



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**



EDCASSIO NIVALDO AVELINO

**A DINÂMICA DO USO DA TERRA E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS:
UMA ANÁLISE SOBRE O MUNICÍPIO DE ARATUÍPE, BAHIA.**

Salvador, BA
2013

EDCASSIO NIVALDO AVELINO

**A DINÂMICA DO USO DA TERRA E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS:
UMA ANÁLISE SOBRE O MUNICÍPIO DE ARATUÍPE, BAHIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia da UFBA como requisito para a obtenção do
título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Dária Maria Cardoso Nascimento

Salvador, BA
2013

A948 Avelino, Edcassio Nivaldo.

A dinâmica do uso da terra e suas implicações ambientais :
uma análise sobre o município de Aratuípe, Bahia / Edcassio
Nivaldo Avelino - Salvador, 2013.

135 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Dária Maria Cardoso Nascimento.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-
Graduação em Geografia, Universidade Federal da Bahia, Instituto
de Geociências, 2013.

1. Geografia ambiental – Aratuípe (BA). 2. Solo – uso.
3. Paisagem. 4. Sensoriamento remoto. 5. Sistema de Informação
Geográfica. I. Nascimento, Dária Maria Cardoso. II. Universidade
Federal da Bahia. Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 911.3:502 (813.8)

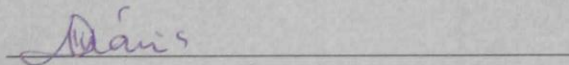
Elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências da UFBA.

TERMO DE APROVAÇÃO

A dinâmica de Uso da terra e suas implicações ambientais: Uma análise sobre o município de Aratuípe, Bahia.

EDCASSIO NIVALDO AVELINO

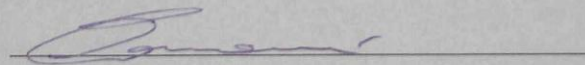
BANCA EXAMINADORA



Dra. Dária Maria Cardoso Nascimento

Doutora em Geologia

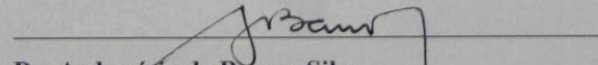
Departamento de Geografia, UFBA, Brasil.



Dr. Marco Antonio Tomasoni

Doutor em Geografia

Departamento de Geografia, UFBA, Brasil.



Dr. Ardemir de Barros Silva

Doutor em Geographical Information Systems

Departamento de Ciências Exatas, UEFS Brasil.

Aprovado em Sessão Pública de 04/04/2013

Dedico a todos que encontrei durante minha trajetória de vida.

AGRADECIMENTOS

A conclusão do Curso de Mestrado em Geografia é mais uma etapa do ciclo de estudo que se encerra em minha vida. Nesse processo de aprendizagem e de ensino, tive o apoio de pessoas muito especiais, gente por quem nutrirei a dívida da gratidão.

Primeiramente, agradeço a minha família por alimentar-me de amor e por fazer de mim um homem persistente, na busca pela realização de meus sonhos, especialmente, a meus pais, Suely Maria de Jesus e José Nivaldo Avelino, companheiros de todos os momentos.

Destaco o carinho de meus irmãos, Claudeny Avelino, Fabiana Avelino e Taciana Avelino. Além disso, reitero a contribuição de meus cunhados queridos, Elias Vale, Verônica Nascimento e Wellington Santiago. Não posso esquecer-me de meus sobrinhos maravilhosos, Clarice Avelino, Expedito Avelino e Nikolas Avelino.

Assim, imbuído do sentimento de respeito, confesso minha gratidão à professora Dária Maria Cardoso Nascimento por ter aceitado o desafio de embarcar comigo pelo universo desta pesquisa. Da mesma forma, expresso meu afeto à professora Márcia Aparecida Procópio da Silva Scheer pelos diálogos iniciais, bem como aos professores Ardemírio de Barros Silva e Marco Antônio Tomasoni por terem aceitado o convite para compor a comissão de avaliação da presente dissertação.

Destaco ainda meu carinho especial aos professores do Departamento de Geografia da Universidade Federal da Bahia, especialmente aos professores: Ângelo Serpa, Catherine Prost, Cristóvão Trindade Brito, Maria Auxiliadora da Silva, Wendel Henrique, Emanuel Fernando Reis e Clímaco Dias. Da mesma maneira, ressalto meu respeito aos amigos da turma 2011 do Curso de Mestrado em Geografia da UFBA, bem como aos funcionários do Instituto de Geociências da UFBA, entre os quais, os secretários do Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Não posso deixar de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pois essa instituição financiou um ano do estudo. Além disso, agradeço aos artesãos da vila de Maragojipinho, uma vez que esses trabalhadores me

ensinaram a ver a poesia existente na simplicidade do artesanato brasileiro e nas diferentes formas de vida.

Por fim, destaco a contribuição de minha eterna amiga e professora de fotografia, Mila Petrillo; da professora Maria Emília Bavia e dos amigos do LADOSIG-UFBA; da pedagoga Carla Lopes, bem como de todos àqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o êxito desta pesquisa.

RESUMO

A descaracterização ambiental causada pelas atividades de produção econômica reforçou a importância das pesquisas com caráter sistêmico, entre as quais se destaca o tema *Uso da terra*. Esta pesquisa centralizou sua análise na dinâmica de uso da terra em município pequeno, espaço afastado das áreas com maior fluxo populacional e produtivo, com um estudo de caso realizado no município de Aratuípe, Bahia. O objetivo foi mostrar que Aratuípe passou por processos gradativos de descaracterização ambiental de 1994 até 2010. A metodologia operacionalizou os conceitos de: *uso da terra* (ANDERSON et al, 1979; IBGE, 2006); Geografia Socioambiental (MENDONÇA, 2001); paisagem (AB'SÁBER, 2003; ROSS, 2006); sensoriamento remoto (FLORENZANO, 2005 & 2008; NOVO, 2010) e SIGs (SILVA, 2003; ROSA, 2005). Além disso, utilizou: as imagens de satélite do sistema Landsat 5, sensor *TM*, órbita 216, ponto 68, do ano de 1994, 2003 e 2010; a carta topográfica, em meio digital, das folhas Jaguaripe (IBGE, 1967) e Valença (SUDENE, 1977), com escala de 1:100.000; bem como as técnicas de sensoriamento remoto, entre as quais, a composição espectral colorida e o processamento digital de imagem de satélite. Os resultados permitiram a elaboração dos mapas de uso da terra dos anos de 1994, 2003 e 2010 com dois níveis de análise. O nível 1 foi formado pelas classes: *terra construída*; *terra de pastagem e cultivos* e *terra florestal*. O nível 2 correspondeu às seguintes classes: *cidade*; *vila*; *carcinicultura*; *pastagem com lavouras agrícolas*; *manguezal*; *floresta secundária com palmeiras*; e *floresta ombrófila*. No nível 1 de análise, a classe que mais variou foi *terra de pastagem e cultivos*, de 41% (1994) passou para 56 % (2003) e depois para 59% (2010). A classe que mais se reduziu foi *terra florestal*, de 58% (1994) passou para 42% (2003) e depois para 39% (2010). No nível 2 de análise, a classe que mais aumentou foi *pastagem com cultivos agrícolas*, de 41% (1994) passou para 56% (2003) e depois para 59% (2010). A classe que mais se reduziu foi a *floresta ombrófila*, de 48% (1994) passou para 33% (2003) e depois para 32% (2010). Diante do exposto, evidenciou-se que a poluição dos rios com esgotos, o aterramento de manguezal, a compactação dos solos, o armazenamento irregular do lixo e a erosão dos solos interferiram no quadro ecológico-paisagístico da área de estudo. Além disso, identificou-se que a comercialização de madeira em tora, a produção de lenha e carvão vegetal contribuíram para a supressão dos remanescentes de *floresta ombrófila*. Portanto, as constatações e os resultados desta pesquisa podem subsidiar ações direcionadas à gestão territorial no município de Aratuípe, Bahia.

Palavras-chave: uso da terra; Geografia Socioambiental; paisagem; sensoriamento remoto; SIGs.

RESUMEN

El cambio de las características ambientales causado por las actividades de producción económica reforzó la importancia de la investigación de carácter sistémico, entre los cuales, se destaca el tema Uso de la tierra. Este estudio centró su atención en la dinámica del Uso de la tierra en municipio pequeño, espacio lejos de las áreas con mayor flujo de población y productivo, con el estudio de caso hecho en el municipio de Aratuípe, Bahia. El objetivo fue mostrar que Aratuípe pasó por procesos graduales de cambio en sus características ambientales de 1994 hasta 2010. La metodología operacionalizó el concepto de Uso de la tierra (ANDERSON et al, 1979; IBGE, 2006), Geografía Socioambiental (MENDONÇA, 2001), Paisaje (AB'SABER, 2003; ROSS, 2006), Teledetección (FLORENZANO 2005 y 2008; NOVO, 2010) y SIGs (SILVA, 2003; ROSA, 2005). Además, se utilizó las imágenes de satélite del sistema Landsat 5, sensor *TM*, la órbita 216, el punto 68, de 1994, 2003 y 2010; el mapa topográfico, en los medios digitales, de las hojas Jaguaripe (IBGE, 1967) y Valencia (SUDENE, 1977), con escala 1:100.000; así como las técnicas de teledetección, incluyendo la composición espectral y procesamiento digital de imágenes de satélite. Los resultados permitieron la elaboración de mapas de uso de la tierra de los años 1994, 2003 y 2010 con dos niveles de mapeo. El nivel 1 fue formado por las clases: Tierra Construida; Tierra de Pastizales e Cultivos y Tierra Florestales. El nivel 2 correspondió las clases: Ciudad; Vila; Criadero de camarones; Pastizales con cultivos agrícolas; Manglares; Floresta con palmera y Floresta Ombrófila. En el nivel 1 de mapeo, la clase que más ha aumentado fue la Tierra de pastizales con cultivos, de 41% (1994); se elevó para 56% (2003) y después para 59% (2010). La clase más reducida fue Tierra Florestal, de 58% (1994) pasó para 42% (2003) y después para 39% (2010). En el nivel 2 de mapeo, la clase con mayor aumento fue Pastizales con cultivos agrícolas, de 41% (1994) pasó para 56% (2003) y después para 59% (2010). Por su vez, la clase que más redujo fue Floresta Ombrófila, de 48% (1994) pasó para 33% (2003) y después para 32% (2010). Delante del expuesto, se hizo evidente que la contaminación de los ríos con aguas residuales; el aterramiento de los manglares, la compactación del suelo, el almacenamiento irregular de la basura y la erosión del suelo fueron los daños ambientales más frecuentes en el área de estudio. Este estudio mostró que la comercialización de la madera en rollo, la producción de leña y carbón contribuyeran a la supresión de la Floresta Ombrófila. Por lo tanto, las conclusiones y los resultados de esta investigación pueden apoyar las acciones encaminadas a la gestión territorial, en el municipio de Aratuípe, Bahia.

Palabra clave: Uso de la tierra; Geografía Socioambiental; Paisaje; Teledetección; SIGs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo.....	20
Figura 2: Composição do geossistema	24
Figura 3: Fluxograma dos procedimentos da pesquisa.....	40
Figura 4: Unidades geológicas do município de Aratuípe, BA.....	42
Figura 5: Médias mensais das precipitações, estação INMET de Salvador.	45
Figura 6: Compartimentos geomorfológicos, município de Aratuípe, BA.	47
Figura 7: Planície fluviomarinha, vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.	48
Figura 8: Colinas semitabulares, município de Aratuípe, BA.....	49
Figura 9: Vale com encosta suave, município de Aratuípe, BA.	49
Figura 10: Solos predominantes no município de Aratuípe, BA.	51
Figura 11: Feições fitogeográficas predominantes no município de Aratuípe, BA.	54
Figura 12: Fluxograma geoambiental referente ao município de Aratuípe, BA.....	57
Figura 13: Catedral do município de Aratuípe, BA.	59
Figura 14: Aplicação da tabatinga, Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.....	60
Figura 15: Uso do torno na produção da cerâmica, município de Aratuípe, BA.	61
Figura 16: Agdá e quartinhas, Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.	61
Figura 17: Prédio que abriga a Prefeitura, município de Aratuípe, BA.	62
Figura 18: Iguatemi encontrado no município de Aratuípe, BA.....	67
Figura 19: Distribuição da população por setores censitários, município de Aratuípe, BA. ..	69
Figura 20: Recorte da área de estudo, imagem Landsat 5 TM, município Aratuípe, BA.	77
Figura 21: Imagem Landsat 5 TM, sem realce e com realce do contraste	79
Figura 22: Composição colorida, cena Landsat 5 TM, município de Aratuípe, BA.	81
Figura 23: Histograma do NDVI, município de Aratuípe, BA.....	83
Figura 24: Biomassa, cena Landsat 5 TM de 2010, município de Aratuípe, BA.....	84
Figura 25: Chave de leitura e interpretação, município de Aratuípe, BA.	85

Figura 26: Níveis de análise do uso da terra, município de Aratuípe, BA.	86
Figura 27: Classificação não supervisionada, município de Aratuípe, BA.	89
Figura 28: Classificação supervisionada, município de Aratuípe, BA.	91
Figura 29: Pontos amostrais, mapa de uso da terra de 2010, município de Aratuípe, BA.	95
Figura 30: Fluxograma da metodologia usada no mapeamento do uso da terra.	100
Figura 31: Sede do município de Aratuípe, BA.	103
Figura 32: Expansão da sede do município de Aratuípe, BA.	103
Figura 33: Tubulações lançadas no Rio Aratuípe, município de Rio Aratuípe, BA.	104
Figura 34: Terreno que recebe o lixo da sede do município de Aratuípe, BA.	105
Figura 35: Vila de Maragojipinho, praça da Matriz, município de Aratuípe, BA.	105
Figura 36: Olarias na vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.	106
Figura 37: Lenha para a produção do artesanato, município de Aratuípe, BA.	107
Figura 38: Voçoroca, fazenda São José, município de Aratuípe, BA.	108
Figura 39: Tanque de criação de camarão, município de Aratuípe, BA.	109
Figura 40: Supressão da vegetação, área da carcinocultura, município de Aratuípe, BA.	110
Figura 41: Solo compactado, tanque de carcinocultura vazio, município de Aratuípe, BA.	111
Figura 42: Terra com pasto limpo cultivado, município de Aratuípe, BA.	111
Figura 43: Solo com reduzida vegetação em área ondulada, município de Aratuípe, BA.	112
Figura 44: Voçoroca, Fazenda Alto da Espada, município Aratuípe, BA.	113
Figura 45: Manguezal, vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.	113
Figura 46: Lixo na maré, vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.	114
Figura 47: Tubulação lançada no manguezal, município de Aratuípe, BA.	115
Figura 48: Aterramento de manguezal em Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.	115
Figura 49: Floresta secundária com palmeira, município de Aratuípe, BA.	116
Figura 50: Feições de terreno ocupado por palmeira, município de Aratuípe, BA.	117
Figura 51: Resultado da ação do fogo, município de Aratuípe, BA.	117
Figura 52: Floresta ombrófila encontrada no do município de Aratuípe, BA.	118

Figura 53: Densa biomassa segundo o NDVI, no município de Aratuípe, BA.....	119
Figura 54: Variação da densa biomassa, município de Aratuípe, BA.....	120
Figura 55: Expansão de pastagem em área de floresta, município de Aratuípe, BA.	121
Figura 56: Mapa de uso da terra de 1994, município de Aratuípe, BA.....	123
Figura 57: Mapa de uso da terra de 2003, município de Aratuípe, BA.....	124
Figura 58: Mapa de uso da terra de 2010, município de Aratuípe, BA.....	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conceitos e suas aplicações na pesquisa.	30
Quadro 2: Geocronologia das rochas predominantes no município de Aratuípe, BA.	44
Quadro 3: Compartimentos geomorfológicos do município de Aratuípe, BA.	50
Quadro 4: Comparação entre os principais sistemas geodésicos usados no Brasil.....	75
Quadro 5: <i>RMS</i> referente ao município de Aratuípe, BA.	76
Quadro 6: Principais aplicações das bandas espectrais, imagem Landsat 5 <i>TM</i>	78
Quadro 7: Nível 1 de análise, com as classes de uso da terra, município de Aratuípe, BA....	87
Quadro 8: Nível 2 de análise, com as classes de uso da terra, município de Aratuípe, BA....	87
Quadro 9: Legitimação das classes de usos da terra, município de Aratuípe, BA.....	98
Quadro 10: Síntese geoambiental, município de Aratuípe, BA.	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: População, segundo a localização do domicílio, do município de Aratuípe, BA....	68
Tabela 2: População segundo o setor de atividade, no município de Aratuípe, BA.....	70
Tabela 3: Atividades extrativistas praticadas no município de Aratuípe, BA.....	71
Tabela 4: População segundo classe de rendimento, no município de Aratuípe, BA.	72
Tabela 5: Amostras e pixels da classificação supervisionada, município de Aratuípe, BA....	90
Tabela 6: Resultados do coeficiente Kappa e Pabak, município de Aratuípe, BA.....	99
Tabela 7: Classes de uso da terra, nível 1 de análise, município de Aratuípe, BA.	101
Tabela 8: Classes de uso da terra, nível 2 de análise, município de Aratuípe, BA.	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASTER – Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer.

CAST – Academia Chinesa de Tecnologia Especial.

CBER – Satélite Brasileiro de Recursos Naturais.

CCD – High Resolution Camera.

CECAR – Comissão Estadual de Cartografia da Bahia.

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CNAE – Comissão Nacional de Atividades Espaciais.

DSG – Diretoria de Serviços Geográficos do Exército.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ERST – Earth Resources Technology Satellite.

GPS - Global Positioning System.

GDEM – Global Digital Elevation Model.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

IRMSS – Infrared Multispectral Scanner.

METI – Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

NASA – National Aeronautics and Space Administration.

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index.

PAM – Produção Agrícola Municipal.

PDI – Processamento Digital de Imagem.

PH – Potencial de Hidrogenia.

PIB – Produto Interno Bruto.

RBV – Return Bearn Vidicon.

RMS – Root Mean Square.

SAD 69 – South American Datum 1969.

SAR – Synthetic Aperture Radar.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia.

SIBCS – Sistema Brasileiro de Caracterização de Solos.

SIG – Sistema de Informações Geográficas.

SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000.

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.

TM – Thematic Mapper.

UFBA – Universidade Federal da Bahia.

USGS – United States Geological Survey.

WFI – Wide Field Image.

WGS 84 – World Geodetic System 84.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Discussão teórica	22
1.2 Marcos temporais dos estudos de uso da terra com sensoriamento remoto	31
1.3 Procedimentos da pesquisa	38
2. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	41
2.1 Estruturas geológicas	41
2.2 Aspectos climáticos	45
2.3 Formas de relevo.....	46
2.4 Tipos de solos	50
2.5 Feições fitogeográficas	53
3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO	58
3.1 Síntese histórica da ocupação	58
3.2 A cidade e o urbano em município pequeno.....	64
3.3 População, setores de atividades e renda	68
4. A METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DO USO DA TERRA	74
4.1 Leitura e interpretação visual das imagens de satélite	77
4.2 Composição espectral colorida das imagens de satélite	80
4.3 Índice de Vegetação Diferença Normalizada (<i>NDVI</i>)	82
4.4 Chave de leitura e interpretação.....	85
4.5 A construção da legenda para os mapas de uso da terra	86
4.6 A aplicação das técnicas de processamento digital de imagem de satélite.....	88
4.7 Legitimação do mapeamento do uso da terra	92
5. ANÁLISE DO USO DA TERRA - ANOS DE 1994, 2003 e 2010	101
5.1 Cidade de Aratuípe - TCc	102
5.2 Vila de Maragojipinho – TCv	105
5.3 Carcinicultura – TPCc.....	108
5.4 Pastagem com cultivos agrícolas – TPCp.....	111
5.5 Manguezal – TFm.....	113
5.6 Floresta secundária com palmeira - TFp.....	116
5.7 Floresta Ombrófila – TFo	118
6. CONCLUSÕES	126
REFERÊNCIAS	128

1 INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX, as ações dos homens sobre o espaço trouxeram uma série de desafios para a Geografia, entre os quais se destacam a reorganização dos seus conteúdos tradicionais e o surgimento de novas abordagens geográficas frente às diferentes realidades espaciais.

Os estudos de uso da terra caracterizam-se como uma abordagem recente feita pela Geografia e as pesquisas que envolvem o mapeamento de diversas feições da superfície terrestre – as pastagens, as lavouras agrícolas, a silvicultura, as florestas Ombrófilas –, entre outros temas, evidenciam a importância desse tipo de estudo para a compreensão do espaço.

Apesar dos avanços que ocorreram nas leis ambientais, atualmente os estados brasileiros mostram-se divididos entre os interesses das atividades produtivas e a necessidade da conservação ambiental. Por conta disso, quando o assunto é a implementação ou a fiscalização, constata-se que os estados possuem dificuldades para efetivar as leis ambientais.

De acordo com os resultados do monitoramento da floresta Ombrófila, realizado no âmbito da cooperação técnica MMA/IBAMA, no território brasileiro, entre 2002 e 2008, a taxa anual de desmatamento atingiu 457 km² (BRASIL, 2010). Em relação à Bahia, o quinto maior estado brasileiro em área, o mesmo documento informa que a taxa anual de desmatamento alcançou cerca de 400 km² da floresta Ombrófila (BRASIL, 2010).

Os dados citados indicam que a questão da conservação ambiental ainda caracteriza uma retórica. Por outro lado, levam a inferir que as atividades produtivas geram comprometimentos ambientais que são desigualmente distribuídos no espaço, causando a transformação de sítios naturais raros, bem como o desaparecimento de espécies da fauna e da flora com importância ecológica.

Nesse contexto, faz-se necessário pensar na função da escala nos estudos ambientais, sobretudo, na importância da escala local, haja vista que é nesse recorte espacial que as populações são atingidas de maneira direta. Além disso, é nessa esfera que as ações de ajustamentos, mitigação e adaptação são mais concretas (FEW, 2003 apud MARANDOLA Jr, 2009, p. 44).

Os estudos acerca das repercussões causadas pelas atividades de produção econômica, tradicionalmente, concentraram as suas análises sobre os espaços de maior dinamismo econômico, ou sobre os locais que passaram por rápidas mudanças em suas características socioeconômicas e ambientais. Essa situação desperta para a escassez de estudos sobre os espaços situados às margens das áreas de maior intensidade populacional e produtivas, como é o caso, por exemplo, dos municípios pequenos.

O Estado da Bahia possui 417 municípios. Desse total, cerca de 240 foram caracterizados como municípios pequenos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), ou seja, com até 20.000 habitantes. Esses municípios estão situados na hinterlândia das áreas de maior expressão econômica, como é o caso, por exemplo, do município de Salvador, Feira de Santana, Vitória da Conquista, Itabuna, Camaçari, Santo Antônio de Jesus, Barreiras e Juazeiro.

No universo de municípios pequenos existentes na Bahia, encontra-se Aratuípe. A escolha dessa área para a realização do estudo de caso levou em consideração sua proximidade de Salvador, a importância que a escala municipal exerce no contexto da gestão pública, o número de habitantes e a escassez de informações socioeconômicas e ambientais que pudessem traduzir a sua realidade geográfica. Vale ressaltar que o município de Aratuípe possui feições fitogeográficas que merecem atenção especial, entre as quais se destacam os ambientes de manguezais e os remanescentes de floresta Ombrófila, segundo a lei federal 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

No diversificado conjunto de técnicas disponíveis para mapear o espaço, nos estudos de uso da terra são utilizados com mais frequência o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas. Essas tecnologias integram diferentes tipos de dados espaciais e permitem mapear, medir e analisar uma infinidade de temas, com uma precisão nunca obtida anteriormente (FLORENZANO, 2005). Embora o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas tenham ajudado a intensificar as pesquisas de cunho ecológico, o fortalecimento das discussões ambientais veio acompanhado por uma série de generalizações e equívocos conceituais.

Nos últimos anos, reforçou-se a relação entre o aumento das atividades produtivas e as perdas ambientais. Segundo esse raciocínio, quanto mais industrial e urbano, mais intensos os

comprometimentos ambientais de uma área. Essa questão merece atenção especial porque leva a pensar que as áreas sem dinâmica produtiva (centro urbano, indústria e agronegócio) são conservadas do ponto de vista ambiental. Isso deu subsídio para a elaboração da seguinte hipótese: se Aratuípe se encontra afastado das áreas de maior dinamismo populacional e econômico da Bahia, então, maior a probabilidade de esse município apresentar o seu sistema ecológico e paisagístico conservado.

Portanto, diante do que foi abordado, esta pesquisa tem o objetivo geral de analisar a dinâmica de uso da terra, no município de Aratuípe, Bahia, nos anos de 1994, 2003 e 2010, levando em conta as relações entre as atividades predominantes e suas implicações ambientais. O objetivo geral foi desmembrado nos seguintes objetivos específicos:

- caracterizar o meio físico do município de Aratuípe;
- analisar as principais características socioeconômicas da área de estudo;
- elaborar mapas de uso da terra dos anos de 1994, 2003, 2010;
- identificar os comprometimentos ambientais que mais afetam o município.

A área de estudo (Figura 1) está situada entre os paralelos 13° 03' e 13° 06' de Latitude Sul e os meridianos 39° 00' e 39° 09' de Longitude Oeste. Além disso, está localizada nas proximidades da Baía de Todos os Santos, cerca de 200 km da cidade do Salvador, a capital do Estado da Bahia (BAHIA, 2010).

