objetivada pela análise de cinco categorias-chaves que entre si guardam forte grau de parentesco, onde todas se referem à ação humana sobre a superfície terrestre: espaço, lugar, território, região e paisagem (SILVEIRA, 2009, p. 28).

A Geografia foi instituída como ciência no final do século XVIII e início do século XIX na Alemanha, onde a questão do espaço era primordial devido a inserção das relações capitalistas no país (Revolução Industrial), com os percussores Alexander Von Humboldt e Friedrich Ratzel. No entanto, destacam-se grandes trabalhos precursores da época, como o já citado Humboldt e Richthofen, que tiveram um papel importante na orientação da geografia alemã. Conforme Christofolletti (1999), essa abordagem descritiva mostra que, em sua função estético-descritiva, a palavra paisagem teve seu desenvolvimento inicial relacionado com o paisagismo baseado na observação.

Neste momento o estudo da paisagem trabalhou a abordagem descritiva e morfológica que abordava a natureza do ponto de vista de sua fisionomia e funcionalidade. Este é o ponta pé inicial para o conceito começar a ganhar várias conotações nos diversos países europeus e abrange outros significados. Deste modo, de forma sintética, apresenta-se abaixo as principais correntes geográficas e seus respectivos olhares para o conceito de paisagem.

Em relação a escola alemã foi trabalhado uma visão geográfica, apresentando novos conceitos sobre paisagem, baseando-se na cartografia geomorfológica como um novo método de trabalho. Nesta corrente de pensamento foi inserido também o conceito de paisagem como categoria científica e a compreendeu até os anos de 1940, com abrangência de fatores naturais e humanos.

Na escola francesa, Christofolletti (1999) afirma que La Blache considerou como elementos básicos, na organização e desenvolvimento dos estudos geográficos: as características significativas dos pays e regiões, os componentes da natureza e os originários das atividades humanas (virada do século XX). Dessa forma, Guerra (2006) complementa que o termo região foi, durante um longo tempo, o pilar da geografia francesa, aplicando-se tanto a conjuntos físicos, estruturais ou climáticos quanto aos domínios caracterizados pela sua vegetação.

Tanto Bertrand (1971) quanto Tricart (1976), seguem a mesma linha de raciocínio de Carl Troll, na qual se apoiam na abordagem taxonômica, tipológica e dinâmica, e define a paisagem como sendo “Certa porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros um conjunto único e indissociável.” (BERTRAND, 1971 *apud* GUERRA, 2006, p. 111-112).

A escola russa, caracterizou-se por ser uma escola fechada, cientificamente, em relação as demais escolas, destaca-se o autor Dokoutchaev, em 1912, gerando uma nova abordagem com relação aos elementos da natureza, definindo o Complexo Natural Territorial (CNT), na qual inclui os processos físicos, químicos e bióticos, colocando a vegetação como diferenciadora nas tipologias das unidades de paisagem e o solo como produto da interação entre o relevo, clima e a vegetação.

Durante os anos de 1940 nos Estados Unidos, substituiu o termo *landscape*, que estava, até então, em uso nesse país sob influência da geografia alemã (Carl Sauer), pela ideia da “região” (Richard Hartshorne), sendo esta, um conjunto de variáveis abstratas deduzidas da realidade da paisagem e da ação humana (SCHIER, 2003). A paisagem era analisada sob a perspectiva da evolução do relevo (início da ciência geomorfológica), e teve como destaque trabalhos de Grove Karl (1880) e de William Morris Davis (1899).

Com base no que foi abordado, compreende-se que no fim do século XX, houve uma predisposição para a descrição dos elementos físicos das paisagens com destaque para as formas do relevo em relação aos aspectos das atividades socioeconômicas. Neste sentido, Christofolletti (1999) comenta que o conceito de *landschaft* é visto como o de unidade territorial, e a valorização maior está em focalizar as paisagens morfológicas e da cobertura vegetal, abrindo caminho para se estabelecerem distinções entre as paisagens naturais e paisagens culturais.

Na geografia, o norte-americano Carl Sauer, utilizou o termo paisagem em sua obra intitulada *The Morphology of Landscape*, de 1925, para estabelecer uma categoria unitária da geografia, nesta obra o autor supracitado foi um dos primeiros geógrafos a tratar a geografia de maneira integrada, favorecendo, de forma concomitante, os fatores naturais e sociais, acrescentando a compreensão da categoria paisagem como ele integrador desses fatores. Nesta perspectiva, uma das definições de paisagem trazidas é a seguinte,

Uma área composta por associação distinta de formas, ao mesmo tempo físicas e culturais, onde sua estrutura e função são determinadas por formas integrantes e dependentes, ou seja, a paisagem corresponde a um organismo

complexo, feito pela associação específica de formas e apreendido pela análise morfológica, ressaltando que se trata de uma interdependência entre esses diversos constituintes, e não de uma simples adição, e que se torna conveniente considerar o papel do tempo. (SAUER, 1925 *apud* CORRÊA, 1998, p. 13).

Na escola americana de Geografia Física, sob a ótica da abordagem sistêmica, esta vai romper com a epistemologia da abordagem histórica de Davis, e formula uma série de teorias e métodos de análises quantitativas.

Nesse breve histórico, ficou claro que o conceito de paisagem nas duas primeiras décadas do século XX estava atrelado à herança do naturalismo, remetendo-se a geografia tradicional, e logo em seguida, abriu espaço para uma reflexão mais abrangente e científica do termo, com destaque para os aspectos fisionômicos da paisagem sem ter uma definição mais integradora e inclusiva dos sistemas físicos e sociais. Após estes apontamentos, a paisagem neste estudo será abordada de acordo com Bertrand (1968), a fim de compreender a inter-relação da categoria com os estudos ambientais.

No tangente aos impactos e transformações ambientais, é importante destacar, por exemplo, a questão da ocupação antrópica dos solos em seus mais variados usos, quase sempre indevidos trazendo consigo problemas a boa qualidade do mesmo.

Ortega (2011) destaca alguns desses problemas tais como a diminuição da matéria orgânica, compactação dos solos, desmatamento das matas ciliares, crescimento demográfico desordenado, queimadas, erosão, perda da biodiversidade da região afetada, entre outros que possibilitam mensurar a pressão antrópica sobre algum componente da paisagem.

Sabe-se que a intervenção humana sobre a natureza acontece de maneira mais incisiva com o passar do tempo, principalmente quando se considera as crescentes demandas por comida e espaço para viver ao redor do globo, sublinhando o aspecto da forma e funcionalidade, a paisagem torna-se principal campo de análise das transformações impostas pelo homem sobre esses espaços. Desta maneira, entender também a paisagem como constructo social é imprescindível para estudar as dinâmicas que se dão no meio socioambiental.

A preocupação a respeito dos efeitos das atividades humanas sobre o ambiente, tem dado origem a inúmeros estudos, no intento de evidenciar as consequências advindas deste processo e a partir daí assegurar meios de prevenção ou mitigação de problemas de ordem social e ambiental. Para tanto, há de se considerar os inúmeros elementos integrantes da paisagem.

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1968, p. 141).

Nessa ótica, busca-se integrar à paisagem natural e todas as implicações da ação antrópica (“paisagem total”), minimizando o caráter excessivamente naturalista e quantitativo, apontado pelos ex-soviéticos e considera o geossistema como sendo uma categoria espacial cuja estrutura e dinâmica resultam da interação entre o “potencial ecológico”, a “exploração biológica” e a “ação antrópica”.

O conceito de geossistema surge no sentido de constituir uma concepção de conhecimentos mais integralizados, conjuntivos, que de fato promovam um entendimento que não exclui o fator antrópico, corroborando com o que afirma Suertegaray (2009) sobre a característica central da Geografia enquanto ciência do estudo da relação sociedade natureza.

Sochava (1977), afirma que o geossistema é um estudo integrado dos padrões físico-ambientais que encontramos na Terra, buscando descrevê-los e compreender seu funcionamento, formação e mudanças, sejam de origem natural ou humana.

Monteiro (2001), diz que o geossistema visa a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação) do “diagnóstico”.

O geossistema estaria em estado de clímax quando o potencial ecológico e a exploração biológica estivessem em equilíbrio, sendo que as intervenções humanas provocariam o rompimento desse equilíbrio. O geossistema, na perspectiva de Bertrand, deveria apresentar certa homogeneidade fisionômica, uma forte unidade ecológica e biológica e, o mais importante, um mesmo tipo de evolução.

No interior dos geossistemas existiriam os geofácies, que seriam setores fisionomicamente homogêneos, “onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral”, com extensão territorial podendo atingir, em média, algumas centenas de metros quadrados. Existiria, também, o geótopo, que seria “a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno”, que poderia apresentar dimensões, variando do metro quadrado ou mesmo do decímetro quadrado. Como exemplos de geótopo, pode-se citar:

[...] uma diáclase alargada pela dissolução, uma cabeceira de nascente, um fundo de vale que o sol nunca atinge, uma face montanhosa, [...] cujas

condições ecológicas são muitas vezes muito diferentes das do geossistema e do geofácies dentro dos quais eles se acham (BERTRAND, 1968, p. 9).

Inspirando-se na teoria de bio-resistasia de Erhart (1955), Bertrand apresenta uma proposta de tipologia dinâmica “que classifica os geossistemas em função de sua evolução e que engloba através disso todos os aspectos das paisagens”. Ele leva em consideração o próprio sistema de evolução da paisagem, seu estágio evolutivo em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (progressiva, regressiva ou estável).

Tal classificação tipológica dos geossistemas deve, segundo Bertrand, ser colocada na dupla perspectiva do tempo (herança histórica dos geossistemas) e do espaço (justaposição dos geossistemas).

Similarmente ao esquema proposto mais tarde por Tricart (1977), Bertrand considera que, nos meios em bioestasia, há a preponderância da pedogênese em detrimento da morfogênese. Nos meios em resistasia, a situação se inverte.

Ao tomar-se a paisagem como categoria de análise ao longo da história, é possível perceber a gradual incorporação de uma análise integradora das partes que compõem tal categoria.

As escolas de geografia alemã, francesa, russa e estadunidense tinham diferentes olhares para tal conceito, o qual durante a primeira metade do XX estava mais atrelado a herança do naturalismo e, logo em seguida, abriu espaço para uma reflexão mais científica do termo, destacando-se os aspectos mais fisionômicos da paisagem sem ter uma definição mais integradora e abrangente dos sistemas físicos e sociais (MACIEL e LIMA, 2011, p. 163).

Nessa perspectiva, a paisagem se apresenta como uma das categoriais mais discutidas e umas das mais antigas dentro da Geografia enquanto ciência. É importante destacar que, até mesmo a referida categoria seguiu a famosa dicotomia que há na Geografia, se transfigurando em paisagem natural e paisagem cultural, o que segue basicamente as linhas de pensamento da Geografia física e Geografia humana respectivamente.

Nessa ótica, têm-se as primeiras representações desta categoria, a qual se apresenta desde os primórdios da espécie humana, ainda com as pinturas rupestres, onde Jellycoe e Jellycoe (1995) coloca aquelas encontradas na França (Lascaux) e norte da Espanha, como as primeiras concepções conscientes do ser humano a respeito de paisagem.

Nesse período, a relação entre paisagem e elementos naturais era bastante evidente, pois o que se visualizava nas representações eram animais selvagens, rios e montanhas. Essa ideia de paisagem vai tomando novas faces com o passar do tempo, pois de

acordo com Maximiano (2004), em cada época, a compreensão deste tema foi influenciada pela filosofia, busca da estética, política, religião, ciência, dentre outros aspectos.

Quando se considera a paisagem na antiguidade e até o século XX, é possível observar a estreita relação com o conceito de paisagismo, onde o verde, os jardins, e até mesmo parques de caça se refletem bastante no que a sociedade da época vislumbrava como paisagem.

Explicando essa variedade de concepções e visões acerca da paisagem, Bertrand (1968) fala que, a paisagem não é apenas natural, mas é total, com todas as implicações da participação humana. Portanto, o autor supracitado coloca a paisagem não como um conjunto de elementos postos aleatoriamente, mas sim como uma organização entre eles, através da qual é possível relacionar o humano e social dentro de uma relação uno, materializando-se a partir de suas partes e do todo que delas se origina.

As novas tendências de estudo circundantes a categoria paisagem trazem a premissa de que tal categoria baliza pesquisas não só em Geografia, mas em Ecologia, Biologia, Arquitetura entre outras áreas do conhecimento, e é nesse aspecto que entra a questão que versa a respeito da importância da paisagem como ferramenta de apoio a gestão ambiental.

Assim, Monteiro e Granjeiro (2015) afirmam que na atualidade, é significativo o acúmulo de conhecimentos associados à temática ambiental. Trabalhos pautados em uma análise integrada, buscam uma compreensão da relação existente entre sociedade e natureza a partir das alterações impostas ao meio físico pela sociedade. À vista disso, áreas ligadas às ciências ambientais se privilegiam bastante nesse âmbito, pois:

A ecologia da paisagem é uma nova área do conhecimento dentro da ecologia, marcada pela existência de duas principais abordagens: uma geográfica, que privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território; e a outra ecológica, que enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos, e a importância destas relações em termos de conservação biológica. Estas abordagens apresentam conceitos e definições distintas e por vezes conflitantes, que dificultam a concepção de um arcabouço teórico comum. (...) Proponho uma definição integradora da paisagem como sendo 'um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação.' Esse 'mosaico heterogêneo' é essencialmente visto pelos olhos do homem, na abordagem geográfica, e pelas espécies ou comunidades estudadas na abordagem ecológica. O conceito de paisagem proposto evidencia ainda que a paisagem não é obrigatoriamente um amplo espaço geográfico ou um novo nível hierárquico em ecologia, justo acima de ecossistemas, pois a escala e o nível biológico dependem do observador e do objeto de estudo. A ecologia da paisagem vem promovendo uma mudança de paradigmas nos estudos sobre a fragmentação e a conservação de espécies e ecossistemas, pois permite a

integração da heterogeneidade espacial e do conceito de escala na análise ecológica, tornando esses trabalhos ainda mais aplicados para a resolução de problemas ambientais (METZER, 2001: p. 01).

Nos dias de hoje, tem-se uma valorização interessante de estudos mais holísticos, e nesse sentido evitar a cisão entre o social e o natural é imprescindível para que haja de fato uma produção científica que ofereça possibilidades e alternativas para enfrentar os problemas que se arrastam e se tornam cada vez mais atuais. Na categoria paisagem não é diferente, considerando a tendência de integralização de estudos vivenciado hoje principalmente, fica claro que a separação entre homem e natureza se trata de uma realidade enfraquecida e inconsistente. Nesse mesmo sentido, é importante destacar que,

a dicotomia entre paisagem natural e cultural parece estar sendo superada, na medida em que, mesmo em áreas remotas do planeta, como a Antártida e Amazônia, é possível visualizar a interferência do homem, que mesmo não estando *in loco*, exerce influência na medida em que discute, planeja e demarca áreas de preservação ambiental (SILVEIRA, 2009, p. 36).

Assim pode-se inferir que, os estudos que valorizam a integração das esferas social e natural estão sendo respaldados, e de fato figurando importante papel em áreas como planejamento ambiental, por exemplo. Diante do exposto, buscou-se neste escrito discutir a presença da categoria geográfica paisagem dentro dos estudos ambientais, e de como esta tem auxiliado nos resultados à medida que se considera o homem e o natural quando realizada uma análise mais integradora.

1.2 A importância das abordagens integradoras junto aos estudos de bacias hidrográficas

Os desafios ambientais fazem surgir à necessidade de se desenvolver sistemas conservacionistas cada vez mais efetivos, tendo em vista o fato de as demandas por eles serem cada vez maiores quando levado em conta o agir humano sobre o ambiente. Nesse sentido, o entendimento acerca dos mecanismos correlacionados a estas perturbações ambientais é imperioso para a concepção de intervenções mais eficazes.

As bacias hidrográficas representam sistemas de grande importância para a o equilíbrio das dinâmicas naturais. Guerra e Cunha (2001) definem tal sistema como sendo uma área da superfície terrestre que drena a água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. Trata-se de um verdadeiro conjunto de canais que favorecem o ciclo da água e sua manutenção. Ainda no âmbito da

conceitualização, Tucci (1997), diz que a bacia hidrográfica se compõe de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exultório.

Tendo em vista que se trata de áreas de manutenção do ciclo de um dos mais importantes elementos para a manutenção da vida na terra, a água, é interessante destacar que, esses ambientes têm sofrido intensamente com o avanço da ocupação humana irracional, a qual vem provocando sérias transformações na qualidade e quantidade de água advinda deste sistema. Para Lima (1986), a bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema geomorfológico aberto e adotada como unidade de planejamento ambiental.

Tal assertiva embasa hoje, os chamados conselhos de bacia que passam a representar ferramentas de suporte para um melhor planejamento e gerenciamento desses ambientes que são bens naturais comum a todos.

Analisando a problemática do avanço desenfreado da urbanização somado a total falta de planejamento é possível perceber o cenário que se monta a partir de tal realidade. Nesta acepção, aceita-se o caráter sistêmico da bacia hidrográfica, haja vista os inúmeros componentes que ali se interconectam, gerando entrada e saída de energia.

Com referência a essa assertiva, Porto e Porto (2008), reiteram que a bacia hidrográfica pode ser então considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exultório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos. Ao analisar todo o quadro que envolve a ordenação dos processos hídricos numa bacia hidrográfica, fica claro que, ao se promover estudos nesses ambientes, é imprescindível uma abordagem de fato integradora.

Na história, o método de abordagem integrador em estudos sobre recursos hídricos se dá a partir dos anos 1990, através dos princípios de Dublin, congraçados na reunião preparatória para à Rio-92. Um desses princípios, mais especificamente o de número 1, de acordo com a *International Conference on Water and Environment* de 1992, diz que, a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos.

Para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas. Deste modo, não se pode deixar de lado as questões multidisciplinares que devem envolver as pesquisas em bacias hidrográficas. Nesse aspecto, até mesmo o Ministério do Meio Ambiente através de Tucci e Mendes (2006), versa sobre

essa forma de análise, numa perspectiva bastante afeita de interação na forma dinâmica de espaço e no tempo.

Os autores supracitados, também comentam a respeito da variedade de disciplinas, tendo como exemplo, meteorologia, limnologia, hidrogeologia, hidráulica, hidrossedimentologia, qualidade da água, entre outros. Outro ponto importante a ser ressaltado no presente escrito, é justamente a inclusão dos sistemas socioeconômicos, muitas vezes negligenciados nos estudos ambientais, principalmente dentro da geografia dita física, onde trabalhos em sua grande parte descritivos, tomam força e espaço na academia.

Atualmente, um movimento de quebra dessa estrutura tradicional de análise vem se tornando bastante robusto, pois começa de fato uma corpulenta apreciação de estudos que enxergam o social e o ambiental dentro de uma mesma esfera, promovendo assim a produção de trabalhos mais holísticos e com maior possibilidade de intervenção social, ou seja, com maiores possibilidades de saírem do papel e figurarem a tão mencionada “contrapartida social” dos trabalhos acadêmicos.

Nos estudos em bacias hidrográficas, essa ideia se solidifica ainda mais, tendo em vista a importância que esses ambientes têm junto ao campo socioambiental, de como as novas tendências de uso e exploração dos recursos naturais têm se dado, nomeadamente no contexto brasileiro e especialmente na realidade maranhense, onde práticas desvinculadas de responsabilidade ambiental são progressivamente mais presentes.

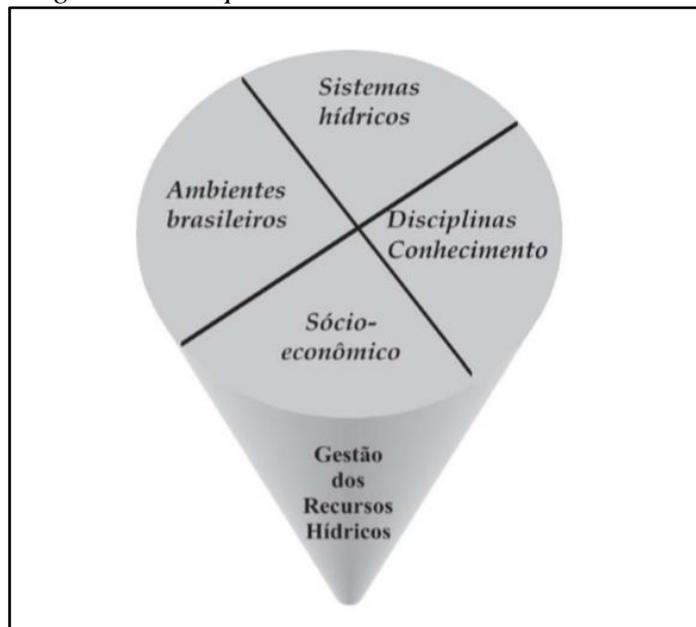
Ratificando a ideia aqui adotada, Yassuda (1993), afirma que a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural. Deste modo, compreender os processos e as diferentes repercussões que determinadas práticas ensejam no âmbito dos recursos hídricos é fundamental para a efetividade de políticas públicas dentro do referido contexto.

Na gestão ambiental de bacias hidrográficas é possível perceber muitas investidas no sentido da integração de abordagens e atores responsáveis, o que não deixa de afinar-se com o versado acima, tendo em vista que a política de gestão ambiental integrada de bacias hidrográficas propõe ação participativa da sociedade como um todo organizado, no sentido de promover um planejamento adequado ao perfil de desenvolvimento local.

Essa ideia passa a tomar ainda mais importância quando se considera estes ambientes como áreas de manutenção do ciclo de um dos mais importantes elementos para a manutenção da vida na terra, à água. Estes têm sofrido intensamente com o avanço da ocupação humana irracional, a qual vem provocando sérias transformações na qualidade e quantidade de água advinda desses sistemas.

Nessa ótica, Tucci e Mendes (2006), trabalham sobre a égide do sistema socioeconômico através dos diferentes aspectos da sociedade que utilizam ou sofrem impacto devido aos recursos hídricos, o esquema (Figura 2), apresenta esta ideia acerca da importância desses aspectos na conjuntura da gestão adequada de recursos hídricos.

Figura 2 - Componentes da visão de recursos hídricos



Fonte: Tucci e Mendes, 2006.

Para o gerenciamento de bacias urbanas, por exemplo, a visão integradora é fundamental desde a estrutura funcional do governo, até o produto, pois:

Tradicionalmente, o desenvolvimento urbano tem sido realizado de forma desconexa, onde os gestores normalmente trabalham em diferentes secretarias ou departamentos dentro de um mesmo município. Assim, existem diferentes setores, responsáveis pelo planejamento do transporte, saneamento, resíduos sólidos etc., gerando uma gestão particionada da infraestrutura urbana. É comum que não haja comunicação direta entre esses setores e, muitas vezes, as tomadas de decisão de um setor podem impactar, mesmo que indiretamente, as obras sob administração de outra secretaria (TASSI E POLETO, 2010, p.25).

Nesse seguimento, a abordagem feita dentro do gerenciamento integrado na realidade urbana se finca no conjunto de todos os possíveis processos que se dão na esfera do desenvolvimento urbano, a começar pelas questões ligadas ao saneamento, ou saúde pública, proteção ambiental, abastecimento público, diluição de efluentes, drenagem pluvial e assim por diante.

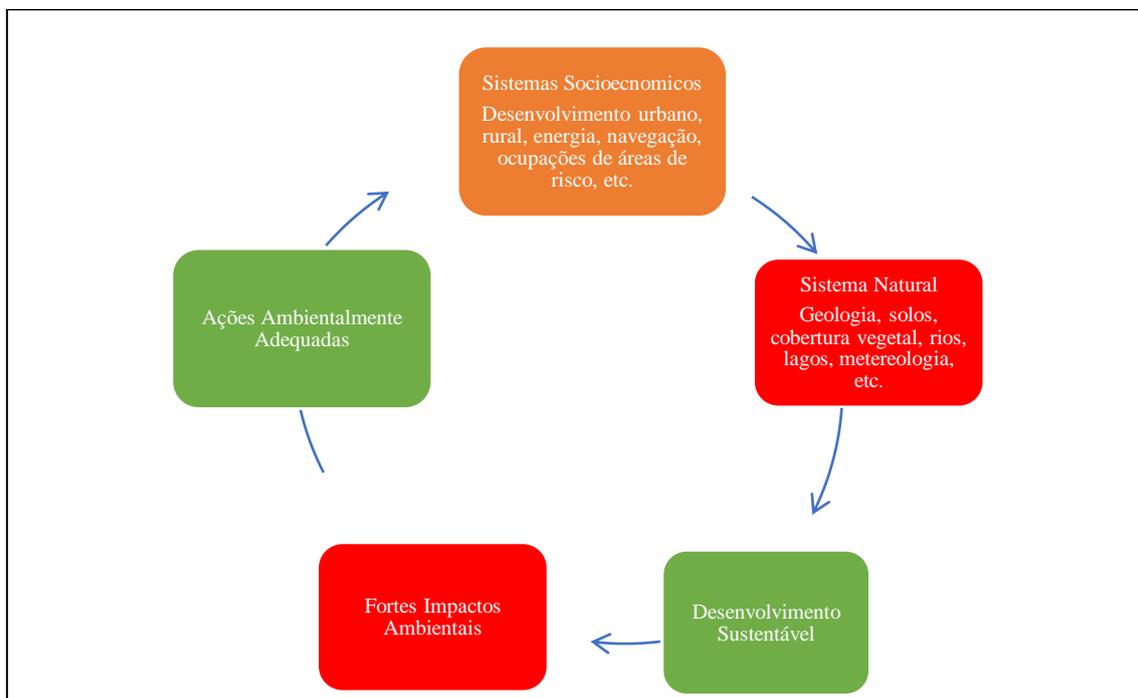
Tassi e Poleto (2010), discorrendo sobre o assunto, afirmam que no Gerenciamento Integrado de Bacias Urbanas esses processos são, então, planejados,

gerenciados e otimizados, tanto quanto possível, no sentido de prevenir os impactos coletivos na interação entre os processos.