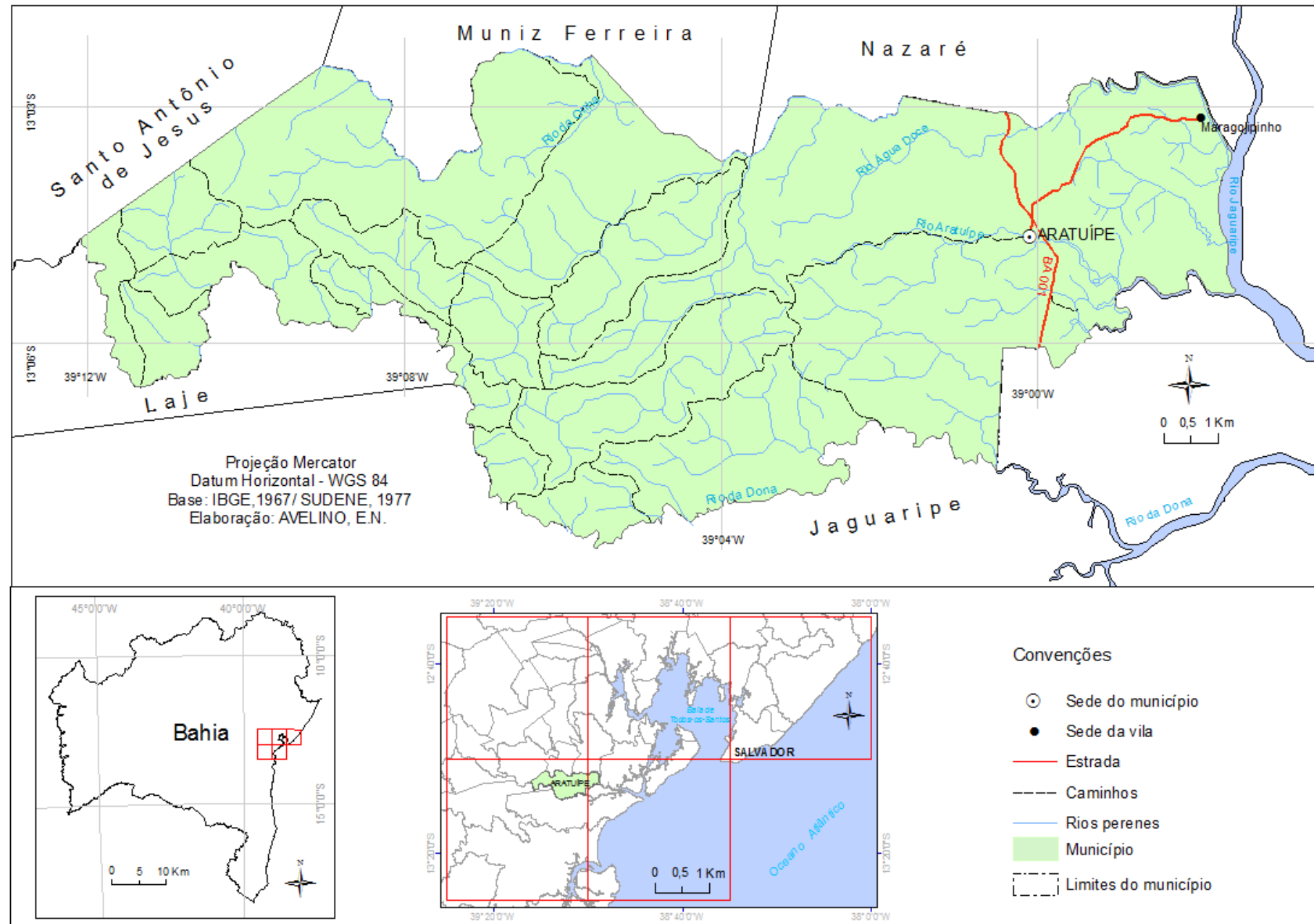


Figura 1: Localização da área de estudo.

Elaboração: Avelino, 2012.

Esta dissertação é composta por 6 capítulos. O primeiro explana os aspectos teóricos e metodológicos que conduziram o desenvolvimento da pesquisa e resultou no presente trabalho. Uso da terra, Geografia Socioambiental, paisagem, sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas foram os conceitos desenvolvidos ao longo do texto. Além disso, foram abordados os principais marcos temporais dos estudos de uso da terra feitos com sensoriamento remoto e os procedimentos metodológicos utilizados nesses estudos.

O segundo capítulo concentra a discussão nas características geoambientais da área de estudo. Nesse contexto, atentou-se para as estruturas geológicas, destacando as principais unidades estruturais, os aspectos climáticos, a partir das médias mensais de chuvas e temperaturas, as formas de relevo, identificando os tipos de modelados, os tipos de solos e suas relações com as atividades produtivas e, por fim, para as feições fitogeográficas predominantes no município de Aratuípe.

O terceiro capítulo foca as características socioeconômicas da área de estudo. No universo de possibilidades existente para analisar a área segundo os aspectos socioeconômicos, levou-se em consideração a síntese histórica do processo de ocupação do município, a discussão sobre cidade e urbano em município pequeno e a análise dos dados sobre a população, os setores de atividades e a renda dos habitantes, com base nos anos de 1991, 2000 e 2010.

O quarto capítulo destaca os procedimentos metodológicos utilizados para o mapeamento do uso da terra no município de Aratuípe. Nesse sentido, mostra as diferentes etapas do processo de tratamento das imagens de satélite, de elaboração da legenda das classes de uso da terra, do uso das técnicas de classificação automática de imagem de satélite e da legitimação das classes de uso da terra mapeadas.

O quinto capítulo analisa as mudanças que ocorreram nas diferentes classes de uso da terra mapeadas, destacando os principais comprometimentos ambientais. No último capítulo, são reforçadas as principais características geoambientais e socioeconômicas; a importância da metodologia usada; as mudanças que ocorreram nas classes de uso da terra e os comprometimentos ambientais. Além disso, propõem-se medidas emergenciais, ressaltando a necessidade de ações voltadas para a gestão territorial no município de Aratuípe. A lista de referências integra a última parte desta dissertação.

1.1 Discussão teórica

As tradicionais formas de compreensão da natureza foram modificadas com os desdobramentos causados pelo pensamento sistêmico. O fortalecimento da perspectiva sistêmica sobre os fatos ocorridos no mundo deu origem à Teoria Geral dos Sistemas, (BERTALANFFY, 1977). O seu objeto seria a formulação de princípios válidos para os sistemas em geral, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem e as relações existentes entre eles. Segundo o autor,

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultantes da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo. (BERTALANFFY, 1977, p. 53)

Essa consideração expressa que o comportamento do objeto estudado varia segundo a escala de análise, evidenciando a existência de elementos geográficos na Teoria Geral dos Sistemas. Essa observação se mostra relevante, especialmente quando se constata que essa Teoria surgiu na Biologia, no contexto histórico da década de 1950, quando o espaço não tinha a importância que adquiriu nos dias atuais para a compreensão do mundo.

Na História das Ciências, a Teoria Geral dos Sistemas simboliza uma mudança de paradigma, pois as suas concepções sobre o mundo repercutiram em diversas áreas do conhecimento e passaram a nortear os estudos com caráter ambiental. No âmbito das pesquisas ambientais, fala-se muito em visão integrada, em análise do objeto de maneira sistêmica e em observação do fenômeno a partir de uma visão de conjunto. Por isso, faz-se necessário delimitar, nesta pesquisa, o que é sistema.

De acordo com Christofolletti (1999), o sistema corresponde ao conjunto organizado de elementos e as respectivas interações desses elementos com seus atributos. Outra tentativa de compreensão sobre sistema partiu de Branco (2002), que trouxe sua contribuição a partir da etimologia da palavra. Segundo ele, o termo tem sua origem na combinação do radical grego *Syn* que corresponde ao *cum* latino e refere-se à palavra ‘junto’ ou ‘associado’, com o radical *Thesis* que significa, na língua portuguesa, ‘união’ ou ‘composição’. A compreensão do conceito de sistema com base na origem da palavra é pouco produtiva ou explicativa, pois se mostrou muito abstrata.

De acordo com Capra (2005), o sistema constitui um conjunto de relações entre os objetos, com diferentes proporções, cuja interação compõe uma totalidade. Essa contribuição mostrou-se mais apurada e se diferencia das anteriores porque esse pesquisador reconhece que o objeto ou fenômeno a ser estudado possui uma dimensão, ou seja, sua complexidade pode aumentar ou diminuir segundo a escala de análise.

As concepções sobre sistema ajudam a entender que os fatos não ocorrem no mundo de maneira isolada. Dessa maneira, compreender a Terra como sistema, formado por subsistemas, constitui um ponto de vista que é respeitado por diversos pesquisadores da Geografia, principalmente por aqueles que não usam a análise sistêmica em seus trabalhos, como é o caso, por exemplo, de Santos (1996) e de Claval (apud CÔRREA; ROSENDAHL, 1998) e de Corrêa (1986).

Na Geografia, a repercussão da Teoria Geral dos Sistemas deu origem à corrente do pensamento geográfico conhecida como Teórica-Quantitativa-Modeladora ou Geografia Pragmática (MORAES, 2002, p. 100). Essa corrente surgiu no contexto do fortalecimento das relações capitalistas de produção, em que o crescente processo de industrialização e de urbanização do espaço intensificou os comprometimentos ambientais.

A Geografia Teórica-Quantitativa-Modeladora caracterizou-se, entre outros atributos, pela adoção de modelos teóricos como instrumentos para a compreensão da realidade e pela realização de análises quantitativas baseadas em procedimentos estatístico-matemáticos. Apesar das críticas que recebeu de outras correntes do pensamento geográfico, a Geografia Teórica-Quantitativa-Modeladora ajudou a superar os estudos baseados na descrição do espaço.

A influência da Teoria Geral dos Sistemas sobre a Geografia fortaleceu os estudos de cunho ambiental, especialmente a partir do surgimento das propostas teóricas e metodológicas apresentadas pelo Geossistema e pela Ecodinâmica.

O Brasil foi fortemente influenciado pela concepção de Geossistema, segundo o pesquisador francês George Bertrand (1971). Esse autor compreende o Geossistema como formado pelo potencial ecológico (geomorfologia + clima+ hidrologia) interagindo com a exploração biológica (vegetação + solo+ fauna) e com a ação antrópica (Figura 2).

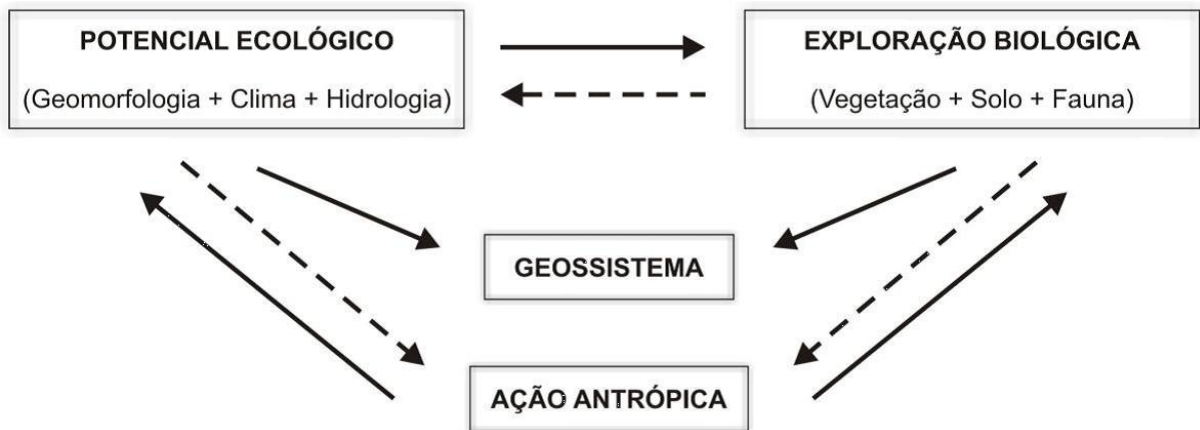


Figura 2: Composição do Geossistema
Fonte: Adaptado de Bertrand, 1971.

A compreensão de Bertrand (1971) sobre o Geossistema trouxe importantes elementos para a compreensão do mundo, uma vez que os aspectos físicos, biológicos, socioeconômicos e o espaço são entendidos de maneira conjunta. Além disso, minimizou a dicotomia existente na relação entre sociedade e natureza, abordando teoricamente a natureza e a sociedade de maneira equilibrada, sem o risco de destacar mais uma ou outra.

Por sua vez, o conceito de Ecodinâmica, segundo Tricart (1977), foi construído a partir da relação entre a morfogênese e a pedogênese, por meio das quais o autor concebe os meios estáveis, intermediários e instáveis. No meio estável, destaca-se a pedogênese, no intermediário, ocorre um equilíbrio entre pedogênese e morfogênese e, no meio instável, predomina a morfogênese. Assim, a Ecodinâmica se caracteriza como modelo teórico que pode ser aplicado em diferentes escalas, desde as mais generalizadas (1:1000.000 a 1:250.000) até as mais específicas (1:100 000 até 1: 1 000).

O pensamento sistêmico, a partir dos conceitos de Geossistema e Ecodinâmica, trouxe novos contornos para a ideia de ambiente. Nesse sentido, o que é necessário preservar, numa região selvagem, não são árvores ou organismos individuais, mas a teia complexa de relações entre eles (CAPRA, 2005, p. 260). Essa complexa teia de relações, quando entendida sob o ponto de vista geográfico evidencia que:

A funcionalidade dos ambientes naturais é alterada pela ação humana e comandada, de um lado, pela energia solar através da atmosfera, e do outro lado, pela energia do interior da Terra através da litosfera. A troca permanente de energia e matéria que se processa nessas duas grandes massas, aliada a presença de água em seus três estados físicos, é a responsável pela dinâmica e pela presença de vida vegetal e animal da Terra... Aliada a esses processos naturais é cada vez mais significativa a ação humana... A crescente industrialização concentrada nas cidades, a mecanização da agricultura, a generalizada implantação de paisagens construídas e a intensa exploração dos recursos energéticos e de matéria-prima têm alterado de modo irreversível o cenário da terra e levado com frequência a processos degenerativos profundos da natureza. (ROSS, 2006, p. 53)

Os postulados teóricos e metodológicos propostos pelo Geossistema (BERTRAND, 1971) e pela Ecodinâmica (TRICART, 1977) lançaram as bases da Geografia Física brasileira contemporânea. Além disso, ajudaram a fortalecer os estudos com caráter sistêmico, entre os quais se destaca o tema *uso da terra*.

Os estudos de uso da terra são importantes porque ajudam na elaboração de inventário sobre os recursos hídricos; no controle de inundações; no tratamento de esgotos; na administração de terras públicas; na avaliação de impacto ambiental; no manejo de vegetação e animais silvestres e na implementação de planos de desenvolvimento e de gestão territorial. (ANDERSON et al., 1979, p. 14)

Um dos precursores nos estudos de uso da terra, Burley (apud ANDERSON et al, 1979), entende essa expressão como o conjunto de vegetação e de construções artificiais que recobrem a superfície terrestre. Por sua vez, os pesquisadores Clawson & Stewart (apud ANDERSON et al., 1979) conceberam o uso da terra como as atividades desenvolvidas pelo homem e que o mantêm diretamente relacionado com a terra.

No território brasileiro, o IBGE constitui o órgão pioneiro na realização dos estudos sobre o tema. Segundo essa instituição, o conceito de uso da terra tem correlações diretas com as ciências sociais, uma vez que concebe o homem como principal agente de transformação do espaço. Sob essa perspectiva, o uso da terra está relacionado à função socioeconômica e de proteção ambiental atribuída ao espaço (IBGE, 2006). Por isso, entende-se o uso da terra como “uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra.” (BIE; LEEUWEN; ZUIDEMA, 1996; apud IBGE, 2006).

Essa noção de uso da terra se mostra muito abrangente, mas permitiu identificar que a relação entre sociedade e natureza se tornou mais complexa. Assim, nos dias atuais, as questões ambientais se caracterizam como uma problemática que envolve a sociedade (é permeada de conflitos sociais), a natureza (tem uma dimensão ecológica) e a economia (converte aspectos ecológicos em recursos). Por conta disso, no âmbito da Geografia, as discussões sobre ambiente desencadearam o amadurecimento científico do termo Geografia Socioambiental. De acordo com Mendonça (2001),

Observa-se, na atualidade, diante de tão importante desafio, uma forte tendência à utilização do termo *socioambiental*, pois se tornou difícil e insuficiente falar de meio ambiente somente do ponto de vista da natureza quando se pensa na problemática interação sociedade-natureza do presente... O termo “sócio” aparece, então, atrelado ao termo “ambiental” para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea. (MENDONÇA, 2001, p. 117)

A contribuição do pesquisador fez entender que, na sociedade contemporânea, as pessoas se tornaram o principal agente causador de transformações ambientais, uma vez que as relações sociais passaram a ser norteadas pelo consumo de produtos industrializados. Assim sendo, a pressão sobre os recursos naturais tornou-se mais intensa do que sua capacidade de regeneração natural, desencadeando perdas ambientais em diferentes níveis de escala, sendo que as perdas locais são as que mais interferem na vida das pessoas.

As observações do pesquisador ajudam a inferir que as ações dos homens repercutem de maneira diferente no ambiente, pois variam segundo o poder aquisitivo das pessoas ou o tamanho do empreendimento. Essa constatação reflete as contradições existentes na estrutura socioeconômica brasileira, em que as diferenças de renda constroem as desigualdades entre os seres humanos. A palavra contradição aparece mais frequentemente associada às distinções de classes sociais, no âmbito do modelo de produção capitalista. No entanto, esse estudo chama a atenção para a existência de outros tipos de contradições, entre as quais, a contradição oriunda da natureza humana.

Do ponto de vista ambiental, as contradições da natureza humana se manifestam por meio do individualismo e são exercitadas através do consumo. Esse argumento adquire significado especialmente quando se verifica que os valores da sociedade são influenciados pelo consumo de produtos. Dessa maneira, os sentimentos de felicidade e de satisfação

passaram a ser associados às mercadorias que as pessoas compram, muitas vezes sem pensar nas consequências ambientais causadas pela aquisição desses produtos.

A compreensão do espaço sob a perspectiva sistêmica evidencia que as discussões ambientais contemporâneas têm uma dimensão concreta, que se expressa por meio da poluição dos rios, do comprometimento da fertilidade dos solos e da redução das florestas. Por outro lado, tais discussões carregam uma dimensão filosófica que diz respeito aos interesses particulares e coletivos, aos valores pessoais e das sociedades, bem como às diferentes concepções de mundo.

Nesse contexto, tanto a dimensão concreta quanto a filosófica das questões ambientais repercutem no espaço e podem ser decodificadas, entre outras maneiras, por meio das paisagens. Os estudos que envolvem a paisagem se caracterizam como um dos mais antigos. Por conta disso, o termo paisagem possui uma grande elasticidade na Geografia.

De acordo com Ab'Saber (2003), a paisagem é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos, biológicos e patrimônio coletivo dos povos que historicamente a herdaram como território de atuação de suas comunidades. Por sua vez, segundo Ross (2006),

A paisagem é um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais, formada por frações de ambas, seja quanto ao tamanho, volume, cor, utilidade ou por qualquer outro critério. A paisagem é sempre heterogênea... A paisagem não é dada para todo o sempre, é objeto de mudança. É um resultado de adições e subtrações sucessivas. É uma espécie de marca da história do trabalho, da técnica. Por isso, ela própria é parcialmente trabalho morto, já que é formada por elementos naturais e artificiais. (SANTOS apud ROSS, 2006, p. 49)

Por meio das noções de paisagem citadas, constatamos que os pesquisadores apreendem a paisagem a partir do sentido humano (a visão) e a definem como o resultado das inter-relações existentes entre o meio natural e as ações humanas. As concepções de Ab'Saber (2003) e Ross (2006) ajudam a entender que a paisagem constitui um sistema territorial (formado a partir de processos naturais e antrópicos) que se modifica de maneira mais intensa devido às atividades de produção econômica, de modo que os elementos naturais da paisagem são gradativamente convertidos em formas artificiais ou antropizadas.

O principal desafio dos estudos de uso da terra consiste em explicar as formas naturais e artificiais existentes na paisagem, embora, para cumprir esse objetivo, utilize-se da tecnologia do sensoriamento remoto. Existem diferentes concepções de sensoriamento remoto. Por exemplo, o pesquisador Charles Elachi o define como “a aquisição de informações sobre um objeto sem o contato físico com ele.” (ELACHI, apud NOVO, 2010). Essa definição se mostra excessivamente ampla, uma vez que podemos obter informações sobre uma infinidade de objetos sem contato direto, no entanto sem o uso de sensores remotos. Por isso, faz-se importante uma definição mais específica. Nesse sentido, Novo (2010) afirma:

Podemos definir o Sensoriamento Remoto como sendo a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamento de transmissão de dados colocados a bordo de aeronave, espaçonave e outras plataformas com o intuito de estudar objetos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície terrestre a partir de análise e interações eletromagnéticas. (NOVO, 2010, p. 28)

As imagens de satélite configuram os principais produtos do sensoriamento remoto e possuem diferentes aplicações. No caso dos estudos de uso da terra, as imagens de satélites¹ mais frequentemente utilizadas no Brasil são: Landsat, CBERS, SPOT, IKONOS, Quickbird e RapidEye. O uso dessas imagens varia de acordo com os objetivos da pesquisa, com o custo para a sua aquisição, com a escala do mapeamento e com a resolução espacial que oferece, pois, quanto melhor a resolução espacial da imagem orbital, maiores são os detalhes do mapeamento. Segundo Florenzano,

As imagens obtidas através do sensoriamento remoto proporcionam uma visão de conjunto multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre... Destacam os impactos causados por fenômenos naturais como os terremotos e as inundações; bem como os fenômenos antrópicos, como os desmatamentos, a expansão urbana e outras alterações do uso da terra... Através das imagens de satélite o ambiente de difícil acesso torna-se mais acessível. (FLORENZANO, 2005, p. 24)

Nos estudos de uso da terra, além das diferentes imagens orbitais, passou-se a utilizar também os Sistemas de Informações Geográficas – SIGs. A utilização dessa tecnologia

¹Segundo Novo (2010), as imagens Landsat (resolução espacial de 30 m) e CBERS (resolução espacial de 20 m) fazem parte de Programas que tem objetivos experimentais, tecnológicos e de cooperação. Essas imagens são cedidas gratuitamente ou com custos reduzidos. Por sua vez, as imagens SPOT, IKONOS, QuickBird e RapidEye (resolução espacial abaixo de 5 metros) fazem parte de missões privadas, com objetivos comerciais.

facilita a integração de dados e permite a modelagem de ambientes que passam por mudanças naturais (terremotos, tornados) ou antrópicas (barragem de água, queimadas).

O domínio de informação territorial se tornou uma das principais características da sociedade contemporânea. Dessa maneira, os SIGs foram consolidados como uma importante tecnologia direcionada para a integração e análise de dados espaciais. Apesar da sua importância, Silva (2003) entende que se tornou um grande desafio buscar uma definição para os SIGs, uma vez que

A orientação comercial da utilização dos SIGs gerou figuras de linguagem que engrandecem ou diminuem em demasia a verdade dos fatos. A diversidade de uso dos SIGs possibilitou que grupos heterogêneos formulassem diversos conceitos sobre SIG. A definição também tem sido dificultada pelo debate acadêmico, envolvendo qual seria o enfoque principal dos SIGs. (SILVA, 2003, p. 43)

Essa afirmação evidencia que os usuários, as universidades e os comerciantes, possuem diferentes noções de SIGs, as quais, por sua vez, influenciam a produção dos dados, cujos resultados podem ser usados para mascarar ou exagerar uma determinada realidade espacial. Além disso, ela desperta para a necessidade de ampliar a discussão sobre Sensoriamento Remoto e SIGs, levando em consideração não apenas os aspectos técnicos, mas o uso político dessas tecnologias. A partir das observações feitas, a presente pesquisa pactua com a concepção dos SIGs segundo Rosa, pois, para esse estudioso,

Os Sistemas de Informações Geográficas são um conjunto de ferramentas computacionais, composto de equipamentos e programas que, por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informações georreferenciadas produzidas por meio de aplicações disponíveis, que visam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisões relativas ao espaço geográfico. (ROSA, 2005, p. 81)

O aperfeiçoamento das tecnologias relacionadas ao sensoriamento remoto e aos sistemas de informações geográficas permitiu a aquisição de dados mais apurados sobre as feições espaciais existentes na superfície terrestre. Nesse sentido, destaca-se que a confecção do Manual Técnico de Uso da terra (IBGE, 2006) fortaleceu os estudos sobre esse tema no Brasil, uma vez que o manual citado sugere procedimentos operacionais para o mapeamento do espaço, levando em consideração as características geográficas do território brasileiro em seus diferentes recortes espaciais (das escalas mais gerais até as mais específicas).

No contexto da realidade baiana, as pesquisas sobre uso da terra com foco em município são recentes. Dessa maneira, ao priorizar, em sua abordagem, a dinâmica de uso da terra no município de Aratuípe, esta pesquisa cria condição para identificar as atividades predominantes na área de estudo e suas implicações ambientais, constituindo um documento que pode subsidiar ações direcionadas para o planejamento territorial, pois segundo Santos,

O planejamento ambiental é um processo contínuo que envolve a coleta, organização, e análise sistematizada das informações para chegar à decisão ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis... Um importante papel destinado ao planejamento é o de orientar os instrumentos metodológicos, administrativos, legislativos e de gestão para o desenvolvimento de atividades num determinado espaço e tempo, incentivando a participação institucional e dos cidadãos. (SANTOS, 2004, p. 24)

Nesse sentido, “Há que conhecer melhor as limitações de usos específicos de cada tipo de espaço e de paisagem. Há que procurar obter indicações mais racionais para a preservação do equilíbrio fisiológico e ecológico.” (AB’SABER, 2003 p. 10). Portanto, é na síntese dos conceitos apresentados que se pautou a presente pesquisa. O Quadro 1 sintetiza o referencial teórico usado.

Base teórica	Abordagem	Aplicação neste estudo
Uso da terra (Anderson et al., 1979) (IBGE, 2006)	As formas de organização do espaço a partir dos padrões de ocupação.	Identificação das atividades econômicas e suas repercussões ambientais.
Geografia Socioambiental (Mendonça, 2001)	Concepção sistêmica da relação entre sociedade e natureza.	Consideração do Homem como agente de transformação ambiental.
Paisagem (Ab’Sáber, 2003) (Ross, 2006)	Resultado de processos naturais e antrópicos que ajuda na compreensão do espaço.	Consideração da paisagem como objeto observado para a análise e mapeamento do uso da terra.
Sensoriamento remoto (Florenzano, 2005) (Novo, 2010)	Conjunto de tecnologias que ajudam a entender e a planejar o espaço.	Compreensão das mudanças espaciais e realização de mapeamento.
SIGs (Silva, 2003) (Rosa, 2005)	Tecnologias que tornam possível a aquisição, o armazenamento e a análise de dados espaciais.	Elaboração de banco de dados e estabelecimento de associações entre os dados.

Quadro 1: Conceitos e suas aplicações na pesquisa.

Elaboração: Avelino, 2012.

1.2 Marcos temporais dos estudos de uso da terra com sensoriamento remoto

Os primeiros estudos acerca do tema uso da terra surgiram na década de 1930, nos Estados Unidos. As pesquisas eram realizadas por instituições ligadas ao governo e por grupos privados que empregavam metodologias diferentes no mapeamento do uso da terra (ANDERSON et al., 1979). Após 1935, o aperfeiçoamento das técnicas relacionadas à fotografia aérea levou os Estados Unidos a utilizarem essa tecnologia não apenas com o intuito militar, mas para fazer observações acerca das características do terreno e mapear os recursos naturais (MARCHETTI; GARCIA, 1989).

Nos anos de 1940, o pesquisador Francis J. Marschner realizou o primeiro mapeamento dos Estados Unidos com utilização de fotografias aéreas. Marschner produziu um conjunto de mapas de uso da terra, com escala de 1:1000.000, a partir de mosaicos formado por imagens obtidas por meio de sensores fotográficos. Nesse período, o pesquisador confeccionou mapa de uso da terra para os 48 Estados da federação estadunidense. Em seguida, Marschner elaborou um mapa-síntese dos principais usos da terra para o país, com escala de 1:5000.000 (ANDERSON et al, 1979).

Na década de 1950, a rivalidade entre a União Soviética (Rússia) e os Estados Unidos favoreceu o desenvolvimento de tecnologias e programas voltados para a exploração espacial. Nesse período, foi criada a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), uma agência do governo estadunidense responsável pela elaboração de satélites artificiais e sondas de pesquisa espacial. Além disso, foram lançados o primeiro e o segundo satélites artificiais (*SPUTNIK I* – União Soviética, *EXPLORER I* – Estados Unidos) na órbita da Terra. Essas missões influenciaram a criação de satélites voltados para a pesquisa dos recursos naturais (JENSEN, 2009).

Em 1961, a espaçonave *Mercury*² possibilitou a aquisição das primeiras fotografias da Terra feitas do espaço. No ano de 1965, a espaçonave *Gemini*³ permitiu a realização de registros fotográficos direcionados para estudos geológicos. A interpretação dessas fotos ajudou a descobrir estruturas litológicas que não constavam nos mapas geológicos em escala maiores de 1:250.000 (MENESES; ALMEIDA, 2012). Em 1968, quatro câmeras *Hasselblad*

² Primeiro projeto de exploração espacial dos Estados Unidos, desenvolvido entre 1959 e 1963.

³ Segundo projeto de exploração espacial dos Estados Unidos, desenvolvido entre 1964 e 1966.

colocadas na nave *Apollo 6*⁴ fizeram as primeiras fotografias multiespectrais (com filtro verde, vermelho e infravermelho), contendo não apenas as formas de relevos, mas os diferentes padrões de drenagem da Terra. Esse fato constitui a primeira experiência formal da aplicação do sensoriamento remoto na aquisição de dados sobre os recursos naturais (NOVO, 2010).

Em 1970, *Norman J. W. Thrower* elaborou o primeiro inventário de uso da terra feito em grande área, mapeando o Sudoeste dos Estados Unidos com imagem de satélite (ANDERSON et al, 1979). No ano de 1972, entrou em operação o primeiro satélite direcionado para o sensoriamento remoto dos recursos naturais, o *Earth Resources Technology Satellite (ERST 1)*. Esse equipamento possuía dois tipos de sensores (o *Return Beam Vidicon – RBV* e o *Multispectral Scanner System – MSS*), que permitiram fazer imagens da superfície terrestre com resolução espacial de 80 metros. Após a terceira missão, o nome do satélite *ERST* foi modificado para *Landsat*. Em 1976, os Estados Unidos lançou o Sistema de classificação de uso da terra⁵ (ANDERSON et al, 1979). Esse documento se tornou referência internacional, em função da linha teórica focada na questão ambiental e da proposição de técnicas ligadas ao sensoriamento remoto.

Na década de 1980, houve a consolidação dos programas espaciais que utilizavam satélite não tripulado em pesquisas ligadas aos recursos naturais. Nesse período, foram lançados os satélites *Landsat 4* (16/ 07/ 1982) e o *Landsat 5* (01/03/1984). Esses equipamentos carregavam a bordo o sensor remoto *Thematic Mapper – TM* (NOVO, 2010). O sensor *TM*, com resolução espacial de 30 metros, aumentou a fidelidade geométrica e a discriminação dos objetos na superfície terrestre, possibilitando a melhoria da aquisição e da transmissão de dados da Terra feitos do espaço. Além disso, o sensor *TM* reforçou o potencial de aplicação das imagens registradas pelos satélites *Landsat 4* e *Landsat 5*, especialmente nos estudos sobre o uso da terra.

⁴ Terceiro projeto de exploração espacial dos Estados Unidos, desenvolvido entre 1961e1975.

⁵ O Sistema de classificação de uso da terra constitui o resultado da ação conjunta de instituições públicas estadunidenses (*United States Geological Survey – USGS; National Aeronautics and Space Administration – NASA; United States Department of Agriculture*) e órgãos privados (Associação dos Geógrafos Americanos e a União Geográfica Internacional). A parceria teve o objetivo de elaborar um sistema de classificação para os Estados Unidos, utilizando dados de sensoriamento remoto para serem aplicados em diferentes recortes espaciais, desde os mapeamentos mais gerais (escala de 1:5000 000) até os mais específicos (escala de 1:10 000).

A partir de 1990, a diminuição das tensões geopolíticas causadas pela extinção da União Soviética fez com que os Estados Unidos permitissem a empresas privadas a construir e operar satélites para obtenção de imagens digitais de alta resolução espacial (NOVO, 2010). As imagens de alta resolução foram amplamente usadas no contexto da Guerra Fria, embora a disponibilização para aplicações civis tenha se tornado mais frequente depois de 1997. Nesse ano, foi colocado, na órbita da Terra, o primeiro satélite comercial com sensor de alta resolução espacial, chamado de *EarlyBird*. Em abril de 1998, esse equipamento apresentou problemas técnicos ligados à transmissão de dados, obrigando a fabricante *EartWatch* considerar o sistema perdido (NOVO, 2010).

No ano 2000, a empresa *EartWatch* lançou o primeiro satélite da série *Quickbird*. Esse equipamento foi elaborado com o objetivo de identificar alvos centimétricos. No entanto, a experiência não logrou êxito, pois os comandos ligados à transmissão de dados apresentaram falhas técnicas. Em 2001, a empresa *DigitalGlobe* lançou o segundo satélite da série *Quickbird* com sucesso. Sua resolução espacial era de 61 cm no modo pancromático e 2,44 m no modo multiespectral (JENSEN, 2009). O uso civil de sensores com alta resolução espacial constitui um marco importante nas pesquisas ligadas ao uso da terra, uma vez que essa tecnologia proporcionou a aquisição de dados mais apurados acerca dos objetos existentes na superfície terrestre.

Em relação ao Brasil, os primeiros trabalhos feitos com dados oriundos de sensoriamento remoto ocorreram por volta de 1920, quando uma missão cartográfica formada por austríacos chegou ao país para difundir as técnicas de fotografias aéreas, os métodos de levantamento topográfico da Europa e a impressão de cartas em *off-set*. No que se refere ao estudo de uso da terra, os primeiros trabalhos receberam o nome de estudos de colonização, que surgiram a partir de 1930, quando se intensificaram as pesquisas acerca do processo de povoamento do Sul brasileiro e das formas de ocupação da Região Amazônica. Nesse período, os mapas eram realizados por meio de técnicas analógicas, embora com o auxílio de fotografias aéreas que melhoravam a qualidade do produto cartográfico final. No ano de 1940, os métodos aerofotogramétricos foram efetivados no Brasil pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) e deram um grande impulso nas pesquisas e atividades ligadas ao mapeamento do país (BRASIL, 2002).

Na década de 1950, a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército ingressou na era digital, uma vez que se tornou mais frequente o uso de computadores e equipamentos eletrônicos na confecção de mapas. A substituição dos equipamentos analógicos por digitais contribuiu para o aperfeiçoamento das técnicas ligadas à cartografia sistemática, favorecendo a produção de mapas compatíveis com o desenvolvimento do Brasil. A inserção de técnicas digitais no mapeamento do país desencadeou o surgimento dos estudos que associavam os padrões de ocupação da terra com as atividades produtivas (BRASIL, 2002).

Nos anos de 1960, o termo colonização foi mudado para padrão espacial. Os estudos sobre os padrões espaciais tinham o intuito de estabelecer correlações entre as feições existentes no terreno com as suas respectivas atividades produtivas. Assim, as pesquisas com foco na observação dos padrões espaciais ajudaram a aprimorar os critérios adotados na definição das classes de uso da terra (NOVO, 2010). Nesse período, as feições do terreno foram padronizadas em quatro classes distintas: áreas de pastagens, propriedades rurais, expansão do povoamento e frente pioneira. Após 1965, adquiriram força os estudos acerca de questões regionais do uso da terra, bem como os trabalhos focados nas discussões metodológicas que envolviam as técnicas de mapeamento (IBGE, 2006).

Nos anos de 1970, o IBGE e as universidades mostraram importantes avanços quanto à classificação do uso da terra, devido ao uso de procedimentos estatístico-matemáticos nos estudos geográficos, evidenciando o caráter quantitativo dos trabalhos técnicos e científicos da época (IBGE, 2006). Em 1971, a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) foi transformada no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Essa instituição foi criada com a missão de promover e executar pesquisas científicas, favorecer o desenvolvimento tecnológico e a capacitação de recursos humanos nas áreas das Ciências Espaciais e da Atmosfera. O INPE representa um marco importante para o mapeamento do território brasileiro, a partir da utilização de imagens orbitais (NOVO, 2010).

No início da década de 1980, houve a publicação dos resultados do Levantamento Sistemático de Recursos Naturais, realizado pelo Projeto RADAMBRASIL. Esse estudo foi o primeiro mapeamento feito no país utilizando o sensoriamento remoto como a principal fonte de extração de dados e de interpretação das feições espaciais existente no território brasileiro (BRASIL, 1983). O Projeto contemplou a produção de dados sobre os seguintes temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Assim, os resultados desse

estudo repercutiram de maneira positiva em diversas áreas do conhecimento e permitiram significativos avanços nos estudos ligados ao uso da terra. Em 1988, foi assinado o acordo de cooperação científica e tecnológica entre o INPE e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST). Essa parceria resultou no Programa *China-Brasil Earth Resources Satellite* (CBERS) e permitiu o desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto com sensores imageadores que contemplou o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (NOVO, 2010).

Em 1996, o IBGE apresentou à sociedade brasileira o Manual Técnico de Uso da Terra. Esse documento possui procedimentos operacionais para a classificação do uso da terra feito a partir de imagens de satélite, levando em consideração os aspectos fitogeográficos e os padrões de ocupação do território brasileiro. Apesar de a metodologia para o mapeamento priorizar os recortes espaciais mais gerais (1:1000.000) e as pesquisas feitas em escalas regionais (1:250.000), os procedimentos sugeridos possuem flexibilidade e podem ser aplicados em estudos feitos com escala abaixo de 1:100.000. No ano de 1999, foi lançado o satélite CBERS-1. Uma característica particular desse equipamento consiste na existência dos seguintes sensores: (i) *Wide Field Imager (WFI)*, resolução espacial de 260 metros; (ii) *High Resolution Camera (CCD)*, resolução espacial de 20 metros e (iii) *Infrared Multispectral Scanner (IRMSS)*, com resolução espacial de 80 metros (NOVO, 2010). Esses múltiplos sensores proporcionaram a captação de frequências variadas dos objetos situados na superfície terrestre.

No ano 2000, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) divulgou os primeiros resultados conquistados por meio do projeto *Brasil Visto do Espaço*. Esse Projeto teve o objetivo de produzir e tornar acessível informações acerca do uso das terras, bem como das características ambientais do território nacional, a partir de mosaicos inéditos gerados a partir de imagens Landsat 5 e Landsat 7, para todos estados brasileiros, usando a base cartográfica oficial do IBGE na escala de 1:250.000 ou 1:500.000. Nessa década, mais precisamente em 2003, foi lançado o *CBERS-2*, o segundo satélite desenvolvido em parceria com a China. Esse equipamento carregava a bordo sensores multiespectrais semelhantes àqueles existentes no *CBERS-1*. Em função das repercussões positivas causadas pelos resultados alcançados por esses satélites, a parceria entre o Brasil e a China foi renovada e o programa foi estendido para lançar mais três satélites (*CBERS-2B*, *CBERS-3* e *CBERS-4*).

A partir de 2003, tornou-se mais frequente a aplicação de imagens orbitais com alta resolução no Brasil. As imagens registradas pelos satélites *SPOT*, *IKONOS*, *Quickbird*, *RapidEye* e *Synthetic Aperture Radar (SAR)* foram usadas com bastante frequência em pesquisas relacionadas ao monitoramento dos recursos hídricos, no estudos de províncias geológicas, em obras de engenharia rodoviária de áreas urbanizadas, na elaboração de cartas topográficas, no planejamento de safras agrícolas, no zoneamento e controle de formações florestais, entre outras aplicações.

Quanto ao Estado da Bahia, o primeiro estudo sobre o uso da terra foi realizado pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC)⁶, em 1975, com base no conceito de agroecossistema. Essa prática consiste na substituição do sistema ecológico natural por áreas utilizadas para a produção agrícola ou pastagem. No caso do Plano da Lavoura Cacaueira, tratou-se do mapeamento do uso da terra no Sul da Bahia para a inserção da lavoura do cacau sobre os remanescentes de floresta Ombrófila, de modo que o cultivo do cacau ocorresse de maneira consorciada com os remanescentes dessa formação florestal. A metodologia contemplou a utilização de equipamentos analógicos. No entanto, o produto cartográfico final do mapeamento foi legitimado usando-se como parâmetros de avaliação as fotografias aéreas da área de estudo. O mapa de uso da terra elaborado pela CEPLAC foi confeccionado com o recorte espacial regional, na escala de 1:500.000.

A partir dos anos de 1980, a Secretaria de Planejamento do Estado (SEPLAN), por meio da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), passou a elaborar os estudos do uso da terra na escala de 1:500.000, utilizando as imagens de satélite do sistema Landsat, as técnicas de composição espectral colorida e a classificação de uso da terra proposta por Anderson et al. (1979). Nessa década, as cartas topográficas referentes à extensão territorial da Bahia, produzidas na escala de 1:100.000 (elaboradas pelo DSG/ Exército, IBGE, SUDENE) tornaram-se mais acessíveis. No que se refere ao mapeamento do uso da terra, é importante destacar que os primeiros levantamentos tiveram início no Oeste da Bahia, devido ao avanço da fronteira agrícola causado pelo cultivo da soja. O objetivo foi fazer o reconhecimento das limitações e potencialidades dos recursos hídricos, edáficos e minerais, visando ao desenvolvimento do Oeste baiano.

⁶ Órgão criado em 20 de fevereiro de 1957, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Atua nos seguintes estados brasileiros: Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Pará e Rondônia. O objetivo da instituição consiste em fortalecer o segmento agropecuário, agroflorestal e agroindustrial para o desenvolvimento das áreas produtoras de cacau (BRASIL, 1976).

Na década de 1990, os estudos de uso da terra foram fortalecidos e aplicados em diferentes regiões do Estado. Após o Oeste da Bahia, os levantamentos aconteceram na margem direita da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, cujo modelo agrícola foi dinamizado nos últimos anos por conta da disseminação das técnicas relacionadas à agricultura irrigada. Posteriormente, os levantamentos de uso da terra foram direcionados para o mapeamento das regiões do Centro Sul, Sul e Extremo Sul baiano, áreas afetadas não apenas pela crise que se abateu sobre a monocultura do cacau, mas pela implantação do Polo Industrial de Celulose, que causou a reorganização espacial de diferentes arranjos produtivos nessas regiões da Bahia. A metodologia do mapeamento englobou o uso de imagens de satélite do sistema Landsat 5, as técnicas de composição espectral colorida e a classificação de uso da terra segundo Anderson et al. (1979). Os mapas foram confeccionados de maneira regionalizada, utilizando-se o recorte espacial das Bacias Hidrográficas da Bahia.

Após o ano 2000, a Comissão Estadual de Cartografia (CECAR) e diversas instituições ligadas ao governo se reuniram para levantar as demandas e analisar o acervo de mapas do Estado. Nessa reunião, esses órgãos identificaram que se mostrava urgente a elaboração de uma nova base cartográfica para o Estado, pois a Cartografia Sistemática da Bahia – produzida nas décadas de 1950 e 1970 pelo DSG/Exército, IBGE e SUDENE, na escala de 1:100.000 e confeccionada em meio analógico – estava desatualizada, apresentando inconsistência nos dados e nos formatos de arquivos. Essas constatações favoreceram a criação do projeto denominado de *Atualização Cartográfica do Estado da Bahia*. Esse projeto envolveu a utilização de imagens do sensor *Rapideye*, com 5m de resolução, ortofotos, com resolução de 0,80m e 0,60 m, modelo digital de superfície, com resolução de 1,8 m, curvas de nível com equidistância de 5, 10 e 20m, com a geração de 3 mil folhas topográficas, nas escalas 1:25.000, para a Região Oeste, Extremo Sul e o Litoral, e na escala de 1:50.000 para a área semiárida da Bahia. Esses produtos oferecem dados apurados sobre o espaço, que potencializam os estudos de uso da terra, na Bahia.

1.3 Procedimentos da pesquisa

A pesquisa englobou um conjunto de dados com formatos e funções distintas. Dessa maneira, os dados foram classificados da seguinte maneira: (i) dados operacionais; (ii) dados vetoriais e (iii) dados *rasters*.

Dados operacionais

Esses dados compreendem os procedimentos metodológicos do *Sistema de classificação de uso da terra* (ANDERSON et al, 1979) e do *Manual técnico de uso da terra* (IBGE, 2006), adaptados ao recorte espacial da área de estudo. A caracterização geográfica da área de estudo se baseou nas contribuições do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983), no *Manual Técnico de Vegetação Brasileira* (IBGE, 1992), no livro *Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar* (SCHEFFER-NOVELLI, 1995), em Dominguez et al. (BAHIA, 1996), no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (BRASIL, 2006) e no Boletim agrometeorológico (BRASIL, 2010).

Nesta pesquisa, os dados oriundos dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010 são classificados como operacionais. Vale ressaltar que não foram utilizados os dados populacionais de 1994 e 2003, porque são baseados em estimativas que não expressam a distribuição da população segundo a localização do domicílio (rural e urbano). Por fim, este estudo usou dados anuais acerca da Produção Agrícola Municipal (PAM), dos anos de 1994, 2003 e 2010, referentes à área de estudo, disponibilizados pelo IBGE.

Dados vetoriais

A pesquisa utilizou a carta topográfica, em formato vetorial, das folhas Jaguaripe (IBGE, 1967) e Valença (SUDENE, 1977), com escala de 1:100.000, disponibilizadas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), o Mapa Geológico do Estado da Bahia, em formato vetorial, escala 1:1000.000, elaborado pela Companhia Baiana de Pesquisa Minerais (BAHIA, 1996) e o Mapa de Solos, formato vetorial, na escala de 1:1000.000, elaborado pela EMBRAPA (BRASIL, 2006).

Dados rasters

Esses dados são constituídos pelas imagens de satélite do Sistema Landsat 5 *TM*, resolução de 30m, órbita 216, ponto 68, bandas 1,2,3,4,5 e 7 de 08/07/1994, 13/06/2003 e 31/05/2010, adquiridas por meio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil, e do *United States Geological Survey (USGS, USA)*. Além dessas, foram usadas imagens de satélite *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER)* do *Global Digital Elevation Model (GDEM)*, resolução espacial 30m, cenas S14W039 e S14W040, ano de 2009, cedidas pelo *The Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (METI)* e *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*.

O processamento digital de imagem consistiu num conjunto de técnicas voltadas para a leitura, interpretação e extração de dados existentes nas imagens de satélite. Essas técnicas foram aplicadas, obedecendo-se as seguintes etapas: (a) pré-processamento – fase inicial de tratamento das imagens de satélite e decodificação dos dados; (b) processamento – identificação dos padrões de ocupação do espaço a partir dos pixels existentes na imagem de satélite; (c) pós-processamento – legitimação dos dados produzidos a partir de atividade de campo e da aplicação de procedimentos estatístico-matemáticos.

O referencial teórico foi correlacionado aos procedimentos metodológicos, por meio do qual se pôde elaborar a caracterização geoambiental, a caracterização socioeconômica e o detalhamento das técnicas usadas para o mapeamento do uso da terra referentes ao município de Aratuípe. Esses procedimentos ajudaram a elaborar dois níveis de análise para o mapeamento do uso da terra.

O nível 1 do mapeamento expressou os padrões de ocupação, segundo suas características mais gerais, sendo formado pelas classes de uso da terra: *terra construída*, *terra de pastagem e cultivos* e *terra florestal*. Por sua vez, o nível 2 obteve o máximo de detalhamento da área de estudo, e foi possível de ser realizado com o uso de imagem Landsat 5 *TM*. O nível 2 foi formado pelas seguintes classes de uso da terra: *cidade*, *vila*, *carcinicultura*, *pastagem com cultivos agrícolas*, *manguezal*, *floresta secundária com palmeira* e *floresta ombrófila*. Por fim, foram apresentadas as constatações, as conclusões e as recomendações para a área de estudo (Figura 3).

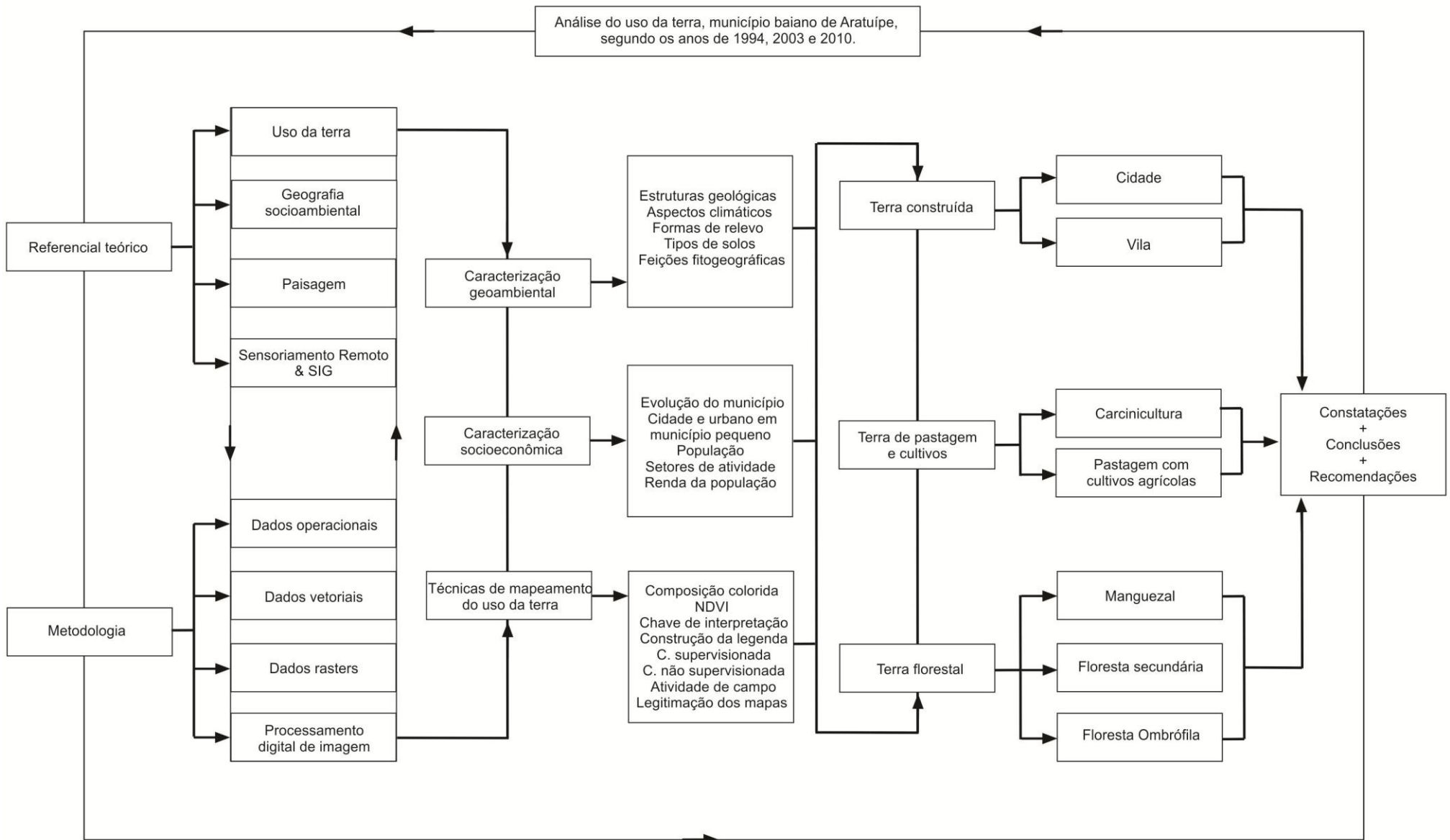


Figura 3: Fluxograma dos procedimentos da pesquisa.

Elaboração: Avelino, 2012.