No âmbito do desenvolvimento sustentável, os estudos holísticos ganham ainda mais espaço, à proporção que priorizam componentes como, ambientes ou biomas, condicionantes socioeconômicos, sistemas hídricos, disciplinas do conhecimento, que de acordo com Tucci e Mendes (2006), permitem avaliar o desenvolvimento sustentável em recursos hídricos, pois dependem de uma visão integrada.

A esquema a seguir (Figura 3), desenvolvido por Tucci (2001), apresenta os sistemas envolventes de uma bacia hidrográfica e suas interações básicas, e de como a maneira que estas interações acontecem influencia no quadro ambiental final.

Figura 3 - Sistemas e Interações



Fonte: Tucci, 2001.

Diante do exposto, é evidente que as ações ambientalmente adequadas, ou seja, planejadas de acordo com as necessidades e, principalmente consonantes as características inerentes a cada ambiente, são de extrema importância para um desenvolvimento sustentável, ou pelo menos, para um ambiente mais saudável.

Para tanto, é de grande relevância o estudo pormenorizado da bacia como unidade de gestão e planejamento, destacando não só as características naturais, mas priorizando uma

análise de carácter geográfico em sua essência, considerando o natural e o antrópico como elementos não dissociados.

1.3 Intervenção humana x paisagem natural: as bacias hidrográficas como substrato das transformações antrópicas

A produção do espaço geográfico a partir do desenvolvimento do trabalho e das técnicas, tem como resultado o surgimento de inúmeras rugosidades, que são produto da interação entre o fazer humano e a natureza. Essa relação entre os elementos antrópicos e naturais se dá de forma dialética no tempo e no espaço, e nesse percurso, muitas são as questões levantadas a medida em que o homem perde a capacidade de se colocar como parte integrante dessa natureza.

Nessa ideia mora um dos grandes problemas desse contexto, a começar pelo enunciado “relação homem e natureza”, o qual passa a ideia de cisão entre essas duas partes de uma mesma esfera, seria interessante e mais prudente falar na relação entre o “*homem e sua natureza*”, ideia a ser usada nesse escrito.

Nesse contexto, pode-se destacar o pensamento defendido por Três, Reis e Schlindwein (2011) que versa sobre a *crise da relação homem-natureza*, que segundo os autores se deu a partir do processo histórico de evolução da humanidade. A ideia do *vínculo* e do *limite* nas relações do homem com a natureza, se dá de forma que:

a crise do vínculo ocorre, pois o homem perde a capacidade de identificar o que o liga ao animal, ao que é vivo, à natureza. Já a crise do limite é determinada pela incapacidade de percepção do que na natureza se diferencia dele. O homem é um pedaço da natureza, e em contrapartida, a natureza produz a hominização (OST, 1995, p.45).

Ao analisar as proposições trazidas acima, é interessante pensar na paisagem como um constructo social e natural em constante dinâmica, onde o homem e a natureza, em determinados momentos podem ser protagonistas ou coadjuvantes. Bertrand (1978), fala que a paisagem revela uma dialética entre uma realidade de ordem física e ecológica e enquanto construção social.

Três, Reis e Schlindwein (2011), ratificando os pressupostos acima descritos, falam que a paisagem, onde o homem se movimenta e vive, não pode deixar de ser discutida como um resultado da sua presença. Presença essa que interfere no ambiente, criando situações e exigindo cada vez mais demanda recursos naturais, gerando desproporção entre a maneira de se viver e de se ocupar o espaço.

Considerando essa realidade de criação e exigências humanas, não é difícil entender a razão das intervenções no meio natural serem cada vez mais incisivas e rápidas, tendo em vista que as demandas populacionais são gradativamente maiores com o passar dos anos, precipuamente nos grandes e médios centros urbanos, onde a manifestação das atividades humanas é claramente percebida. Nas cidades, esse processo se revela de várias formas, uma delas é através do mercado imobiliário, onde:

Há um movimento por parte das grandes construtoras de estabelecer seus empreendimentos em locais que apresentam cenários naturais atraentes aos olhos de seus clientes, haja vista que frente ao horizonte de caos, não tranquilidade e distanciamento do natural vivenciado nos ambientes urbanos, as áreas verdes próximas a rios e lagos e também próximas ao mar, passam a ser o lugar dos sonhos de muitos indivíduos, realidade que passa a ser ameaçadora a julgar pelas características destas áreas, onde o processo de ocupação humana traz como modificação pregressa, a retirada da cobertura vegetal e a poluição, como principais consequências (LEÃO, 2016, p.66).

Bernal (2004), também afirma que o mercado imobiliário é um forte indutor das mudanças socioespaciais e desencadeador da dinâmica urbana. Diante disso, percebe-se que o fator humano se configura como principal agente modificador da paisagem natural, pois as transformações produzidas pelo fazer humano se dão de maneira muito mais veloz do que aquelas promovidas pela natureza em si.

É nesse contexto que, os estudos acerca dessas alterações e transformações na paisagem natural entram como ferramenta imprescindível na conscientização humana, já que a percepções de cada indivíduo em relação ao lugar onde vive é que dita as maneiras de suas intervenções. Nesse sentido, as bacias hidrográficas também entram nesse cenário de uso e exploração, e esse fenômeno se dá desde as primeiras consolidações de ocupação do espaço pela espécie humana.

A existência e permanência humana, desde os primórdios, sempre esteve ligada a presença ou não de corpos d'água, e nesse aspecto não é difícil entender a importância que os rios exerceram e exercem hodiernamente.

Os rios têm se constituído ao longo do tempo como uma paisagem natural e cultural de referência para o Homem, como fonte de água, meio de comunicação e circulação ou como marco territorial que percorre e estrutura o espaço. Os sistemas fluviais são diversos, dinâmicos e possuem complexidade própria, podendo ser distinguidos pela sua capacidade de suporte de populações humanas, animais e vegetais (PASTORELLI E FERRÃO, 2018, p.57).

Por outro, as questões relacionadas as formas de ocupação desses espaços passam a ser profusamente discutidas nas universidades, fóruns e eventos de cunho ambiental ao

redor do mundo. Hoje sabe-se que, muitos dos problemas enfrentados no âmbito da disponibilidade hídrica estão em grande parte ligados a sua qualidade, principalmente que se leva em consideração a realidade das cidades que, em muitos casos, não possuem um planejamento de uso e parcelamento de seu solo, fato que conversa de maneira não amistosa com a qualidade dos recursos hídricos.

Argollo Ferrão e Braga (2015), afirmam que à exploração da natureza pelo homem, à ocupação desordenada do meio fluvial e à má gestão dos recursos hídricos, a população urbana, simbolizam ameaças ao desempenho normal das funções dos cursos de água e desequilíbrios no sistema. Os rios refletem os usos da água e do solo, transferindo para jusante os reflexos e impactos das atividades humanas.

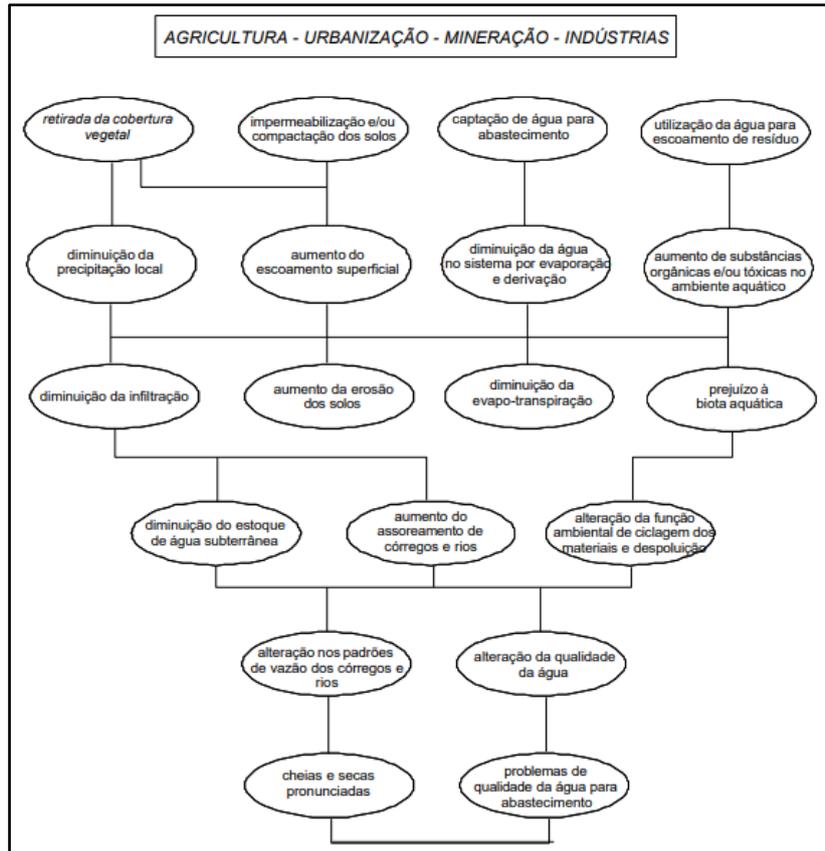
Esses reflexos podem se tornar mais graves de acordo com as funcionalidades da bacia hidrográfica, que podem variar de acordo com as suas potencialidades, assim, com um conhecimento substancial a respeito das características do local é possível estabelecer formas para o uso racional dos recursos hídricos.

De outro modo, considerando a questão da modificação das formas de relevo, é importante salientar, que a dinâmica exercida pela drenagem das bacias hidrográficas, por si só, já transforma gradativamente o ambiente ao longo do tempo geológico, o que não invalida a influência ainda maior das atividades humanas sob esse substrato, realidade aceleradora dos processos de degradação ambiental em bacias hidrográficas, a saber pelo uso indiscriminado dos solos e desmatamento.

Num âmbito geral, é justo destacar atividades ligadas à agropecuária, mineração, urbanização, como as principais causadoras de desequilíbrio nos recursos hídricos. Nesse sentido, Pires e Santos (1995), propõem um organograma (Figura 4) que demonstra justamente as alterações decorrentes das atividades humanas sobre as bacias hidrográficas.

Observando a figura 4, compreende-se a importância das boas práticas de uso e exploração dos recursos hídricos, pois o desequilíbrio entre um dos muitos elementos dentro desse sistema pode ocasionar uma série de problemas que podem se manifestar tanto no caráter físico químico, quanto no biológico.

Figura 4 - Alterações provocadas pelas atividades antrópicas em bacias hidrográficas



Fonte: Pires e Santos, 1995.

A esse respeito Braga e Andrade (2005), afirmam que este direcionamento de estudos à dinâmica das bacias hidrográficas se justifica não só pela importância dada aos recursos hídricos nos últimos tempos, mas também pela riqueza de variáveis a serem contempladas na pesquisa-água, relevo, solo, vegetação, atividades antrópicas, entre outras. Fernandez e Silva (2004), falam que as bacias hidrográficas vêm se consolidando como compartimentos geográficos coerentes para planejamento integrado do uso e ocupação dos espaços rurais e urbanos tendo em vista o desenvolvimento sustentável, no qual se compatibilizam atividades econômicas com qualidade ambiental.

Outra realidade é a presença cada vez maior de outras áreas do conhecimento junto as análises da paisagem em Geografia, como Biologia, Ecologia, Sociologia entre outras, realidade que reafirma a busca cada vez maior por abordagens mais totalizantes, o que de fato se torna mais factível a partir da inserção dos inúmeros saberes e concepções que só abordagens multidisciplinares podem propiciar.



Foto: Crystiã Araújo Leão, 2019.

2. CAPÍTULO II

CAPÍTULO II

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS-OPERACIONAIS DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentadas as técnicas/procedimentos/parâmetros utilizados, para a operacionalização da pesquisa, seguindo a **ordem dos objetivos específicos**. Neste estudo, os trabalhos de campo realizados aconteceram entre os anos de 2019 e 2020, nos dias 9 de novembro de 2019, 10 de abril e 25 de setembro de 2020.

O primeiro percurso se deu da sede municipal de Urbano Santos seguindo pela MA-025 até uma das nascentes do alto curso. No segundo trajeto, o percurso se deu pelo município de São Benedito do Rio Preto até a divisa com o município de Urbano Santos, onde visitou-se mais uma vez o alto curso e uma das principais nascentes do Boa Hora, segundo os moradores da região.

Neste sentido, tem-se neste capítulo o detalhamento da cartografia adotada para caracterização dos componentes da paisagem da bacia hidrográfica do Riacho Boa Hora; pressão antrópica, a partir do índice de transformação antrópica-ITA; e a elaboração do questionário para o estabelecimento dos pesos para cada classe de uso da terra.

O alicerce metodológico e os materiais propostos para este estudo estão balizados em uma análise integradora dos sistemas naturais e antrópicos, buscando uma investigação holística em relação as causas e efeitos das transformações antrópicas ocorrentes na bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora.

2.1- Cartografia adotada para caracterização dos componentes da paisagem da bacia hidrográfica do riacho Boa Hora

O levantamento cartográfico é fundamental para o estudo das características geoambientais de qualquer área de interesse, pois, a partir do que já está produzido pode-se aprimorar as informações gráficas.

Partindo deste pressuposto, os dados primários como curva de nível, pontos cotados e cursos d'água foram vetorizados a partir da carta topográfica da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército/ Ministério do Exército – Ministério do Interior (DSG-ME/MINTER) datadas de 1975, pertencente ao município de Urbano Santos, folha Urbano Santos MI-612 referente a sub-bacia hidrográfica do Riacho da Boa Hora, na escala de 1:100.000.

Além das informações geradas a partir da carta topográfica, buscou-se informações vetoriais relativas ao município de Urbano Santo e circunvizinhanças na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Geo portal do Exército Brasileiro, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Geonetwork (portal de metadados da Agência Nacional das Águas – ANA), Portal do Serviço Geológico do Brasil e informações do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

A partir destes dados realizou-se a delimitação do Riacho da Boa Hora considerando as curvas de nível e os divisores de água, com base no manual de delimitação de bacias hidrográficas da ANA (2013). Ressalta-se que todo o mapeamento temático foi realizado no ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG, mais especificamente no *software ArcGis®¹ for Desktop Advanced*, versão 10.2, licença EFL999703439 pertencente ao Grupo de Pesquisa em Geomorfologia e Mapeamento – GEOMAP.

Para espacializar os aspectos litoestratigráficos e geomorfológicos da área de estudo e assim caracterizá-los utilizou-se os dados do mapeamento de geodiversidade estadual disponíveis na plataforma da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2013), os quais estão na escala de 1:000.000 e encontram-se disponíveis para download no site:<<http://geosgb.cprm.gov.br/downloads//>>.

No que tange a geologia da área de estudo, as informações vetoriais adquiridas correspondem as unidades litoestratigráficas e estrutura geológica como os falhamentos e arcos estruturais. Para os mapeamentos das unidades geomorfológicas utilizou-se os vetores do banco de dados supracitado, porém realizando adaptações nas morfologias conforme analisado e comprovado em trabalhos de campo².

Ressalta-se ainda que, por questões de clareza visual não se adotou nesta pesquisa as cores indicadas pela CPRM (2013) para os aspectos geológicos e geomorfológicos, uma vez as mesmas as cores indicadas para os aspectos na área de estudo não permitem uma distinção clara das morfologias e litoestratigrafias.

¹ O SIG ArcGis é marca registrada pela ESRI Inc.

² Devido a escala de trabalho utilizada pela CPRM (2013) para o mapeamento de geodiversidade do Estado do Maranhão, existem morfologias que não parecem nos arquivos vetoriais que foram mapeados nesta pesquisa em trabalhos de campo, como é o caso da planície fluvial. O mesmo acontece para a classificação de algumas morfologias que devido a escala foram generalizadas para o município de Urbano Santo, porém não correspondem com a realidade. Assim, adaptações foram realizadas no mapeamento de unidades de relevo a partir dos dados levantados em campo. Ressalta-se, porém, que tais informações serão analisadas posteriormente e detalhadas para o trabalho final.

Assim, adotou-se cores semelhantes as indicadas para alguns aspectos e cores diferenciadas conforme a necessidade e vivência da pesquisa. Para o mapa de solos, utilizou-se os arquivos vetoriais do IBGE (2018) os quais estão disponíveis no endereço eletrônico: www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html. Partindo dos dados coletados em campo e das informações geomorfológicas da área de estudo realizou-se adaptações para o mapa de solos do riacho da Boa Hora.

Para os mapas hipsométrico, clinográfico e de curvatura da superfície utilizou-se os dados disponíveis no site do TOPODATA/INPE, os quais são do tipo Modelo Digital de Elevação (MDE)³ estando disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Realizou-se o *download* para cada aspecto supracitado e como plano de fundo para cada mapeamento temático utilizou-se o relevo sombreado com a finalidade de demonstrar a textura e fisionomia do relevo. Todos estes aspectos foram extraídos da folha nº 03S435RS, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Extração da altitude, declividade e curvatura da superfície a partir da folha 03S435RS do TOPODAT/INPE



Fonte: TOPODATA/INPE, 2019.

³É uma representação digital de uma seção da superfície, dada por uma matriz de pixels com coordenadas planimétricas (x, y) e um valor de intensidade do pixel, correspondente à elevação (LUIZ, SANTOS, BRENNER, 2007).

Para a caracterização da clinografia, utilizou-se a proposta de Lepsch *et al.* (1991) com adaptações para a área de estudo, conforme está disposto na Tabela 1. Quanto a classificação da curvatura da superfície utilizou-se a proposta de Valeriano (2008).

Tabela 1 – Classes de Declividade

Tipologia do Relevo	Classe de Declividade (%)
Plano	< 4
Suave ondulado	5 – 9
Ondulado	10 – 14
Moderadamente ondulado	>15

Fonte: Lepsch *et al.* (1991) com adaptações para a área de estudo.

2.2 Pressão antrópica via Índice de Transformação Antrópica-ITA

O ITA foi desenvolvido por Lèmechev (1982) e aplicado por Mateo (1984) em estudos geocológicos com o objetivo de quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente, como áreas de proteção ambiental, bacias hidrográficas ou parques nacionais (ORTEGA, 2011). Ainda de acordo com Sanchez e Vicens (1997) o ITA é um índice que possibilita a identificação do grau da pressão antrópica causada pela ocupação não planejada do espaço.

Os SIGs são ferramentas indispensáveis para a determinação do ITA, já que os mapas de uso e cobertura da terra irão auxiliar na escolha das classes a serem analisadas. Neste trabalho, definiu-se um período de análise que se deu a partir de imagens de satélite referentes aos anos de 1984 e 2020, justamente por esses momentos representarem o início e consolidação dos processos transformadores ligados a presença do agronegócio na região. Outro fato considerado na escolha do período, foi a disponibilidade de imagens segundo sua qualidade. O Índice de Transformação Antrópica é dado pela seguinte fórmula:

$$ITA = \sum (\% \text{ uso } \times \text{ peso}) / 100$$

USO = área em valores percentuais da classe de uso da terra e cobertura vegetal;

PESO = peso dado aos diferentes tipos de uso da terra e cobertura vegetal quanto ao grau de alteração na trópica, que varia de 1 a 10, onde 10 indica as maiores pressões;

Para o estabelecimento dos pesos, tomou-se por base o método *Delphi*, desenvolvido na década de 1960 no intuito de trabalhar dados não mensuráveis a partir do direcionamento de questionários a profissionais de diferentes campos do conhecimento, os quais promovem discussões acerca de suas respostas até a obtenção de um produto comum.

Neste trabalho, 5 profissionais das diferentes áreas como Engenharia Ambiental, Biologia, Química, Geografia e História foram contactados para a determinação dos pesos das classes de uso da terra na bacia do Riacho da Boa Hora. É importante destacar que, todos os profissionais envolvidos nesse processo são da região da área de estudo, e deste modo todos conhecem bem a realidade local, o que promoveu uma avaliação mais acordante com as características locais, principalmente considerando a multidisciplinaridade da equipe envolvida.

Um questionário construído a partir de 3 eixos temáticos (Cobertura vegetal, Uso da terra e Recursos hídricos) (Apêndice A) e com a valor médio de cada peso para as classes, foi enviado a cada profissional via *e-mail*. Neste questionário apresentou-se proposições e uma tabela com graus de importância numa escala de 1 a 10, segundo a percepção do profissional com relação a cada proposição. Esses resultados foram importantes no sentido de mensurar e reavaliar pesos e classes de solos pré-selecionadas. Ao final, uma tabela de usos e pesos fora enviada para que os mesmos profissionais avaliassem e dessem sugestões de pesos, finalizando assim o processo de escolha de pesos para cada uso.

Para alcançar a média de pesos, foi realizado um levantamento de todos os trabalhos sobre o ITA no Brasil, e a partir deles, contabilizou-se os tipos de classes de uso e o peso atribuído a cada uma delas. Os referidos pesos e classes foram tabelados, para então definir-se as principais classes usadas nos estudos do ITA no Brasil, assim como as médias dos pesos.

Neste processo, o anonimato entre os participantes é parte fundamental, pois desta forma à interação e o *feedback* controlado, que consiste na troca de respostas entre os participantes e o reenvio das mesmas, será realizada de forma lisa e sem imparcialidades.

Considerando a variedade de elementos da paisagem na bacia do riacho da Boa Hora, a qual segundo os estudos realizados apresentou 6 classes de uso bastante distintas (Tabela 02).

Para este trabalho considerou-se a classificação do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013), onde as áreas antrópicas correspondem às cidades, vilas, edificações, sistemas viários, entre outros; Agricultura é representada pelas áreas de cultura temporária como graníferas e cerealíferas-milho, arroz e soja; Eucalipto é representado pelas áreas de

silvicultura- reflorestamento; Já para o Cerrado, Campo Cerrado e Mata galeria tem-se às áreas de vegetação natural, a qual engloba as savanas florestais, Mata galeria, e savana arborizada- Campo cerrado. Alguns dos trabalhos analisados nessa pesquisa foram os de Ortega (2011) (Figura 06) e Karnaukhova (2000) (Figura 07), os quais englobam variadas classes de cobertura vegetal e usos da terra com seus respectivos pesos.

Tabela 2 - Classes de uso e Pesos da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora

CLASSES	PESOS
Áreas Antrópicas	9,2
Agricultura	7,5
Eucalipto	8
Mata Galeria	1,2
Campo Cerrado	2
Cerrado	1,2

Fonte: Própria pesquisa.

No que tange aos dados pertinentes a quantificação do ITA, algumas etapas como, preparação da base cartográfica, processamento de imagens, definição de legenda, cruzamento e quantificação das classes de uso e cobertura, são de suma importância para o alcance dos objetivos propostos neste estudo. A transposição dos valores mensurados quantitativamente para classes qualitativas ocorreu por meio de adoção do método de quartis, utilizado por Cruz *et al.* (1998): *pouco degradada* (0 ─ 2,5), *regular* (2,5 ─ 5), *degradada* (5 ─ 7,5) e *muito degradada* (7,5 ─ 10).

Figura 6 - Pesos das classes de cobertura vegetal e usos da terra, segundo Karnaukhova (2000)

TIPOS DO USO/COBERTURA DO SOLO	Gradiente da Transformação Antrópica	Peso da Profundidade da Transformação
I. VEGETAÇÃO NATIVA SECUNDÁRIA		
I.1. Capoeirão	1	1.05
I.2. Aglomerados de árvore	3	1.1
II. FLORESTA PLANTADA		
II.1. Eucalipto	3	1.2
II.2. Eucalipto e vegetação nativa	4	1.15
III. VEGETAÇÃO EM ÁREAS DE MINERAÇÃO		
III.1. Plantações de eucalipto e/ou bracatinga	6	1.4
III.2. Diversos estágios de regeneração espontânea e eucalipto jovem	10	1.4
III.3. Eucalipto sobre estéril	10	1.4
III.4. Capoeira	6	1.05
IV. CLASSES TECNOGÊNICAS DA COBERTURA DO SOLO		
IV.1. Agropecuária: pastagens, cultivos diversos, incluindo pomares e jardins	6	1.2
IV.2. Pastagem suja: solo abandonado com provável uso agropecuário	6	1.2
IV.3. Terreno exposto: rocha ou solo exposto, terra arada	6	1.25
IV.4. Área sobre a mineração com rejeitos e estéril	7	1.3
IV.5. Estéril aplanado	10	1.5
IV.6. Estéril com ou sem cobertura herbácea	10	1.5
IV.7. Rejeitos de carvão	10	1.5
IV.8. Lagoas ácidas	10	1.5
IV.9. Áreas urbanas e de infra-estruturas	8	1.35

Fonte: Karnaukhova, 2000.

Figura 7 - Pesos das classes de cobertura vegetal e usos da terra, segundo Ortega (2011)

		Uso do Solo	Peso
ÁREAS ANTRÓPICAS NÃO AGRÍCOLAS	Áreas Urbanizadas	Unidade de Conservação de Proteção Integral (Estação Ecológica Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio Vida Silvestre)	1 - 3
		Unidade de Conservação de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural)	
		Terra Indígena	
		Cidades, vilas	
		Complexo Industrial	
			7 - 10
	Áreas de Extração Mineral	Unidade de Conservação de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio Vida Silvestre)	1 - 3
		Unidade de Conservação de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural)	
		Terra Indígena	
		Área de Mineração	
		5 - 10	

Fonte: Ortega, 2011.

No que tange a realidade do riacho da Boa Hora, não foi possível identificar todos os graus de pressão, ficando somente na ordem do *pouco degradada*. Para esse grau de

pressão antrópica, são consideradas às áreas ocupadas por vegetação natural ou secundária, em sua grande maioria, recobrando completamente ou majoritariamente o solo.

Ressalta-se que, ainda que não identificados todos os graus de pressão antrópica na área de estudo, as características correspondentes aos outros níveis de acordo com Rodrigues *et al.* (2015) foram observadas, a exemplo de; *classe regular* é relativa as áreas com uso agrícolas com manejo correto das atividades; *a classe degradada* é correspondente às áreas agricultáveis, sem plano de manejo adequado, tornando o solo impraticável e a *classe muito degradada* está relacionada as áreas cultivadas (agricultura e pastagem) sem manejo adequado, prejudicando a vegetação natural e as massas d'água.

Rodrigues (2015) *et al.* ao estudar a subbacia do rio Queima Pé, no Mato Grosso, conceituou os níveis de transformação antrópica da seguinte forma: a classe pouco degradada refere-se às áreas ocupadas por vegetação natural, com bom vigor e boa qualidade, recobrando completamente o solo; enquanto a classe regular é relativa as áreas com uso agrícolas com manejo correto das atividades; a classe degradada é correspondente às áreas agricultáveis, sem plano de manejo adequado, tornando o solo impraticável e a classe muito degradada está relacionada as áreas cultivadas (agricultura e pastagem) sem manejo adequado, prejudicando a vegetação natural e as massas d'água.

Ao final, com os resultados do ITA discutiu-se a questão do ordenamento territorial municipal, apontando o cenário proposto a partir do índice, e de como esse cenário poderia subsidiar planos futuros para a cidade.

A discussão acerca do ordenamento territorial junto a temática abordada nesta pesquisa, entrou como mais um mecanismo de estruturação do cenário refletido a partir do Índice de Transformação Antrópica. Na cidade de Urbano Santos, a temática não é ponto presente nas discussões a respeito das políticas de meio ambiente e planejamento urbano municipais, sendo estas mesmas também bastante negligenciadas.



Fonte: Crystiã Araújo Leão

3 CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

O MUNICÍPIO DE URBANO SANTOS: particularidades históricas, sociais e fisiográficas

Nesta seção são apresentados os dados referentes ao município de Urbano Santos, englobando seus aspectos históricos, sociais e fisiográficos. Optou-se por discorrer sobre as informações do município, considerando que as dinâmicas presentes neste, têm influência direta na bacia hidrográfica do Boa Hora.

Ainda neste capítulo, são apresentados os diversos processos que cooperaram para o quadro socioeconômico atual do município, destacando as transformações impressas e as novas dinâmicas advindas com a implantação de grandes empresas e de como esse fenômeno modificou a oferta de serviços na cidade de Urbano Santos, impactando direta e indiretamente as demandas dos municípios vizinhos.

Outro ponto a ser abordado é a atual conjuntura das consequências desses empreendimentos sobre os recursos naturais da bacia hidrográfica, e de como estas questões afetaram e têm afetado as populações locais.

3.1 Entre Mocaminho, Ponte Nova e Urbano Santos: Transformações e novas dinâmicas

O processo de ocupação do município de Urbano Santos se confunde com a tendência de ocupação e exploração portuguesa no litoral maranhense, pois a linha de direção deste movimento se deu também através dos caminhos abertos pelas águas do rio Munim. Corroborando tal conjuntura, Pedrosa *et al.* (2018) afirmam que:

O processo de formação territorial do município de Urbano Santos se iniciou com a ocupação do espaço em que hoje o município está localizado. Esta ocupação se deu pela corrente de povoamento do litoral, com os portugueses, seguindo a bacia do Rio Munim no sentido norte-sul (PEDROSA *et al.*, 2018).

Ainda nesse âmbito, Cabral (1972) fala que os passos da colonização chegaram à Bacia do Munim, cuja ocupação se fez mais ainda necessária, visto que este rio, bem como seu afluente Iguará, permitiam o acesso ao Piauí e através destes sertões, à região das minas.

Outra corrente de ocupação bastante relevante para a referida região foi aquela advinda do sertão nordestino por meio dos grandes criadores de gado oriundos da Bahia e de Pernambuco, até então capitânicas do Brasil.

Costa (1992) afirma que os criadores se encontravam instalados na região do rio São Francisco, de onde expandiram seus currais rumo aos vales dos rios Canindé, Gurgueia, Paraim e Parnaíba no Piauí; no Maranhão esse fluxo se concentrou nos rios Itapecuru, Mearim e Balsas.

Com relação à ocupação das margens do Rio Mocambo, Lima (1991) afirma que esta foi influenciada por uma estrada que partia de Campo Maior, comarca do Piauí, passava por Brejo, no Maranhão e chegava à Vila da Manga, hoje Nina Rodrigues.

Por meio deste movimento de constante travessia do rio Mocambo, entre a comarca de Brejo e Vila da Manga, tem-se a consolidação da povoamento da região que futuramente seria a sede municipal de Urbano Santos, situada na Mesorregião Leste do estado do Maranhão, limita-se ao Norte com o município de Belágua; ao Sul com Anapurus e Mata Roma; a Leste com Santa Quitéria do Maranhão e a Oeste com São Benedito do Rio Preto e Chapadinha (Figura 8).

A cidade de Urbano Santos tem uma história de pouco mais de 90 anos de emancipação, e durante este período, foram muitos os caminhos percorridos até a atual configuração municipal.

De acordo com dados do IBGE (2017), o sítio do atual município está localizado à direita das margens do rio Mocambo, o qual outrora daria origem ao primeiro nome do lugarejo, Mocambinho.

Conforme dados do IBGE (2017), a origem do nome Mocambo se firma no período da Revolta da Balaiada, a mais longa e numerosa revolta popular do Maranhão, pois muitos dos amotinados teriam se dirigido para aquela região, tendo ali se amocambado, e por isso mais tarde, surgiria a palavra Mocambo, vocábulo que posteriormente daria origem ao nome do rio que ali passava e se estenderia para a toponímia da localidade.

Lima (1991), afirma que em virtude do crescente movimento e das constantes dificuldades de acesso entre as duas margens do rio durante o período chuvoso, um dos comerciantes mais influentes da localidade, o senhor Paulo Fortes, decide construir uma ponte.

Essa melhoria nos acessos, promoveu um movimento ainda maior no lugarejo, o que incentivou o governo estadual a construir outra ponte sobre o rio Mocambo, a qual foi nomeada Ponte Nova, e a partir desta nomeação um novo nome surgiria para o vilarejo, Vila

de Ponte Nova criado pela lei provincial nº 1235, de 30-04-1881, este subordinado ao município de Brejo. No ano de 1929, o vilarejo é elevado à categoria de vila, tendo também sua toponímia alterada através da lei estadual nº1324, de 09-03-1929, passando a se chamar Urbano Santos em homenagem ao Vice-Presidente da República Urbano Santos da Costa Araújo.

Mais tarde seria desmembrado do município de Brejo, sendo anexado novamente ao mesmo município no ano de 1931. Já no ano de 1935, a partir do decreto nº 919, de 30-09-1935 foi elevado à categoria de município com denominação de Urbano Santos, sendo Constituído de distrito sede instalado em 28-10-1935.

A partir de então, o município passa a se afirmar no território da microrregião de Chapadinha, pois com as novas dinâmicas impressas ao longo de sua história, muitos serviços foram sendo aperfeiçoados, dando uma nova face àquele lugar.

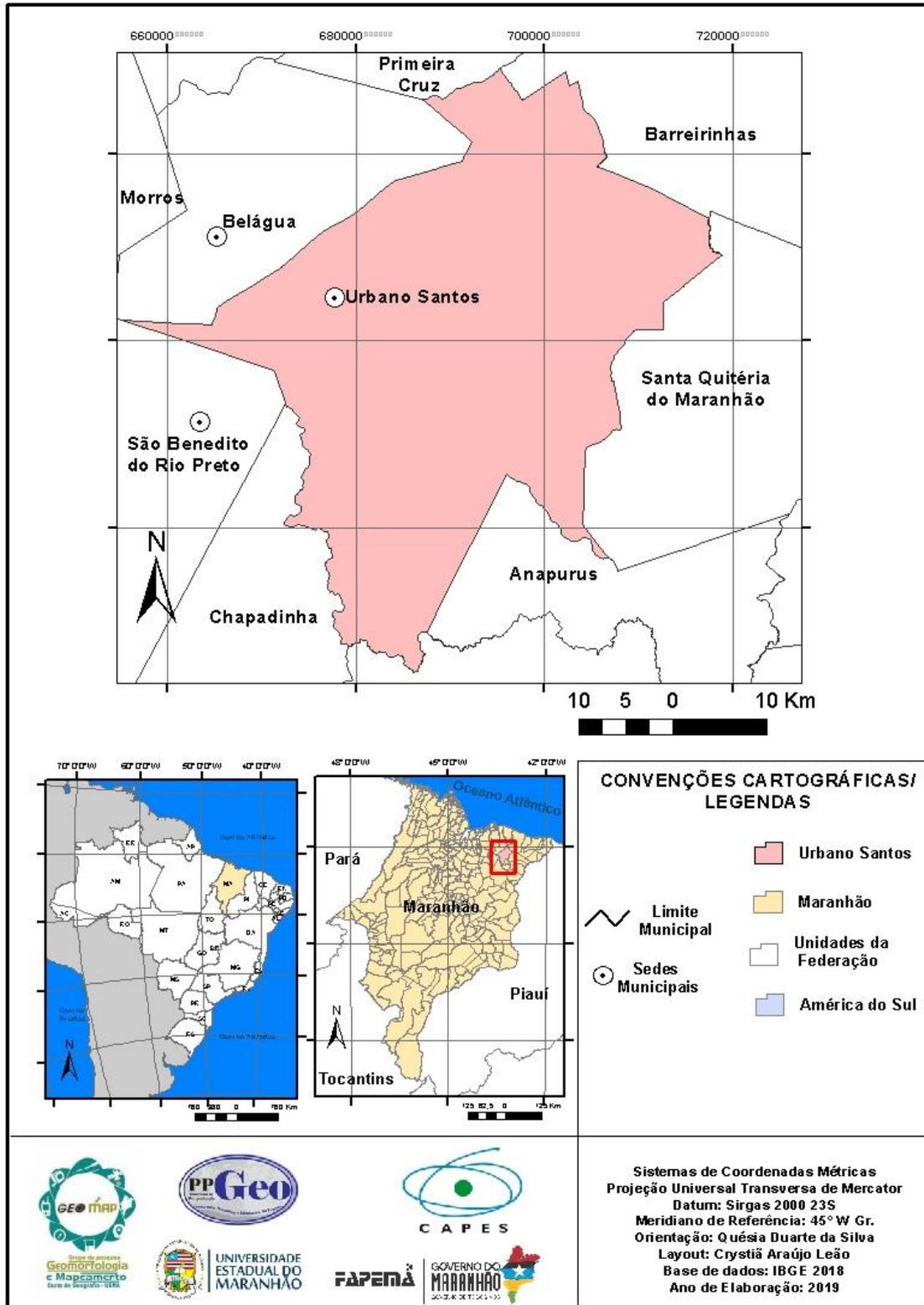
A sede localiza-se de acordo com as seguintes coordenadas geográficas, -3°12' de latitude sul e - 43°24' de longitude Oeste de Greenwich (IBGE, 2010). O acesso a partir de São Luís, capital do estado, se dá pela Br-135 num percurso que fica em torno de 190 km.

Atualmente, a cidade de Urbano Santos concentra a maioria dos serviços entre as cidades vizinhas, Belágua e São Benedito do Rio Preto. Nesse seguimento, a abordagem miltoniana dos *fixos e fluxos* se aplica a realidade local, onde, de acordo com Santos (1994), os fixos são entendidos como os elementos materiais, como o fazer e o transformar concretos, os fluxos são entendidos como a força dinamizadora dos fixos, ligada aos movimentos, sendo resultado direto ou indireto dos fazeres humanos.

Há presença de inúmeros agentes transformadores do espaço da cidade em questão, os quais estão ligados ao avanço das técnicas, ao fazer e ao demandar humano. Nesta acepção, a partir da década de 1980, grandes empresas passam a explorar a região, e nesse contexto, transformações passam a ser percebidas, principalmente nos aspectos socioeconômicos e ambientais. Nesta perspectiva, é interessante salientar mais uma vez a fala de Santos (1994) acerca dos *fixos*:

Os fixos são econômicos, sociais, culturais, religiosos, etc. Eles são, entre outros, pontos de serviço, pontos produtivos, casas de negócios, hospitais, casas de saúde, ambulatórios, escolas, estádios, piscinas, e outros lugares de lazer. Mas se queremos entender a cidade não apenas como um grande objeto, mas como um modo de vida, há que distinguir entre os fixos públicos e os fixos privados. Estes são localizados segundo a lei da oferta e da procura, que regula também os preços a cobrar. Já os fixos públicos se instalam segundo os princípios sociais, e funcionam independentemente das exigências do lucro (SANTOS, 2018, p. 48).

Figura 8 - Localização do município de Urbano Santos/MA



No âmbito dos serviços urbanos oferecidos, Urbano Santos atrai um número expressivo de pessoas das comunidades circundantes. A referida cidade conta com escolas privadas, sendo estas as únicas entre os municípios vizinhos, um fórum eleitoral que abrange os serviços das zonas eleitorais de Belágua e São Benedito do Rio Preto, uma agência do INSS, agências bancárias e dos correios, supermercados de grande porte, condomínios, hotéis, entre outros serviços que lhe tornam um atrativo econômico bastante procurado.

Com relação às manifestações culturais e religiosas, no fim do mês de agosto, têm-se a realização anual do festejo da Padroeira da cidade, Nossa Senhora da Natividade. Este também é considerado o maior entre os festejos locais, nesse período acontecem *shows*, romarias e missas, eventos que atraem milhares de visitantes para a cidade, inclusive de outros estados.

A oferta de emprego é outro destaque na referida cidade, pois com a chegada de grandes empresas de extrativismo vegetal na região no ano de 1980, muitos passaram a considerar a cidade como uma nova possibilidade. A grande responsável por este processo foi a Suzano Papel e Celulose (SPC), que segundo reportagens de veículos de comunicação locais, na época se denominava Florestal Ltda, depois passou a ser Comercial e Agrícolas Paineiras, e mais tarde com SPC, nome este que se mantém até a atualidade.

De acordo com Batista (2015), a extensão das áreas de eucalipto no município chega a 174 mil hectares, sendo uma parte pertencente à empresa Margusa e a outra à Suzano Papel e Celulose. Ainda segundo Pantosa e Pereira (2016), essa implantação da SPC no Maranhão no ano de 1980, fazia parte de uma primeira experiência de cultivo da planta no estado, justamente por não ser uma espécie nativa, daí a importância do teste para então verificar a variedade que melhor se adaptaria as condições climáticas locais.

Outra atividade que tem provocado ainda mais transformações na região do município supracitado é a monocultura da soja, que segundo Almeida, Sodré, Mattos Junior (2019) começou a ser implantada na microrregião de Chapadinha nos anos 2000 se expandindo até Urbano Santos.

Ainda de acordo com esses autores, é região que apresenta maior crescimento da área plantada de soja no Maranhão, tendo por base o recorte temporal de 1990 a 2017. Com essa realidade, não é difícil imaginar as inúmeras implicações que essa marcha de transformações tem causado no cenário ambiental municipal.

Muitas dessas áreas cultiváveis se encontram em regiões de APP (Área de Proteção Permanente), o que tem provocado uma série de desequilíbrios nos ecossistemas locais.

Outro ponto a ser destacado é o desmatamento da área de Cerrado da região, onde segundo o Relatório de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (MMA, 2011), o Maranhão juntamente com o Piauí foram os estados que mais desmataram o Cerrado entre os anos de 2009 e 2010, de acordo com os polígonos por estados federativos (Tabela 1).

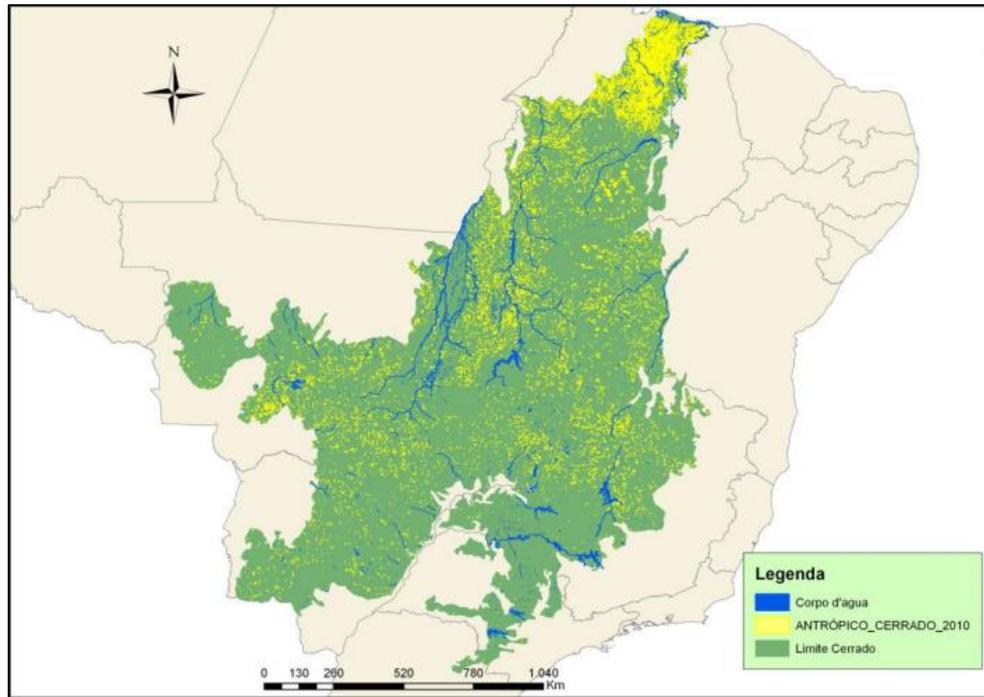
Tabela 3 - Situação do desmatamento por estado no período de 2009 a 2010, tendo como referência a área total original do Cerrado em cada estado

ESTADO	UF	ÁREA ESTADO (ha)	USO ANTRÓPICO 2009-2010	%
Maranhão	M A	212.092	1.583,77	0,75
Tocantins	TO	252.799	979,74	0,39
Bahia	BA	151.348	718,05	0,47
Mato Grosso	MT	358.837	769,89	0,21
Piauí	PI	93.424	980,27	1,05
Goiás	GO	329.595	593,58	0,18
Minas Gerais	M G	333.710	524,3	0,16
Mato Grosso do Sul	MS	216.015	310,36	0,14
São Paulo	SP	81.137	3,26	0,00
Paraná	PR	3.742	1,08	0,03
Distrito Federal	DF	5.802	4,8	0,08
Rondônia	RO	452	0,06	0,01
TOTAL			6.469	

Fonte: MMA, 2011.

Em Urbano Santos, muitas das populações tradicionais ali residentes, dependiam do extrativismo de espécies do Cerrado, como o Pequi (*Caryocar brasiliense*) e o Bacuri (*Platonia insignis*). Neste aspecto, Batista (2015) salienta que a implantação da floresta atípica na região promoveu a derrubada indiscriminada de árvores nativas, especialmente do Bacuri e do Pequi, fonte de renda para as comunidades tradicionais que viviam do extrativismo das referidas plantas. O estado do Maranhão lidera com folga o *ranking* de áreas de Cerrado antropizadas, conforme representado na figura 9.

Figura 9 - Distribuição espacial da área antropizada no Cerrado no período de 2009 a 2010



Fonte: MMA, 2011.

A incipiente aplicação de um planejamento e intervenções sem um estudo prévio, inserem o município de Urbano Santos em uma situação socioambiental preocupante, principalmente quando são considerados os recursos hídricos, pois estes têm apresentado alterações em suas características naturais.

3.2 O perfil socioeconômico municipal

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012), o município de Urbano Santos contava com uma população de 24.573 mil habitantes distribuídos numa área territorial de 1.705,914 km², sendo a estimativa populacional para o ano de 2020 de aproximadamente 33.122 habitantes. A densidade demográfica municipal é de 20,35 hab/km².

Com relação à média salarial mensal dos trabalhadores formais, tem-se um total de 1,9 salários mínimos, sendo a 49ª melhor média dentre os municípios maranhenses. Sobre dados da educação, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade é de 95,7%, onde o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica é 4,0 nos anos iniciais, e de 3,4 nas séries finais do

ensino fundamental, abaixo da média regular brasileira se levada em conta a meta para o ano de 2022, que é de 6,0.

No ano de 2017, a proporção de pessoas ocupadas com relação a população total era de 4,1%, o que correspondia a um total de 1,361 pessoas ocupadas, número bastante inexpressivo se considerada a população total municipal. Esse quadro implica uma série de possíveis deficiências no âmbito da equidade de serviços e direitos básicos da população.

Ainda de acordo com informações do IBGE (2012), cerca de 18% dos domicílios contam com esgotamento sanitário adequado, o que é preocupante do ponto de vista ambiental, por exemplo. Outro percentual interessante, é o de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada, que é aquela provida com a presença de bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio, o que já se relaciona com problemas ligados a drenagem urbana e acessibilidade urbana. O Índice de Desenvolvimento Humano-IDH do município é de 0,588, considerado regular, se comparado com as médias nacionais e mundiais. Com relação ao Produto Interno Bruto-PIB per capita municipal, este foi de 5.403,47 R\$ em 2016, sendo os setores do comércio e agricultura, as atividades econômicas que mais se destacaram.

No tangente a saúde, a mortalidade infantil está na taxa de 12,20 para cada 1.000 nascidos vivos, número timidamente menor que a média nacional para o ano de 2015, que foi de 13,82. Consoante aos dados do IMESC (2010), para o município de Urbano Santos, a relação entre profissionais da saúde e a população é de 1/201 habitante. O Relatório Diagnóstico do Município de Urbano Santos afirma que:

O Programa de Saúde da Família – PSF vem procedendo a organização da prática assistencial em novas bases e critérios, a partir de seu ambiente físico e social, com procedimentos que facilitam a compreensão ampliada do processo saúde/doença e da necessidade de intervenções que vão além de práticas curativas (BRASIL, 2011, p. 15).

3.3 Aspectos fisiográficos municipais

O município de Urbano Santos apresenta características peculiares com relação a região em que o mesmo se encontra, pois devido à característica de zona de transição presente no estado do Maranhão, tem-se basicamente uma faixa de transição entre os climas semiáridos e úmido equatorial, além de grande variedade no que se refere as tipologias de vegetação ali presentes. Segundo dados da CPRM (2011), pertence à área de proteção ambiental de Upaon-Açu-Miritiba-Alto Preguiças. De acordo com a CNM (2002), o

desmatamento, a degradação da mata ciliar, a expansão da atividade agrícola, a ocupação irregular do solo e a erosão constituem os principais impactos ambientais no município.

A altitude de referência da sede municipal é de 41m e a variação térmica oscila entre 22,5 e 31,6 °C (CNM, 2011). Consoante a classificação de Köppen, o clima do município é do tipo tropical subúmido (AW), com um período chuvoso que vai de janeiro a junho, com médias mensais superiores a 242 mm, outro seco, correspondente aos meses julho a dezembro.

De acordo com o IMESC (2008), a vegetação local é composta pela Floresta Estacional, caracterizada por árvores que perdem suas folhas de forma branda durante o período seco, de estatura de até 20 m. Sua fisionomia lembra bastante a floresta do tipo Ombrófila, no entanto apresenta menor umidade. No tangente aos cursos de água presentes na região, estes englobam parte da bacia hidrográfica do Munim, uma das maiores do estado do Maranhão.

No que tange as características litológicas, a CPRM (2011) defende que o município de Urbano Santos está assentado sobre os domínios da bacia sedimentar do Parnaíba, que de acordo com Brito Neves (1998), foi implantada sobre os riftes cambroordovicianos de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato. Compreende as supersequências Silurianas (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas).

O mesmo documento disserta sobre as representações do Cretáceo na região, que é evidenciado pelo grupo Barreiras (K12it), o Quaternário pelos Depósitos Eólicos Continentais (Q1e), Depósitos de Cordões Litorâneos (Q1cl), e pelos Depósitos Aluvionares (Q2a). Com relação ao relevo local, Feitosa (2006) expôs que a região é formada pela Depressão do Planalto Oriental que constitui um conjunto de morfoesculturas ao Leste, que se prolongam para o Nordeste do Maranhão.

Apresenta também formas tabulares com morros testemunhos que decaem para vales mais amplos. De acordo com a CPRM (2011) as unidades geomorfológicas de maior expressão na região de Urbano Santos são as dunas, mais especificamente aquelas recobertas por vegetação, as quais se tornam dunas fixas. Estas têm maior expressão geográfica e afloram a sudeste estendendo-se para leste, nordeste, e norte do município de Urbano Santos, expondo-se amplamente na sede municipal.



Foto: Buritizal na BHRBH

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISSCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os produtos provenientes da presente pesquisa, os quais se concentram nas transformações ocorridas na bacia do riacho da Boa Hora, nos últimos 36 anos, em decorrência dos projetos de uso da terra nas suas mais diversas faces.

Para tanto, buscou-se através do Índice de Transformação Antrópica-ITA avaliar a degradação da paisagem da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora, tendo em vista que o entendimento das características do ambiente e dos problemas que ali se instalam promove discussões pertinentes aos debates futuros acerca do ordenamento territorial e planejamento ambiental em Urbano Santos.

4.1 - Caracterização geoambiental da paisagem do riacho da Boa Hora

A bacia hidrográfica do riacho do Boa Hora está localizada no município de Urbano Santos, sendo este, parte da microrregião de Chapadinha, a qual integra a mesorregião Leste Maranhense. O Riacho da Boa Hora possui uma área de 554 Km² ocupando os municípios de Urbano Santos, Anapurus e Santa Quitéria do Maranhão. Limita-se ao norte com o Rio Mocambo, ao leste com afluentes do rio Palmira, a oeste e ao sul com o rio Preto. Estão situados nesta sub-bacia hidrográfica 20 povoados, sendo eles: Alagoinha, Barreiro, Cacimbinha, Cajueiro, Cajazeira, Cocal IV, Custódio, Fortaleza, Marçal II, Palmeirinha, Pedra Grande, Pirinã I, Queimada, Raiz, Santa Maria, São Cosme, Surrão, Telles, Todos os Santos I e II.

Ainda no município de Urbano Santos, pode-se destacar a presença de um entroncamento entre 5 estradas estaduais, a MA 225, que liga Urbano Santos a Barreirinhas, MA 110 que leva a Santa Quitéria, MA 224 que leva São Benedito do Rio Preto, MA 325 que leva ao município de Belágua, e por fim, a MA 025, que leva até a cidade de Chapadinha.