2 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

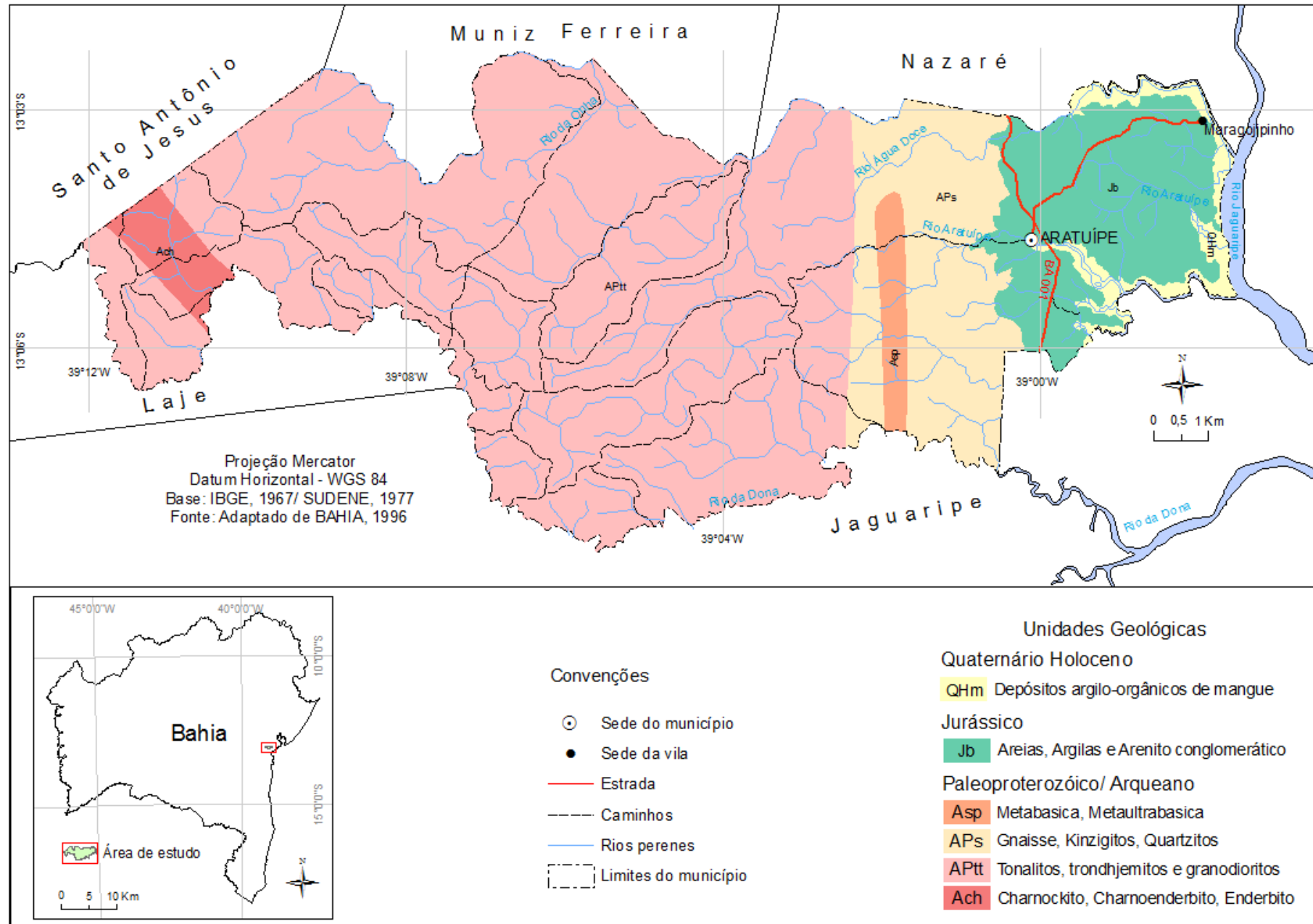
Do ponto de vista geográfico, a paisagem caracteriza-se como a categoria de análise espacial que mais permite o exercício da perspectiva sistêmica, uma vez que engloba o meio físico e o social. Quanto à área de estudo, o processo de caracterização do município de Aratuípe foi organizado em duas etapas. Primeiro, houve a abordagem dos aspectos geoambientais; em seguida, analisou-se a parte socioeconômica. Nesse sentido, ressaltamos que não se tratou da separação entre o meio físico e o socioeconômico, pois, na realidade, eles ocorrem de maneira integrada. Essa opção, a mais adequada para a operacionalização desta pesquisa, teve o intuito de facilitar a compreensão da dinâmica do uso da terra e suas implicações ambientais no município de Aratuípe, Bahia.

2.1 Estruturas geológicas

No estudo de uso da terra, o reconhecimento das características geológicas da área focalizada mostra-se de fundamental importância, porque os materiais litológicos do substrato rochoso fornecem informações importantes do ponto de vista econômico, no que se refere às limitações e potencialidades em termos de usos produtivos e para a conservação do sistema paisagístico.

O espaço pode ser compreendido por meio de diferentes temas da Geologia: a Era, o Período, as Unidades estruturais, a Litologia das rochas, entre outros aspectos. Nesta pesquisa, optou-se por caracterizar o município de Aratuípe segundo o Período Geológico, pois, em função dos processos geológicos que resultaram na formação das rochas, elas possuem níveis diferentes de coesão litológica.

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983) e segundo as contribuições de Dominguez et al (BAHIA, 1996), as rochas predominantes em Aratuípe têm a sua origem nos seguintes Períodos Geológicos: (i) Quaternário Holoceno; (ii) Jurássico e (iii) Paleoproterozóico/Arqueano (Figura 4).



Quaternário Holoceno

Os processos de transgressão e regressão marinha, ocorridos há cerca de 5100 anos, desencadearam a acumulação de sedimentos nas áreas mais baixas da planície costeira, que se estende do Norte até Sul da Bahia, resultando na formação dos Depósitos Fluviomarinhos. Eles são constituídos por materiais argilo-siltosos, ricos em matéria orgânica, e se desenvolveram em área de interface entre rio e mar, ajudando a formar os ambientes de manguezais. Trata-se de um ecossistema que serve como área de sobrevivência, alimentação e reprodução de microrganismos, peixes, anfíbios, aves e espécies vegetais, segundo Dominguez et al. (BAHIA, 1996).

Na área de estudo, os depósitos fluviomarinhos ocupam uma área inferior a 2% da extensão territorial de Aratuípe. Esses materiais geológicos englobam as terras mais baixas, situadas no extremo Leste do município. Os depósitos fluviomarinhos não possuem coesão litológica e, desse modo, eles estão suscetíveis à ocorrência de descaracterização, por conta das repercussões causadas pelas atividades de produção econômica, entre as quais se destacam a expansão urbana e a implantação de indústrias.

Jurássico

Nesse período geológico, houve a formação das rochas sedimentares do Grupo Brotas. Segundo Dominguez & Bittencourt (apud HATJE; ANDRADE, 2009, p.34), a origem do Grupo Brotas está associada aos primeiros estágios da acumulação de sedimentos na Bacia do Recôncavo-Tucano, processo ocorrido há cerca de 150 a 145 milhões de anos.

Na Bahia, o Grupo Brotas constitui uma unidade geológica que se distribui de Norte (a partir do município de Tucano) até o Sul (município de Camamu) da Baía de Todos os Santos. De acordo com Dominguez et al. (BAHIA,1996), o Grupo Brotas é formado da base para o topo pelas formações Aflingidos, Aliança e Sergi.

As rochas sedimentares do Grupo Brotas estão localizadas na parte Leste da área de estudo (próximas aos depósitos fluviomarinhos) e ocupam cerca de 14% da extensão territorial do município. As rochas predominantes são oriundas da Formação Aliança (constituída por arenitos cinza-esbranquiçados a vermelho-amarelo e folhelho, com

intercalações de calcário microcristalino) e da Formação Sergi (composta por arenitos finos de coloração pardo-amarela e vermelho-amarronzada, com estratificação e grande porte), segundo Dominguez et al (BAHIA, 1996). No âmbito da área de estudo, essas rochas possuem coesão litológica intermediária.

Paleoproterozóico Arqueano

As rochas mais antigas da área de estudo são oriundas do embasamento cristalino e se desenvolveram há cerca de 180 milhões de anos, segundo Dominguez et al. (BAHIA,1996). Na Bahia, o embasamento cristalino engloba o Orógeno Itabuna–Salvador–Curaçá. Ele se distribui do Norte até o Sul do estado, margeando a parte Oeste da planície costeira (BAHIA, 1996). Em função da extensão que possui, o Orógeno aparece nos estudos realizados por Dominguez et al (BAHIA,1996) dividido em duas partes: a setentrional (Cinturão Salvador–Curaçá) e a meridional (Bloco Itabuna).

O Cinturão Salvador–Curaçá ocupa o Oeste da área de estudo. Além dessa unidade estrutural, o município de Aratuípe é formado pelo Complexo Caraíba, Complexo Santa Luz e Bloco Jequié (Quadro 2). A partir das contribuições de Dominguez et al. (BAHIA,1996), identificou-se que as rochas metamórficas do tipo granulítica-gnáissicas se distribuem sobre cerca de 84% da extensão de Aratuípe. Essas rochas possuem coesão litológica elevada e, por isso, são mais resistentes aos processos de descaracterização (BAHIA,1996).

Era geológica	Período geológico	Unidade estrutural	Materiais geológicos
Cenozoica	Quaternário Holoceno	Depósitos quaternários	Lamas siltosas e argilo-orgânicas.
Mesozoica	Jurássico	Grupo Brotas	Areias, argilas e arenitos.
Pré-cambriano	Paleoproterozoico	Cinturão Salvador–Curaçá	Rochas básicas e metaultrabásicas.
	Neoarqueano	Complexo Caraíba	Gnaisses, kinzigito e quartzito.
		Complexo Santa Luz	Tonalitos, trondhjemitos, granodioritos.
	Mesoarqueano	Bloco Jequié	Charnockitos, Enderbitos, charnoenderbitos.

Quadro 2: Geocronologia das rochas predominantes no município de Aratuípe, BA.

Fonte: Adaptado de Dominguez et al (2006) e USGS (2007).

2.2 Aspectos climáticos

Em função da localização e das características espaciais, a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), com base na classificação climática de Thornthwaite & Matther (1955), denominou o clima do município de Aratuípe como do tipo úmido (BAHIA, 1998).

Na área de estudo, não existe posto pluviométrico ou estação meteorológica. Diante dessa situação, as opções para obtenção de dados sobre clima foram: o posto pluviométrico localizado em Ilhéus, o posto situado em Cruz das Almas, ou a estação meteorológica de Salvador. Dessas três opções, a presente pesquisa utilizou os dados das médias mensais de chuvas da estação meteorológica de Salvador (Figura 5), a mais próxima de Aratuípe no que se refere às características do clima regional.

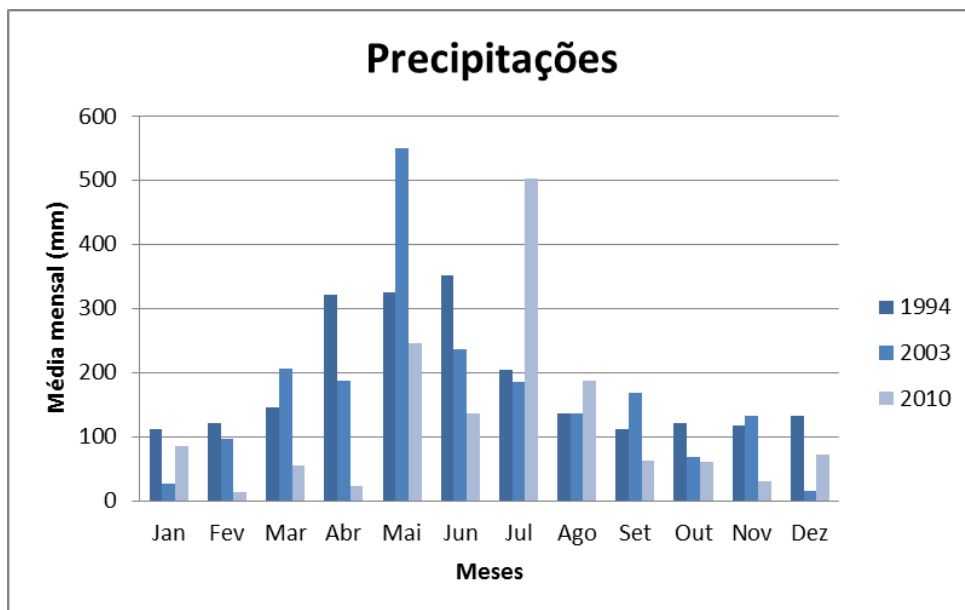


Figura 5: Médias mensais das precipitações, estação INMET de Salvador.

Fonte: Brasil/ INMET/Boletim Agroclimático, 1994, 2003 e 2010.

Elaboração: Avelino, 2012.

No ano de 1994, houve precipitação total de 2.119 mm. As precipitações ocorreram com mais intensidade nos meses de março a agosto, sendo que junho foi o mês mais chuvoso, com média mensal de 351 mm. Por sua vez, nos meses de setembro a fevereiro, ocorreram reduções no regime de chuvas, e o mês em que menos choveu foi janeiro, com média mensal de 111 mm. Em relação à temperatura, a média anual foi de 25°C, sendo que a média mensal máxima foi 26°C (março) e a média mensal mínima foi 23°C (junho).

Em 2003, a precipitação total foi de 2014 mm. As precipitações ocorreram com mais frequência ao longo dos meses de março a setembro, sendo que o mês de maio foi o mais chuvoso, com média mensal de 550 mm. Por outro lado, nos meses de outubro até fevereiro, houve redução do regime de chuvas, e dezembro concentrou a média mensal de 15 mm. Nesse ano, a temperatura média anual permaneceu em 25°C, sendo que a média mensal máxima foi 27°C (janeiro) e a mínima foi de 24°C (agosto).

Os dados de 2010 evidenciam que a precipitação total foi de 1478 mm. O período chuvoso englobou os meses de maio até agosto, e o mês mais chuvoso foi julho, com média mensal de 502 mm. Durante os meses de setembro até abril, houve redução no regime de chuvas, e fevereiro teve a média mensal de 22 mm. A temperatura média anual manteve-se em 25°C, e em março ocorreu a média mensal máxima (34°C), enquanto agosto registrou a média mensal mínima (18°C).

Diante dos dados apresentados, vale ressaltar que não se pretendeu fazer uma discussão exaustiva sobre o clima da área de estudo, mas ilustrar o contexto do clima regional, levando em consideração as variações das médias mensais do regime de chuvas do município de Aratuípe nos anos de 1994, 2003 e 2010. Nesse sentido, reitera-se que, nos estudos de uso da terra, os dados de clima são importantes e ajudam a estabelecer correlações entre o período de excesso e de redução das chuvas com os padrões de ocupação da terra (MOREIRA, 2003).

2.3 Formas de relevo

As informações sobre o relevo são importantes nos estudos de uso da terra, pois a morfologia do terreno possui características que ajudam a compreender as formas de ocupação do espaço, identificar as áreas favoráveis à ocorrência de inundações, mapear os terrenos que mais oferecem riscos à vida humana, entre outros usos. As discussões sobre geomorfologia existentes no Projeto RADAMBRASIL (1983), associadas às contribuições de Ross (1992), permitiram identificar que o relevo do município de Aratuípe possui três compartimentos distintos, definidos como: (i) planície fluvio-marinha, (ii) patamares sedimentares; e (iii) planalto mamelonizado (Figura 6).

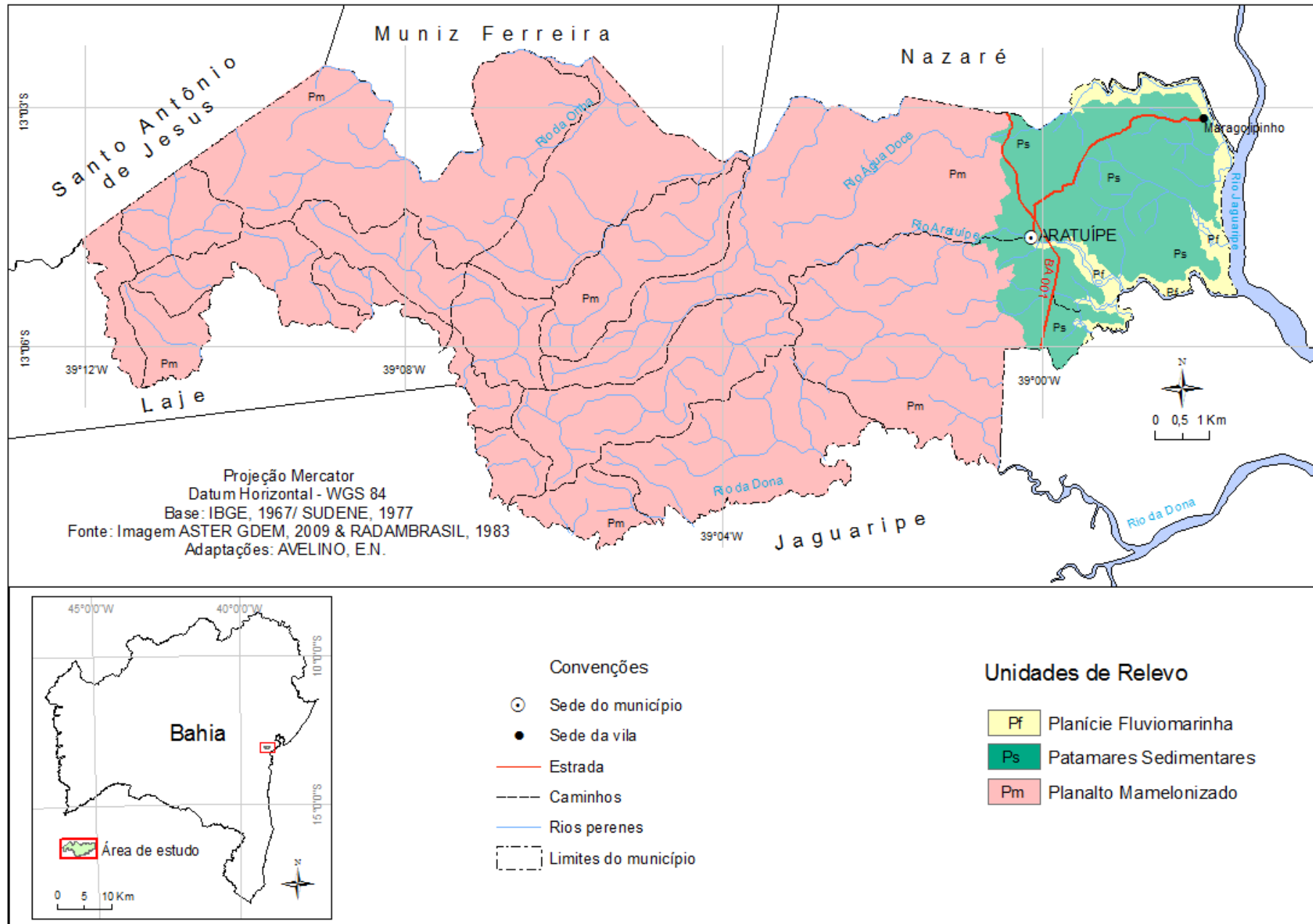


Figura 6: Compartimentos geomorfológicos, município de Aratuípe, BA.

Adaptações: Avelino, 2012.

Planície fluviomarinha

A planície fluviomarinha corresponde às áreas planas situadas ao longo de regiões costeiras, estuários e baías, onde a dinâmica dos ciclos das marés predomina sobre os movimentos das ondas marítimas (IBGE, 2009). Em Aratuípe, a planície fluviomarinha está situada no extremo leste do município, o relevo possui modelado de acumulação e se desenvolveu a partir da combinação de processos geológicos e climáticos que resultaram na acumulação de sedimentos nas terras baixas e planas, desencadeando a formação dos ambientes de manguezais. No caso da área de estudo, a planície fluviomarinha ocupa 3,94 km². Além disso, as altitudes dessa feição de relevo oscilam entre a linha de costa do rio Jaguaripe até o limite máximo de 5 metros (Figura 7).



Figura 7: Planície fluviomarinha, vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

Patamares sedimentares

O relevo está sustentado pelas rochas sedimentares do Grupo Brotas, situado entre os materiais argilo-siltosos (Leste) e as rochas do embasamento cristalino (Oeste). As colinas sedimentares são formadas por materiais porosos e permeáveis (arenitos), o que facilita a dissecação do modelado pela rede de drenagem e pelos processos climáticos. Essa forma de relevo possui modelado com dissecação homogênea (BRASIL, 1983), rede de drenagem com baixa densidade, vertente com fisionomia côncava e feição suave ondulada, onde se encontram: (1) colinas com topos semitabulares tabulares e rampas pouco inclinadas; (2) vales abertos, com encostas suaves; e (3) áreas planas (BRASIL, 1983). Na área de estudo, essa forma de relevo ocupa cerca de 22 km², e as altitudes variam de 6 a 90 metros, (Figura 8).



Figura 8: Colinas semitabulares, município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

Planalto mamelonizado

Essa forma de relevo se desenvolveu sobre as rochas do embasamento cristalino. O planalto mamelonizado possui modelado de dissecação estrutural, e os interflúvios correspondem aos outeiros ou morros com vertentes convexas e convexo-côncava, com topo abaulado, que compõe a paisagem dos mares de morros (BRASIL, 1983). Em Aratuípe, o planalto mamelonizado ocupa cerca de 148 km² e possui nível altimétrico acima de 90m (mínimo) até 240m (máximo), ocupando, assim, os terrenos mais elevados. No extremo Oeste da área de estudo, predominam os morros com vales encaixados (vales em “V”) e as vertentes com declividades que variam entre 30° e 45° (BRASIL, 1983). Por sua vez, nas áreas próximas à cidade de Aratuípe, destacam-se as colinas tabulares, com declividade abaixo de 30° (BRASIL, 1983) e os vales definidos com encostas suaves (Figura 9).



Figura 9: Vale com encosta suave, município de Aratuípe, BA (registro fazenda Boa Esperança).

Foto: Ed. Avelino, 2012.

Diante do que foi exposto, levando em consideração as proposições feitas por Ross (1992), reforçam-se as principais características dos compartimentos geomorfológicos da área de estudo (Quadro 3).

Morfoestrutura	Morfoescultura	Modelado	Altitude	Formas do relevo
Depósitos quaternários	Planície (fluviomarinha)	Acumulação de sedimentos nas áreas baixas e planas.	0-5m	Manguezal
Estruturas sedimentares	Patamares (sedimentares)	Dissecação homogênea, rede de drenagem sem densidade.	6-90m	Colinas semitabulares, vales abertos e áreas planas.
Embasamento cristalino	Planalto (mamelonizado)	Dissecação estrutural, rede de drenagem densa.	90-240m	Morros com vales em “V” e colinas tabulares com vales abertos.

Quadro 3: Compartimentos geomorfológicos do município de Aratuípe, BA.

Fonte: Adaptado de Dominguez et al. (BAHIA,1996) e USGS (2007).

2.4 Tipos de solos

Nos estudos de uso da terra, as informações sobre os solos favorecem a identificação de suas limitações e potencialidades, especialmente no que diz respeito às suas possibilidades de exploração econômica. Os solos possuem finalidades que variam segundo o espaço rural e o urbano.

Nas áreas rurais, os solos são utilizados com o intuito de fortalecer a produção agrícola, quer para a manutenção das lavouras alimentares voltadas para a subsistência, quer para monoculturas direcionadas ao abastecimento do mercado internacional. Por outro lado, nas áreas urbanas, os solos são usados com a finalidade de operacionalizar obras civis, como é o caso, por exemplo, da abertura de estradas, construção de residências, entre outros usos.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Caracterização de Solos, SiBCS (BRASIL, 2006), no município de Aratuípe, predominam as seguintes classes de solos: os gleissolos tiomórficos; os espodossolos; os argissolos e os latossolos, (Figura 10).

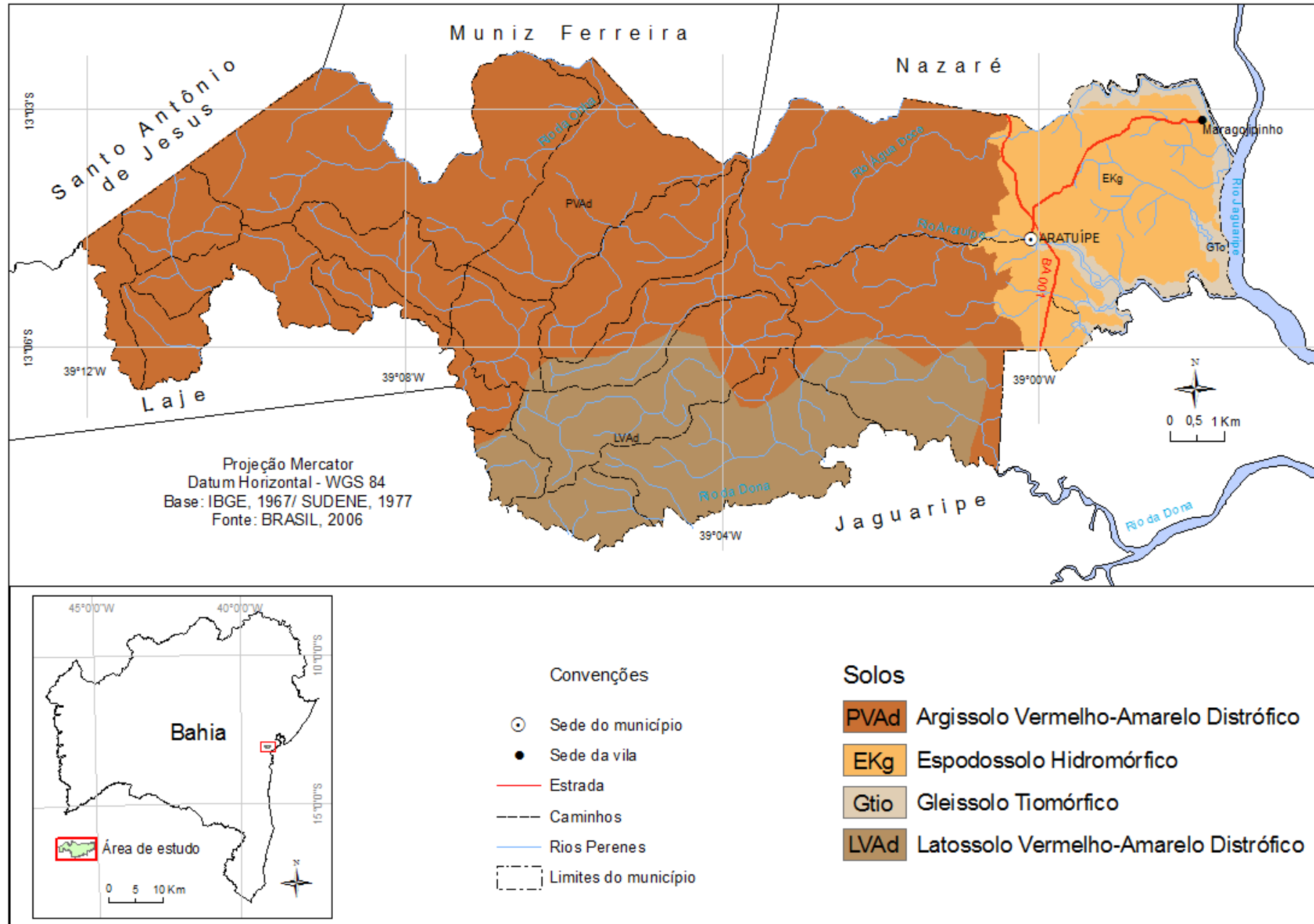


Figura 10: Solos predominantes no município de Aratuípe, BA.