Essa característica, dá a Urbano Santos protagonismo entre suas vizinhas, pois os serviços passam a se concentrar naquela cidade, o que afeta diretamente a dinâmica social do município e conseqüente os processos naturais ali ocorrentes, a exemplo da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora.

Com relação a geologia, é interessante destacar as peculiaridades que abraçam a região estudada. Ao analisar-se o mapa de unidades litoestratigráficas da bacia hidrográfica do

Boa Hora (Figura 10), tem-se a presença da Formação Itapecuru (1,99% da área total da bacia) e dos Depósitos Eólicos (98,01 % da área total da bacia).

A referida bacia ainda é cortada pelo do Arco tectônico de Urbano Santos, o que significa dizer que a mesma está dentro do domínio de duas bacias sedimentares distintas, mais especificamente a bacia sedimentar de Barreirinhas a norte do Boa Hora, e a bacia sedimentar do Parnaíba, também conhecida em literaturas mais antigas como bacia do Maranhão ou do Piauí- Maranhão, ao sul do Boa Hora.

De acordo com Lovato *et al.* (1995), a Formação Itapecuru é composta por materiais constituídos de Siltitos e argilitos laminados, lateritizados, Siltitos arenosos, Siltitos e arenitos muito finos e argilitos, Argilitos fósseis e calcilutitos peletoidais, Arenitos finos a muito finos com grânulos de quartzo. Com relação aos Depósitos Eólicos, a CPRM (2011), fala que:

Os depósitos eólicos continentais (QPe) ocorrem em grande área, na porção setentrional da Folha São Luís SE, constituídos por areias esbranquiçadas de granulometria fina a média, bem selecionada, matura, com estruturas de grain fall e cruzadas de baixo ângulo. São originados por processos eólicos de tração, saltação e suspensão subaérea; fácies de dunas e interdunas de planície costeira (CPRM, 2011, P.45).

De acordo com CPRM (2011), os arcos são altos de embasamento muito bem definidos por anomalias gravimétricas positivas e fortes alinhamentos magnéticos. Evoluíram no mesozóico e tiveram muita influência nos processos tectônicos e sedimentares da margem continental. Ainda de acordo com o mesmo texto, o Arco de Urbano Santos trata-se de uma continuação para leste do Arco Ferrer-Rosário-Bacaba.

Por se tratar de bacias sedimentares distintas, com características distintas de materiais, esperava-se mudança abrupta de morfologia, o que durante trabalho de campo, foi possível perceber que não acontecia.

Isso se deve ao fato de que a morfologia só apresenta aquilo que está na superfície, já os arcos são produtos de processos intracratônicas e não necessariamente possuem representações de suas variações na superfície.

Nas próximas páginas apresenta-se as unidades litoestratigráficas da bacia hidrográfica do Boa Hora (Tabela 4). citadas neste trabalho, assim como colunas litoestratigráficas das bacias sedimentares (Quadros 1 e 2).

Figura 10- Mapa de unidades litoestratigráficas da BHRBH

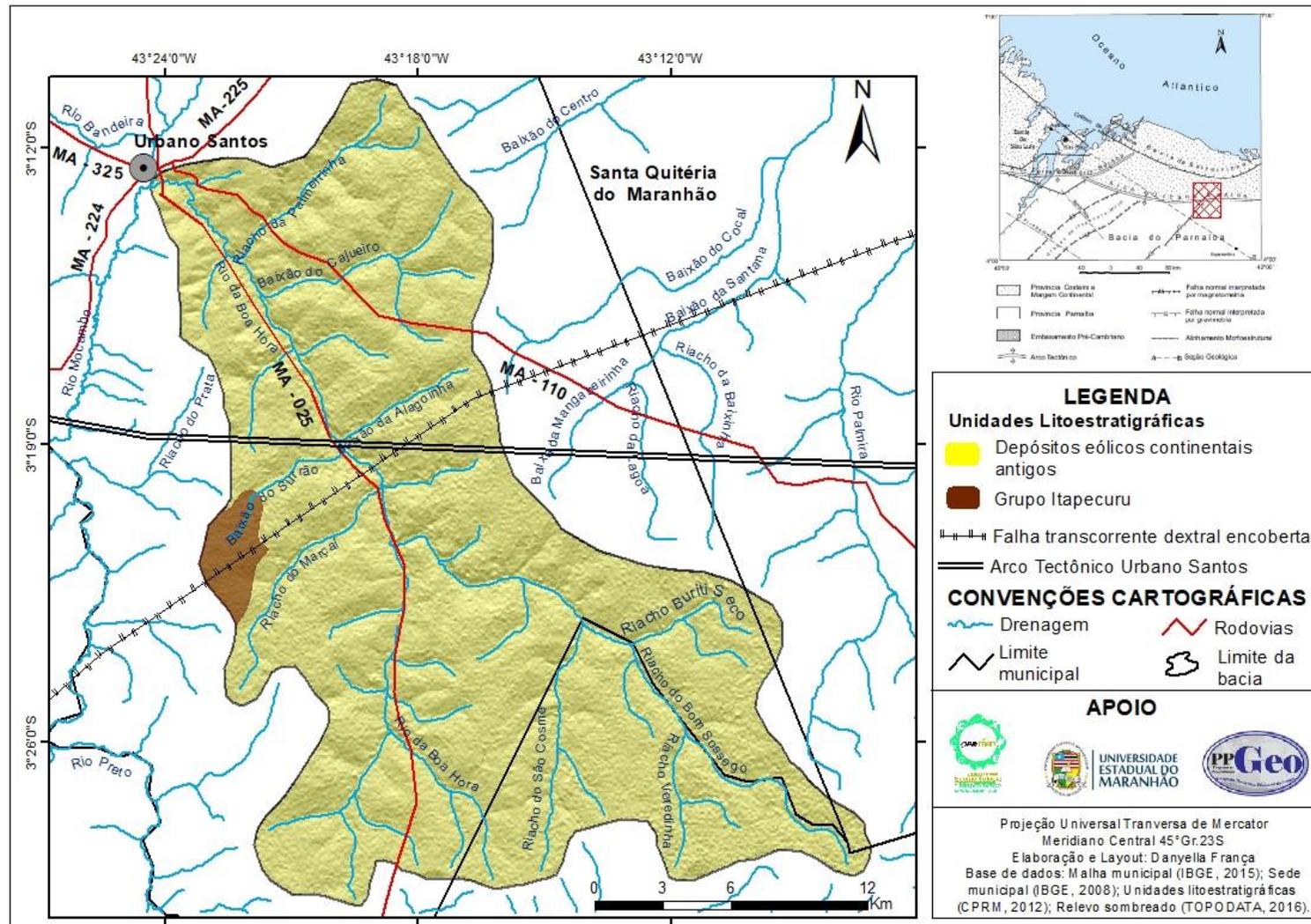


Tabela 4 – Unidades Litoestratigráficas do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos - MA

Litoestratigrafia	ÁREA	
	Valor Absoluto (Km ²)	Valor Relativo (%)
Depósitos eólicos continentais antigos	543	98,01
Itapecuru	11	1,99
Total	554	100

Fonte: Própria pesquisa (2019).

No geral, é comum perceber a presença de acumulações sedimentares pela ação combinada de processos fluviais e marinhos, característica que confere certa predisposição aos processos de assoreamento dos corpos d'água da região, fenômeno perceptível no leito do riacho da Boa Hora (Figura 11).

A respeito da bacia sedimentar do Parnaíba, Brito Neves (1998) afirma que esta foi implantada sobre os riftes cambroordovicianos de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato.

De acordo com a Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis -ANP, em estudo publicado em 2017, a bacia do Parnaíba situa-se na porção ocidental do território brasileiro, ocupando uma área de 665.888 km², sendo a espessura de suas rochas no depocentro de aproximadamente 3.500 m.

Figura 11 - Banco de areia no leito do riacho da Boa Hora

Fonte: Leão (2019) em 9 de novembro de 2019.

Quadro 1 – Coluna estratigráfica da Bacia Costeira de Barreirinhas

Unidades cronoestratigráficas			Unidades Estratigráficas	Unidades de Fácies e Litofácies		Interpretação	
Eon	Era	Período		Dominantes	Subordinadas		
							FANEROZÓICO
Pleistoceno	Aae Acl	Sistema transicional deltaico, depósitos marinhos, fluvio-marinhos, de restingas e eólicos.					
INCONFORMIDADE							
MESOZÓICO	Cretáceo		Formação Humberto de Campos	Asp Aac		Sistema de plataforma rasa; depósitos marinhos litorâneos.	

Fonte: Rodrigues *et al.* (1994).

De acordo com Noguti (1967) a bacia de Barreirinhas situa-se ao norte do Estado do Maranhão, ocupando uma faixa costeira de 60 km de largura por 25,0 km de comprimento, numa área de 15.000 km.

Com relação aos seus limites, tem-se ao Norte pelas bacias de São Luís e Barreirinhas, a Noroeste com a Fossa do Marajó, e a Sul e a Sudeste por extensões de coberturas de idade pré-cambriana, correlatas à faixa de dobramento Brasília, chamadas “Bacia de São Francisco” e “Bacia dos Lençóis”.

De acordo com Trosdtorf Júnior *et. al.* (2007), a citada bacia sedimentar ocupa uma área de aproximadamente 46 km², dos quais 8 km² são emersos com a porção marítima estendendo-se até à cota batimétrica de 3.000 metros. Ainda com relação aos limites da bacia sedimentar de Barreirinhas o mesmo autor discorre o seguinte:

A leste, o Alto de Tutóia representa o seu limite com a Sub-bacia de Piauí-Camocim (Bacia do Ceará); a sul, limita-se com o embasamento raso através de falhas de borda que a separam da Plataforma de Sobradinho. A oeste, a Plataforma de Ilha de Santana constitui uma barreira, a partir da qual a bacia estende-se para as águas rasas e profundas. Seu limite noroeste é, no momento, arbitrário e tem sido classicamente referido ao meridiano de 44°O. (TROSDFORF JUNIOR *et. al.*, 2007, p. 37).

A bacia sedimentar de Barreirinhas, é uma bacia mesozóica, e de acordo com a CPRM (2011) possui um pacote sedimentar com espessura estimada entre 5.000 e 6.000 m, depositado do Albiano ao Campaniano. Segundo Trosdtorf Júnior *et. al.* (2007), a origem e evolução dessa bacia, associa-se à separação transformante dos continentes sul-americano e africano.

Quadro 2 – Coluna estratigráfica generalizada da Bacia do Parnaíba

PERÍODO	UNIDADE		LITOLOGIA PREDOMINANTE	SEQUÊNCIA
QUATERNÁRIO		Depósitos holocênicos; Depósitos pleistocênicos; Formação Açuí	Arenitos	V
TERCIÁRIO		Grupo Barreiras; Pirabas	Arenitos e concreções ferruginosas	
CRETÁCEO		Itapecuru; Urucua,	Arenitos	
		Codó, Grajaú e Sardinha	Arenitos, argilitos e folhelhos	
JURÁSSICO	GRUPO MEARIM	Corda	Arenitos	IV
TRIÁSSICO		Pastos Bons	Arenitos, argilitos e folhelhos	
		Mosquitos	Hiatos de sedimentação Rochas intrusivas básicas	
PERMIANO	GRUPO BALSAS	Sambaíba	Arenitos	III
CARBONÍFERO		Motuca	Calcário, argilitos e folhelhos	
		Piauí	Arenitos, argilitos e folhelhos, níveis de sílex Hiatos de sedimentação	
DEVONIANO	GRUPO CANINDE	Poti	Arenitos	II
		Longá	Argilitos e folhelhos	
		Cabeças	Arenitos	
		Pimenteiras	Argilitos e folhelhos	
		Itaim	Argilitos e folhelhos Hiatos de sedimentação	
		Jaicós	Arenitos	
SILURIANO	GRUPO SERRA GRANDE	Tianguá	Argilitos e folhelhos	I
ORDOVICIANO		Ipu	Arenitos	

Fonte: Veiga Júnior, 2019

As unidades de relevo da bacia hidrográfica do Boa Hora são planície fluvial, campos de dunas fixas, paleodunas e chapadas (figura 12). O município de Urbano Santos, de acordo com RADAMBRASIL (1973), integra a formação dos lençóis maranhenses, que corresponde às faixas litorâneas e sublitorâneas da porção oriental, constituída por restingas e campos de deflação de dunas.

Segundo Guerra (2011), nas áreas mais úmidas, nas regiões de mata galeria, encontram-se os terraços fluviais, que “são superfícies horizontais ou levemente inclinada, constituída por depósitos sedimentar, ou superfície topográfica modelada pela erosão fluvial.

Na bacia do Boa Hora (Figura 13), a planície fluvial corresponde a 23,28% da área total da bacia, cerca de 129 km². Outra feição identificada na área de estudo são os Campos de Dunas Fixas - Paleodunas, que segundo Sobrinho (2004) são aquelas que não estão móveis, recobertas por uma vegetação arbóreo-arbustiva.

Esta feição cobre 74,73% da área total da bacia, cerca de 444 km². Neste trabalho não se engloba dunas fixas e paleodunas numa mesma categoria, pois conforme Silva (1993) as paleodunas apresentam cronologia mais antiga que as dunas fixas, diferenciando-se por possuir uma vegetação mais densa, o que é comum, pois tais dunas apresentam maior evolução edáfica.

Figura 12 - Unidades de relevo da BHRBH

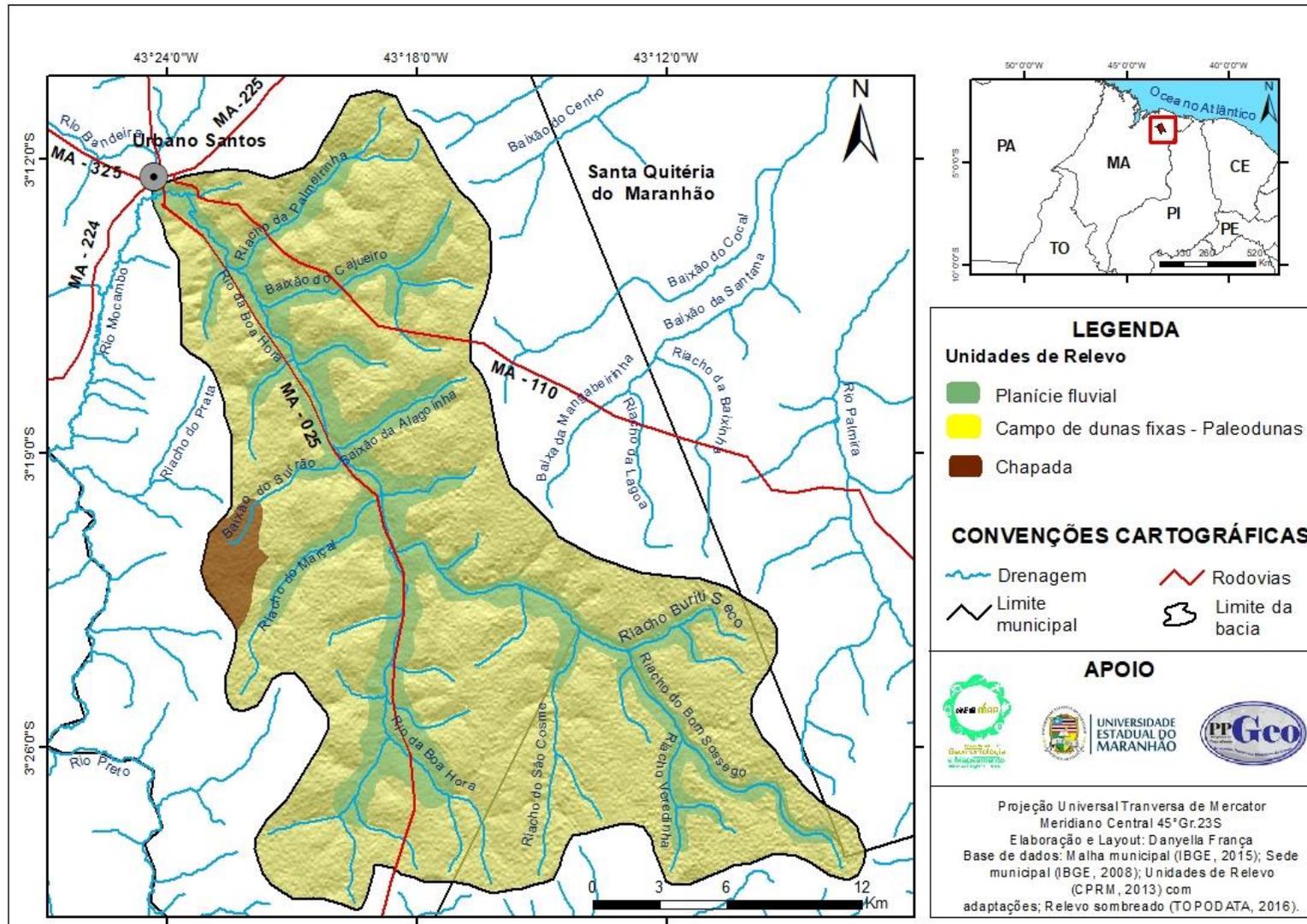


Figura 13 - Planície fluvial no riacho da Boa Hora



Fonte: Leão (2019) em 9 de novembro de 2019.

Figura 14 - Paleodunas próximas ao leito do Boa Hora



Fonte: Leão (2019) em 9 de novembro de 2019.

A terceira feição destacada no mapa de unidades de relevo são as Chapadas, com altitudes que variam entre 96 e 115 metros, englobam um total de 11 km² da área da bacia hidrográfica em estudo, cerca de 1, 99% da área total da bacia. Conforme IBGE (2006) são

geoformas com grande extensão espacial e ocorrência no território brasileiro, chegando mesmo a denominar unidades de relevo no mapeamento geomorfológico oficial do Brasil. Guerra (1993), conceitua chapada como denominação usada no Brasil, para as grandes superfícies, por vezes horizontais, e a mais de 600 metros de altitude. Do ponto de vista geomorfológico a chapada é, na realidade, um planalto sedimentar típico.

Com relação a curvatura da bacia, nota-se que a forma vertical com maior representatividade foi a convexa com 96,96% (Tabela 5). De acordo com Mikosik *et al.* (2016), as vertentes com perfis côncavos favorecem a convergência dos fluxos d'água, as vertentes convexas atuam de maneira contrária as côncavas, ou seja, favorecem a dissipação d'água na encosta por meio do fluxo difuso, enquanto que as vertentes retilíneas têm um padrão reto que contribui para que a água flua de maneira laminar.

Tabela 5 – Curvatura da superfície do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos - MA

Formas de Terreno	ÁREA	
	Valor Absoluto (K m ²)	Valor Relativo (%)
Côncava	12,85	2,32
Convexa	53,716	96,96
Retilínea	3,99	0,72
Total	55,4	100

Fonte: Própria pesquisa, 2019.

Com relação aos solos encontrados na região, de acordo com a EMBRAPA (2008) com a tabela 6 e o mapa (Figura 15), as classes de solos predominantes são: Plintossolos – PT, Latossolos Amarelo – LA, Podzólios Vermelho Amarelo – PV, e Areias Quatzosas – AQ. As principais características destes, de acordo com o RADAM (1973), são:

Plintossolos – PT: são solos sob condições de restrição à percolação de água, imperfeitamente drenados, possui textura arenosa ou media, raramente argilosa, tendo coloração escura pela matéria orgânica. Ocupam áreas de relevo predominantemente plano ou suave ondulado e poucas vezes ondulado.

Latossolo Amarelo – LA: estes solos caracterizam-se por ser solos envelhecidos, ácidos à muito fortemente ácidos, de boa drenagem, e permeáveis, embora por vezes possam aparecer com textura argilosa. Os solos desta unidade são encontrados tanto nos platôs, como

nos terraços de menores cotas, havendo variação, neste caso, de textura de acordo com a sua situação topográfica e com o material de origem, pois o mesmo pode aparecer constituído por sedimentos arenosos, argilo-arenosos e argilosos. Sua disposição, de maneira geral, se faz através de um relevo plano (os de textura muito argilosa) ou suave ondulado, e ainda os de relevo ondulado (os de textura argilosa).

Podzólio Vermelho Amarelo – PV: estes são solos bem desenvolvidos, que possuem um horizonte A fraco (ócrio) e um horizonte B argílico. São solos na sua maioria de fertilidade baixa a média, de textura argilosa e média que apresentam sequência de horizontes A, B e C, cuja espessura não excede 200 cm.

Areias Quartzosas – AQ: são solos que apresentam um perfil pouco evoluído, com baixa atividade de argila, saturação baixa e soma de bases frequentemente bastante baixa. São permeáveis, de textura leve.

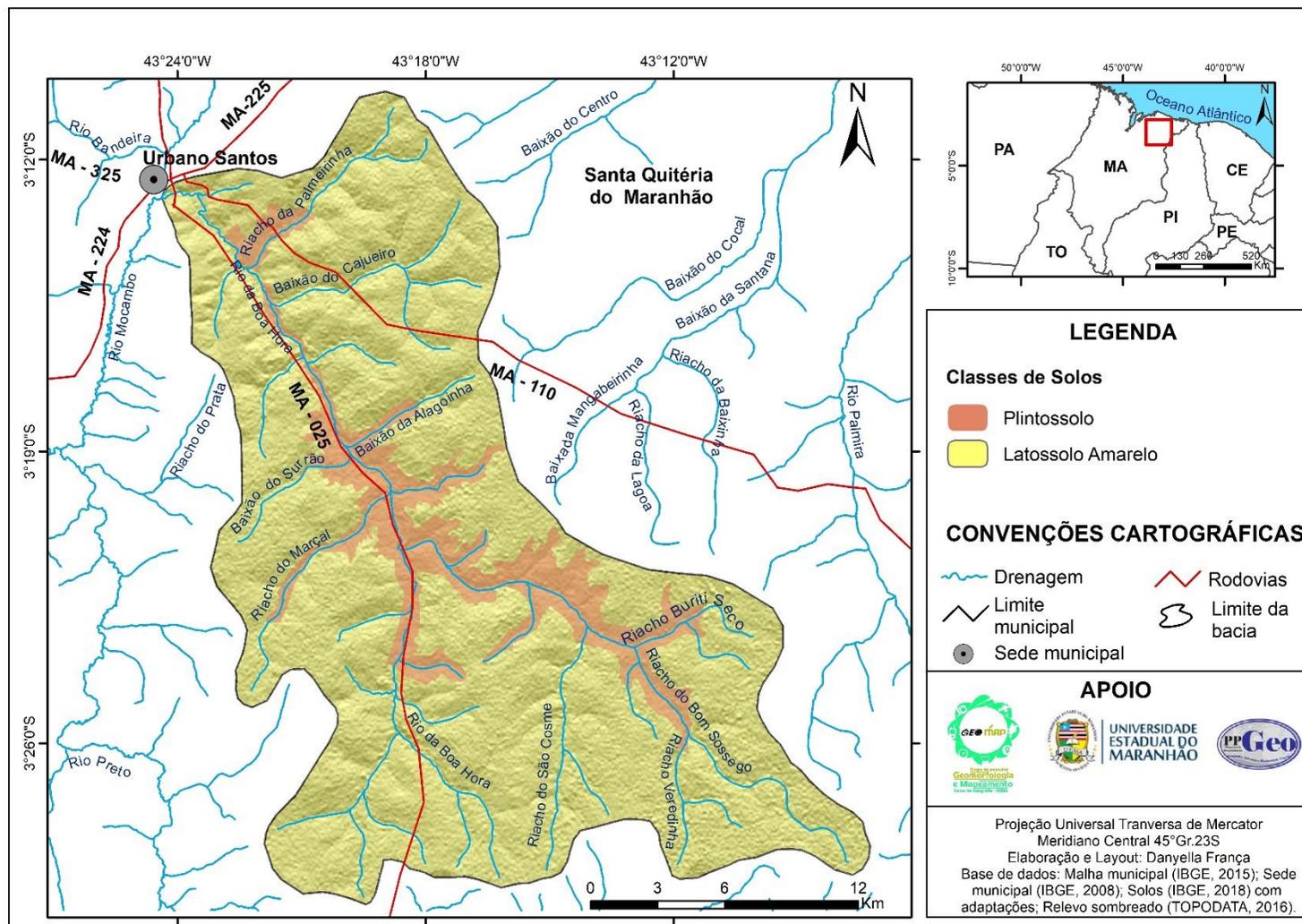
Tabela 6– Solos do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos – MA

Solos	ÁREA	
	Valor Absoluto (Km ²)	Valor Relativo (%)
Plintossolos	129	23,29
Latossolos Amarelo	425	76,71
Total	554	100

Fonte: Própria pesquisa, 2019.

Geralmente tratam-se de solos profundos, com perfil em média acima de 200 cm, que aparecem fortemente drenados, porosos e com consistência muito friável ou mesmo solto em todo perfil. Ocorrem em relevo plano e suave ondulado sob vegetação de campo cerrado, caatinga e floresta, tendo como material originário sedimentos do Terciário, arenitos do Devoniano e Cretáceo.

Figura 15 - Mapa de classes de solos da BHRBH



A geomorfologia, mais os tipos de solos combinados com a intervenção humana, cooperam para o transporte de sedimentos até os canais fluviais, fenômeno já percebido no riacho da Boa Hora.

Segundo Silva (2012), os processos pedogenéticos responsáveis pelo desenvolvimento dos solos são resultantes de complexas e contínuas reações físicas, químicas e biológicas que associadas aos fatores de formação dos solos, geram diferentes tipos de solo. Nesse sentido traz-se uma sucinta caracterização dos solos presentes na bacia do riacho da Boa Hora

Christofolletti (1980) fala que a hipsometria se preocupa em estudar as inter-relações em determinada unidade horizontal de espaço no tocante a sua distribuição em relação às faixas de altitudes.

Segundo Cardoso *et al.* (2012), uma das características mais importantes procedentes da variação hipsométrica de uma bacia é a declividade, pois a média da bacia e do corpo d'água principal também são características que afetam diretamente o tempo de viagem da água ao longo do sistema.