Fonte: Brasil, EMBRAPA, 2006.

Os gleissolos tiomórficos localizam-se nas áreas mais baixas da planície fluviomarina, acompanham as variações da linha de marés. Esses solos são específicos de ambientes sujeitos a alagamento, ou que recebem interferências das oscilações da maré. Por conta disso, caracterizam-se como terras com restrições para lavouras agrícolas devido à elevada concentração de Cloreto de Sódio, NaCl, (BRASIL, 2006).

Os espodossolos distribuem-se sobre as áreas de rochas sedimentares do Grupo Brotas e possuem horizontes bem definidos, com coloração escurecida e avermelhada. Além disso, esses solos caracterizam-se como arenosos e, por conta disso, possuem limitações tanto hídricas quanto de acumulação de nutrientes (BRASIL, 2006). Sendo assim, para que seja utilizado com a finalidade agrícola, faz-se necessário o uso de técnicas voltadas para a correção do grau de acidez.

Os argissolos vermelho-amarelos distróficos predominam na área de estudo, distribuindo-se sobre os morros, onde são encontrados os afloramentos rochosos pré-cambrianos. Esse solo possui grande quantidade de argila no horizonte A, tem profundidade variável, geralmente são pouco profundos (BRASIL, 2006). Pode ser usado para o cultivo de diversos gêneros agrícolas, mas, para isso, há necessidade de correção em seu teor de acidez (BORGES et al, 2009, p. 1). Faz-se importante destacar que os argissolos são muito vulneráveis à ocorrência de erosão, especialmente quando são cascalhentos e (ou) estão em área de relevo inclinado. Sob essas últimas condições, é recomendável sua utilização com atividades ligadas à pecuária (BORGES et al, 2009, p. 3).

Em relação ao solo denominado de latossolo vermelho-amarelo distrófico, ele ocupa a parte Centro-Sul do município de Aratuípe, localizando-se sobre as áreas mais suavemente onduladas, formadas pelas rochas metamórficas. Os latossolos são distróficos e álicos, com acidez significativa e baixa capacidade de troca de cátion. Essa última característica se acentua em períodos longos de estresse hídrico e quando ocorre o manejo inadequado desse tipo de solo. De acordo com Ribeiro,

Os Latossolos predominam em todo o Recôncavo e se caracterizam pela baixa fertilidade natural quanto à disposição de nutrientes e com limitações físicas para o desenvolvimento natural das plantas, principalmente pela presença de uma camada coesa no seu perfil, condição que reduz a permeabilidade para o ar e a água, dificultando o fluxo de nutrientes e impedindo o aprofundamento das raízes. (RIBEIRO, 2000, p. 49)

2.5 Feições fitogeográficas

Nos estudos de uso da terra, as informações sobre a cobertura vegetal servem como indicador para se entender o processo de transformação da paisagem, para a adoção de medidas ligadas à conservação florestal e como variável para avaliar a qualidade de vida de uma determinada área. Em Aratuípe, foram encontradas às seguintes feições fitogeográficas: mangues, floresta secundária com palmeira e floresta Ombrófila (Figura 11).

Mangue

O termo mangue é usado para definir um tipo de vegetação que coloniza solos saturados em água, salinos e anaeróbicos (BRASIL, 1983). Essa vegetação se caracteriza como predominantemente herbácea e arbustiva. Segundo Scheffer-Novelli,

Os manguezais são ecossistemas costeiros, de transição entre os ambientes terrestres e marinhos, sujeitos ao regime das marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas (angiosperma), além de microalgas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos profundamente lodosos, com baixo teor de oxigênio. (SCHEFFER-NOVELLI, 1995, p. 7)

Segundo Vannucci (2003), estima-se a existência de mais de cinquenta espécies de mangue. O estudo realizado por esse pesquisador constatou que as espécies de mangue mais encontradas na costa brasileira são: mangue vermelho (*Rhizophora*), mangue branco (*Laguncularia*) e mangue siriúba (*Avicennia*).

O mangue do tipo *Rhizophora* se caracteriza pela existência de raízes longas e expostas, que ajudam na sustentação da árvore frente às instabilidades provocadas pelos movimentos das marés, pela existência de membranas permeáveis no sistema radicular que limitam a passagem de cloreto de sódio (NaCl) para o interior da espécie.

Na Bahia, predomina o mangue do tipo *Rhizophora* (BRASIL, 1983), que ocupa as terras mais baixas, sob a influência de água doce e salgada, situando-se ao longo da planície costeira do estado. Por sua vez, no município de Aratuípe, a *Rhizophora* se distribui pela planície fluviomarinha que recebe influência das águas superficiais do rio Jaguaripe (sentido norte-sul) e do rio Aratuípe (sentido oeste-leste).

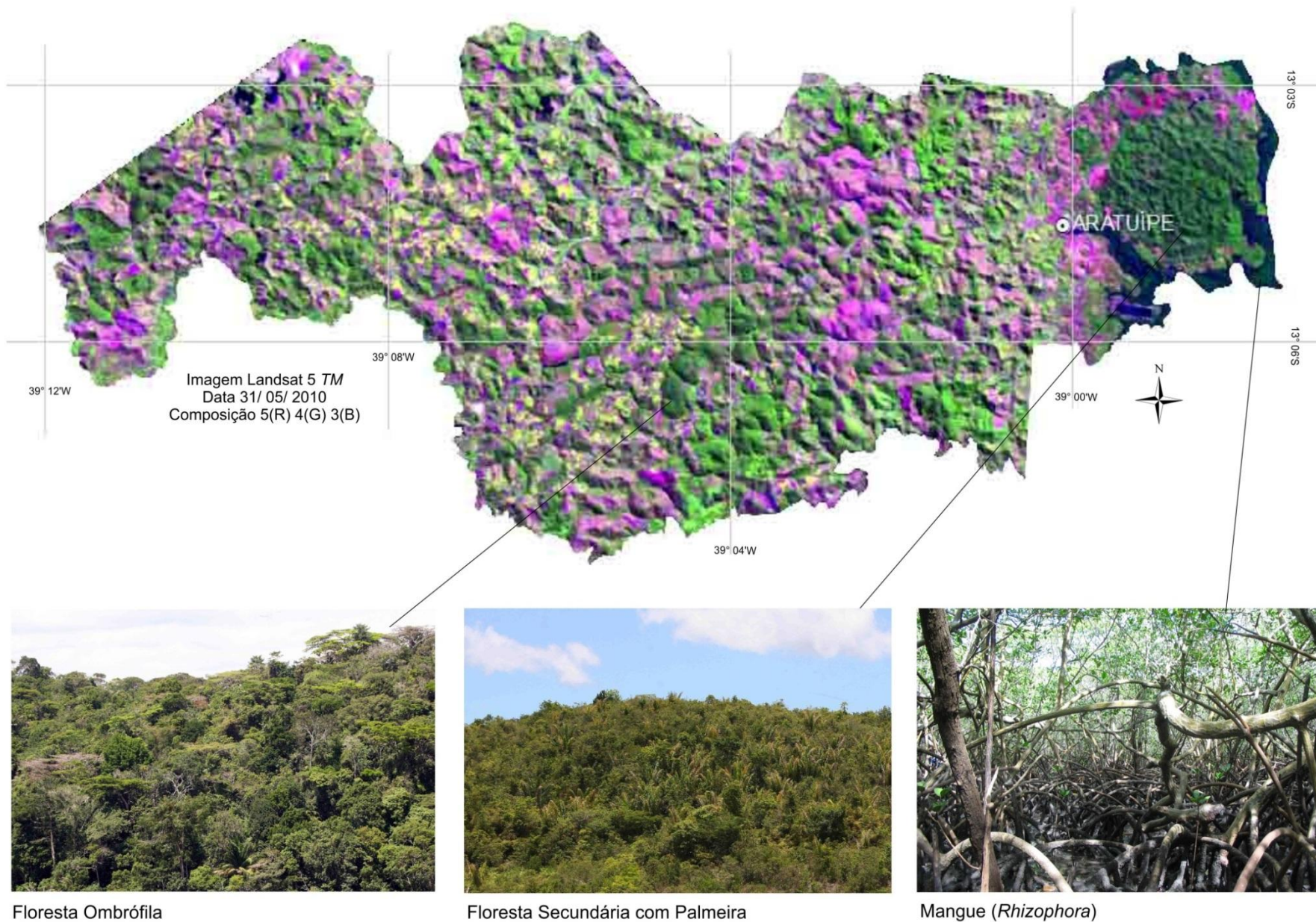


Figura 11: Feições fitogeográficas predominantes no município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

Fotos: Ed Avelino

Floresta secundária com palmeira

A expressão floresta secundária se refere às formações florestais que se regeneraram após terem sido removidas ou descaracterizadas, devido à ocorrência de distúrbios significativos em sua estrutura e na sua fisionomia natural (BRANCALION et al, 2012, p 220).

As florestas secundárias existem em diferentes regiões brasileiras, embora sejam encontradas com mais frequência nas proximidades das áreas ocupadas por floresta ombrófila. Apesar de serem endêmicas de áreas tropicais, as características do relevo e dos solos constituem fatores decisivos na diversificação das árvores e plantas que compõem as florestas secundárias. Elas englobam um conjunto de diferentes gêneros, entre os quais destaca-se a palmeira do tipo *Attalea*. Segundo Pamponet,

Na América Latina tem-se registrado a ocorrência de 22 tipos de palmeiras da espécie *Attalea*, dentre as quais 15 são encontradas no Brasil, mas somente 8 espécies deste gênero ocorrem na Bahia: *A. barreirensis*, *A. burretiana*, *A. funifera*, *A. geranensis*, *A. humilis*, *A. pindobassu*, *A. salvadorensis* e *A. seabrensis*. (PAMPONÉT, 2009, p. 7)

A *Attalea Funifera* constitui uma espécie de palmeira endêmica da Bahia (VINHA & SILVA, 1985 apud PAMPONÉT, 2009), encontrada ao longo da planície costeira, e se estende do Norte até o Sul do Estado, ocupando as áreas com relevo suave e ondulado, bem como os terrenos com solos arenosos ou argilo-arenosos (PAMPONÉT, 2009). Em Aratuípe, a *Attalea Funifera* possui origem endêmica e se desenvolveu sobre as colinas sedimentares, com rochas do Grupo Brotas, onde são encontrados os solos arenosos denominados de espodossolos.

A palmeira *Attalea Funifera* pode ser plantada ou se desenvolver de maneira natural. Nos dois casos, essa palmeira alcança uma altura média de 12 metros (PAMPONÉT, 2009) e gera uma fibra que é utilizada na produção de vassouras, na confecção de isolante térmico, de cordas, entre outros usos.

Floresta Ombrófila

As florestas Ombrófilas são específicas de ambientes tropicais quentes e úmidos. De acordo com o IBGE (1992, p. 16), essa formação florestal está diretamente associada aos fatores climáticos, ocorrendo em áreas com temperatura média de 25°C e precipitação regular ao longo do ano. Além da Região Amazônica, as florestas Ombrófilas se desenvolveram ao longo da costa leste brasileira, e seus remanescentes são encontrados a partir do Rio Grande do Norte, estendendo-se até o Rio Grande do Sul.

Na Bahia, as florestas Ombrófilas ocupam uma faixa de terras da costa atlântica que se estende do Norte até o Sul do estado. Por conta disso, distribuem-se sobre áreas compostas por rochas sedimentares do embasamento cristalino, onde o relevo possui altitudes abaixo de 500 metros, com as seguintes fisionomias: serras, platôs, morros, colinas e planície (BRASIL, 1983).

Na área de estudo, a floresta Ombrófila se mostrou bastante descaracterizada, restando apenas alguns remanescentes, encontrados sobre as rochas do embasamento cristalino e ocupando as vertentes e os topos de morros e colinas situados abaixo de 240 metros. De acordo com o IBGE,

A Floresta Ombrófila possui estrutura fanerofítica, com ocorrência de epífitas (dentre elas as bromélias) e lianas e a presença de um estrato de até 25-30m de altura com murici ou pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum*), baguaçu (*Talauma organensis*), faveira (*Parkia* sp.), jacatirão (*Miconia thealzaus*), vinhático (*Plathynemia foliosa*), tanheiro (*Alcornea triplinervia*), canelas (*Nectandra* sp. e *Ocotea* sp.), sangue-de-drago (*Croton* sp.); palmito (*Euterpe edulis*), *Genoma* sp. e também do xaxim (IBGE, 1992).

A partir do que foi apresentado, este capítulo se encerra com a apresentação da Figura 12. Por meio dela, chama-se a atenção para as correlações existentes entre a estrutura geológica, o clima, o relevo, os solos, o sistema fluvial e a cobertura vegetal. Dessa maneira, reforça-se o caráter sistêmico dos aspectos geoambientais.

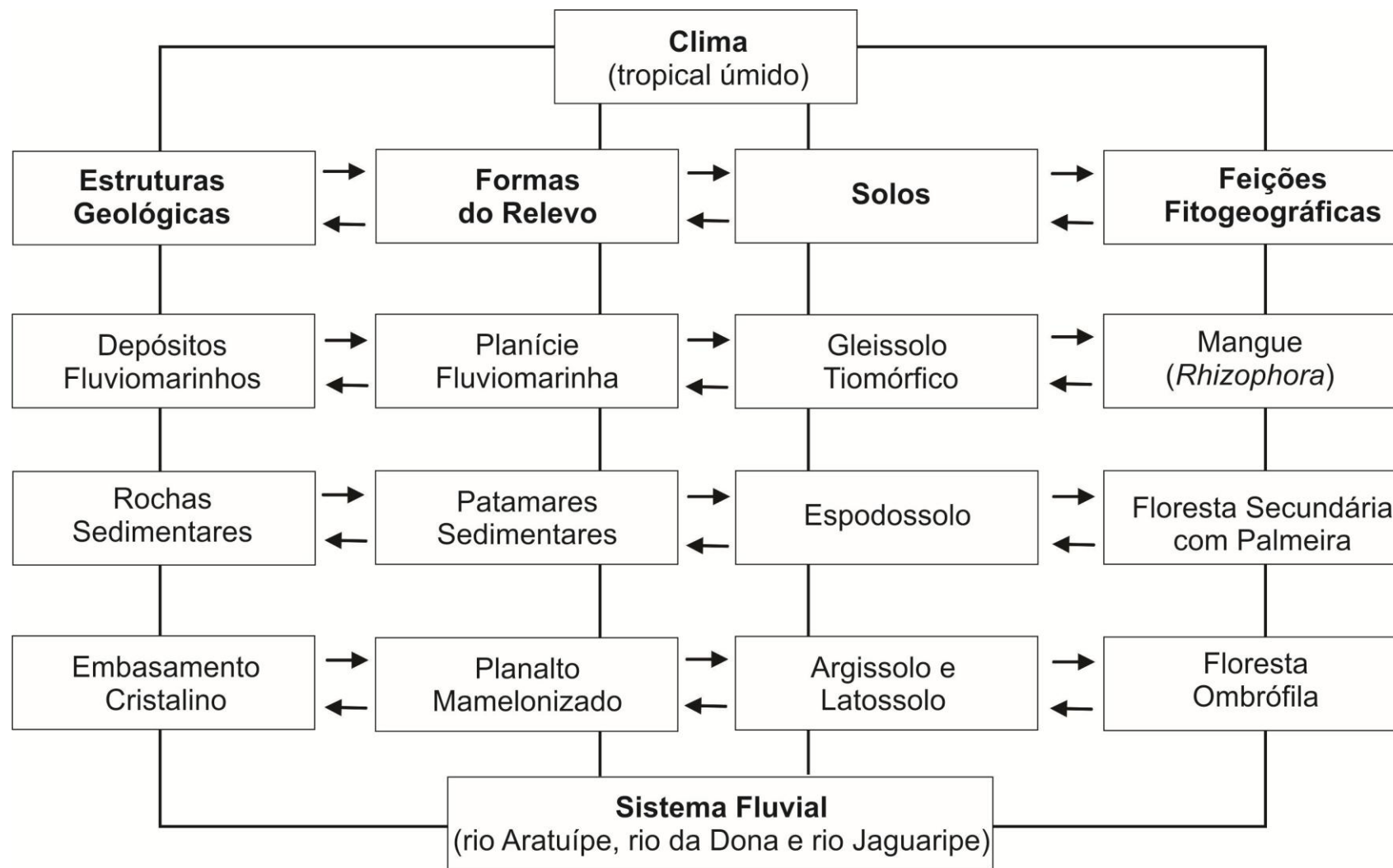


Figura 12: Fluxograma geoambiental referente ao município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

No universo de possibilidades de que esta pesquisa dispõe para analisar a área de estudo sob o ponto de vista socioeconômico, optou-se por centralizar a abordagem na síntese histórica do processo de ocupação, na discussão sobre cidade e urbano em município pequeno e nos aspectos relacionados à população, aos setores de atividades produtivas e à renda.

3.1 Síntese histórica da ocupação

O termo Aratuípe possui duas versões distintas. A primeira é proposta por Theodoro Sampaio (1901). Segundo esse pesquisador, o termo tem sua origem na junção das palavras Aratu (água doce e salgada) e Ipe (rio). A versão mais aceita fundamenta-se no fato de a nomenclatura significar, na Língua Tupi Guarani, Rio dos Aratus ou Rio dos Caranguejos, em função de, no local, haver extensos manguezais, ambientes propícios à existência desses crustáceos (BAHIA, 1919).

A origem da área de estudo possui estreita relação com a atividade de produção de cerâmica, pois, afinal, o surgimento do artesanato precede a existência do município de Aratuípe como unidade administrativa. Segundo Pereira (1957),

A antiguidade da cerâmica pode ser documentada pelos testemunhos do Viajante Domingo Alves Branco Muniz Barreto que, se referindo à Vila de Almante, lá pelo séc. XVII e início do séc. XVIII, narra que os índios que não tinham lavoura se empregavam em uma grande olaria... Mandei convidar dois homens da Vila de Jaguaripe para ensiná-los também a fabricar louças para o uso ordinário da cozinha. (PEREIRA, 1957, p. 50)

Por meio do enunciado, constata-se que, mesmo o historiador não conhecendo precisamente a origem da atividade, no século XVII já havia registro sobre o volumoso número de olarias, pois os escritos da época entendiam o local como “industriosa povoação, cheia de olarias”,

Descendo-se o rio desde Nazaré, encontra-se à direita o canal que conduz ao Rio d’Aldeia, e antes, a industriosa povoação de Maragojipinho, cheia de olarias, onde se fabricam as melhores vasilhas de barro do nosso mercado, como sejam: potes, talhas, bilhas, moringas, quartilha, copos, painéis, caborés. (PEREIRA, 1957, p. 58)

De acordo com a *Enciclopédia dos Municípios Brasileiros* (IBGE, 1958), a área onde está situado o município de Aratuípe foi concedida pelo governo português, via carta de sesmaria, a Paulo de Argolo Menezes. Esse sesmeiro fundou, nas terras que lhe foram doadas, uma localidade que denominou de aldeamento de Santo Antônio (IBGE, 1958). A área era habitada pelos Aimorés, uma tribo indígena que realizava ataques contra os grupos que tentavam ocupar as suas terras. Nesse período, os Aimorés dificultavam o funcionamento das poucas instituições estabelecidas, como é o caso, por exemplo, dos engenhos, das casas de farinha e das fazendas.

Os primeiros grupos enviados ao local foram os jesuítas e, em seguida, chegaram os silvícolas que habitavam as propriedades de Garcia d'Ávila.⁷ Esses colonizadores ocuparam o aldeamento de Santo Antônio, com o intuito de combater as ações dos Aimorés. Os grupos tinham funções diferenciadas, pois, enquanto a ação dos jesuítas estava voltada para a catequização dos índios, o objetivo dos silvícolas era assegurar o funcionamento dos engenhos e proteger as fazendas (IBGE, 1958).

A atuação dos jesuítas na área tornou os indígenas catequizados aliados dos silvícolas. Esses grupos, juntos, conseguiram conter a ação dos Aimorés, por meio de sucessivos combates que aconteceram em diversos locais, entre os quais, as margens do rio da Dona e Jaguaripe. A perda de força dos Aimorés contribuiu para o fortalecimento da atuação dos jesuítas, especialmente após a construção da Catedral do município (Figura 13), consolidando a ocupação do aldeamento de Santo Antônio (IBGE, 1958).

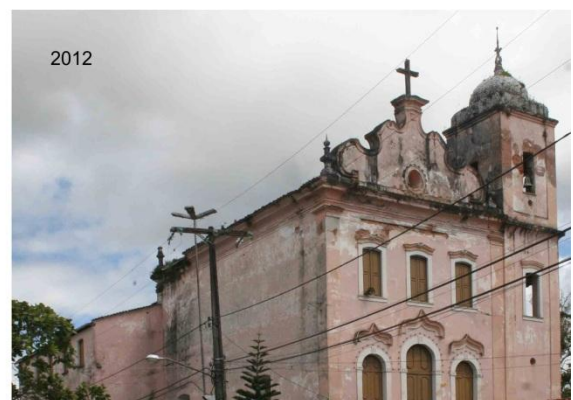


Figura 13: Catedral do município de Aratuípe, BA.

Fotos: IBGE, 1958; Ed. Avelino, 2012.

⁷ Garcia d'Ávila (1528-1609) era filho de Tomé de Souza, o primeiro Governado Geral do Brasil. Além disso, foi o maior latifundiário que existiu no Brasil: suas terras se estendiam da Praia do Forte, no Norte da Bahia, até o Estado do Maranhão.

A Catedral da área de estudo foi construída pelo herdeiro de Paulo de Argolo Menezes, na segunda metade do século XVII. A Nossa Senhora de Sant'Ana foi nomeada a padroeira da área ocupada. Essa igreja possuía dependências para a moradia do administrador, do pároco e para o ensino de ofícios aos indígenas, entre os quais, destacamos a confecção de cerâmica.

No município de Aratuípe, o ofício da produção de cerâmica recebeu três tipos de influências que determinaram o estilo do artesanato: a influência indígena, a portuguesa e a negra africana. Segundo Pereira (1957), os indígenas contribuíram para a criação da cerâmica utilitária, e isso pode ser constatado tanto nas formas das peças quanto nos detalhes, especialmente, no que diz respeito à intensa utilização do tauá (corante natural com coloração vermelha) e da tabatinga (corante natural com coloração branca), e nas ilustrações que evidenciam a influência indígena no artesanato (Figura 14).



Figura 14: Aplicação da tabatinga, Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

Por sua vez, os portugueses deixaram suas contribuições na confecção do artesanato ao inserirem o uso do forno aberto (sem abóboda), do forno capela (com abóboda), bem como ao implantarem o torno no processo de elaboração das peças (Figura 15) e o trabalho feminino na etapa que envolve o processo de acabamento da cerâmica (PEREIRA, 1957). Faz-se necessário destacar que a inserção do torno na produção da cerâmica constituiu um avanço no que diz respeito aos rudimentares métodos usados, uma vez que contribuiu para a diversificação das formas e tamanhos das peças, bem como para aumentar a produção do artesanato.



Figura 15: Uso do torno na produção da cerâmica, Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

Em relação às contribuições dos negros africanos, quando esse grupo étnico conquistou o direito de se expressar por meio da confecção de cerâmica, demonstrou a ligação do barro com o seu universo ancestral, com o seu mundo religioso. Assim, identificam-se como contribuição dos negros africanos as cerâmicas (peças) voltadas para as práticas religiosas, entre as quais destacamos os agdás e as quartinhas (Figura 16), usadas nos rituais de Umbanda e do Candomblé.



Figura 16: Agdá (prato) e quartinhas, Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

No século XVIII, ocorreram os primeiros levantes para a emancipação do Brasil e o aldeamento de Santo Antônio participou, em conjunto com outras vilas (Recôncavo e Sertão), da junta conciliatória liderada por Cachoeira. Os habitantes do aldeamento de Santo Antônio integraram o IV Regimento Milícia da Bahia, que ajudou a expulsar os portugueses das imediações do rio Paraguaçu (IBGE, 1958).

No início do século XIX, os habitantes da área de estudo ajudaram as tropas brasileiras situadas no Recôncavo a expulsar os portugueses, dando uma parcela de contribuição para tornar o Brasil um país independente. Essa situação criou condições para o aldeamento de Santo Antônio adquirir condição de Freguesia, segundo a Resolução Provincial de 2 de julho de 1840 (IBGE, 1958).

O advento de 1880, com a intensificação do movimento abolicionista e com a implantação de duas vias ferroviárias na Bahia (uma ligando a cidade de Nazaré ao Sudoeste do Estado e a outra a cidade de São Félix ao Norte e ao Oeste baiano), aumentou o fluxo de pessoas e a circulação de mercadorias, ajudando a elevar a freguesia para a categoria de Vila (IBGE, 1958).

A Vila foi transformada em Município uma década depois, por força do Ato de 17 de Agosto de 1890. Seu território foi desmembrado dos Municípios de Nazaré e Santo Antônio de Jesus. Em 1891, foi concedido foro de cidade à sede do município (Figura 17), e a sede foi denominada de Santana de Aratuípe.

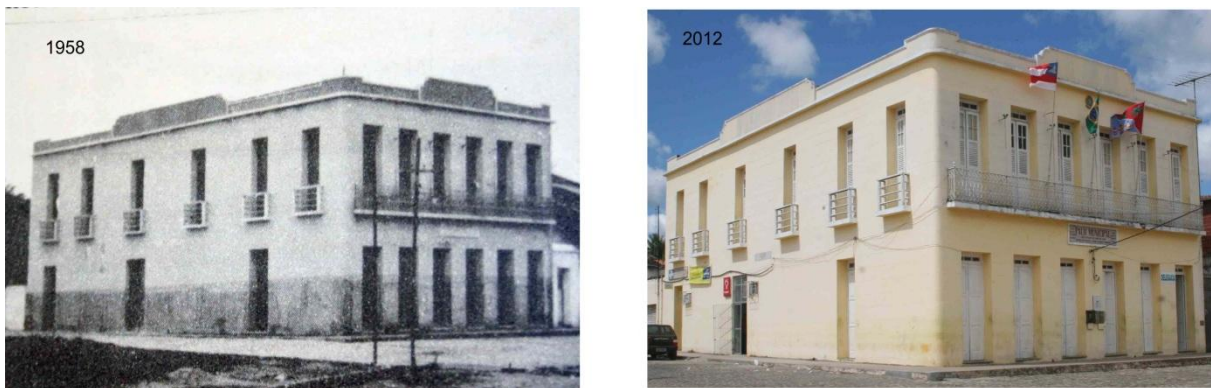


Figura 17: Prédio que abriga a prefeitura, município de Aratuípe, BA.

Fotos: Ed. Avelino, 2012.

Do ponto de vista da economia, o município de Aratuípe tem a sua formação originada no contexto da monocultura da cana-de-açúcar. Em seguida, ganhou destaque como área de expansão da atividade fumageira, direcionada pela Suerdieck, uma importante fábrica alemã de produção de charutos ,que tinha sede administrativa, na cidade de Maragogipe (IBGE, 1958).

No município estudado, sua composição territorial de distrito único foi alterada pelo Decreto 10.724, 30 de março de 1938, quando foi dividido em dois distritos: a sede (Aratuípe) e a vila (Maragogipinho). Em 1941, a intensificação das atividades petrolíferas (baseadas na prospecção, na extração e no refino) ao longo da Baía de Todos os Santos desagregou um conjunto de atividades primárias e tradicionais que ocorriam no Recôncavo, com repercussões em Aratuípe. Esse município, na década de 1950, tinha 6.351 habitantes, dos quais 1.867 viviam na sede do município e 4.484 no perímetro rural (IBGE, 1950).

Nos anos de 1960, o Plano Econômico denominado de “50 anos em 5”, proposto pelo Presidente Juscelino Kubitschek, fortaleceu o processo de industrialização no Brasil, com destaque para indústria de bens de consumo. Na Bahia, esse Plano Econômico favoreceu a ampliação da malha rodoviária do Estado, com a ligação da Bahia via BR 116 ao Sudeste do país, a construção da rodovia litorânea BR 101, a duplicação da BR 324 e a construção da BA 001, que passa pelo município de Aratuípe.

Os investimentos realizados no setor do transporte rodoviário desconstruíram os fluxos de pessoas e mercadorias que ocorriam em torno da Baía de Todos os Santos para reconstruí-los em função das rodovias. Essa situação fortaleceu os processos migratórios de saída do Recôncavo da Bahia, entre os quais o do município de Aratuípe, tanto em direção a Salvador quanto para diversas metrópoles brasileiras. De acordo com o Censo Demográfico (IBGE, 1960), Aratuípe tinha 6.977 habitantes; desses, 1.945 habitavam a sede do município e 5.032 no perímetro rural.

Os anos de 1970, com o início do processo de urbanização das cidades do Recôncavo, grande parte dos municípios não conseguiram acompanhar as mudanças espaciais até então em curso, resultando na intensificação das desigualdades socioeconômicas. Essas mudanças contribuíram para a estagnação das atividades econômicas de diversos municípios, entre os quais, Aratuípe. Em 1970, esse município tinha 6.850 habitantes, 1.832 estavam na sede e 5.018 no perímetro rural (IBGE, 1970).

Em 1980, as características marítimas da Baía de Todos os Santos, associadas à conjuntura econômica favorável ao desenvolvimento do setor de navegação na Bahia, propiciaram a implantação de um canteiro de obras voltado para construção de navios de carga no Recôncavo Baiano, mais precisamente no município de Maragogipe. Esse

empreendimento intensificou a circulação de pessoas e mercadorias pela área de estudo. De acordo com o Censo Demográfico (IBGE, 1980), a população de Aratuípe aumentou para 7.475 habitantes, sendo que 3.308 residiam na sede do município e 4.167 no perímetro rural.

O olhar lançado sobre a síntese da evolução histórica evidenciou que o município de Aratuípe sempre esteve à margem das estratégias de desenvolvimento que ocorreram no Estado da Bahia, especialmente no Recôncavo. Por outro lado, demonstrou que Aratuípe sempre foi dependente dos ciclos econômicos que ocorreram em outros municípios circunvizinhos, como é o caso, por exemplo, dos municípios de Nazaré, Maragogipe, Santo Antônio de Jesus e Valença.

3.2 A Cidade e o urbano em município pequeno

Analisar as características socioeconômicas do município de Aratuípe suscitou uma discussão recente, feita no âmbito da Geografia, que diz respeito à questão da noção de cidade e de urbano em municípios pequenos.

A noção de cidade com grande, médio e pequeno porte passa, necessariamente, por critérios quantitativos, ou seja, existe uma correlação entre o número de habitantes e o tamanho da cidade. Apesar dos esforços realizados para superar o uso da quantificação na compreensão da realidade, os dados numéricos se mantêm como uma importante fonte de referência, uma vez que fundamentam as intervenções feitas tanto pelo governo quanto pela iniciativa privada no espaço. Além disso, subsidiam a elaboração de políticas públicas, especialmente no que se refere à gestão das cidades.

Na Geografia, os dados quantitativos ajudam a entender o espaço. Por exemplo, em relação a municípios pequenos, mostram que as cidades possuem, no máximo, 20 mil habitantes e, por conta disso, raramente são áreas urbanas. Essa constatação oferece elementos que despertam para a necessidade de se pensar sobre a organização espacial desses municípios, quer do ponto de vista de sua integração às áreas de maior dinamismo econômico, quer para a melhoria dos serviços públicos ofertados à população do local, entre os quais a implantação de centros de saúde e a ampliação do sistema de saneamento básico.

Esta pesquisa reconhece a importância dos dados quantitativos, embora se chame a atenção para o fato de que a quantificação da realidade pode esconder alguns equívocos, entre os quais se pode destacar a recorrente associação feita entre o elevado número de habitantes e as perdas ambientais. Nessa perspectiva, os dados quantitativos pouco explicam. Afinal, o que justifica o lançamento de esgotos nos rios, a redução da floresta ombrófila, bem como a existência de pessoas vivendo abaixo da linha da pobreza, em cidades com baixa concentração populacional, como é o caso, por exemplo, da cidade de Aratuípe, com 5 mil habitantes?

O principal desafio deste capítulo consistiu em desenvolver uma noção de cidade pequena, mas sem a utilização de dados quantitativos. Assim, antes de entrar nessa discussão, faz-se importante destacar que não existe um conceito universal sobre cidade que contemple as concepções teóricas e metodológicas de diferentes pesquisadores. Por isso, em relação ao conceito de cidade, Souza (2003) afirma:

A cidade é um objeto muito complexo e muito difícil de definir. Como não estou falando de um determinado tipo de cidade [...] é preciso ter em mente aquilo que uma cidade da mais remota Antiguidade, cidade contemporânea e cidades brasileiras têm em comum, para encontrar uma definição que dê conta dessa imensa variação de casos concretos. (SOUZA, 2003, p. 24)

Por meio dessa contribuição, entende-se que uma possibilidade concreta de definição sobre cidade passa pelo entendimento de que “A cidade tem a dimensão do humano refletido e reproduzindo-se através do movimento da vida, de um modo de vida, de um tempo específico, que tem na base o processo de constituição do humano.” (CARLOS, 2003, p. 67).

Essa pesquisadora, ao colocar o homem como elemento central no processo de compreensão do que é uma cidade, tornou a sua contribuição relevante, pois compreende a cidade como uma construção social que se espacializa de diversas maneiras e, em função de sua importância econômica, adquire tamanhos diferentes, ou seja, pode ser de grande, de médio ou de pequeno porte.

Quanto à cidade de município pequeno, ainda não há um conceito definido, uma vez que se trata de uma discussão recente feita nas universidades e nas instituições de planejamento ligadas ao governo. Além disso, envolve uma gama variada de cidades com características e formações socioespaciais distintas. Dessa maneira, nos municípios pequenos,

existem cidades sem expressão funcional, mas, por outro lado, existem outras mais organizadas, que atraem a população de suas proximidades para consumir os seus produtos e serviços. Assim,

Compreendemos as cidades pequenas, como uma das dimensões socioespaciais geradas pelo processo histórico de produção do espaço urbano e regional. As dimensões espaciais, o número de habitantes, a pouca diversidade de funções urbanas, a dependência de um centro maior, a temporalidade lenta, a relação com a vida rural e a proximidade entre pessoas são os principais elementos que caracterizam cidades pequenas, no Brasil. (GONÇALVES, 2005 apud COUTINHO, 2011, p. 88)

No caso da área de estudo, esta pesquisa identificou que a cidade de Aratuípe se caracteriza pelo cotidiano da população, baseado na simplicidade dos hábitos, pela predominância de características rurais, com grande parte da população dependendo dos ciclos da natureza, pelos aspectos religiosos interferindo nos valores e no comportamento dos habitantes e pela utilização do aparelho administrativo do governo de maneira privada por grupos políticos locais que se revezam no poder.

Quanto à discussão sobre o urbano, do ponto de vista geográfico, esse termo diz respeito ao conjunto de costumes e valores sociais construídos no universo das cidades grandes, entre os quais podemos citar o uso de gírias, a maneira de se vestir, os hábitos de vida noturnos, a predominância do individualismo ou anonimato das pessoas, entre outros. Segundo Carlos,

A ideia de urbano transcende aquela de mera concentração do processo produtivo; ele é um produto do processo de produção num determinado momento histórico, não só no que se refere à determinação econômica (produção, distribuição, circulação e trocas), mas também às determinações sociais, políticas, ideológicas, jurídicas... Desta forma, o urbano é mais que um modo de produzir, é também um modo de consumir, pensar, sentir, enfim, é um modo de vida. (CARLOS, 2003, p. 27)

Em relação a Aratuípe, nessa cidade não existem os fluxos de pessoas e mercadorias necessários para despertar, no setor empresarial, a possibilidade de fazer investimentos na área, como é o caso, por exemplo, da construção de um centro comercial. Apesar dessa situação, os habitantes criaram um imóvel com salas comerciais e atribuíram o nome de um conhecido *Shopping Center* existente na cidade do Salvador, BA (Figura 18).



Figura 18: Iguatemi encontrado no município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

A situação descrita chamou a atenção porque, tradicionalmente, os aspectos urbanos de uma área surgem a partir de infraestruturas (empreendimentos, atividades econômicas) realizadas pelo poder público ou pela iniciativa privada. No caso da cidade de Aratuípe, a construção das salas comerciais e o nome atribuído ao imóvel constituem ações que partiram dos habitantes. Dessa maneira, entendemos que o urbano se reproduz no espaço não apenas devido às intervenções de governos ou de grupos privados, mas por meio de iniciativas que emergem da população.

Apesar da construção das salas comerciais, Aratuípe se configura como uma cidade rural, uma vez que não possui infraestrutura para ser caracterizada como cidade urbana. O nome Iguatemi, que foi atribuído ao imóvel, chamou a atenção porque constituiu uma tentativa de forjar o urbano na sede da área de estudo. A atitude dos habitantes, no que diz respeito à reprodução, em Aratuípe, de forma encontrada nas grandes cidades, evidenciou que o urbano se consolidou não somente como maneira de produzir ou consumir, mas como modo de vida que caracteriza as cidades contemporâneas (CARLOS, 2003), do qual que as pessoas buscam se apropriar, reproduzindo-o.

3.3 População, setores de atividades e renda

Após a discussão acerca da noção de cidade e urbano em município pequeno, passa-se a analisar a população da área de estudo. Vale ressaltar que foram analisados os dados cedidos pelo IBGE, segundo o Censo Demográfico de 1991, 2003 e 2010 (Tabela 1).

Tabela 1: População segundo a localização do domicílio, do município de Aratuípe, BA.

Ano	Sede do município	Rural	Total
2010	5.513	3.086	8.599
2000	4.787	3.594	8.381
1991	3.738	4.073	7.811

Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 1991, 2000 e 2010.

Segundo os dados do Censo Demográfico, no município de Aratuípe ocorreu aumento sucessivo da população de 1991 até 2010. No ano de 1991, existiam 7.811 habitantes e, desse total, 4.073 viviam na área rural e 3.738 na sede do município. Os resultados do Censo Demográfico do ano 2000 mostraram que a população da área de estudo aumentou para 8.381 habitantes, dos quais 4.787 viviam na sede do município e 3.594 na área rural. Por sua vez, em 2010, o total de habitantes do município foi de 8.599, sendo que 5.513 residiam na cidade e 3.086 na área rural.

Os dados de população, segundo os setores censitários, expressaram que os habitantes se distribuíam de maneira irregular pela área de estudo. Nesse sentido, identificou-se que a população da sede do município e da vila de Maragojipinho tornou-se maior que a rural após o ano 2000. Além disso, a distribuição da população por área (setores Censitários) evidenciou o aperfeiçoamento da metodologia adotada pelo IBGE, no que refere à espacialização dos dados sobre o número de habitantes de 1991 até 2010 (Figura 19).

A análise dos dados expressou que a população da sede do município tornou-se maior que a rural, cerca de 50 anos depois que o processo de urbanização começou no país e mais de 30 anos em relação ao Estado da Bahia. Por outro lado, o crescimento demográfico de 10,08%, nas três últimas décadas (1991 até 2010), indicou que o município de Aratuípe se encontra às margens das áreas com maior dinâmica populacional, na Bahia.

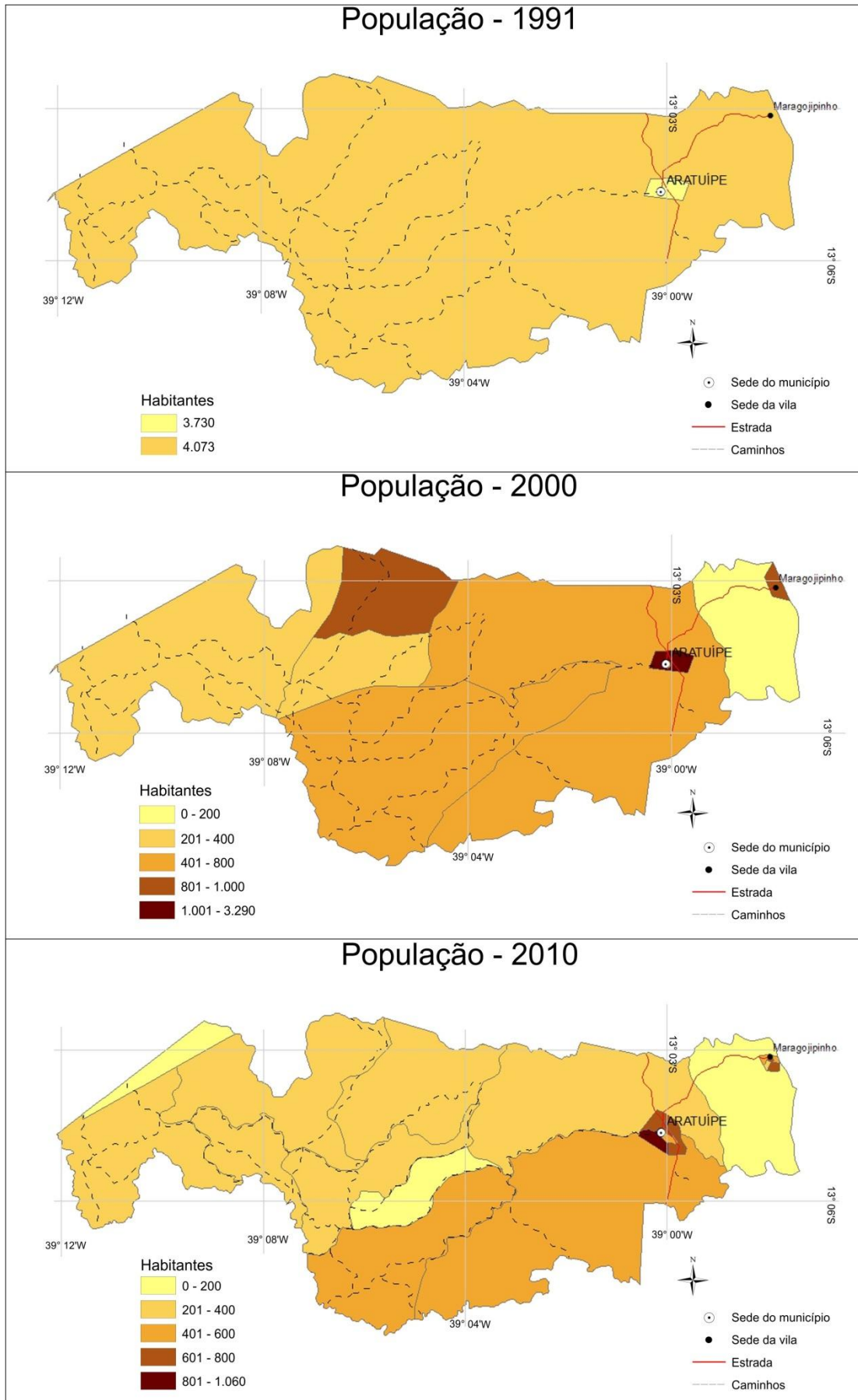


Figura 19: Distribuição da população por setores censitários, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

Na sociedade contemporânea, o número de habitantes pode ser um indicativo do nível de desenvolvimento de um determinado local. No caso do município de Aratuípe, o número de habitantes reforça seu baixo desenvolvimento econômico. Esse argumento adquire relevância especialmente quando se analisa a participação da população nos setores de atividade, na área de estudo (Tabela 2).

Tabela 2: População segundo o setor de atividade, no município de Aratuípe, BA.

Setor de atividade	População economicamente ativa acima de 10 anos					
	1991		2000		2010	
	Total	(%)	Total	(%)	Total	(%)
Agropecuária, extração vegetal e pesca	1.354	55,13	1.906	61,03	1.957	52,33
Indústria (extrativistas)	354	14,41	301	9,64	596	15,93
Comércio	148	6,03	222	7,10	476	12,73
Serviços	345	14,05	159	5,10	150	4,01
Administração pública	64	2,60	164	5,25	288	7,70
Outras atividades	191	7,78	371	11,88	273	7,30
Total	2.456	100	3.123	100	3.740	100

Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 1991, 2000 e 2010.

De acordo com o IBGE (1991), no universo de 2.456 pessoas, mais de 55% trabalhavam com atividades relacionadas à agropecuária, extração vegetal e pesca. Em seguida, destacaram-se as indústrias extrativistas com 14,41 % e, por fim, o setor de serviços com 14,05%. Essas três atividades reunidas empregaram 83,59% da população do município.

No ano 2000, a agropecuária, a extração vegetal e a pesca mantiveram-se como atividades predominantes, empregando 61,03% da população. A classe definida como outras atividades foi a segunda que mais empregou, com 11,88%. As atividades ligadas aos serviços foram reduzidas, uma vez que 5,10% das pessoas trabalhavam nesse ramo. Apesar da redução que houve (em relação ao ano de 1991), esse foi o terceiro ramo que mais se destacou. Essas atividades reunidas empregaram 78,01% dos habitantes do município.

Por sua vez, em 2010, a agropecuária, a extração vegetal e a pesca permaneceram como principais atividades de Aratuípe, pois, do total de 3.74052 habitantes, 33% das pessoas trabalhavam nesse setor. Em seguida, o destaque foi para as indústrias extrativistas, com 15,93%; por fim, as atividades comerciais, com 12,73%. Na área de estudo, essas atividades geraram emprego para mais de 80% da população.

A análise dos dados que foram apresentados mostrou que, de 1991 até 2010, predominaram, no município de Aratuípe, as atividades ligadas à agropecuária, ao extrativismo vegetal e à pesca. Vale ressaltar que não se pretende fazer uma discussão exaustiva sobre os setores de atividades na área de estudo. Entretanto, chamou a atenção o crescimento sucessivo de empregos gerados na administração pública, de 2,60%, em 1991, passou para 7,70%, em 2010.

O aumento do número de trabalhadores na administração pública, no município de Aratuípe, pode ser interpretado como o resultado da fragilidade das instituições públicas voltadas para a fiscalização das leis. Além disso, a ausência de dinamismo populacional e econômico torna a Prefeitura uma fonte de emprego, especialmente para os grupos políticos ligados ao governo. Essas situações criam condições para a inserção de trabalhadores na administração pública sem passar pelo crivo do concurso público. Vale ressaltar que a inserção de familiares na administração pública, sem seguir os parâmetros legais de contratação, caracteriza crime de nepotismo, conforme Código Civil Brasileiro, Lei 10.406 de 2002 (ARRUDA, 2011).

A predominância de atividades ligadas à agropecuária, nos Censos Demográficos de 1994 até 2010, despertou para a necessidade de identificar os principais gêneros extrativistas retirados da área de estudo. Nesse sentido, pode-se citar a castanha de caju, a piaçava (*Attalea Funífera*), o carvão vegetal, a lenha e a madeira em tora (Tabela 3).

Tabela 3: Atividades extrativistas praticadas no município de Aratuípe, BA.

Gênero	1994	2003	2010
Castanha de caju (t)	2	7	8
Piaçava (t)	142	27	24
Carvão vegetal (t)	18	7	6
Lenha (m ³)	16.740	6.600	5.850
Madeira Tora (m ³)	500	300	0

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal de 1994, 2003 e 2010.

Em 1994, a extração da lenha (16.700 m³) predominou sobre a retirada da madeira em tora (500 m³). Em seguida, destacou-se a extração da piaçava (*Attalea Funífera*), com 142 toneladas, o carvão vegetal com 18 toneladas e, em menor proporção, a castanha de caju com 2 toneladas.

No ano de 2003, a extração da lenha se manteve em destaque (6.600 m³) quando comparada com a de madeira em tora (300 m³). Apesar da redução em 115 toneladas que houve na extração da piaçava (*Attalea Funífera*), esse gênero permaneceu em destaque, sendo um dos mais produzidos quando se observam os dados ligados à castanha de caju (7 toneladas) e ao carvão vegetal (7 toneladas).

No ano de 2010, a lenha permaneceu como o principal gênero extraído, com 5.850 m³. Posteriormente, predominou a piaçava (*Attalea Funífera*) com 24 toneladas, em seguida a castanha de caju, com 8 toneladas, e, por fim, o carvão vegetal com 6 toneladas.

A análise dos dados indicou que, no município de Aratuípe, a maior parte das práticas extrativistas foi nociva a seu quadro ecológico-paisagístico, como é o caso, por exemplo, da extração de madeira em tora. Essa atividade foi extinta no município de Aratuípe, mas se manteve a extração de lenha e a produção de carvão vegetal, sendo que a quantidade produzida pode ser considerada elevada, especialmente no contexto atual, em que o fortalecimento das políticas públicas e a atuação da sociedade civil nas questões ambientais pressionam por práticas sustentáveis.

Em relação à população economicamente ativa (Tabela 4), esse dado é importante porque a renda da população interfere nos usos praticados na área de estudo, uma vez que o baixo poder aquisitivo das pessoas torna as atividades agrícolas e extrativistas não apenas uma fonte de renda alternativa, mas o principal meio de sobrevivência dos habitantes.

Tabela 4: População segundo classe de rendimento, no município de Aratuípe, BA.

Classe de rendimento (salário mínimo)	População economicamente ativa acima de 10 anos					
	1991		2000		2010	
	Total	(%)	Total	(%)	Total	(%)
Até 1	1.301	55,64	1.837	72,23	976	30,03
Mais de 1 até 2	308	13,17	495	19,46	1.085	33,37
Mais de 2 até 3	319	13,64	112	4,40	412	12,67
Mais de 3 até 5	158	6,76	42	1,66	412	12,67
Mais de 5 até 10	192	8,21	42	1,66	164	5,04
Mais de 10 até 15	41	1,76	-	-	62	1,91
Mais de 15	19	0,82	15	0,59	140	4,31
Total	2.338	100	2.543	100	3.251	100

Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 1991, 2000 e 2010.

Em 1991, a população economicamente ativa com rendimentos declarados era formada por 2.338 habitantes, sendo que, desse total, cerca de 55% receberam até um salário mínimo. Em seguida, predominou o grupo de pessoas que receberam mais de dois até três salários mínimos, com 13,64%. Por fim, destacou-se a classe composta por mais de um até dois salários mínimos, com 13,17%. Dessa maneira, pode-se afirmar que, em 1991, 82% da população de Aratuípe receberam até três salários mínimos.

Os resultados do Censo Demográfico do ano 2000 apontaram que a população com rendimentos declarados aumentou para 2.545 pessoas. Além disso, indicou que se mantiveram as diferenças de renda entre os habitantes. A população que recebeu até um salário mínimo aumentou para 72%. Por sua vez, destacou-se a classe formada por mais de um até dois salários mínimos, com 19,46%. Assim, com base nos dados citados, entende-se que, no ano 2000, cerca de 91% da população de Aratuípe recebeu até dois salários mínimos.