Este último atributo também pode influenciar outros processos, como é caso dos alagamentos, problema estudado por Cardoso *et al.* (2012) na Bacia do Rio Paraguai, no estado do Mato Grosso do Sul. A variação altimétrica da bacia do Boa Hora entre 36 e 115 metros (Figura 16) e a declividade predominante é média, cuja maior variação é 10% e 14% (Figura 17).

Figura 16 - Mapa de hipsometria da BHRBH

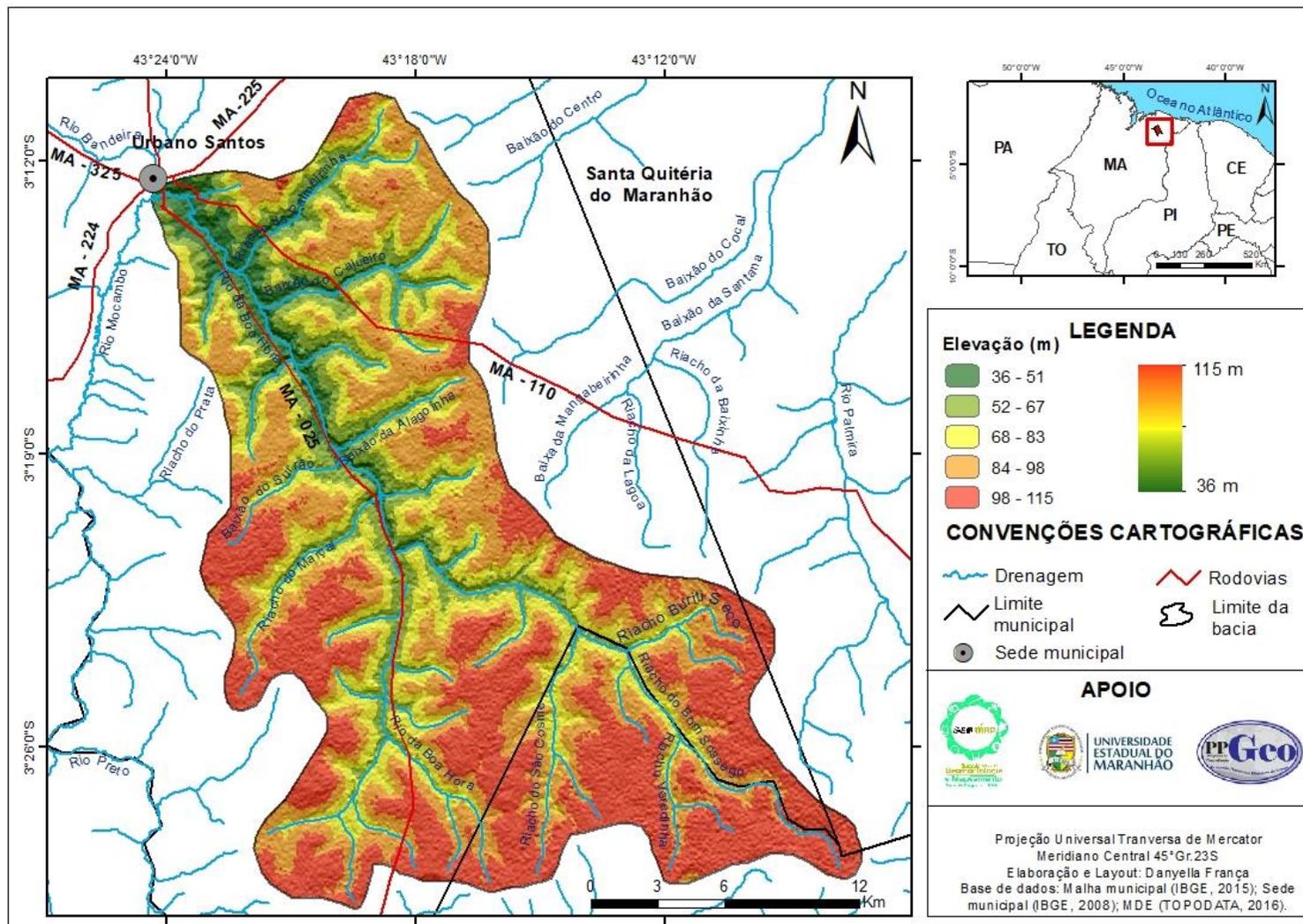
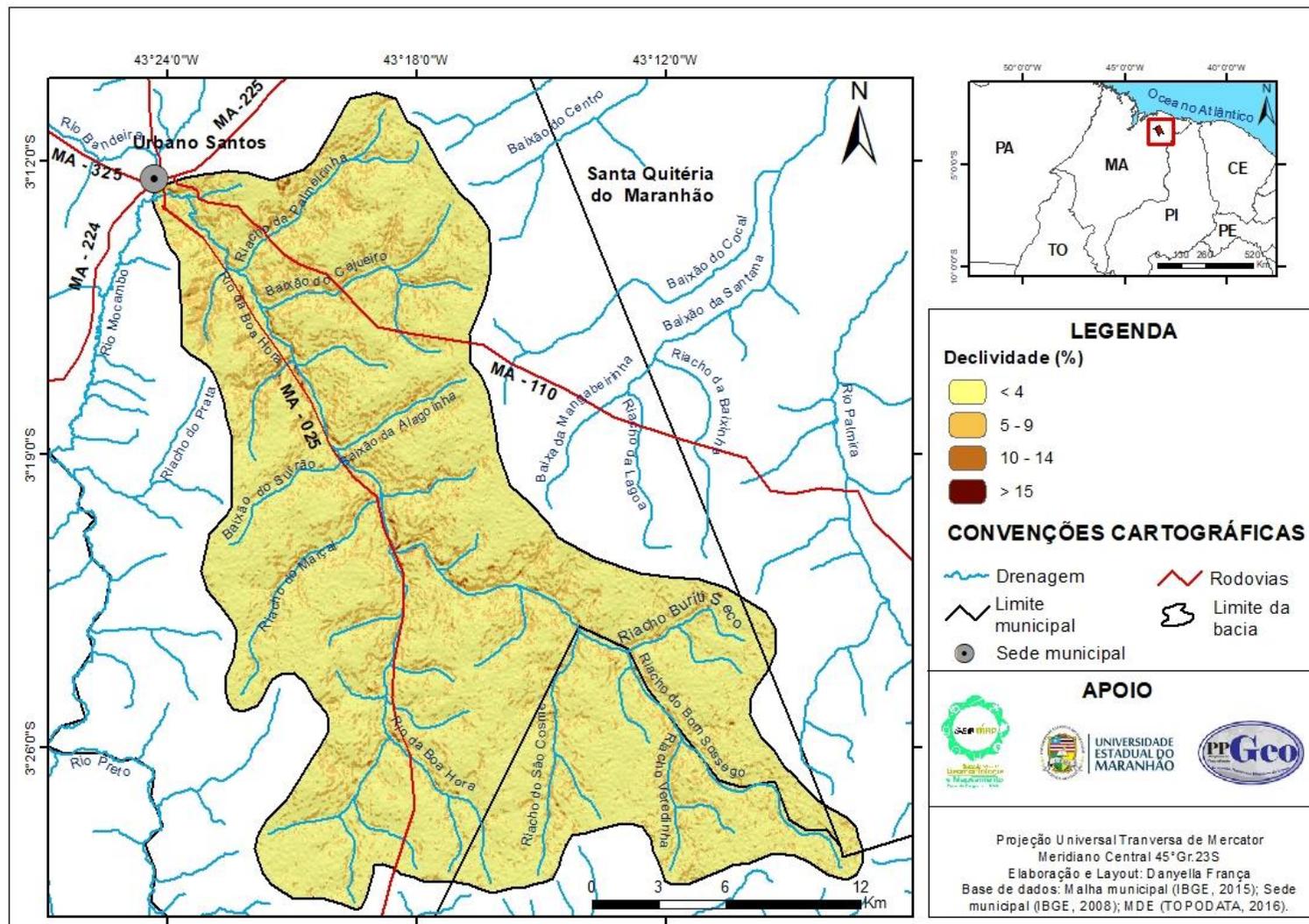


Figura 17 - Mapa de declividade da BHRBH



A hierarquia fluvial da bacia do riacho Boa Hora (figura 18 e tabela 7) evidenciou que há 43 canais fluviais e que predominam os rios de 1ª ordem. Strahler (1954) faz a seguinte classificação quanto à ordem dos canais; canais de primeira ordem: ligados diretamente à nascente; não possuem tributários; canais de segunda ordem: confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem; canais de terceira ordem: surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de ordenação inferior, e a assim por diante.

A hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso de água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Isso é realizado com função de facilitar e tornar mais objetivo os estudos morfométricos (análise linear, areal e hipsométrica) sobre as bacias hidrográficas (CHRISTOFOLETTI,1980, p.106).

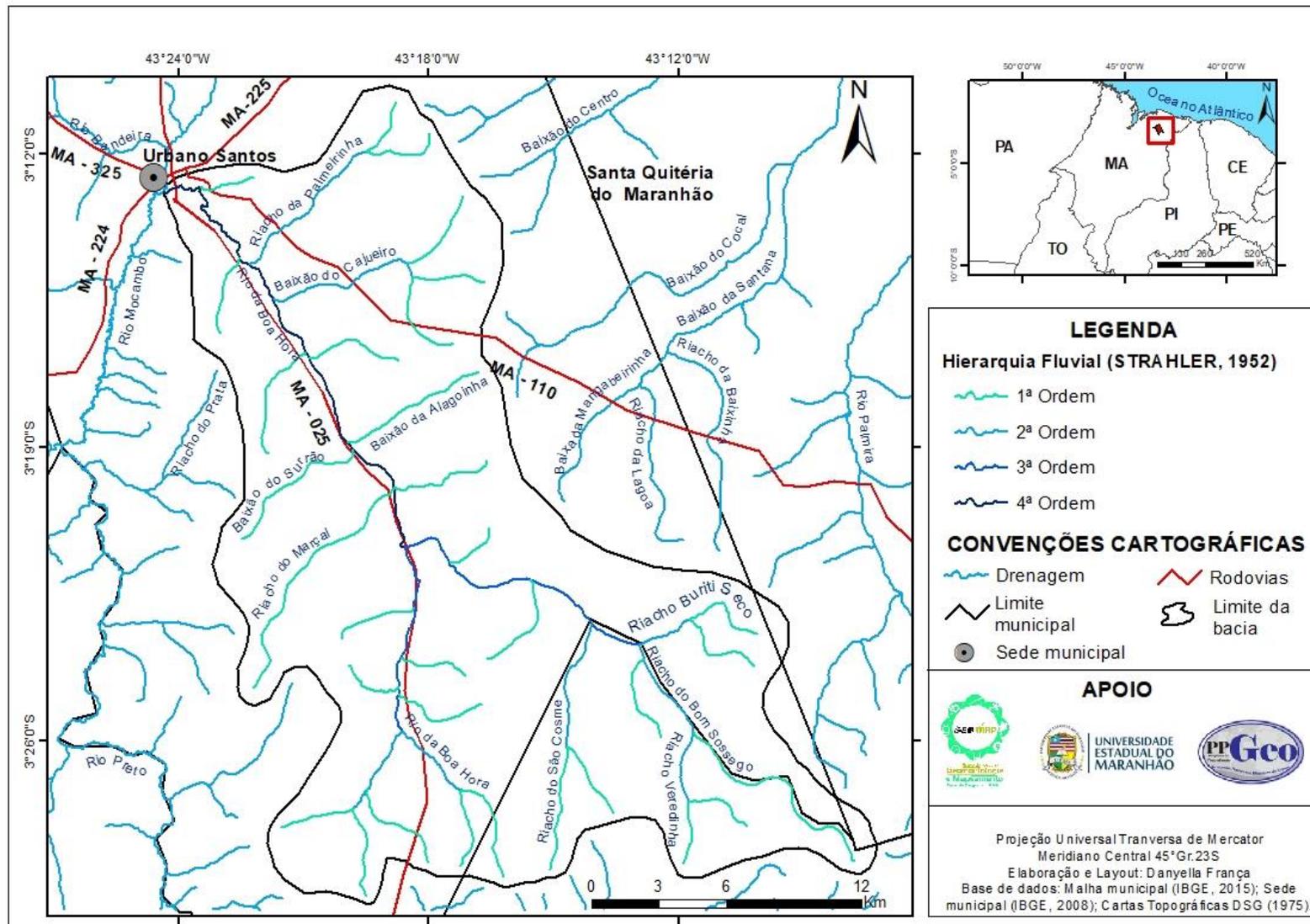
Tabela 7 – Hierarquia Fluvial do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos - MA

HIERARQUIA FLUVIAL	Quantidade
1º Ordem	32
2º Ordem	8
3º Ordem	2
4º Ordem	1

Fonte: Própria pesquisa, 2019.

Esse resultado demonstra de acordo com Christofolletti (1980), bacias com maior percentual de canais de primeira ordem, indicam maior fragilidade da paisagem, pois estes indicam maior dissecação do relevo, que pode ser provocada por controle estrutural, como falhas, fraturas ou dobramentos. No caso da BHRBH, tem-se o Arco tectônico de Urbano Santos, que se trata de uma falha intracratônicas.

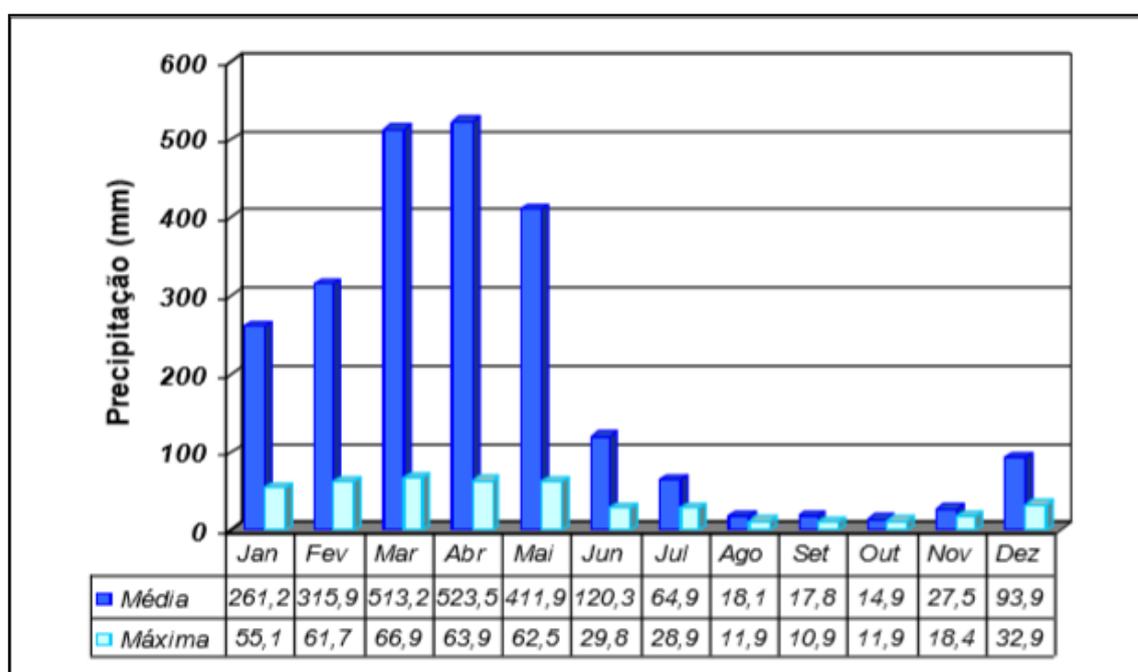
Figura 18 - Hierarquia Fluvial da BHRBH



O clima da região de acordo com Silva *et al.* (2005) caracteriza-se como Tropical Subúmido, com moderada deficiência de água no inverno, entre os meses de junho e setembro, megatérmico (A'), ou seja, temperatura média mensal sempre superior a 18° C, sendo as médias entre 23,9° C e 24,7° C e as máximas entre 34,57° C e 34,60° C.

Com relação ao comportamento mensal de precipitação (Figura 19), os dados aqui apresentados são da estação Urbano Santos, seguindo uma série histórica de 36 anos que se concentram entre os anos de 1965 e 2000, feita a partir da caracterização geoambiental do Boa Hora proposta por Silva *et al.* (2005).

Figura 19– Comportamento Médio Mensal da Precipitação no Município de Urbano Santos



Fonte: Silva *et al.*, 2005.

O clima é marcado por dois períodos bem distintos, mais especificamente um chuvoso que vai de dezembro a maio e outro seco que se estende de julho a outubro. Os meses de maior precipitação são março e abril, enquanto os de menor são setembro e outubro.

É importante destacar que as atividades ligadas a agricultura dependem muito da constância desses padrões pluviométricos, pois muitas famílias têm a produção advinda dessas plantações como única fonte de sustento, principalmente aquelas que residem na zona rural do município de Urbano Santos, onde o rio e as chuvas figuram importante papel para a manutenção da produção local.

4.2 Transformações ocorridas no uso da terra da bacia hidrográfica do riacho da boa hora.: uma análise para os anos de 1984 e 2020

Nesta etapa, os períodos analisados foram escolhidos a partir de critérios ligados ao início da monocultura do eucalipto na região, assim como a disponibilidade de imagens de satélite e dados de uso da terra com melhor qualidade para a análise proposta. Deste modo, foi possível identificar algumas das transformações ocorridas no uso da terra da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora.

Ao analisar a dinâmica de ocupação da BHRBH, foi possível perceber uma comum evolução, semelhante àquela verificada por Karnaukhova (2001) na bacia hidrográfica do rio Fiorita, seguindo as seguintes fases;

- *Na primeira fase, observou-se a densificação do povoamento numa região, no caso da BHRBH; esse adensamento se deu no baixo curso, o qual conta com maior proximidade da sede municipal.*
- *Na segunda fase, ocorreram transformações nas unidades florestais para o uso agrícola e, de ambos, para os usos urbanos.*
- *Na terceira fase, houve um processo de agregação de compartimentos diminuindo gradativamente a diferenciação espacial do mosaico de usos, processo que também já é identificado na região do baixo curso da BHRBH, havendo uma aglutinação entre uso urbano e agrícola, sendo possível perceber florestas de eucalipto muito próximas à área urbana do município.*

Para melhor identificar essas transformações, traz-se os mapas de uso para os anos analisados e seus respectivos comparativos. É importante destacar a tendência de espacialização do agronegócio dentro da BHRBH, que se dá a partir do alto curso em direção às áreas de cerrado, as quais se encontram justamente na região de chapadas.

Nos mapas de uso e cobertura da terra a seguir, referentes aos anos de 1984 (Figura 20) e 2020 (Figura 21), identifica-se esse fenômeno avançando sobre o Cerrado, e se estruturando de forma mais incisiva no alto e baixo curso da referida bacia.

Outro ponto de destaque é a presença ainda expressiva da Mata galeria ao longo do canal principal do Boa Hora e seus afluentes, a qual em 2020 apresenta grande supressão. Com relação ao uso antrópico, para o ano de 1984, não foi possível identificar áreas para este uso em virtude da qualidade da imagem e também da extensão da mancha urbana municipal para aquele período.

Ainda sobre a expansão do uso antrópico dentro da BHRBH, é importante salientar que, as rodovias que cortam a região também exerceram influência neste processo, pois ao analisar-se a posição da MA-025, por exemplo, percebe-se o reflexo da mesma no caminho do processo de ocupação que paralelamente ao canal do riacho da Boa Hora se estabelece, na forma de inúmeros povoados.

A MA-025 se mostra ainda mais importante quando levado em consideração o fato desta ser um elo entre Urbano Santos e a maior cidade da região do baixo Parnaíba, Chapadinha, que segundo dados do IBGE (2020), conta com uma população estimada em 80.195 habitantes.

Como aludido anteriormente, o município de Chapadinha concentra boa parte da produção advinda do agronegócio no Baixo Parnaíba, e por esta conjuntura, boa parte das frentes de expansão da soja que chegaram em Urbano Santos a partir do alto curso do riacho da Boa Hora, partiram de áreas de cultivo de Chapadinha.

Ainda dissertando sobre as rodovias, tem-se a MA-110, que liga Urbano Santos ao município de Santa Quitéria, o qual também se encontra em uma das fronteiras agrícolas do Maranhão, trazendo mais dinâmica populacional para a BHRBH, ainda que de maneira mais amena. Em 1984 (Figura 20), os usos identificados foram 4, Mata galeria; Cerrado; Campo Cerrado e Agricultura que engloba as primeiras áreas de eucalipto da bacia hidrográfica.

Para o ano de 2020, consoante o mapa de uso (Figura 21), tem-se um quadro diferente daquele apresentado no mapa para o ano de 1984, particularmente com o surgimento de novas classes de uso dentro da BHRBH.

Figura 20 - Mapa de uso e cobertura da terra da BHRBH em 1984

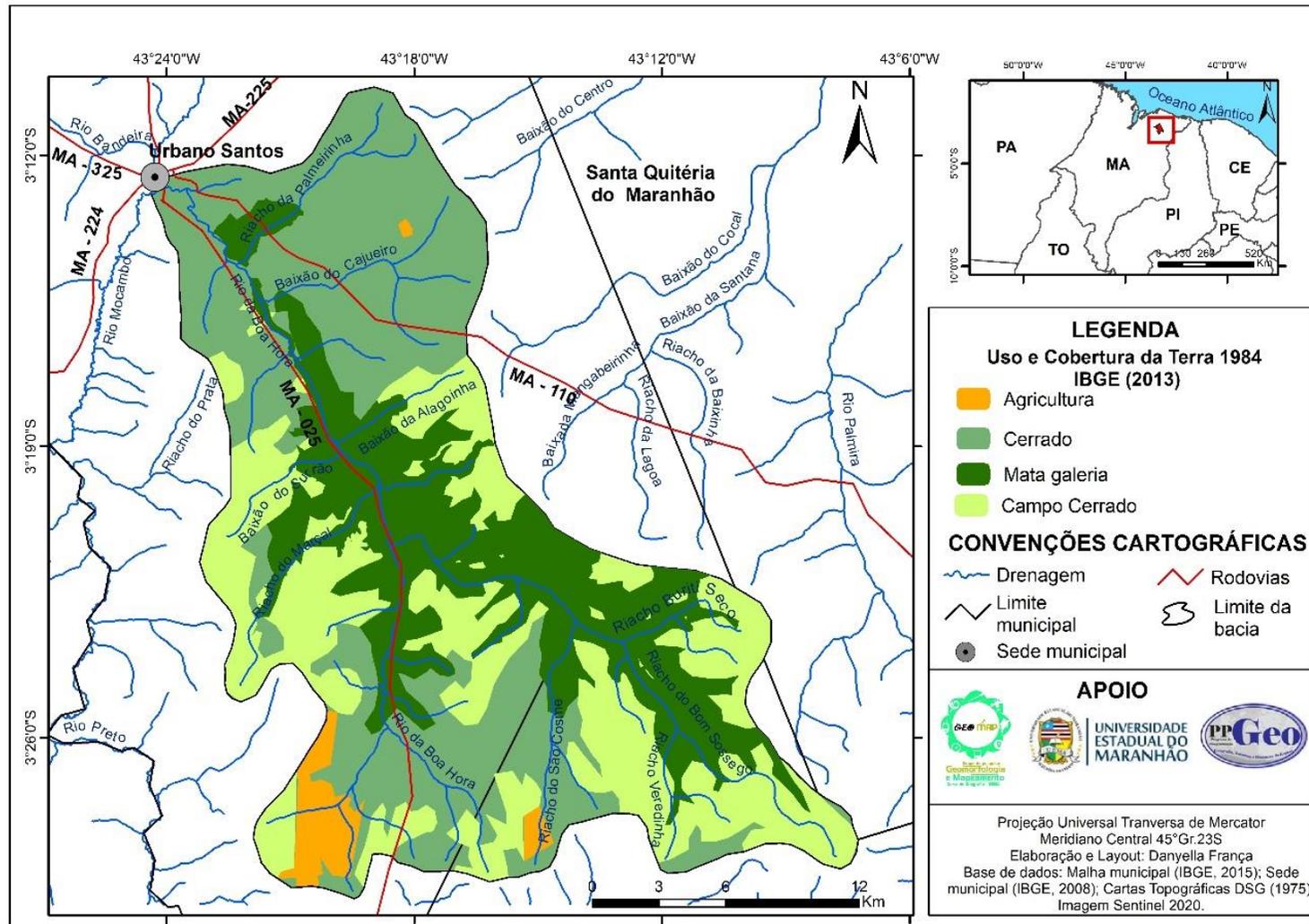
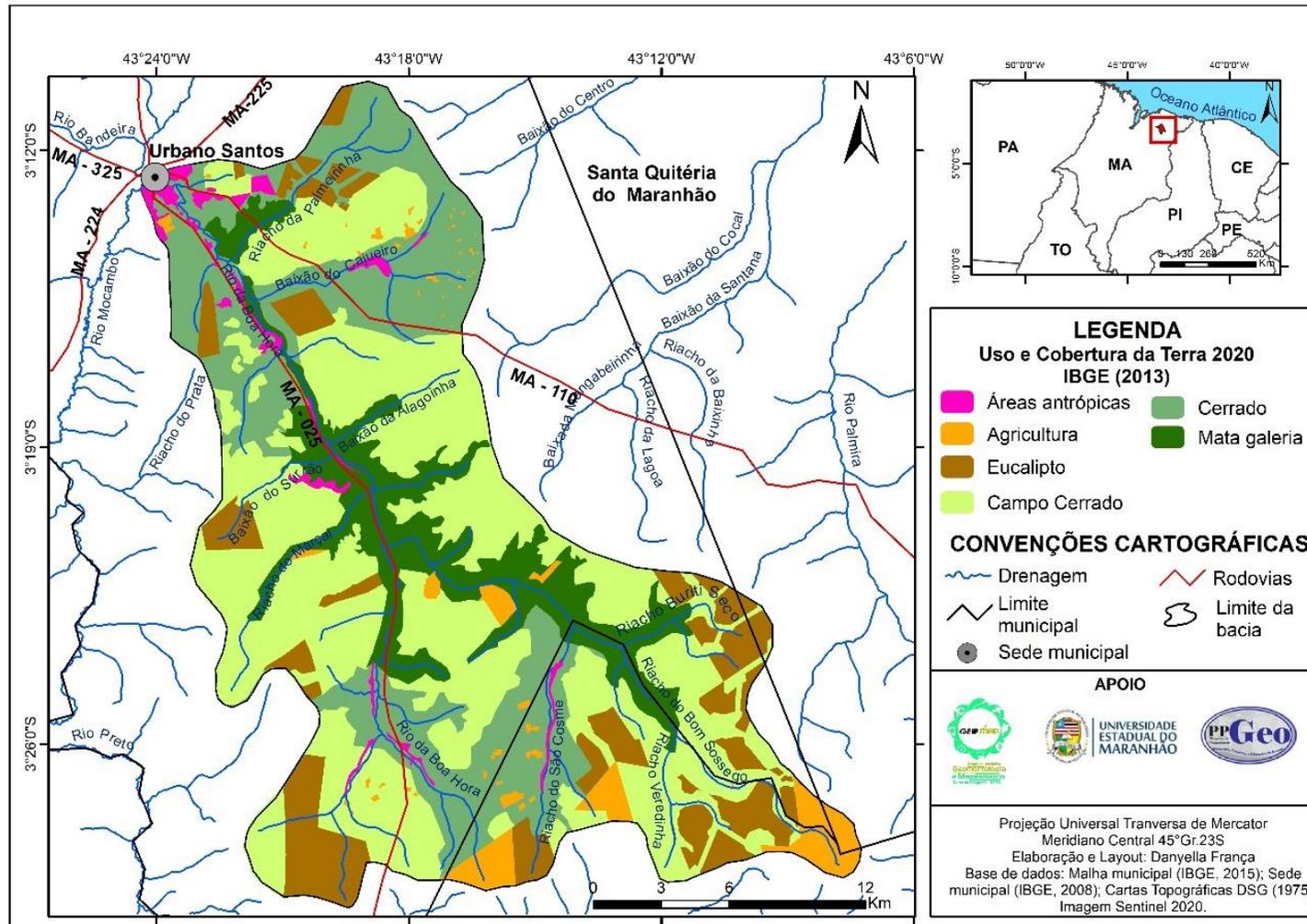