Em 2010, os dados mostram uma significativa distribuição da renda entre todas as classes de rendimento. O grupo de renda predominante recebeu mais de um até dois salários mínimos, com 33,37%. Em seguida destacou-se a classe formada por até um salário mínimo com 30,03%. Faz-se importante ressaltar que o grupo composto por mais de dois até três salários, bem como o formado por mais de três até cinco salários, tiveram aumento significativos, pois essas duas classes corresponderam a 12,67%.

A análise dos dados indicou que, tanto em 1991 quanto no ano 2000, o município de Aratuípe caracterizou-se por uma expressiva concentração de renda, a ponto de mais de 72% da população receber até um salário mínimo. Por sua vez, nos dados de 2010, a renda apareceu de maneira mais distribuída, uma vez que 88,74% dos aratuipenses receberam até quatro salários mínimos, sendo que mais da metade dos rendimentos são oriundos das atividades ligadas à agropecuária, à extração vegetal e à pesca. Essas atividades mantêm os trabalhadores ligados não somente à terra, mas susceptíveis à dinâmica dos processos naturais.

4 A METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DO USO DA TERRA

As imagens oriundas de sensoriamento remoto podem apresentar distorções espaciais, no que diz respeito à distribuição dos objetos sobre a superfície terrestre, pois, na maioria das vezes, não possuem precisão cartográfica. Segundo Moreira,

Dois tipos de erros que, frequentemente, ocorrem nos dados de satélite: os devidos ao movimento do satélite e aqueles determinados pela curvatura da Terra. Além disso, há erros, denominados de panorâmicos, que são causados pelo tamanho dos *Pixels* fora do nadir. (MOREIRA, 2003, p. 269)

As imperfeições citadas pelo autor são solucionadas com a aplicação de técnicas voltadas para a correção geométrica das imagens de satélite, entre as quais, o georreferenciamento. Esse procedimento consiste na inserção de um tipo de projeção cartográfica, um sistema geodésico, e em relacionar as coordenadas da imagem (linha e colunas) com o sistema de coordenadas espaciais (latitude e longitude), de modo que os objetos existentes na imagem de satélite passam a adquirir referenciais de localização.

A projeção cartográfica inserida nas cenas Landsat 5 *TM* foi a Universal Transverso de Mercator (UTM), o sistema de projeção oficial do Brasil estabelecido pelo IBGE, a instituição responsável pelo mapeamento sistemático nacional (NOGUEIRA, 2009). Em relação ao sistema geodésico, adotou-se o *Datum World Geodetic System 1984 - WGS 84*, uma vez que grande parte dos arquivos vetoriais usados nesta pesquisa estava com esse referencial geodésico. O *Datum WGS 84* surgiu na década de 1960, nos Estados Unidos, e se mostra representado por meio de elipsoide, com a posição, a orientação e a dimensão ajustadas à superfície equipotencial da Terra (IBGE, 2006), possibilitando sua aplicação em estudos realizados em diferentes escalas (local, regional e mundial).

No Brasil, predominou, durante muitos anos, a utilização do sistema geodésico *SOUTH AMERICAN DATUM 1969 - SAD 69*. Esse sistema surgiu a partir de uma recomendação feita pelo Comitê de Geodésia, durante a XI Reunião Pan-americana de consulta sobre Cartografia que aconteceu em 1969. A partir de 1979, o Brasil adotou o *SAD 69* de maneira oficial, como sistema de referência em seus trabalhos cartográficos. Esse sistema geodésico tem origem no vértice Chuá (Uberaba-MG) da cadeia de triangulação (IBGE, 2006). Nos últimos anos, em função do desenvolvimento tecnológico, o sistema *SAD*

69 se tornou pouco utilizado nas pesquisas relacionadas ao mapeamento do território brasileiro.

No ano 2000, entrou em vigor o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, abreviado com o nome de SIRGAS 2000. Ele foi criado em 1993, com o objetivo de padronizar o sistema geodésico usado pelos diferentes países da América do Sul. As instituições brasileiras precisam converter seus dados cartográficos para o sistema SIRGAS 2000 até o ano 2015 (IBGE, 2006). Os sistemas SIRGAS 2000 e WGS 84 têm poucas diferenças quanto às distâncias dos objetos (Quadro 4).

Sistema geodésico adotado	Distância dos objetos segundo os outros sistemas geodésicos		
	WGS 84	SIRGAS 2000	SAD 69
Translação (X)		0,478 (m)	66,87 (m)
Translação (Y)		0,491 (m)	4,37 (m)
Translação (Z)		0,297 (m)	38,52 (m)

Quadro 4: Comparação entre os principais sistemas geodésicos usados no Brasil.

Fonte: Adaptado de Dalazona; Freitas, 2002.

As cenas Landsat 5 *TM* dos anos de 1994, 2003 e 2010 foram georreferenciadas com base na imagem de satélite GEOCOVER, de 24 de outubro de 2000, concedida pela *National Aeronautics and Space Administration – NASA, USA*. O georreferenciamento ocorreu a partir do procedimento técnico do registro imagem-imagem, por meio do qual as coordenadas da imagem GEOCOVER foram passadas para as cenas Landsat 5 *TM*.

No processo de georreferenciamento de uma imagem de satélite ocorre o *Root Mean Square – RMS*, uma espécie de desajuste aceitável entre os pontos de controle do mapa-base e os pontos da imagem corrigida. Esse desajuste pode ser mensurado por meio da seguinte equação (1), conforme Silva (2006):

$$RMS_{total} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X - \bar{X})^2}{N} + \sum_{i=1}^n \frac{(Y - \bar{Y})^2}{N}} \quad (1)$$

onde,

$$\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2 / N = RMS, \text{ eixo } x;$$

$$\sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^2 / N = RMS, \text{ eixo } y.$$

Segundo Silva (2006), a partir de 1947, foi criado um padrão de acurácia para os mapas confeccionados nos Estados Unidos. Dessa maneira, sugeriu-se o erro de 1/60 polegada para os mapas elaborados com escala acima de 1:20.000. Quanto ao município de Aratuípe, com base na escala geométrica adotada neste estudo, nas convenções cartográficas em vigor no Brasil, bem como na contribuição de Silva (2006), identificamos, para o mapeamento da área de estudo, o *RMS* aceitável (equação 2):

(2)

$$RMS \text{ (aceitável)} = \frac{P_{pol} * E * U}{N}$$

onde,

$P_{pol} = 1/60''$;

E = escala do mapeamento;

$U = 0,0254 \text{ m/pol}$;

N = desvio padrão normal.

Na imagem GEOCOVER, bem como nas cenas Landsat 5 *TM*, foi identificada uma quantidade de 20 pontos amostrais (escolha aleatória). Esses pontos foram distribuídos por toda a área de estudo e estavam situados em áreas de fácil identificação, como é o caso, por exemplo, de cruzamento de rios, feições do relevo, vias de acesso, áreas construídas, entre outros objetos.

Após a realização dos ajustes para eliminar os pontos amostrais que causavam distorções na imagem Landsat 5, o georreferenciamento foi concluído com 17 pontos e *RMS* abaixo de um pixel (Quadro 5). De acordo com Novo (2010), nas imagens Landsat com resolução espacial de 30 metros, é aconselhável que o *RMS* seja inferior ao tamanho médio de um pixel para legitimar o seu georreferenciamento. Além disso, reforçamos a consistência do georreferenciamento ao mostrar que o *RMS* real (em metros) das três cenas Landsat 5 ficou abaixo do *RMS* aceitável (25 metros) calculado para a área de estudo.

Cena Landsat 5	Data	Escala	<i>RMS</i> aceitável	<i>RMS</i> real	<i>RMS</i> real
Órbita 216, p. 68	08/07/1994	1:100 000	25 m	0,386161 pixels	11 m
Órbita 216, p. 68	13/06/2003	1:100 000	25 m	0,411479 pixels	12 m
Órbita 216, p. 68	31/05/2010	1:100 000	25 m	0,445048 pixels	13 m

Quadro 5: *RMS* referente ao município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

A etapa seguinte desta pesquisa consistiu em recortar, das cenas Landsat de 1994, 2003 e 2010, a dimensão espacial referente aos limites territoriais do município de Aratuípe. Vale ressaltar que uma imagem Landsat 5 corresponde, na superfície terrestre, a uma área de aproximadamente 35.000 Km², ou seja, a imagem possui dados sobre uma extensão territorial com 185 Km por 185 Km. Nesse sentido, o recorte das dimensões da área de estudo teve o intuito de reduzir o tamanho do arquivo, para facilitar sua utilização, tornar mais precisa a extração de dados e diminuir o tempo consumido na etapa de processamento da imagem de satélite (Figura 20).

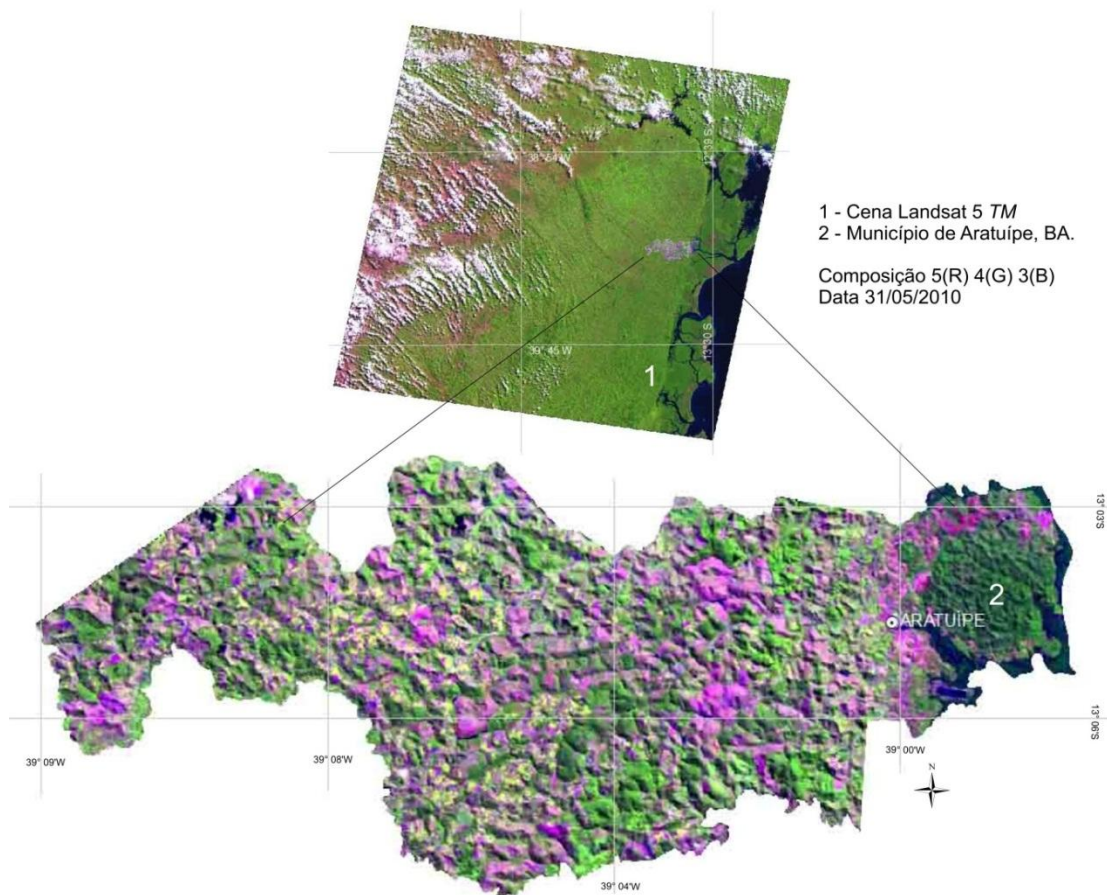


Figura 20: Recorte da área de estudo, imagem Landsat 5 TM, município Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

4.1 - Leitura e interpretação visual das imagens de satélite

As imagens orbitais registradas pelo sensor *Thematic Mapper (TM)*, a bordo do satélite Landsat 5, têm sido frequentemente utilizadas nos estudos relacionados aos uso da terra. Essas imagens são compostas por sete bandas espectrais e foram registradas a partir da energia eletromagnética emitida, sob a forma de comprimentos de onda, pelos objetos na

superfície terrestre (NOVO, 2010). Por conta disso, as bandas espectrais reúnem dados diferentes sobre o mesmo objeto e possuem aplicações distintas (Quadro 6). Nesta pesquisa, foram utilizadas as bandas espectrais 1, 2, 3, 4, 5, e 7; optou-se por não usar a banda 6 porque não havia a pretensão de analisar as diferenças de temperatura entre os objetos existentes na área de estudo.

BANDA	INTERVALO (μm)	APLICAÇÕES
1	0,45 - 0,52	Distinguir solo e vegetação a partir dos pigmentos das plantas.
2	0,53 - 0,60	Detalhar a vegetação com base na reflectância no verde.
3	0,63 - 0,69	Discriminar solo exposto, vegetação e diferenciar espécies.
4	0,73 - 0,90	Identificar a biomassa da vegetação e os corpos d'água.
5	1,55 - 1,75	Detectar a umidade da cobertura vegetal.
6	10,40 - 12,50	Expressar as diferenças de temperaturas entre os alvos.
7	2,08 - 2,35	Identificar áreas sujeitas a alterações hidrotermais.

Quadro 6: Principais aplicações das bandas espectrais, imagem Landsat 5 *TM*.

Fonte: Novo, 2010.

O uso de técnica para realçar o contraste visual das cenas Landsat 5, referentes à área de estudo, constituiu um dos primeiros procedimentos usados para a extração de dados das imagens de satélite. Segundo Meneses & Almeida,

Nem sempre os contrastes entre os objetos são totalmente percebidos pelo intérprete, porque, com frequência, as variações de cinza dos pixels da imagem são restritas a uma pequena diferença digital... Visivelmente, os valores dos níveis de cinza são muito próximos entre si, e os detalhes texturais e espectrais da imagem não são facilmente identificados (MENESES; ALMEIDA, 2012, p. 103).

A partir das considerações dos pesquisadores, faz-se necessário destacar que existem diferentes técnicas para realçar o contraste dos objetos na imagem de satélite, entre as quais se destacam: (i) realce de contraste por expansão histogrâmica; (ii) operações aritméticas de bandas; (iii) transformações de espaços de cores; (iv) decorrelação de bandas; e (v) principais componentes (MENESES; ALMEIDA, 2012).

Nesta pesquisa, optamos por utilizar o realce de contraste por expansões histográficas, pois ele se configura como uma técnica de fácil aplicação e com resultados eficazes. A operação histogrâmica não fez uma transformação total da imagem de satélite, mas reorganizou os níveis de cinza dentro de intervalo de quantização da cena Landsat 5, de

modo que realçou a coloração dos alvos ou objetos existentes na área de estudo (Figura 21), ajudando a distinguir as áreas antropizadas daquelas florestadas.

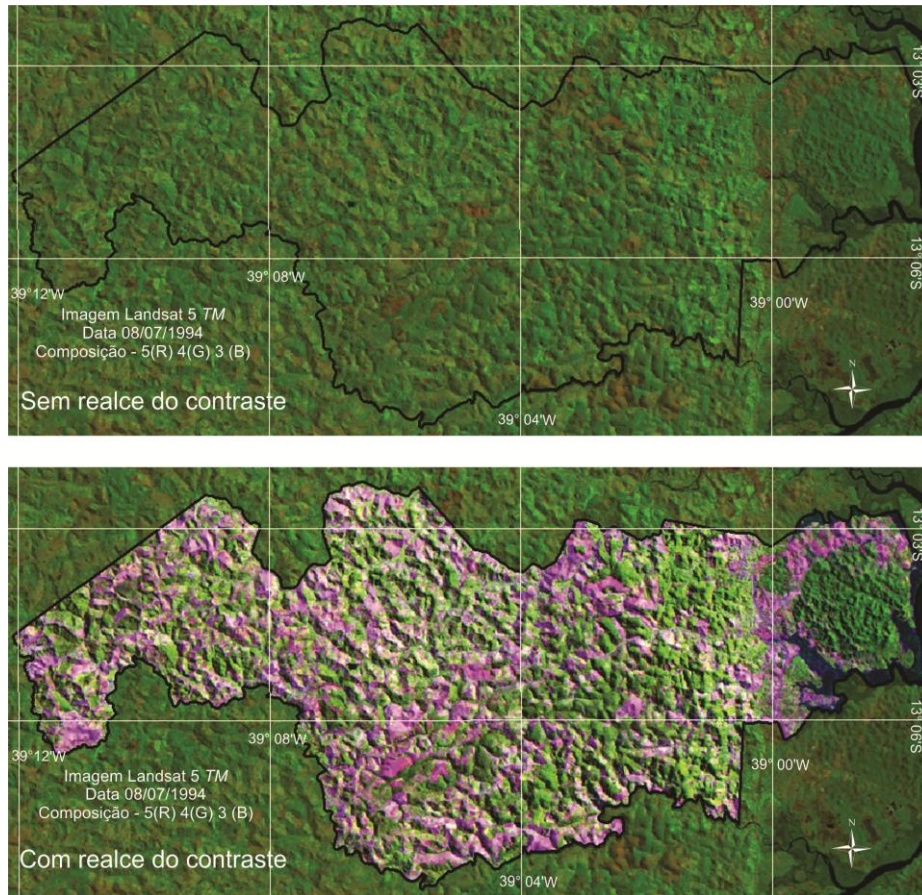


Figura 21: Imagem Landsat 5 TM, sem realce e com realce do contraste, município Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

Nos estudo sobre uso da terra, a leitura e a interpretação visual foram procedimentos que auxiliaram na identificação dos padrões de ocupação da área de estudo. De acordo com Florenzano,

Interpretar imagem é dar um significado aos objetos nela representados. Quanto maior a experiência do interprete e o seu conhecimento, tanto temático como de sensoriamento remoto e sobre a área geográfica representada em uma imagem, maior é o potencial de informação que ele pode extrair da imagem. (FLORENZANO, 2008, p. 36)

A interpretação visual das imagens de satélite englobou três etapas distintas: a fotoleitura, a fotoanálise e a fointerpretação. A fotoleitura consistiu na seleção de objetos ou feições de interesse nas cenas Landsat 5 TM. Na fotoanálise houve a listagem dos objetos ou

feições existentes na imagem de satélite. Na fotointerpretação, foi atribuído significado aos objetos ou feições a partir de associações feitas com base no raciocínio lógico e no dedutivo.

A leitura e a interpretação visual das imagens de satélite ocorreram por meio da identificação dos objetos, com base em elementos visuais da fotointerpretação, dos quais o analista fez uso para caracterizar os alvos. Segundo Garcia (1982), esses elementos visuais são: cor, tonalidade, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão, localização e contexto. No município de Aratuípe, a decodificação dos alvos nas cenas Landsat 5 *TM* foi realizada por meio das seguintes variáveis:

- Forma – Na imagem da área de estudo, foram identificadas as feições com formas irregulares (naturais) e formas geométrizadas (antropizadas).
- Cor e tonalidade – A cor verde está associada à vegetação, e a cor magenta às áreas construídas ou ao solo exposto. A tonalidade verde-intenso se associou às florestas, enquanto o verde-claro se relacionou com lavouras agrícolas.
- Textura dos objetos – Textura lisa geralmente está relacionada às áreas antropizadas e planas; por sua vez, a textura rugosa correspondeu às áreas com topografia irregular, bem como às coberturas vegetais mais conservadas.
- Contexto espacial – Trata-se da localização do objeto na cena; assim, a área construída com a maior dimensão correspondeu à sede do município, enquanto a área com tamanho menor foi identificada como a vila da área de estudo.

4.2 Composição espectral colorida das imagens de satélite

Em seguida, na pesquisa, foi usada a técnica da composição espectral colorida, procedimento que consiste na aplicação das cores primárias (*Red, Green e Blue*) às diferentes bandas espectrais da imagem de satélite. Essa técnica ajudou a constatar que, em função da combinação das cores primárias, um mesmo objeto, na imagem de satélite, pode ser compreendido de maneira diferente. Isso ocorre porque o sensor capta a energia refletida pelos objetos num determinado comprimento de onda de tal maneira, que as feições claras refletem mais energia que aquelas com cores escuras (MOREIRA, 2003).

A composição colorida foi aplicada sobre todas as bandas espectrais usadas neste estudo, com o intuito de extrair o máximo de informações sobre os alvos espaciais existentes no município de Aratuípe. Assim, a aplicação desse procedimento sobre as cenas Landsat da área de estudo permitiu entender que o comportamento da vegetação varia bastante quando o assunto é composição colorida. Por exemplo, a cobertura vegetal usa boa parte de sua energia no processo de fotossíntese. Assim, na faixa espectral do infravermelho, a vegetação reflete mais energia (aparece com cores claras) que na faixa do vermelho (aparece com cores escuras) (FLORENZANO, 2008).

Os resultados da aplicação da técnica de composição espectral colorida (Figura 22) ajudaram a distinguir as áreas antropizadas daquelas onde predominam as feições naturais com características mais conservadas. Os principais objetos identificados foram: áreas construídas, áreas com atividades agropecuárias, estradas com pavimento, áreas com floresta, as áreas com relevos ondulados, intermediários e planos.

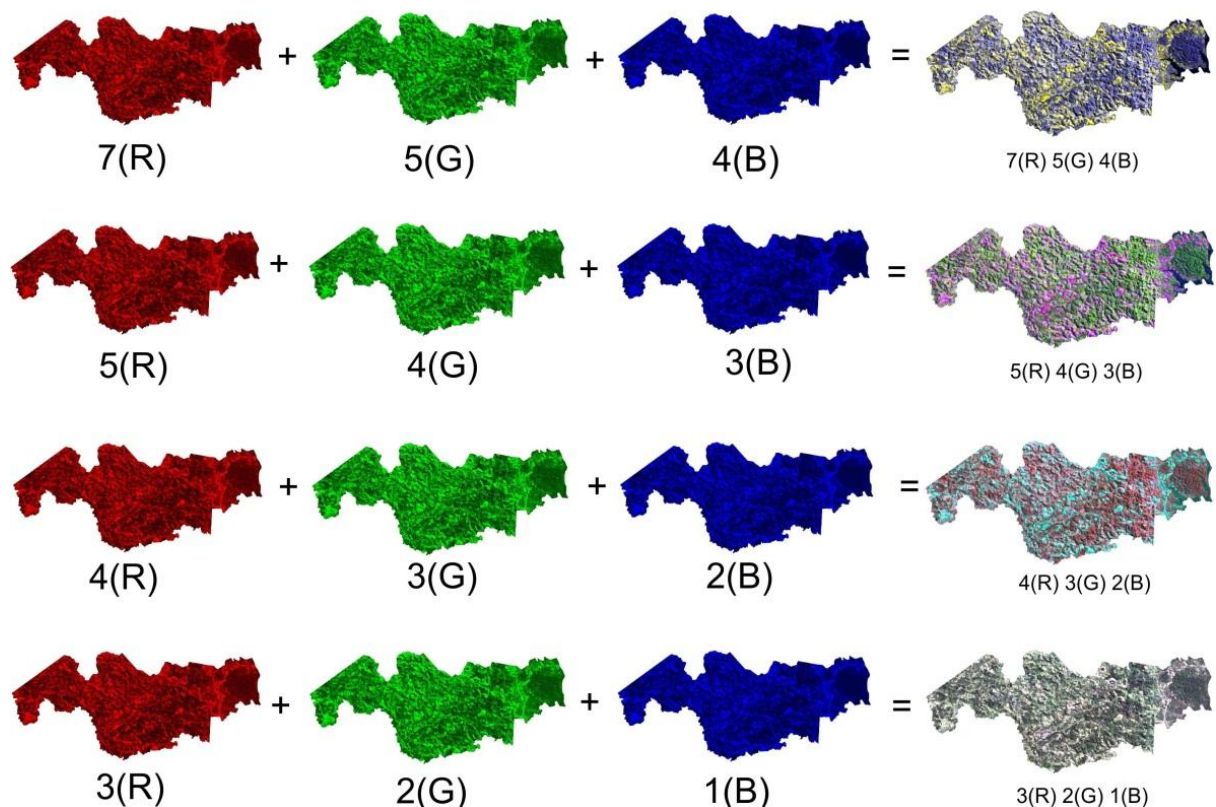


Figura 22: Composição colorida, cena Landsat 5 *TM*, município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

4.3 Índice de Vegetação Diferença Normalizada (*NDVI*)

Neste estudo, aplicou-se, em cada uma das cenas Landsat 5 *TM*, o Índice de Vegetação Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index*), *NDVI*. Na literatura científica, existem mais de 50 índices de vegetação. Segundo Moreira,

Os índices de vegetação foram criados no intuito de ressaltar o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre (realçar o contraste espectral entre a vegetação e o solo). Assim sendo, esses índices podem ser obtidos tanto de dados coletados por satélite como por equipamento (sensor remoto) próximo ao alvo de interesse. (MOREIRA, 2003, p. 196)

O *NDVI* se configura como um dos índices de vegetação mais utilizados pelos pesquisadores quando se trata de analisar a distribuição da cobertura vegetal. Isso ocorre devido ao fato de o *NDVI* ser mais sensível à extração de dados sobre a vegetação distribuída de maneira irregular no espaço (MENESES; ALMEIDA, 2012).

No Brasil, especialmente na Bahia, o *NDVI* é aplicado nos estudos relacionados ao uso da terra, à supressão da floresta ombrófila, à estimativa da radiação fotossinteticamente ativa, ao índice de área foliar, entre outras aplicações. Segundo Meneses & Almeida (2012), o *NDVI* pode ser compreendido como o produto da relação entre a banda de maior absorção e a banda de maior reflectância de energia eletromagnética pela vegetação. Esse índice é calculado a partir da razão (Equação 3):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3)$$

onde,

NIR= Infravermelho Próximo.

RED= Vermelho.

De acordo com Moreira (2003), na vegetação, a banda de maior reflectância situa-se entre os comprimentos de onda de 760-900 nanômetros; na imagem Landsat 5 *TM*, refere-se ao espectro do infravermelho próximo (banda 4). Por sua vez, a principal banda de absorção concentra-se no intervalo do comprimento de onda de 650-690 nanômetros, e essa faixa espectral corresponde à região do vermelho (banda 3).