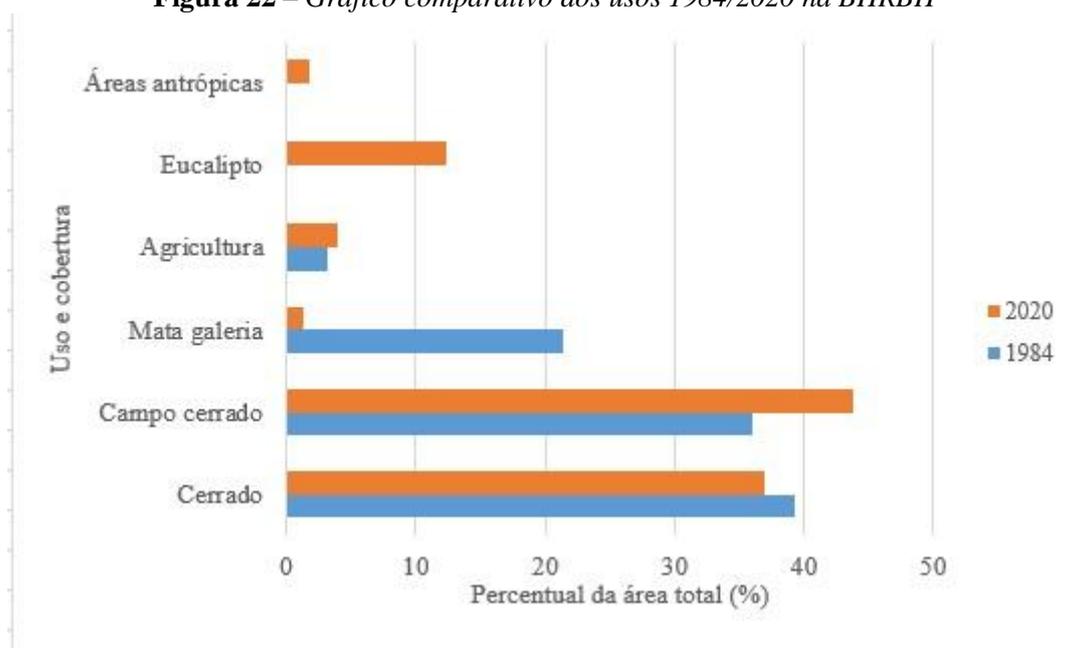
Figura 21 - Mapa de uso e cobertura da terra da BHRBH em 2020



Dentre os elementos de maior destaque, pode-se sublinhar: o desmatamento do Cerrado, transformando-o em Campo Cerrado, o aumento das áreas de eucalipto e o surgimento dos usos antrópicos ao longo das rodovias que cortam a referida bacia hidrográfica.

Abaixo apresenta-se o gráfico comparativo (Figura 22) de usos para os anos de 1984 e 2020 na BHRBH, onde as classes que mais se destacaram foram, Cerrado, Campo Cerrado, Eucalipto e Áreas Antrópicas.

Figura 22 – Gráfico comparativo dos usos 1984/2020 na BHRBH



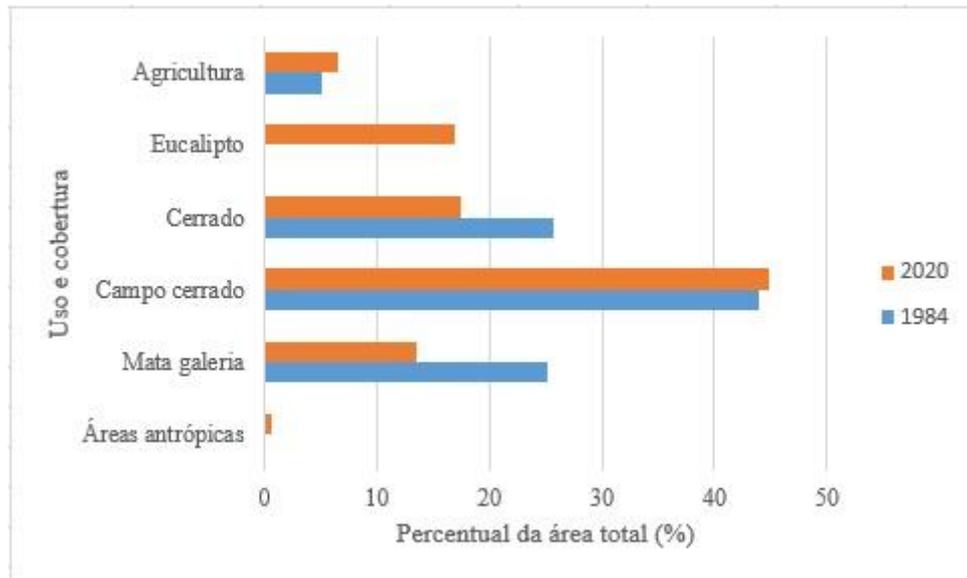
Fonte: Própria pesquisa.

Para melhor compreender cada área da BHRBH, decidiu-se setorizar a referida bacia, apontando os principais usos em cada setor, assim como a comparação entre os anos de 1984 e 2020. Além disso, esta abordagem promove melhor compreensão do espaço geográfico intermediando a compreensão da complexidade dos ambientes naturais. Nas figuras a seguir, apresentam-se os gráficos de uso comparativo por setor.

Para o alto curso da bacia em estudo, conforme o gráfico (Figura 23), 23,46% está ocupada pelo agronegócio, situação preocupante, tendo em vista que é a região das principais nascentes do riacho da Boa Hora.

Associado a isto, pode também destacar os 44,85% da área de Campo Cerrado que cobre a região, principalmente quanto ponderados as perdas referentes ao Cerrado e a Mata galeria, que representavam 25,76% e 25,18% respectivamente no ano de 1984. Já para 2020, esse percentual caiu para 17,47% e 13,59%, respectivamente.

Figura 23 - Gráfico comparativo dos usos e cobertura da terra do alto curso da BHRBH- 1984/2020

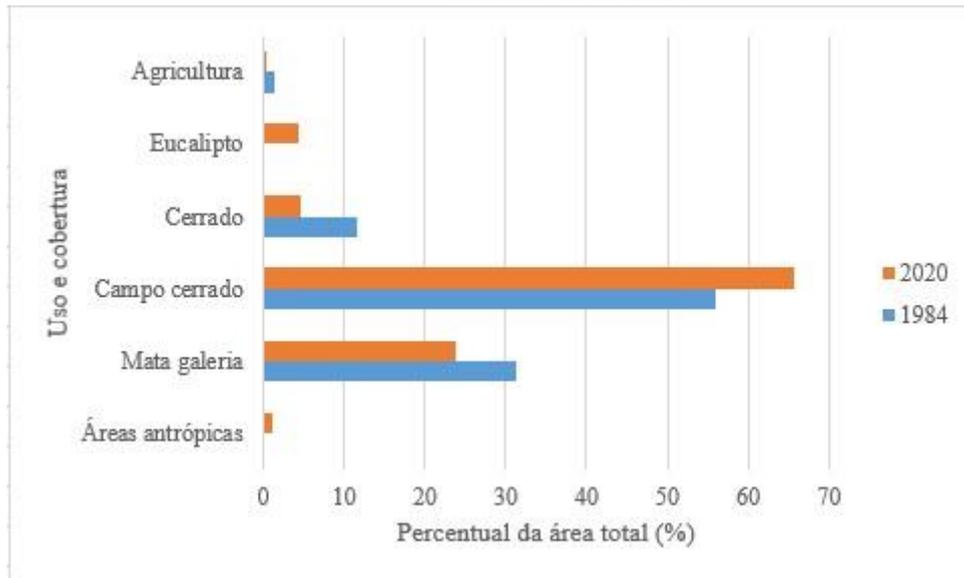


Fonte: Própria Pesquisa

No médio curso (Figura 24), é a região com a cobertura vegetal mais preservada. O Campo Cerrado mais uma vez se destaca neste aspecto, o que também preocupa, considerando a sua possível ligação com a degradação da área de Cerrado.

As áreas antrópicas também se apresentam neste setor, principalmente ao longo da rodovia MA-025, onde povoados se estabeleceram. Outra triste realidade, é a supressão do Cerrado e da Mata Galeria, que em 1984 correspondiam a 11,58% e 31,25% e em 2020 passaram a representar apenas 4,73% e 23,85% respectivamente.

Figura 24- Gráfico comparativo dos usos e cobertura da terra do médio curso da BHRBH- 1984/2020



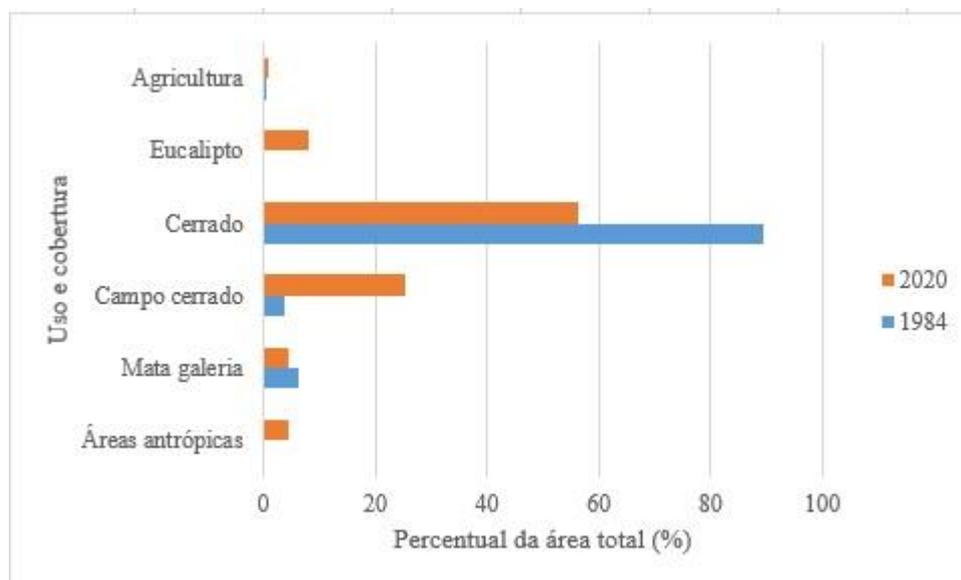
Fonte: Própria Pesquisa

No baixo curso (Figura 25) tem-se um quadro de usos ainda mais diversos, pois, identifica-se um maior percentual de uso para as Áreas Antrópicas. Isto ocorre em virtude da localização da sede municipal, que se encontra no setor do baixo curso da BHRBH.

De todos os três setores analisados, o baixo curso foi o que mais manteve a área de Cerrado, mesmo que perdendo 29,5% da sua área entre os anos de 1984 e 2020. Nos outros setores, isto é, no alto curso e médio curso, perdeu-se respectivamente 32,1% e 59,1% de Cerrado.

No quadro geral, o Cerrado foi a cobertura mais afetada nesses 36 anos, perdendo áreas significativas em todos os 3 setores analisados na bacia do riacho da Boa Hora. Baixo e alto curso concentram os maiores percentuais de perda de cobertura vegetal, sendo a Mata galeria e o Cerrado os principais responsáveis por esse quadro.

Figura 25 - Gráfico comparativo dos usos e cobertura da terra no baixo curso da BHRBH 1984/2020



Fonte: Própria Pesquisa

No processo de produção e comparação dos mapas de uso e cobertura da terra, uma das grandes inquietações foi o aumento da área de campo cerrado, pois de acordo com os trabalhos de campo realizados e toda a dinâmica presente na BHRBH, esperava-se uma supressão significativa das áreas verdes presentes naquele ambiente.

Considerando a situação relatada e os trabalhos realizados nesta pesquisa, identificou-se que o aumento significativo de áreas do Campo Cerrado ocorreu devido ao desmatamento das áreas de Cerrado durante o período analisado.

É importante destacar que o Cerrado não se apresenta de forma homogênea ao longo de sua distribuição, visto que sua estrutura de espacialização, numa determinada área, se dá de forma mosaicada, ou seja, pode apresentar diferentes fisionomias numa mesma área. A exemplo disto, Mansur *et al.* (2013) afirma que o referido bioma apresenta diferentes fisionomias:

Os cerrados ocorrem em diferentes solos e relevos e apresentam diferentes fisionomias, com uma progressiva redução da densidade arbórea: cerradão, árvores altas e maior densidade; cerrado denso, fisionomia mais aberta e árvores mais baixas; cerrado típico, esparsas árvores baixas e arbustos; cerrado ralo, arbustos esparsos; campo sujo, predomínio de gramíneas e árvores e arbustos isolados; e campo limpo, com apenas gramíneas em solos mais distróficos (MANSUR *et al.*, 2013, p. 4)

Neste aspecto, alguns estudos sobre a fitofisionomia do Cerrado, afirmam que há uma variedade estrutural e florística dele, que difere de acordo com o ambiente. Ribeiro e Walter (1998), Assunção e Felfili (2004), Ribeiro e Balogun (2017), Silva Júnior e Rodrigues (2018), são alguns dos exemplos de estudos que abordaram as fitofisionomias do Cerrado e sua distribuição, levando em conta a questão da escassez de nutrientes no solo, assim como a influência das queimadas na densidade florística do bioma Cerrado.

Outro trabalho importante neste sentido foi o desenvolvido por Silva (2006) na Serra da Canastra, no estado de Minas Gerais, onde o aumento da cobertura do Campo Cerrado se deu em virtude da degradação do Cerrado, sendo a densidade faunística e florística afetada à medida que a vegetação original do Cerrado era suprimida, dando origem aos clarões de Campo Cerrado/Cerrado Ralo na região.

Deste modo, no presente estudo, o aumento da área do Campo Cerrado ocorreu em detrimento do Cerrado, isso através do desmatamento provocado pelo agronegócio. Além disso e de acordo com Bezerra (2018), a distribuição das chuvas no Estado do Maranhão ocorre de maneira bastante irregular, principalmente nos períodos sazonais em consequência do complexo balanço hídrico.

O mesmo estudo demonstrou uma expressiva queda da precipitação entre os meses de abril e julho para a série histórica de 30 anos (1986-2016), e o mês de abril apresentou uma variação entre 60 e 400 mm e julho de 0 a 120 mm.

Aliado a este fato, tem-se o aumento da incidência de focos de calor que consequentemente provocaram queimadas ao longo dos últimos 30 anos, colocando o estado do Maranhão de acordo com o INPE (2019), entre os 5 estados com maior número de queimadas no Brasil, e consequentemente colocando a região da bacia hidrográfica do Boa Hora nessa realidade, o que afeta diretamente os ecossistemas locais, fauna, flora e solos.

Ao refletir sobre a BHRBH, sabe-se das intervenções de ordem antrópica que causaram a supressão de áreas verdes, e da introdução de monoculturas (eucalipto), que em muitos casos alteraram a dinâmica hidrológica da área, realidade constatada nos trabalhos de campo (Figura 26), onde em algumas regiões visitadas, córregos e nascentes (Figura 27) deixaram de existir há aproximadamente 30 anos, ou seja, relação direta com a chegada do eucalipto na região.

Figura 26- *Presença da monocultura do eucalipto próximo a áreas de nascente na BHRBH*



Fonte: Própria Pesquisa

Figura 27- *Área de córrego que há 30 anos deixou de existir*



Fonte: Própria Pesquisa.

É importante destacar que as informações aqui apresentadas são provenientes da análise da dinâmica de povoamento do município em questão, assim como dos mapas produzidos e da observação da área de estudo durante os trabalhos de campo.

Nesta perspectiva, o processo de identificação das classes de uso da terra na BHRBH realizado neste estudo, apontou para 6 classes de maior proeminência segundo o conhecimento sobre área de estudo, e os trabalhos de campo realizados e a análise das imagens de satélite. O atual mosaico de usos da BHRBH está configurado percentualmente na seguinte compleição:

- **Áreas antrópicas:** 1,72%
- **Agricultura:** 3,96%
- **Eucalipto:** 12,29%
- **Mata galeria:** 1,26%
- **Campo cerrado:** 43,82%
- **Cerrado:** 36,95%

De acordo com os percentuais apresentados acima, a cobertura vegetal ainda cobra mais da metade da bacia em questão, o que pode ser interpretado como um ponto positivo. No entanto, essa realidade se mostra bastante diferente quando analisada a qualidade da paisagem local, especialmente o Cerrado, que ao longo dos anos analisados perdeu boa parte de sua área original.

Caso a metodologia aplicada neste estudo fosse estendida para o município, esse quadro poderia ser ainda mais preocupante, pois a área de eucalipto é ainda mais presente em outras zonas da região de, suprimindo o Cerrado e áreas de Veredas.

A Mata galeria situada no setor urbano de Urbano Santos também já apresenta um grau de supressão significativo, principalmente pelas residências que se instalam próximo ao canal do riacho da Boa Hora. Às áreas de agricultura se concentram mais no alto curso, sendo a região com maiores transformações nesse sentido. Nas próximas seções deste capítulo, essa situação será melhor explanada.

Na Figura 28 tem-se a representação dos usos e da cobertura da terra na bacia do riacho da Boa Hora, a qual apresenta de forma sucinta as características de cada uso, a partir da foto amostra do tipo de uso, assim como sua representação em polígonos classificados por cores.

Figura 28- Representação dos usos e cobertura da terra na BHRBH em 2020

NÍVEL I CLASSE	NÍVEL II SUBCLASSE	UNIDADE DÍGITO	AMOSTRA	LEGENDA R G B
Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas urbanizadas	1.1.4 Cidades, vilas, edificações, sistema viário, entre outros.		
		Áreas antrópicas agrícolas	Cultura temporária	2.1.1 Graníferas e cerealíferas: milho, arroz e soja (Agricultura)
Silvicultura	2.4.1 Reflorestamento: Eucalipto			
Áreas de vegetação natural	Florestal		3.1 Savana Florestal: Cerrado	
		3.1.4 Mata galeria		
	Campestre	3.2 Savana Arborizada: Campo Cerrado		

Fonte: Própria pesquisa

A figura apresenta os dois mapas de uso e cobertura da terra da área de estudo, e é possível comparar as transformações ocorridas nela ao longo do tempo definido, isto é, de 1984 a 2020.

Nos trabalhos de campo realizados entre os anos de 2019 e 2020, foi possível perceber e fazer algumas comparações com relação à paisagem do riacho da Boa Hora e nas figuras 30, 31 ,32 são apresentadas algumas delas. As primeiras fotos mostram a situação de algumas nascentes em diferentes áreas da BHRBH para os anos de 2019 e 2020.

Figura 29- Desmatamento na nascente do Boa Hora-Alto curso



Fonte: Leão (2019), em 9 de outubro de 2019.

Figura 30- Área de nascente desconfigurada na BHRBH- Alto curso



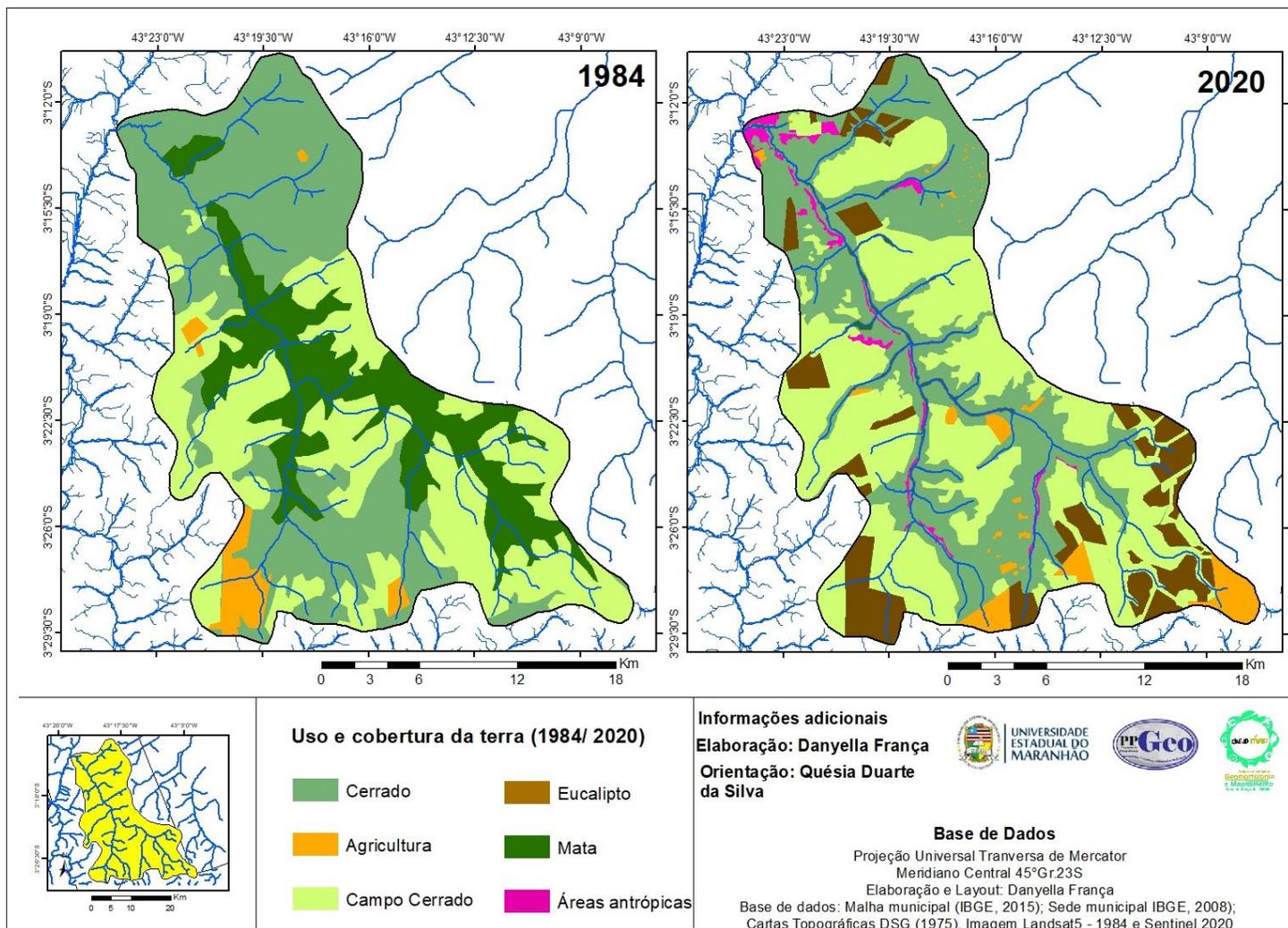
Fonte: Leão (2020), em 25 de setembro de 2020

Figura 31 – Nascente do riacho da Boa Hora-Alto curso



Fonte: Leão (2019), em 9 de outubro de 2019.

Figura 32- Comparativo uso e cobertura da terra-1984/2020



Nas figuras 33 e 34 identificou-se expressiva desconfiguração das características originais de uma nascente. Todas as fotos foram registradas no alto curso do riacho da Boa Hora, uma das regiões de maior entrada do agronegócio em Urbano Santos. Foi possível perceber assoreamento, degradação de veredas, desmatamento para dar lugar aos (Figura 33) campos de soja, e isso tudo a aproximadamente 500 metros das áreas de nascente.

Figura 33- Campo de soja próximo a área de nascente na BHRBH



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Nos primeiros trabalhos de campo, o primeiro ponto a ser visitado foi a ponte em Urbano Santos sobre o riacho da Boa Hora, no bairro da Queimada (Figura 34). Nesse ponto, o referido canal possui 9,33 metros de largura no leito menor. Encontra-se assoreado, mas apresenta fluxo constante, com planície de inundação preservada.

A segunda sequência de fotos, apresenta a construção de casas, pavimentação asfáltica e impermeabilização do solo através das construções (Figura 35), com usos do tipo comercial, residencial e de lazer com a presença de uma praça, popularmente conhecida como Almir Coutinho.

Figura 34- Ponte sobre o Boa Hora, bairro da Queimada



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 35 - Pavimentação asfáltica e impermeabilização do solo no bairro da Queimada



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019

Pelos populares, o Boa Hora é conhecido como Rio Bandeira. A margem esquerda do canal foi alterada com a construção da Praça do Sapo. A presença de despejo de dejetos no rio também foi registrada no trabalho de campo conforme a figura 36.

Figura 36 - Dejetos despejados no Boa Hora



Fontes: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Existem árvores na margem direita do canal, em quantidade não acordante com o previsto no Novo Código Florestal (BRASIL, 2012). O leito menor nessa localidade possui 5,18 metros com serapilheira e materiais úrbicos (Figura 37).

Em outro ponto mais afastado da zona urbana foi observada a presença de ravinamentos (Figura 38) em estágio inicial (1,32 metros de profundidade e 1,17 metros de largura) com suaves inclinações no terreno. O rio apresenta certa sinuosidade neste trecho com bancos de acumulação de sedimentos arenosos na margem direita.

Figura 37- Leito menor do Boa Hora no bairro da Queimada



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 38 - Ravinamentos próximos ao leito do Boa Hora



Fonte: Leão 2019, em 9 de novembro de 2019.

A planície de inundação (Figura 39) possui aproximadamente 18 metros, é convexa com predomínio de processos agradacionais; a planície aluvial nessa margem apresenta vegetal rasteira que é utilizada para pastagem. Na margem esquerda há presença de mata ciliar com vegetação arbórea-arbustiva.

Figura 39 – Planície de inundação



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Próximo ao povoado Santa Maria observou-se um açude às margens da MA 025 (Figura 40), com bueiro de saída de dejetos para a direção do canal principal do Boa Hora (Figura 41).

De acordo com relatos dos moradores, a água do rio neste trecho era clara, porém após uma queimada na nascente, a água passou a ter tom mais escurecido. A população utiliza para fins domésticos e recreativos (Figura 42).

Para fins de comparação, as fotos também mostram as diferentes paisagens no canal principal do riacho Boa Hora de acordo com o período seco e chuvoso (Figuras 43, 44, 45, 46, 47).

Figura 40 - Açude próximo ao povoado Santa Maria



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 41 - Bueiro de açude com saída para o riacho da Boa Hora



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 42 - Uso doméstico do Boa Hora



F
o
n
t
e
:
L
e
ã
o
,
2
0
1
9
,
e
m
9

de novembro de 2019.

Figura 43- Área do leito menor no período chuvoso



Fonte: Leão (2020), em 10 abril de 2020

Figura 44- Canal principal do riacho da Boa Hora no período seco



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 45- Canal principal do riacho da Boa Hora no período chuvoso.



Fonte: Leão (2020), em 10 de abril de 2020.

Figura 46- Trecho do canal principal do riacho da Boa Hora no bairro queimada no período seco



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 47- Trecho do canal principal do riacho da Boa Hora no bairro Queimada no período chuvoso



Fonte: Leão (2020), em 10 de abril de 2020

Outra realidade apontada nos trabalhos de campo são as queimadas no Cerrado (Figura 48), as quais mudam drasticamente a paisagem local. Essas queimadas ocorrem anualmente, seja por causas naturais ligadas a questão dos focos de calor, seja por meio da ação criminosa.

A influência da rodovia MA-025 (Figura 49) é retratada nas residências (Figura 50) que se encontram ao longo do canal principal do riacho da Boa Hora, paralelo a rodovia, assim como as demandas locais, a exemplo do posto de combustíveis identificado na zona rural de Urbano Santos (Figura 51)

Figura 48- Área de Cerrado devastada pelo fogo na BHRBH



Fonte: Leão (2020), em 25 de setembro de 2020.

Figura 49- MA-025, rodovia que liga Urbano Santos a Chapadinha



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 50- Moradia às margens da MA-025 na BHRBH



Fonte: Leão (2019), em 9 de novembro de 2019.

Figura 51- Posto de combustíveis na zona rural às margens da MA-025



Fonte: Leão (2019), em novembro de 2019.

4.3 Avaliação do Índice de Transformação Antrópica da Bacia Hidrográfica do riacho da Boa Hora

Diante de toda a problemática exposta anteriormente, o presente trabalho buscou mensurar o grau de transformação da paisagem da bacia hidrográfica do Boa Hora. Seguindo a metodologia do ITA para a referida bacia, os usos e seus respectivos pesos empregados foram os apresentados na tabela abaixo:

No presente estudo, os resultados para o ITA da bacia hidrográfica do Boa Hora se apresentaram bem diferentes das previsões esperadas, fato que levantou muitos questionamentos com relação à aplicabilidade do índice para quaisquer ambientes e realidades num primeiro momento.

Sendo assim, decidiu-se fazer um comparativo ainda mais minucioso com relação a todos os trabalhos já feitos com essa metodologia, a fim de explicar o resultado para *Pouco Degradada*, mesmo diante de todo o quadro de pressão antrópica e transformações identificadas na bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora.

Tabela 8- Usos e seus respectivos pesos para o ITA da BHRBH

Classes	Área (%)		Peso
	1984	2020	1984 / 2020
Áreas antrópicas	-----	1,72	9,2
Agricultura	3,25	3,96	7,5
Eucalipto	-----	12,29	8
Mata galeria	21,44	1,26	1,2
Campo cerrado	35,96	43,82	2
Cerrado	39,32	36,95	1,2
Total	100	100	-----

F
o

nte: Própria pesquisa.

Sabe-se que essa metodologia se limita por levar em consideração apenas a questão do uso, o que exige uma definição de pesos bem trabalhada e acordante com a realidade que se imprime na área de estudo. Esse ponto fora sanado, levando em conta a aplicação do método *Delphi* para atribuição de pesos sob o olhar de profissionais de diferentes áreas do conhecimento e conhecedores da região.

Com relação aos trabalhos analisados, todos apresentaram resultados entre *Degradado* e *Muito Degradado* para bacias estudadas, que em sua grande maioria tinham sua área em mais de 40% antropizada, o que no final, produzia resultados altos para o índice.

Para a bacia do riacho do Boa Hora, a problemática se firmava sobre a área do Campo Cerrado, que era expressiva em 1984 e cresceu ainda mais em 2020.

Num primeiro momento, tal produto parecia positivo, ao mesmo tempo que não condizia com a situação da paisagem identificada nos trabalhos de campo e imagens de satélite, principalmente no comparativo 1984/2020.

Essa questão também foi sanada com os estudos trazidos anteriormente que mostram o Campo Cerrado como resultado da degradação do Cerrado, dirimindo as dúvidas surgidas no processo, abrindo espaço para uma discussão acerca do peso para o Campo Cerrado, levando em conta a antropização e degradação da área.

Outro ponto, é a dinâmica de ocupação e uso da bacia, a qual se estabelece em núcleos isolados, principalmente no alto curso da bacia. A tabela 9 juntamente com os mapas (Figura 52) ilustra esses resultados.

Tabela 9- Índice de Transformação Antrópica (ITA) para a BHRBH-1984/2020

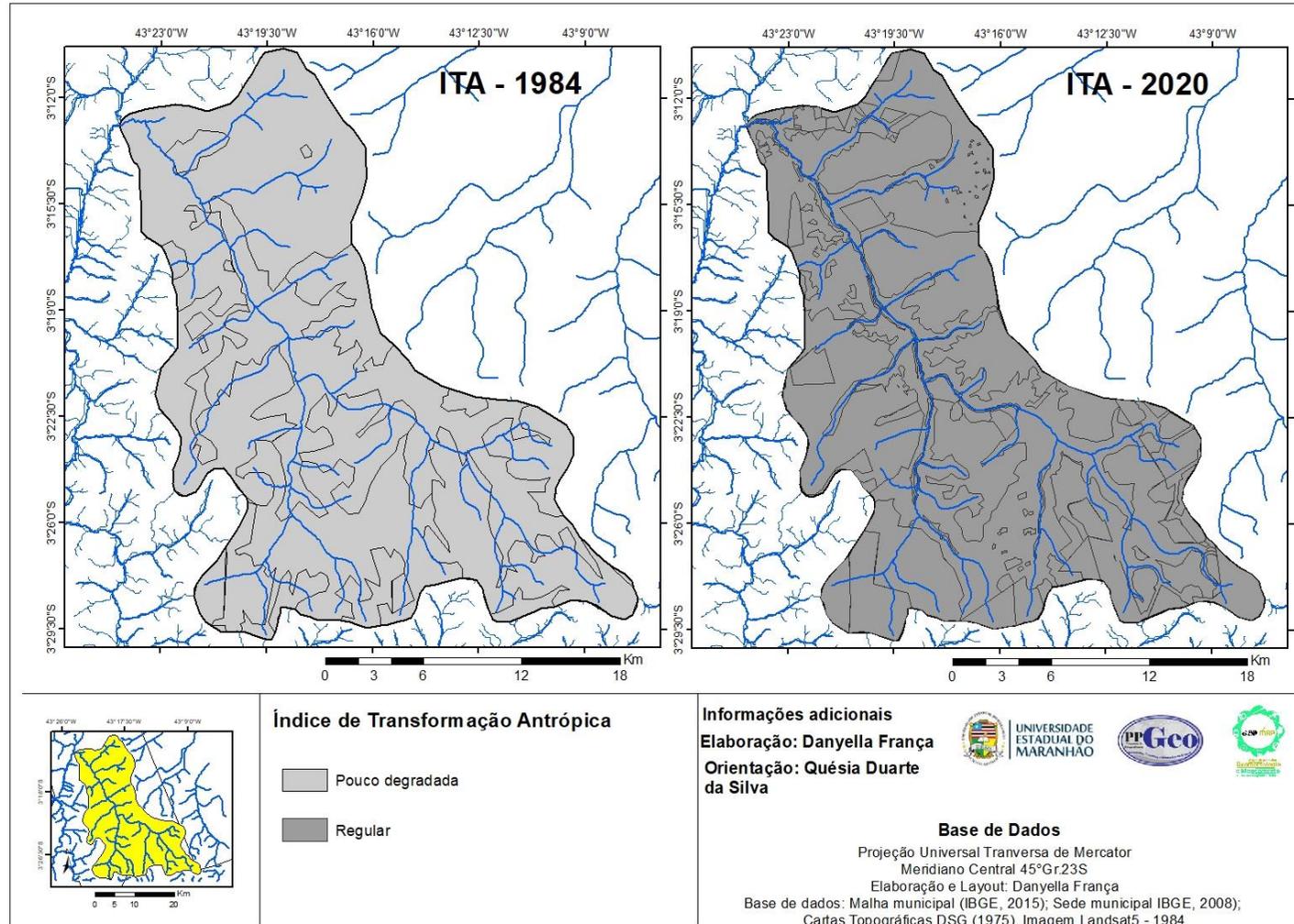
Classes	Área (%)		Peso	Resultado do ITA	
	1984	2020	1984 / 2020	1984	2020
Áreas antrópicas	-----	1,72	9,2	-----	0,158
Agricultura	3,25	3,96	7,5	0,240	0,297
Eucalipto	-----	12,29	8	-----	0,983
Mata galeria	21,44	1,26	1,2	0,250	0,015
Campo cerrado	35,96	43,82	2	0,710	0,876
Cerrado	39,35	36,95	1,2	0,470	0,443
Total	100	100	-----	1,670	2,772

Fonte: Própria pesquisa.

O ITA para 1984 ficou em seu maior nível na casa dos 0,710, correspondendo a área de Campo Cerrado. Logo em seguida vem o Cerrado, com 0,470 contribuindo ao final para um ITA de **0-2,5-Pouco Degradado**.

Em 2020, de acordo com o mapa do ITA para 2020 (Figura 52), houve aumento no grau de transformação na paisagem da bacia, apesar de não ter sido suficiente para mudar a classificação de **0-2,5-Pouco Degradado**. As regiões de maior ITA se refletem exatamente nas áreas de eucalipto, que apresentam um de transformação de 0,983, logo em seguida as áreas de campo cerrado com 0,876.

Figura 52- Mapa comparativo do ITA -1984/2020



A setorização da bacia, referente ao alto curso da BHRBH, também auxiliou nos presente resultados, à medida que o ITA pra cada setor (Tabelas 3 à 8) se mostrou ainda mais adequado, ainda que mais uma vez tenha ficado num índice de **2,5-Pouco Degradado**. Mais uma vez, fica clara a necessidade de revisão do peso atribuído a classe Campo Cerrado, tendo em vista que esta foi primordial para os resultados aqui apresentados.

Quadro 3 - Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o alto curso do riacho da Boa Hora – 1984

Classes	Área		Peso	Resultado
	Valor absoluto (Km ²)	Valor relativo (%)		
Mata galeria	77,52	25,19	1,2	0,302
Campo cerrado	135,22	43,93	4	1,757
Cerrado	79,3	25,76	2	0,515
Agricultura	15,76	5,12	7,5	0,384
Total	307,8	100		2,959

Fonte: Própria Pesquisa

Quadro 4 - Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o alto curso do riacho da Boa Hora -2020

Classes	Área		Peso	Resultado
	Valor absoluto (Km ²)	Valor relativo (%)		
Áreas antrópicas	2,34	0,76	9,2	0,070
Mata galeria	2,39	0,78	1,2	0,009
Campo cerrado	138,07	44,86	4	1,794
Cerrado	92,77	30,14	2	0,603
Eucalipto	52,03	16,90	6	1,014
Agricultura	20,2	6,56	7,5	0,492
Total	307,8	100		3,983

Fonte: Própria pesquisa

Quadro 5- Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o médio curso do riacho da Boa Hora-1984

Classes	Área		Peso	Resultado
	Valor absoluto (Km ²)	Valor relativo (%)		
Mata galeria	32,57	31,25	1,2	0,375
Campo cerrado	58,22	55,86	2	1,117
Cerrado	12,07	11,58	1,2	0,139
Agricultura	1,37	1,31	7,5	0,099
Total	104,23	100		1,730

Fonte: Própria Pesquisa

Quadro 6 - Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o médio curso do riacho da Boa Hora em 2020

Classes	Área		Peso	Resultado
	Valor absoluto (Km ²)	Valor relativo (%)		
Áreas antrópicas	1,39	1,33	9,2	0,123
Mata galeria	3,15	3,02	1,2	0,036
Campo cerrado	68,35	65,58	4	2,623
Cerrado	26,43	25,36	2	0,507
Eucalipto	4,51	4,33	6	0,260
Agricultura	0,4	0,38	7,5	0,029
Total	104,23	100		3,5775

Fonte: Própria Pesquisa

Quadro 7 - Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o baixo curso do riacho da Boa Hora em 1984

Classes	Área		Peso	Resultado
	Valor absoluto (Km ²)	Valor relativo (%)		
Mata galeria	8,69	6,12	1,2	0,073
Campo cerrado	5,54	3,90	4	0,156
Cerrado	126,93	89,41	2	1,788
Agricultura	0,81	0,57	7,5	0,043
Total	141,97	100		2,060

Fonte: Própria Pesquisa

Quadro 8 - Índice de Transformação Antrópica (ITA) para o baixo curso do riacho da Boa Hora em 2020

Classes	Área		Peso	Resultado do ITA
	Valor absoluto (Km ²)	Valor relativo (%)		
Áreas antrópicas	6,85	4,82	9,2	0,444
Mata galeria	2,24	1,58	1,2	0,019
Campo cerrado	36,21	25,51	4	1,020
Cerrado	84,14	59,27	2	1,185
Eucalipto	11,57	8,15	6	0,489
Agricultura	0,96	0,68	7,5	0,051
Total	141,97	100		3,208

Fonte: Própria pesquisa

A área do alto curso foi a que apresentou maior índice, ficando em 1,352 para 2020 (Figura 53), tendo um aumento importante, considerando os 0,679 para 1984 (Figura 54). Essa área se configura como a de maior preocupação dentro da bacia, isso porque toda a dinâmica ali presente, influencia diretamente nos outros setores da BHRBH. As áreas de eucalipto, soja (agricultura) demonstraram crescimento significativo, sendo em 1984, 0,00% e 5,13% e em 2020, 16,90% e 6,56 respectivamente.

No médio curso tem-se o segundo maior índice, 1,312 . Provavelmente isso ocorre em virtude da cobertura do Campo Cerrado, que em 2020 somou 65,58% da área total do setor (Figuras 55 e 56). No baixo curso tem-se o terceiro maior índice, 0,677, realidade justificada pela grande cobertura do Cerrado, que chega a 56,40 da área total do setor (Figuras 57 e 58).

Estes resultados mostram de forma setorizada às áreas que demandam mais atenção dentro da bacia hidrográfica do riacho Boa Hora. Esses dados dão conta a partir do mapeamento das áreas com maior transformação, e isto por si só já é um importante passo para as políticas de cunho ambiental do município, principalmente se for algo aplicável para todo o município.

Figura 53- Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no alto curso da BHRBH-1984

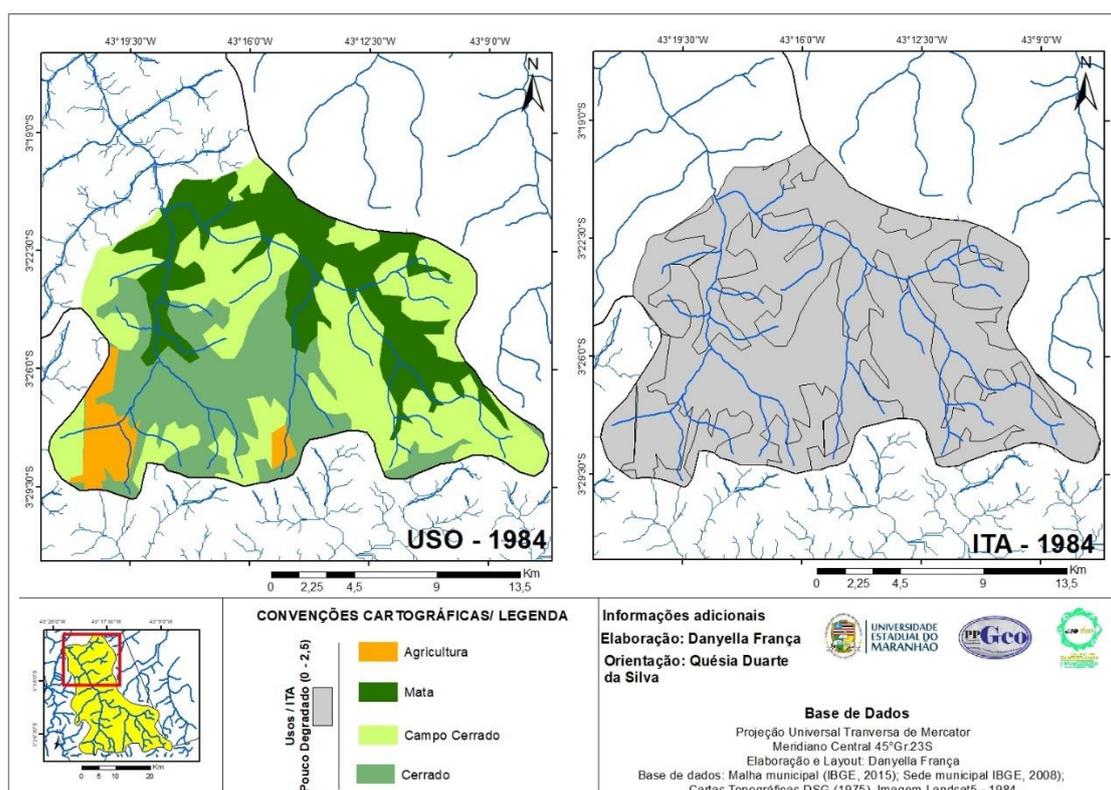


Figura 54- Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no alto curso da BHRBH-2020

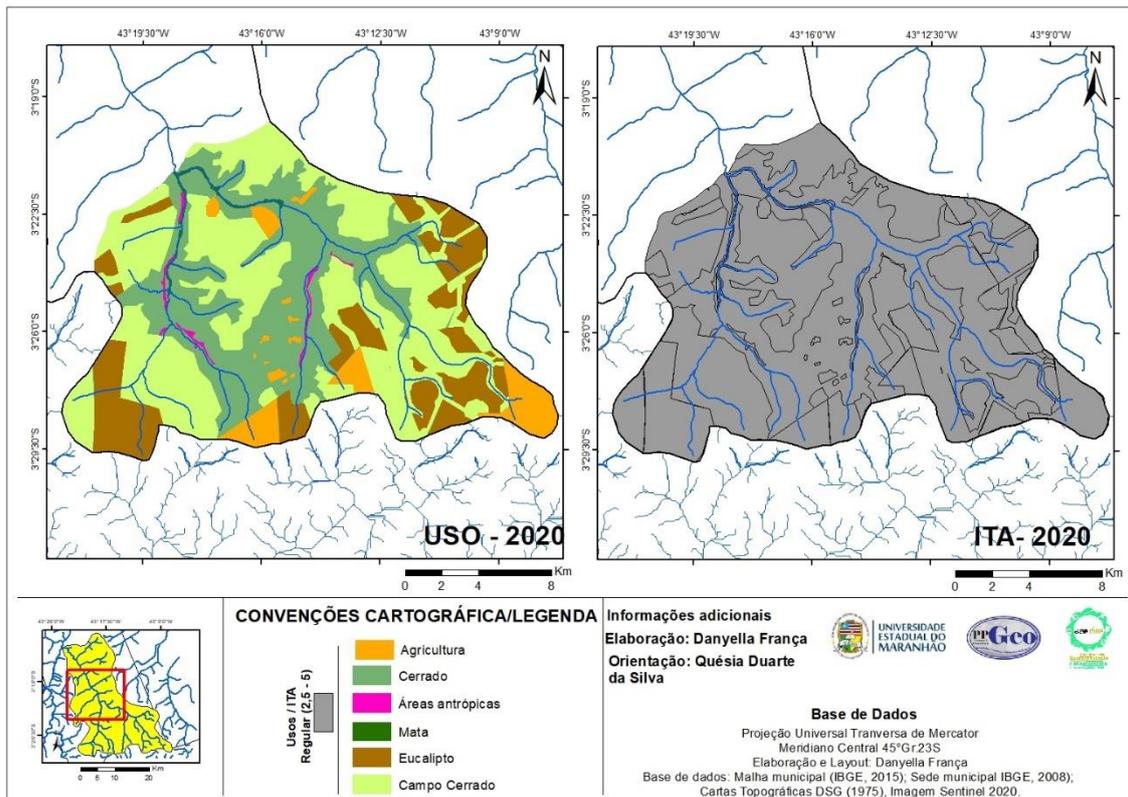


Figura 55- Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no médio curso da BHRBH-1984

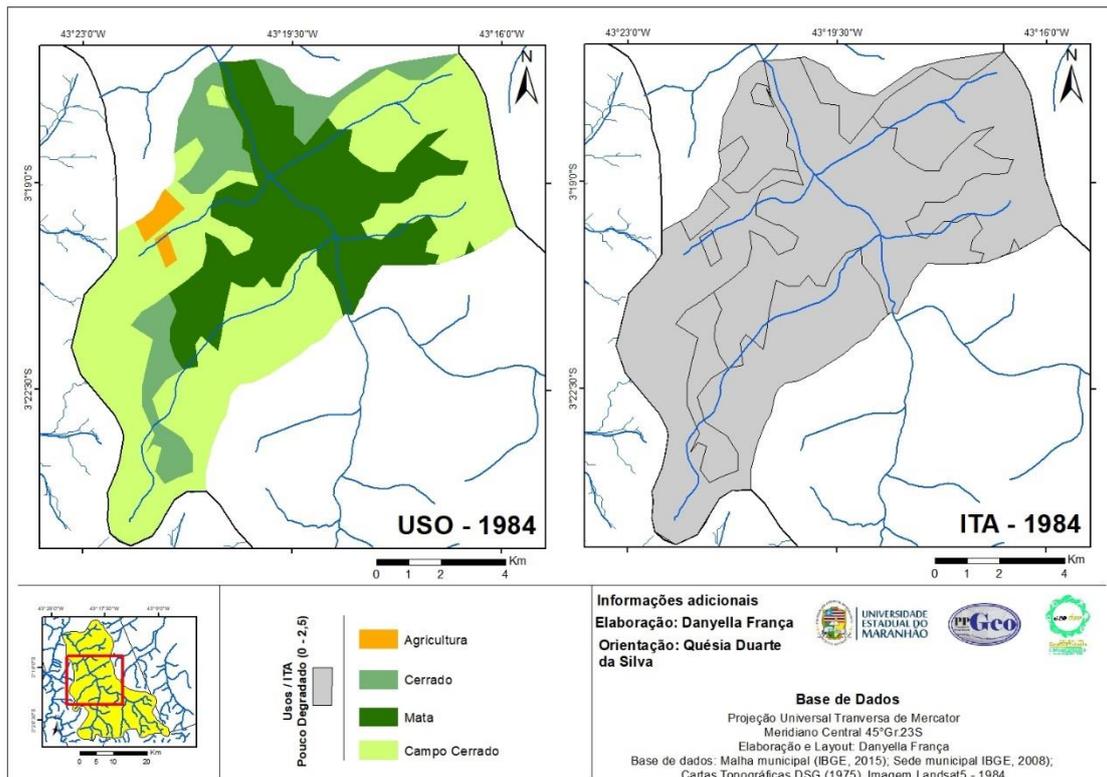


Figura 56- Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no médio curso da BHRBH-2020

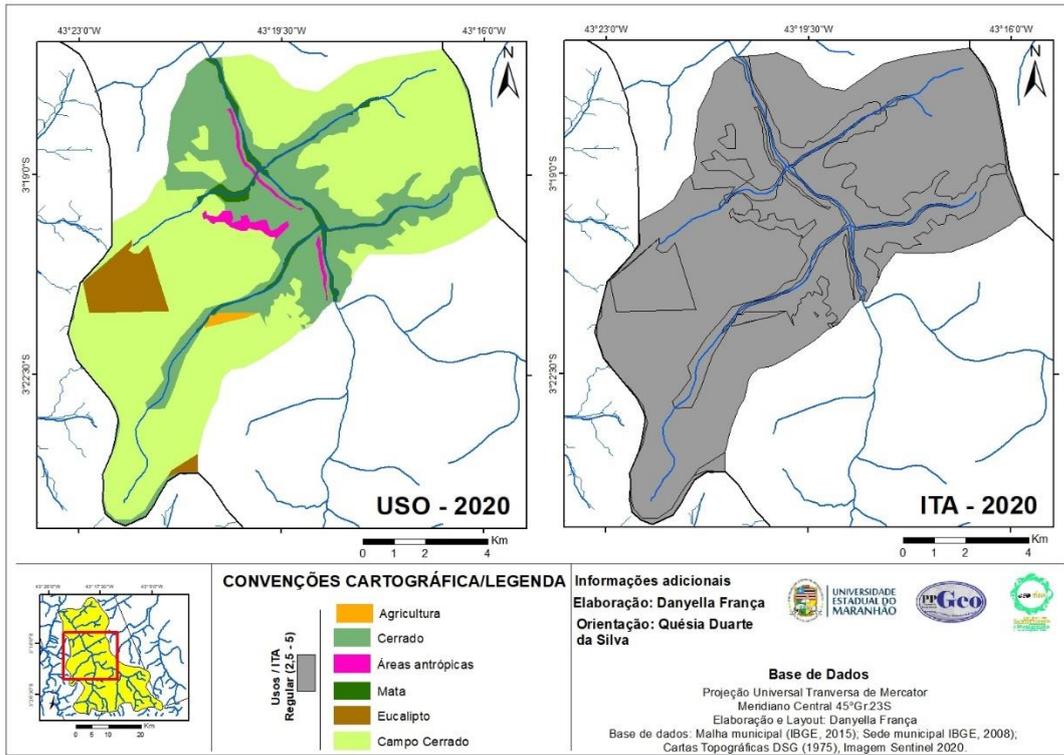


Figura 57- Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no baixo curso da BHRBH-1984

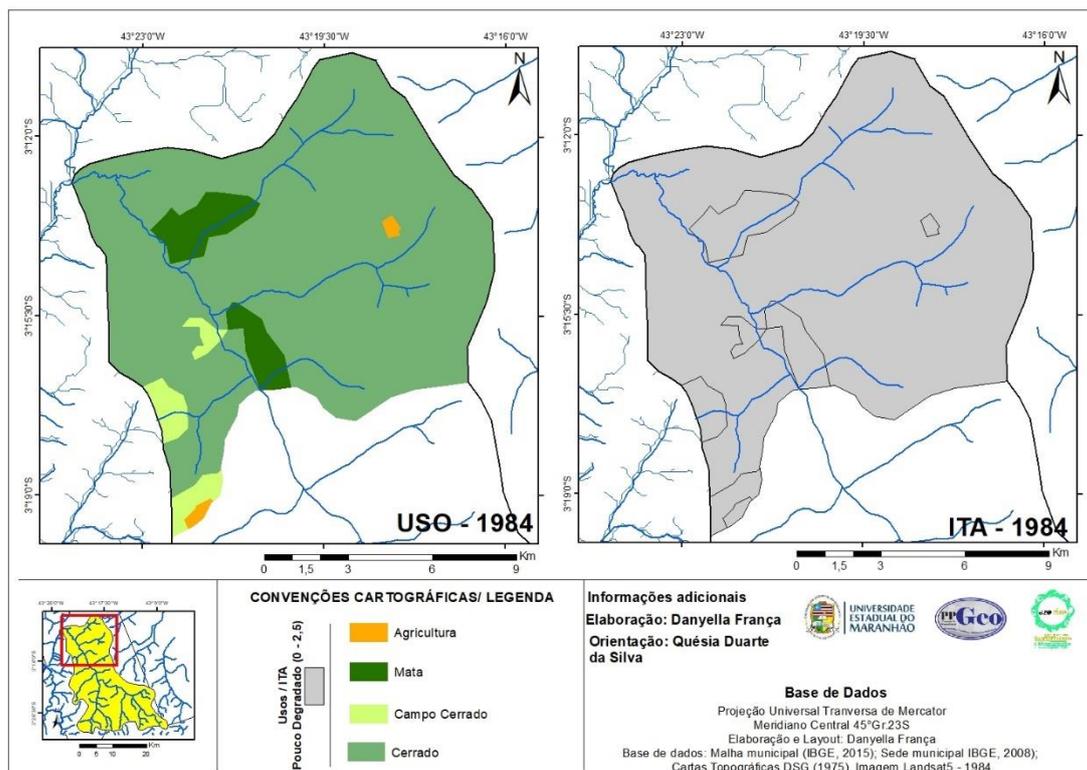
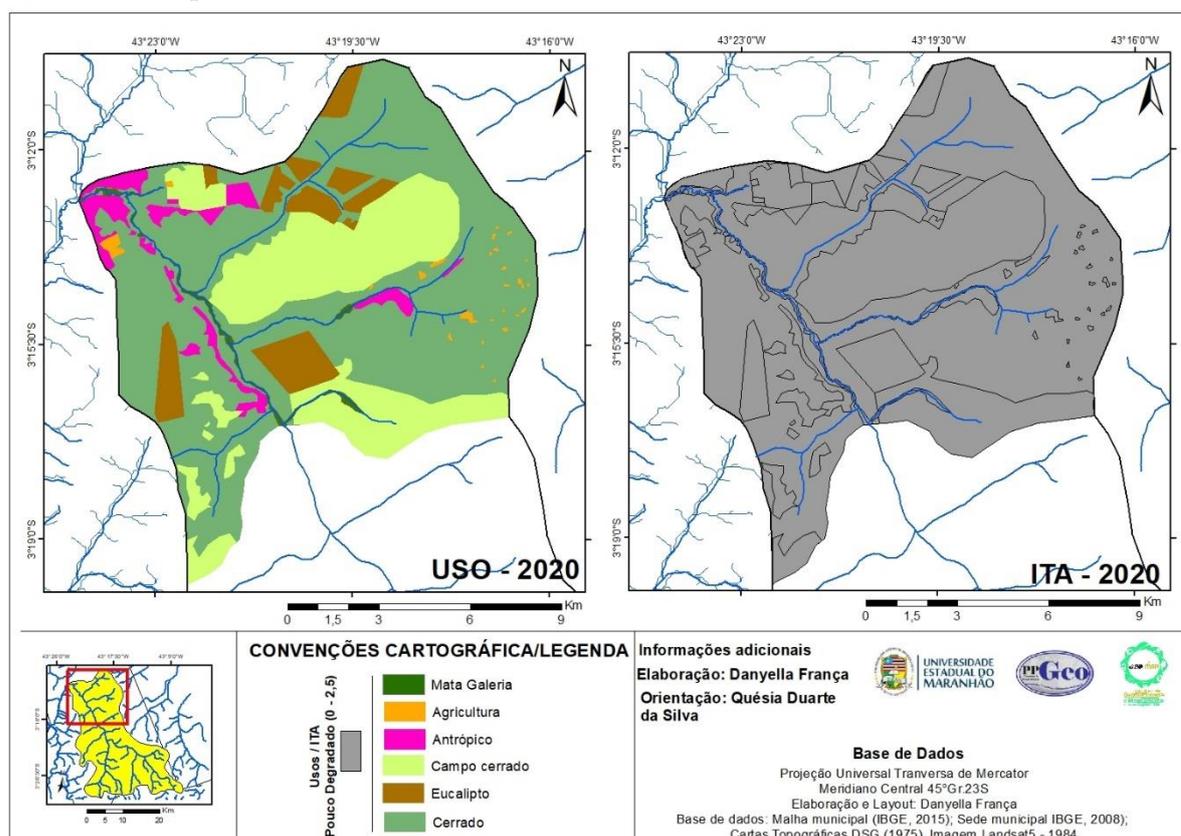


Figura 58- Comparativo do ITA e do uso e cobertura da terra no baixo curso da BHRBH -2020



Na apresentação dos resultados acima, optou-se por escalas de cinza para ilustrar o ITA de cada setor da bacia, isso de acordo com os anos em questão. Para cada setor e ano, uma escala de cinza, isso porque os mapas demonstram apenas o valor final do ITA para cada setor, e não as nuances de cada área, o que nem mesmo a escala empregada permitiria.

As maiores alterações foram constatadas no alto curso do Boa Hora, justamente onde o adensamento populacional se manifesta de forma mais consistente. É nesse setor também que está localizada a sede municipal e algumas das empresas que exploram a monocultura da soja e do eucalipto na região.

Na próxima seção, serão apresentadas recomendações que visam promover e apontar formas de uso adequadas às características da bacia a partir de cada setor, considerando sempre o resultado do ITA para cada um deles.

RECOMENDAÇÕES

A setorização proposta nos mapas anteriores apresentados nesta pesquisa, se mostra pertinente a questão ambiental local, podendo contribuir para o planejamento adequado, atendendo aos possíveis planos de zoneamento municipal, baseado nos atributos abióticos, bióticos e antrópicas, mormente se levadas em conta as características singulares da região. Nesse sentido, propõe-se as seguintes recomendações:

O ITA, interpretado como ferramenta de suporte para o planejamento ambiental local, pode oferecer algumas perspectivas importantes no sentido de direcionamento de uso das diferentes áreas da bacia, mais especificamente cada setor identificado. Nesse sentido, propõe-se nesse trabalho as seguintes recomendações:

Áreas que apresentaram os maiores índices de transformação devem ser consideradas de *Zonas Críticas de Interesse Ambiental -ZCIA* dentro das políticas ambientais do município, por apresentarem expressivas transformações e estarem em sua grande maioria em áreas de preservação segundo a legislação brasileira, a exemplo das áreas de nascente e veredas. Nestas áreas a eliminação dos problemas ambientais é primordial, sendo a revisão de usos e potencialidades essenciais para a definição de ações.

Áreas com índice moderado devem configurar *Zonas com Tendência a Degradação a Curto Prazo-ZTDCP*. As intervenções nessas áreas devem se concentrar em ações de mitigação dos fatores de risco a problemas ambientais, assim como adaptação funcional de determinadas regiões de acordo com o grau de transformação.

Áreas com baixo índice de transformação devem configurar *Zonas de Estabilidade Ecológica-ZEE*, as quais apresentam relativa transformação, não sendo perceptível grandes alterações e disfunções da paisagem. Indica-se, para estas áreas, políticas de conscientização e prevenção inerentes a sua manutenção, sendo até mesmo o potencial recreativo uma opção, desde que ressalvados todas as ações preventivas e estudos especializados viabilizados pelo poder público, sendo a iniciativa privada um potencial parceiro nesse sentido.



Foto: Crystiã Araújo Leão

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou através da metodologia aplicada, avaliar o grau de transformação da paisagem da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora no município de Urbano Santos, Maranhão. De forma empírica, estas transformações já eram perceptíveis, de maneira que reconhecer seus agentes causadores e os locais mais degradados do ponto de vista ambiental, se fazia imprescindível para um pensar mais racional do ponto de vista da exploração dos recursos naturais.

Diante disto, os resultados aqui alcançados demonstraram que o agronegócio é o principal responsável pelas transformações identificadas na paisagem da referida bacia, e neste aspecto, a região do alto curso foi a mais afetada. Nas imagens de satélite, as áreas de campos cultivados são destaque, principalmente os ligados ao cultivo da soja e do eucalipto.

No período analisado de 36 anos, a vegetação apresentou perdas significativas, isso levando em conta que no ano de 1984 a Mata galeria e o Cerrado juntos, cobriam 60,79% da área total da bacia, enquanto que em 2020, esse percentual caiu para 38,18%, uma perda de 62,8% da área de vegetação original, fato que afeta diretamente a qualidade dos solos e dos recursos hídricos da região, realidade percebida no leito já assoreado do Boa Hora e na presença de processos erosivos em alguns pontos da bacia .

Outro ponto que deve ser averiguado em futuras pesquisas é a qualidade das águas da bacia do riacho da Boa Hora, já que com a presença do agronegócio, a utilização de insumos é praticamente regra, isto somada a não existência de redes de esgotos adequada nos pontos visitados nos trabalhos de campo.

No tangente à povoação da bacia do riacho da Boa Hora, pode-se afirmar que as rodovias que a cortam-MA-025 e MA-010 são de grande influência neste processo, pois de acordo com os mapas de uso e cobertura da terra para os anos analisados, foi possível perceber a introdução de moradias ao longo das rodovias supracitadas, principalmente a MA-025, a qual acompanha paralelamente o canal principal do Boa Hora, ao passo que também liga Urbano Santos à maior cidade do Baixo Parnaíba, Chapadinha. É importante frisar que, de acordo com as tendências observadas neste estudo, o processo de povoamento das terras da BHRBH tem grandes possibilidades de se potencializar nos próximos anos.

Isto se deve ao fenômeno descrito anteriormente no capítulo IV, onde atualmente ocorre um processo de agregação de compartimentos que acaba diminuindo a diferenciação espacial do mosaico de usos da bacia hidrográfica, sendo a aglutinação entre o uso urbano e

agrícola uma realidade local, especialmente no baixo curso da bacia do riacho da Boa hora e ao longo de praticamente toda a MA-025.

Com relação ao grau de transformação antrópica da BHRBH, ela foi classificada, pelo ITA, como *Pouco Degradada*, resultado bastante contrastante com o quadro observado na área de estudo. Em consequência disto, este trabalho abriu espaço para reformulações em alguns dos pesos dados às classes de uso identificados na referida bacia. Esta recomendação se dá a partir do prognóstico referente à origem do vultuoso crescimento da área do Campo Cerrado, sendo a degradação do Cerrado a hipótese mais aceita, tendo em vista todo o quadro socioambiental observado na área.

Mesmo diante do presente resultado, o ITA permitiu identificar as áreas com maior grau de transformação e algumas de suas características, o que já se configura como importante ferramenta para identificação das áreas com maiores demandas.

Acredita-se que a partir dessas revisões metodológicas os resultados do índice indicarão situações do ambiente local mais acordantes com a realidade, auxiliando assim um melhor planejamento para as futuras intervenções de cunho ambiental no município de Urbano Santos. A proposta de aplicação do Índice de Transformação Antrópica-ITA para a área de estudo se mostrou satisfatória, tendo em vista que ela se adaptou de forma bastante às técnicas de geoprocessamento aplicadas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G. M. & SCHIAVINI, I. **Estudo preliminar dos principais tipos fisionômicos de vegetação e respectivos solos da reserva ecológica do Panga**, Uberlândia – MG. Relatório final de pesquisa. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 56 p. 1988.
- ALMEIDA, H. G. (Org.) Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. São Luís SW/NW, **Folhas SA.23-V e SA.23-Y**. Estados do Pará e Maranhão. Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2000.
- ANA. **Planejamento, manejo e gestão de bacias hidrográficas**. Brasília: ANA, 2013.
- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 18, 2004, p. 903- 909.
- _____. **Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo**. Belém: PETROBRÁS/RENOR, 1969. Inédito.
- BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globales: esquisse methodologique. **Révue de Géographie des Pyrenées et Sud-Ouest**. Toulouse, v. 39, p.249-72, 1968.
- BORGES, U. N. **Análise de riscos potenciais de degradação ambiental em bacias hidrográficas urbanas com apoio de tecnologias de Geoinformação de baixo custo**. 2005.
- CABRAL, M. de S. C. **Caminhos do gado: conquista e ocupação do Sul do Maranhão**. São Luis: SIOGE, 1992.
- CANDIDO, H. G. **Degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberaba-MG**. 2008.
- CARDOSO, R. S. B.; PIRES, L. V. Algumas considerações sobre a monocultura do eucalipto e suas implicações. Universidade Federal de Viçosa. [S.l.: s.n.] [2008].
- CAVALCANTI, A. e VIADANA, A. G. **Organização do espaço e análise da paisagem**. Rio Claro: UNESP - IGCE, 2007.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher: FAPESP, 1981.
- CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Org.) **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro.
- DALBEM, P. R; MOURA, R.A; JORGE, F. V.; MAROKAWA, M.; VALASKI, S. Delimitação de unidades de paisagem: conceito e método aplicados ao município de Paranaguá-PR. XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física aplicada. **Anais...**São Paulo, 2005.
- DANTAS, M.E. *et al.* Compartimentação geomorfológica do estado do Maranhão. In: Bandeira, I.C.N. **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM. 2013, 268 p.

DE SOUZA BRAGA, F. M.; DE MORAES ANDRADE, P. Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental, São Paulo, Brasil. *Iherin'qqyewqe44iuii5gia Série Zoologia*, v. 95, n. 2, p. 121, 2005.

DIODATO, M. A. **Estudo dos impactos ambientais**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/17182471/36/%E2>, v. 80, 2004.

DE SOUZA, E. R.; FERNADES, M. R. **Sub-bacias hidrográficas unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais**. Belo Horizonte, 2004.
EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

ETTER, A.; VILLA, L.A.; CÁRDENAS, F.; GAVIRIA, J.G.; ROJAS, A.; CORDERO, H.; DEVIA, C.; FARAH, M.A.; ABAD, V.; SARMIENTO, A. Hacia una planificación trassactiva Del uso Del paisaje: integración de la producción y la conservación para la recuperación del paisaje en la cuenca del río Chicamocaha (Boyacá, Colombia) 1990-1996. In: Salinas Cháves, E.; Middleton, J. (Org.) **La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable em América Latina**, 1998. Disponível em: <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>. Acesso em: 16/09/2016.

FEITOSA, A. C; TROVÃO, J. R. **Atlas escolar do Maranhão: Espaço geo-histórico e cultural**, João Pessoa: Grafset, 2006.

GALVÃO, M. C.B. O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica. In: FRANCO, L. J.; PASSOS, A. D. C. (Org.). **Fundamentos de epidemiologia**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2010. p. 377- 398.

GONDOLO, G. C. F. Desafios de um sistema complexo à gestão ambiental: Bacia do Guarapiranga, região metropolitana de São Paulo. São Paulo: Annablume, 1999. p.10.
GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 192 p, 2006. IBGE. Atlas de Saneamento. 2012. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/pdfs/mappag83.pdf. Acesso em: 08 de junho de 2016.

IMESC. **Relatório socioeconômico dos municípios maranhenses**. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. v. 1. São Luís: IMESC, 2009.

KARNAUKHOVA, E. *et al.* **A intensidade de transformação antrópica da paisagem como um indicador para a análise e a gestão ambiental**: ensaio metodológico na área da bacia hidrográfica do Rio Fiorita, Município de Siderópolis, SC. 2000.

LATINI, K.M; ARAÚJO, F. A. A importância do trabalho de campo no planejamento curricular da geografia para educação básica: um exemplo das escolas do município de Nova Friburgo. In: **Anais...ENCONTRO NACIONAL DE PRÁTICA DE ENSINO DE GEOGRAFIA**. Porto Alegre, 2009.

LÉMECHEV. T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. **Journal of Hydrology**, v.100, p. 357- 375, 1982.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986.

LOPES, L. H. A.; LOCH, C.; BAEHR, H.-P. Modelo de Gestão Urbana baseado na Capacidade de Atendimento do Sistema de Abastecimento de Água. In: **Anais...6º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, 2004, Florianópolis. COBRAC, 2004.

MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. **Sociedade e Território**, Natal, v. 23, nº 2, p. 159 - 177, jul./dez. 2011.

RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator**, Fortaleza, n.1, p. 95-112, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. **Apuntes de Geografía de Los Paisajes**. La Habana: Universitaria, 1984. 194p.

MEIRELLES, D.; CALAZANS, M. **H²O para celulose x água para todas as línguas**. FASE, 2006.

MELO, V. M. Dinâmica das paisagens de rios urbanos. **Anais... Encontros Nacionais da ANPUR**, v. 11, 2013.

MENEGUZZO, I. S. **Análise da degradação ambiental na área urbana da bacia do rio Arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR: uma contribuição ao planejamento ambiental**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 100. 2006.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000, 128p.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de impacto ambiental–AIA**. Rio de Janeiro, FEEMA, 1985. **natural**. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, 34 (251). p.15-42. 1976.

NOGUTI, I. 1967. Estudo das Fácies carbônicas da Bacia de barreirinhas, Maranhão. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 16 (1); 101-119.

ORTEGA, P. J. D. **Avaliação dos efeitos das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do córrego do ipê, município de Ilha Solteira**. Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, 2011.

PINHEIRO, K. S. F; SOUZA, C. J. da S. de; MENEZES, R. H. N de. Caracterização Espaço-Temporal da Precipitação Efetiva e do Índice de Aridez na Bacia Hidrográfica do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos-MA. In: **Anais... XII SIMPOSIO BRASILEIRO DE**

SENSORIAMENTO REMOTO, 2006, São José dos Campos: INPE, 2006. p. 25 35-2542. Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T.. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA. S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, Embrapa-CPAC. 1998, p. 89-166.

RIBEIRO, R. V.; BIESKI, I. G. C.; BALOGUN, S. O.; MARTINS, D. T. O. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. *J. Ethnopharmacol.* 205, 69–102. doi: 10.1016/j.jep.2017.04.023, 2017.
SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de Textos, 2015.

SANCHEZ, R. **O transporte de sedimentos em suspensão como parte da análise ambiental da bacia hidrográfica do Rio Mazomba**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

SILVA, J. M.; COSTA, P. S. K.; SOUSA, J. C. da S. de. Caracterização geoambiental da bacia hidrográfica do riacho da Boa Hora em Urbano Santos-MA. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2006.

SILVA JÚNIOR, C. H. L.; ANDERSON, L.O; ARAGÃO, L. R. C. de. Dinâmica das queimadas no Cerrado do Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, 2018, 35: 1–14. <https://doi.org/10.11606/rdg.v35i0.142407>

SILVA, M. C. V. da. Caracterização fitofisionômica em trecho de ocorrência de cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) e suas interações com a textura, profundidade e umidade do solo. 2006.

SOTCHAVA, V. B. Estudos dos Geossistemas. **Método em Questão**. IGEO/USP. São Paulo, 1977.

TRICART, J. A Geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, 34 (251). 1976. p. 15-42.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Questionário DELPHI

APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

O estado do Maranhão, vem sofrendo transformações no âmbito ambiental de grandes proporções. Este quadro se deve aos numerosos projetos nas áreas de produção agropecuária, de infraestrutura rodoviária e portuária, industrial, entre outras. Nesse sentido, algumas regiões têm sofrido mais com tais intervenções e transformações, a exemplo da região do Baixo Parnaíba, mais especificamente, o município de Urbano Santos.

O referido município, tem recebido investimentos na monocultura da soja e do eucalipto nas últimas 40 décadas, e junto com estes investimentos, percebe-se inúmeras transformações na paisagem do município, principalmente no que tange as questões ambientais. Os rios da região têm sido constantemente descaracterizados, fato que tem causado grande preocupação nas populações locais.

Para este trabalho será empregado Índice de Transformação antrópica-ITA. O ITA foi desenvolvido por Lémechev (1982) e aplicado por Mateo (1984) em estudos geocológicos com o objetivo de quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente, como áreas de proteção ambiental, bacias hidrográficas ou parques nacionais (ORTEGA, 2011). Ainda de acordo com Sanchez e Vicens (1997) o ITA é um índice que possibilita a identificação do grau da pressão antrópica causada pela ocupação não planejada do espaço.

Os SIGs são ferramentas indispensáveis para a determinação do ITA, já que os mapas de uso e cobertura do solo irão auxiliar na escolha das classes a serem analisadas. Neste trabalho, definiu-se um período de análise que se deu a partir de imagens de satélite referentes aos anos de 1984 e 2020, justamente por esses momentos representarem o início e consolidação dos processos transformadores ligados a presença do agronegócio na região. Outro fato considerado na escolha do período, foi a disponibilidade de imagens segundo sua qualidade. O Índice de Transformação Antrópica é dado pela seguinte fórmula:

$$ITA = \sum (\% \text{ uso } \times \text{ peso}) / 100$$

USO = área em valores percentuais da classe de uso da terra e cobertura vegetal;

PESO = peso dado aos diferentes tipos de uso da terra e cobertura vegetal quanto ao grau de alteração na trópica, que varia de 1 a 10, onde 10 indica as maiores pressões.

Neste sentido, o presente questionário busca aproximar as variáveis mesárias para esta metodologia da realidade local, considerando de fato o que nos é apresentado em Urbano Santos e na bacia hidrográfica do riacho da boa Hora. Serão 3 etapas que se baseiam nos seguintes aspectos: **Qualidade da cobertura vegetal** segundo sua percepção, **Cobertura da Terra** segundo sua percepção (tipos de usos, residenciais, industriais, agricultura) e **Qualidade dos recursos hídricos** segundo sua percepção. Imagens de Satélite e um mapa de uso serão enviados para auxiliar no processo.

Cada questionário possui uma escala de 1 a 5, onde os valores mais próximos de 5 são os que denotam maior importância do elemento avaliado. É importante destacar que as respostas para este questionário devem ser de acordo com o seu conhecimento prévio sobre o município de Urbano Santos e o sobre o riacho da Boa Hora. Em caso de dúvida sobre o questionário e as respostas, entre em contato pelo e-mail: *leaocrystian_94@hotmail.com*.

ETAPA 3**USOE COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE URBANO SANTOS E NO RIACHO DA BOA HORA**

(Responda de acordo com sua percepção sobre o local)

Ausência de Impermeabilização

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Especifique aqui os pontos e algumas de suas características que você julga pertencer a esta porcentagem:

Até 10% de impermeabilização

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Especifique aqui os pontos e algumas de suas características que você julga pertencer a esta porcentagem:

De 10% a 25% de impermeabilização

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Especifique aqui os pontos e algumas de suas características que você julga pertencer a esta porcentagem:

De 25% a 50% de impermeabilização

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Especifique aqui os pontos e algumas de suas características que você julga pertencer a esta porcentagem:

De 50% a 75% de impermeabilização do trecho

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Especifique aqui os pontos e algumas de suas características que você julga pertencer a esta porcentagem:

Construções as margens do rio

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Especifique aqui os pontos e algumas de suas características que você julga pertencer a esta porcentagem:

Agricultura

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Especifique aqui os pontos e algumas de suas características que você julga pertencer a esta porcentagem:

ETAPA 4**ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS TIPOS DE USO**

USOS	PESOS	SUGESTÃO DE PESO SEGUNDO IMPORTÂNCIA DO ITEM
ÁREA ANTRÓPICA	9,2	
AGRICULTURA	7,5	
EUCALIPTO	6	
CERRADO	2	
MATA GALERIA	1,2	
CAMPO CERRADO	4	