Na opinião de pesquisadores, como é o caso, por exemplo, de Pinter Jr. et al (1985), o estudo do comportamento espectral da cobertura vegetal, através da razão entre bandas espectrais, é mais indicado do que o emprego separado de dados espectrais em cada banda do sensor, porque controla os erros introduzidos nas estimativas da radiância pela resposta lambertiana dos alvos (apud MOREIRA, 2003).

Nas cenas Landsat 5 *TM*, o *NDVI* variou entre -1 até +1, sendo que os valores negativos representam as superfícies não vegetadas, o 0 representa o valor aproximado que indica a ausência de vegetação, e os valores positivos ou próximos de 1 expressam as maiores concentrações de biomassa (EASTMAN, 1998 apud ROSENDO, 2005). Quanto ao município de Aratuípe, o *NDVI* foi aplicado nas cenas de 1994, 2003 e 2010, e os valores oscilaram de -0,31 até 0,80 (Figura 23).

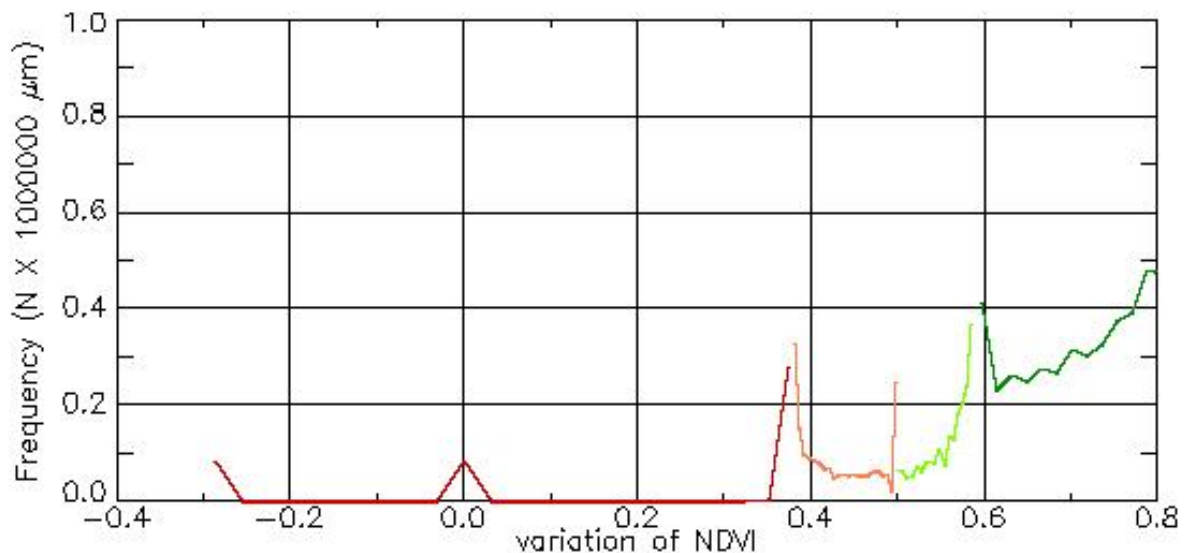


Figura 23: Histograma do *NDVI*, município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

O *NDVI* contribuiu para o entendimento da disposição da cobertura vegetal no município de Aratuípe. No histograma apresentado, a cor vermelha (-0,31 até 0,37) expressa à ausência de biomassa; a cor magenta (0,38 até 0,50) corresponde à biomassa espaçada; a cor verde-claro (0,51 até 0,58) se refere à moderada biomassa e, por fim, a cor verde-intenso (0,60 até 0,80) está relacionada à densa biomassa (Figura 24). Os resultados quantitativos do *NDVI* serão analisados de maneira mais detalhada no próximo capítulo.

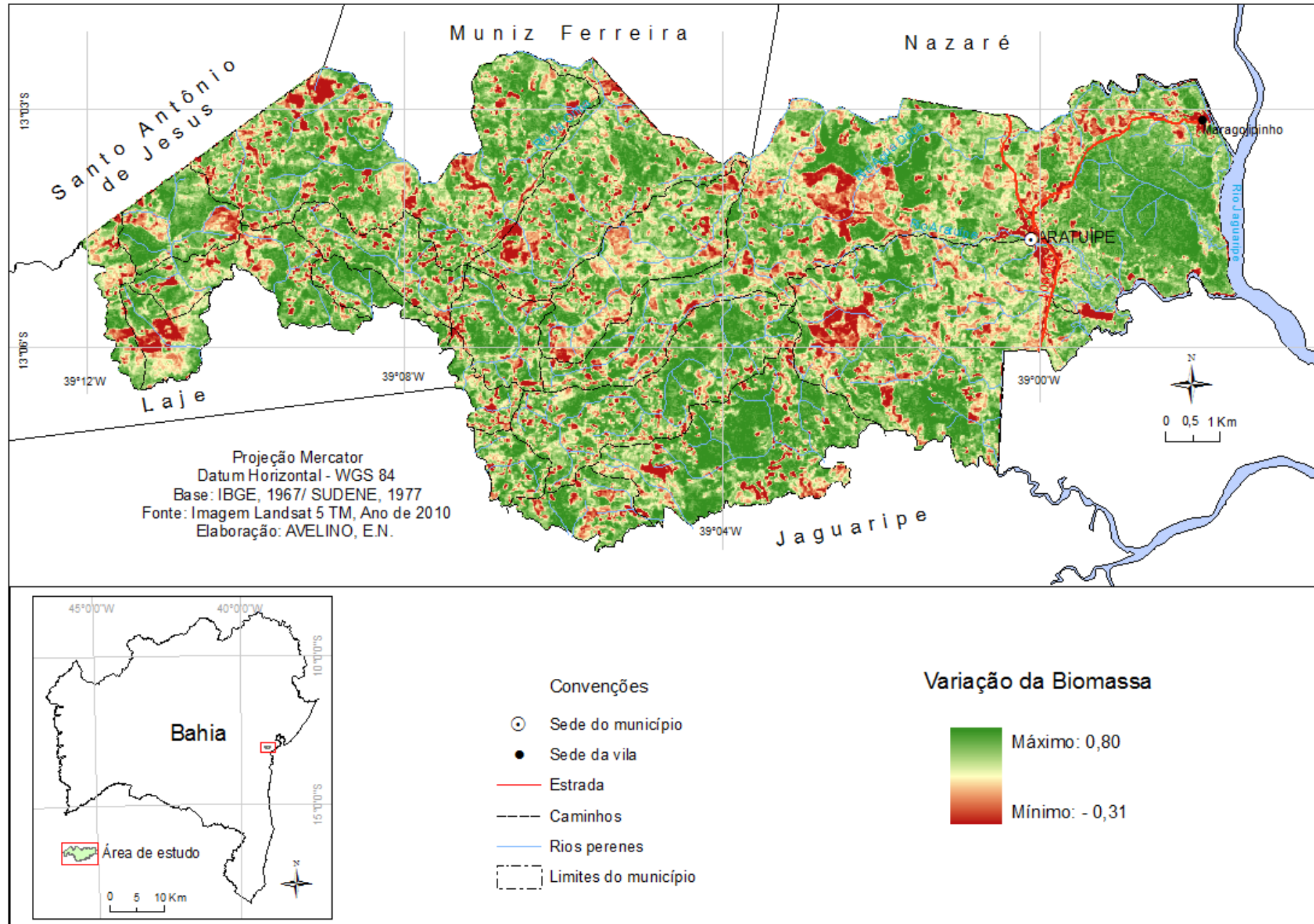


Figura 24: Biomassa, cena Landsat 5 TM de 2010, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

4.4 Chave de leitura e interpretação

Nos estudos relacionados ao uso da terra, faz-se necessária a descrição das feições e dos objetos existentes nas imagens de satélite de maneira consistente e organizada (FLORENZANO, 2008). Por isso, foi confeccionada uma chave de leitura e interpretação. A chave de leitura e interpretação deu subsídio para a elaboração da legenda do mapa de uso da terra do município de Aratuípe. Os principais objetos detectados na chave foram: terra florestal, tanques de carcinicultura, terra construída, área com atividade agropecuária e manguezais, (Figura 25).

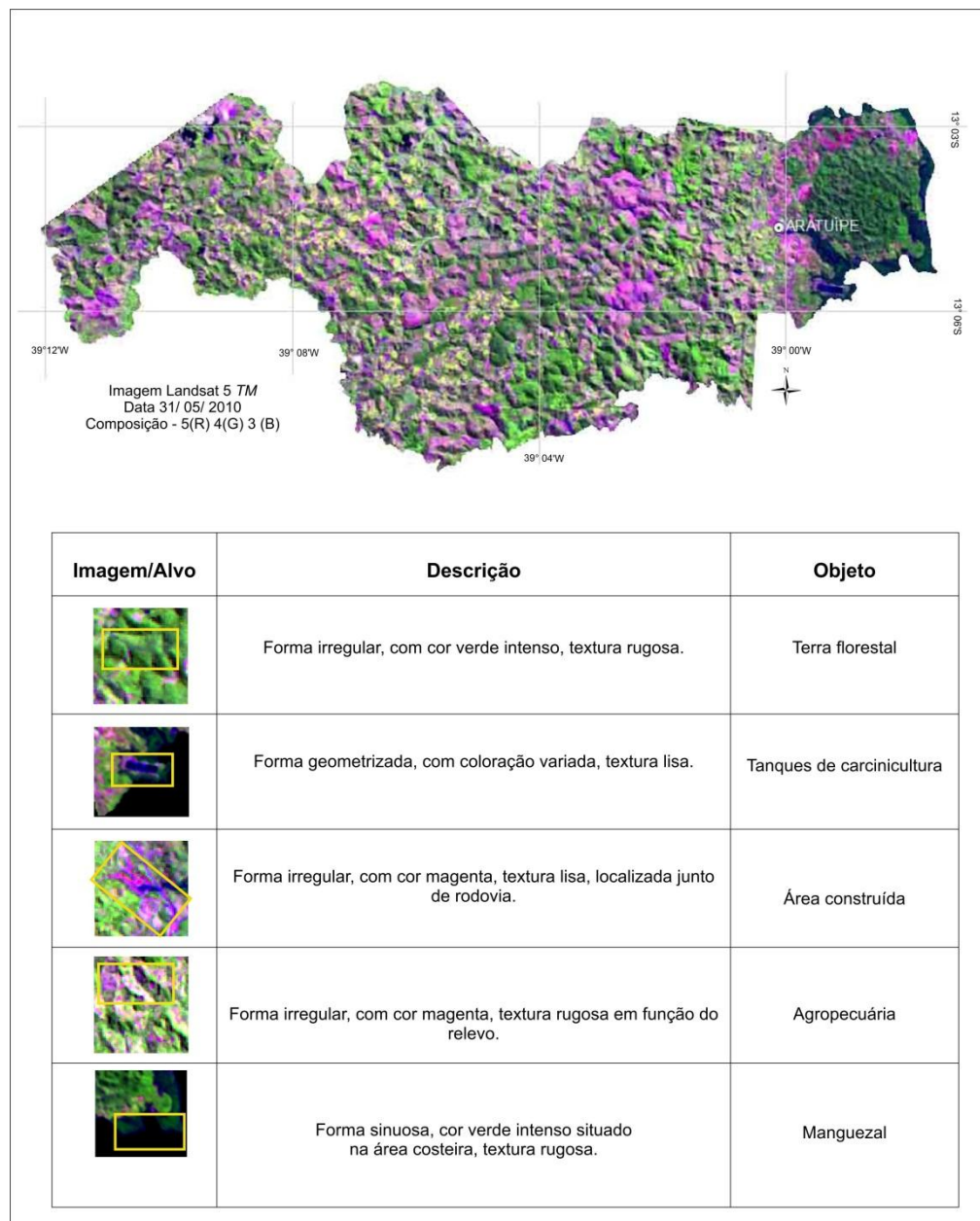


Figura 25: Chave de leitura e interpretação, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

4.5 A construção da legenda para os mapas de uso da terra

No processo de elaboração da legenda dos mapas de uso da terra, foram utilizadas as seguintes publicações: o Sistema de classificação de uso da terra publicado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (ANDERSON et al, 1979) e o Manual técnico de uso da terra organizado pelo IBGE (2006). Esses documentos, juntamente com os resultados adquiridos com a coloração das bandas espectrais, com os produtos do *NDVI* e com a chave de leitura e interpretação, permitiram elaborar dois níveis de análise para o mapeamento do uso da terra (Figura 26) referente ao município de Aratuípe.

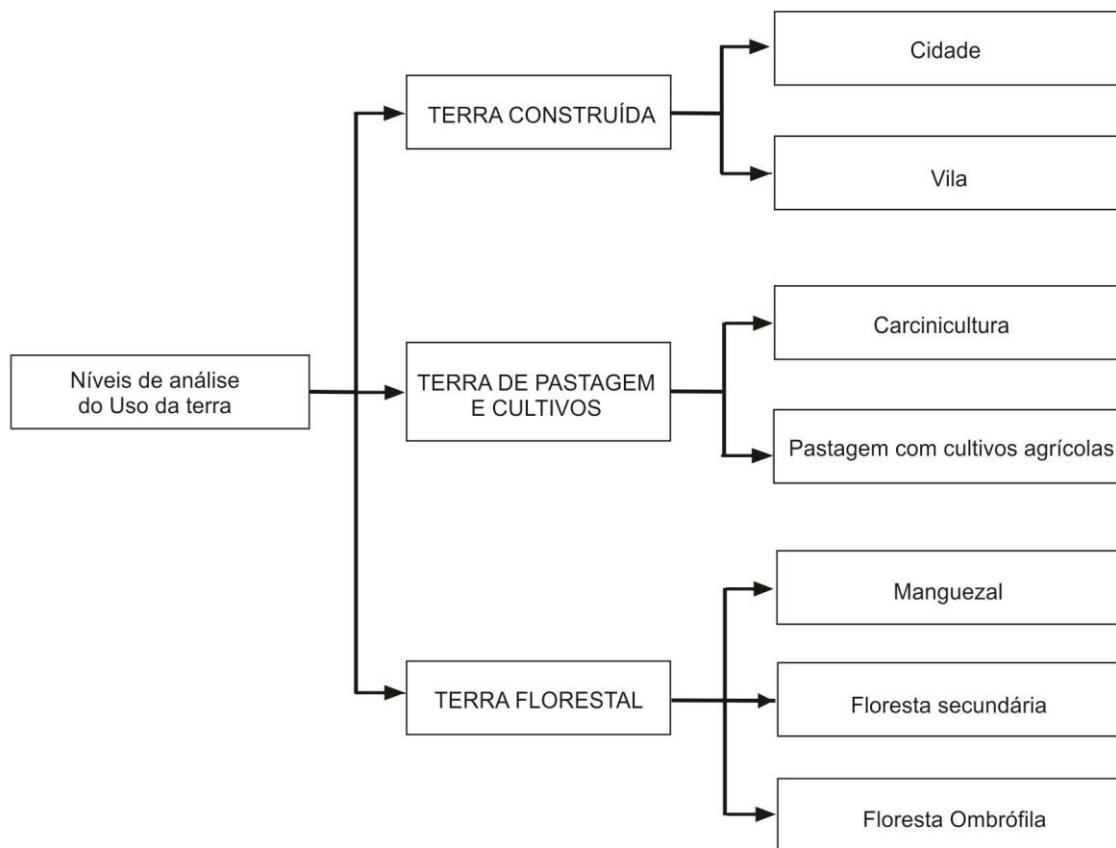


Figura 26: Níveis de análise do uso da terra, município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

O nível 1 de análise corresponde aos padrões espaciais de ocupação da área de estudo, a partir de suas características mais gerais. Por isso, é composto pelas seguintes classes de uso da terra: (i) terras construídas; (ii) terras de pastagem e cultivos; (iii) terras florestais (Quadro 7).

Nível 1 de análise (Classes de uso da terra)	Definições (Adaptado de Anderson et al.,1979; IBGE, 2006)
TERRA CONSTRUÍDA	Áreas de uso intensivo, com terras cobertas por estruturas construídas pelo homem.
TERRA DE PASTAGEM E CULTIVOS	Áreas utilizadas para pastagem intercaladas com cultivos de gêneros agrícolas.
TERRA FLORESTAL	Áreas que concentram árvores com espécies endêmicas e com importância ecológica.

Quadro 7: Nível 1 de análise, com as classes de uso da terra, município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

Quanto ao nível 2 de análise, ele corresponde ao máximo de detalhamento da área de estudo feito por esta pesquisa, em que foi possível fazer o mapeamento das classes do tipo de uso, utilizando-se as cenas Landsat 5 *TM*, com resolução espacial de 30 metros. O nível 2 de análise compreende as seguintes classes de uso da terra: Cidade de Aratuípe; Vila de Maragojipinho; carcinicultura; pastagem com cultivos agrícolas; manguezal; floresta secundária com palmeira e floresta ombrófila (Quadro 8).

Nível 2 de análise (Classes de uso da terra)	Siglas	Definições [adaptadas de USGS (1979) e IBGE (2010)]
Terra construída (cidade)	TCc	Centro populacional permanente que abriga a sede do município e possui características urbanas singulares.
Terra construída (Vila)	TCv	Área com limites territoriais definidos por lei, uso residencial esparso.
Carcinicultura	TPCc	Atividade de criação de camarão (<i>Macrobrachium Rosenbergii</i>) em reservatório.
Pastagem com cultivos agrícolas	TPCp	Pecuária bovina extensiva associada às lavouras temporárias e permanentes.
Manguezal	TFm	Terrenos formados a partir de processos fluviomarinhos, devido às variações de marés.
Floresta Secundária com Palmeira	TFp	Formações florestais com porte arbóreo e arbustivo, encontrados em áreas de tabuleiro e restinga.
Floresta Ombrófila	TFo	Formações latifoliadas arbustivas e arbóreas, encontradas em áreas tropicais e com importância ecológica.

Quadro 8: Nível 2 de análise, com as classes de uso da terra, município de Aratuípe, BA.

Elaboração: Avelino, 2012.

A definição dos níveis de análise que contêm as classes de uso da terra existentes no município de Aratuípe norteou a etapa seguinte desta pesquisa, que consistiu na aplicação das técnicas de classificação não supervisionada e supervisionada.

4.6 A aplicação das técnicas de processamento digital de imagem de satélite

Em relação às técnicas de processamento digital dos produtos oriundos do sensoriamento remoto, especialmente no que se refere à classificação automática da imagem de satélite, no estudo sobre o uso da terra no município de Aratuípe, utilizou-se a classificação não supervisionada e a supervisionada.

Na classificação automática de imagens de satélite (supervisionada e não supervisionada), optou-se pelos métodos Isodata e o de Máxima Verossimilhança (Maxver), pois são os mais frequentemente utilizados nas pesquisas que envolvem o mapeamento do espaço. Nesta pesquisa, tivemos a intenção de experimentar a aplicação de duas técnicas e dois métodos diferentes, usados na classificação de imagem orbital, para identificar aquele que melhor distribui, sobre as cenas Landsat 5 *TM* referentes ao município de Aratuípe, as classes de usos da terra que foram definidas no nível 2 de análise.

A técnica denominada de classificação não supervisionada se caracteriza pela pouca intervenção do pesquisador no processo de delimitação das classes de uso sobre a imagem de satélite. Em função disso, constatou-se que esse tipo de classificação é mais frequentemente aplicado em duas situações: (i) quando não existe o conhecimento prévio acerca do espaço a ser estudado; (ii) com finalidade investigativa, a fim de identificar antecipadamente possíveis classes de uso, antes da realização das atividades de campo na área de estudo.

Quanto ao método (algoritmo) Isodata, ele identifica, na imagem de satélite, padrões de níveis de cinza. Esses padrões são delimitados a partir da análise de agrupamento feita automaticamente pelo método. Assim, o algoritmo Isodata realiza interações sucessivas nos pixels até que os padrões de distância espectral dos dados apareçam na imagem, sob a forma de classes de uso ou áreas homogêneas (NOVO, 2010).

Na aplicação do algoritmo Isodata sobre as imagens de satélite do município de Aratuípe, foram estabelecidas a quantidade máxima e mínima de classes, bem como a quantidade de interações. Na área de estudo, o número de classes indicadas foram aquelas correspondentes ao nível 2 de análise (7 tipos de classes uso da terra), e escolheu-se, aleatoriamente, o número total de 10 repetições. O produto final gerado a partir da classificação não supervisionada consta na Figura 27.

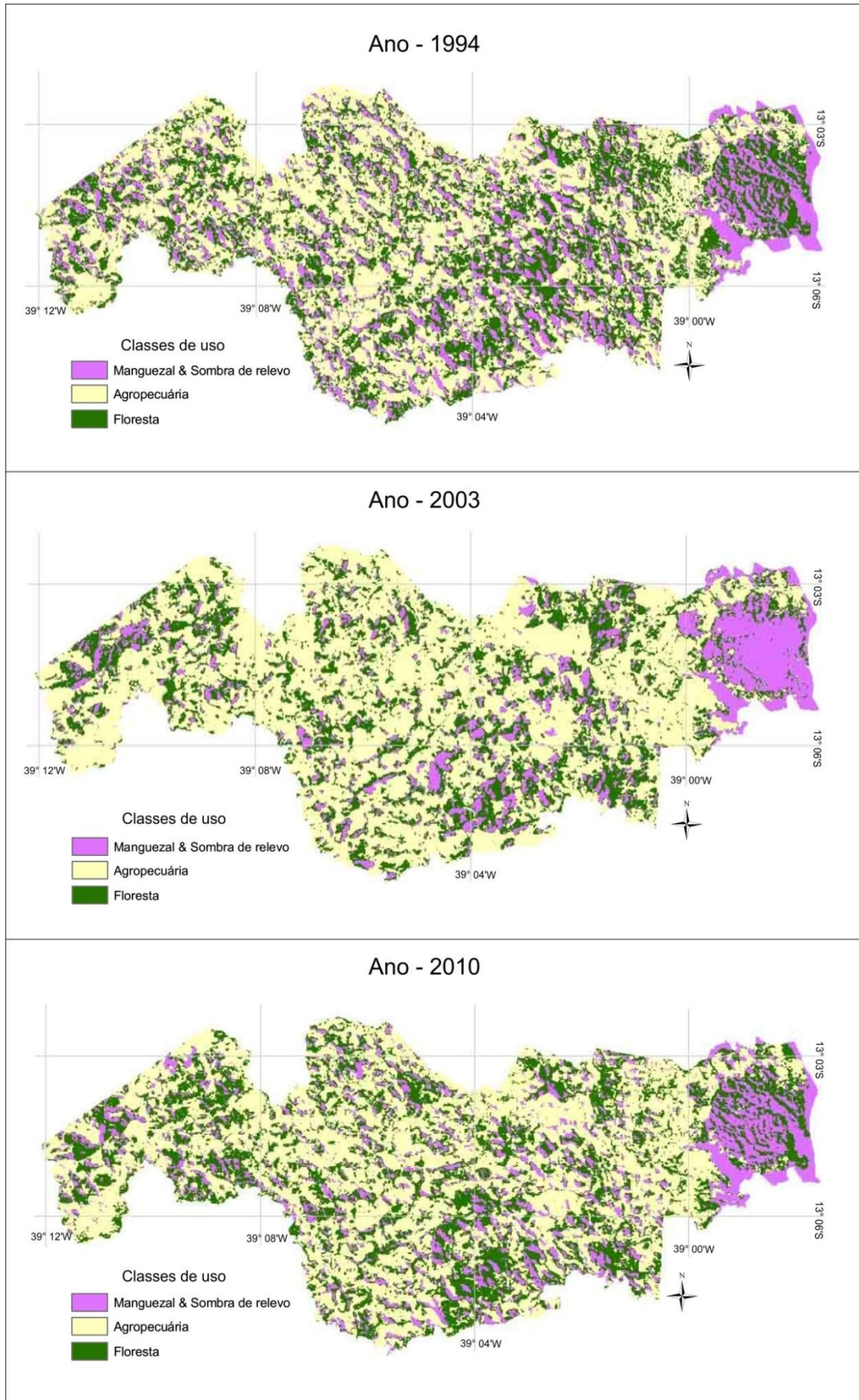


Figura 27: Classificação não supervisionada, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

Por sua vez, na classificação supervisionada, faz-se necessário o conhecimento antecipado das feições espaciais predominantes na área de estudo. Nas imagens de satélite, foram escolhidas amostras com uma quantidade de pixel suficiente para a sua conversão em classe de uso da terra. De acordo com Crosta,

Nesse tipo de classificação, é necessário que o usuário conheça alguma coisa da área a ser classificada, antes de iniciar o processo. Idealmente, deveria haver locais específicos dentro da área a ser classificada onde observações de campo tivessem sido efetuadas durante a passagem do satélite para adquirir a imagem. (CROSTA, 1999, p. 110)

O método (algoritmo) Maxver utiliza parâmetros estatísticos para fazer a ponderação das distâncias entre as médias da quantidade de pixel existente em cada classe de uso. Assim, esse algoritmo considera que todas as bandas têm distribuições equivalentes e calcula a probabilidade de um determinado pixel pertencer a uma classe de uso específica, realizando, em seguida, agrupamentos que são convertidos em áreas ou classe de uso (NOVO, 2010).

Na operacionalização do algoritmo Maxver sobre as cenas Landsat 5 *TM* de 1994, 2003 e 2010, correspondentes ao município de Aratuípe, foram extraídas cinco amostras (escolha aleatória) de cada uma das classes de uso da terra definidas no nível 2 de análise do mapeamento. A quantidade de amostra e de pixel consta na Tabela 5.

Tabela 5: Amostras e pixels da classificação supervisionada, município de Aratuípe, BA.

Classe de uso da terra	Siglas	Amostras	N° de Pixel
Terra construída (cidade e vila)	TCc	5	256
Carcinicultura	TPCc	5	245
Pastagem com cultivos agrícolas	TPCp	5	271
Manguezal	TFm	5	219
Floresta secundária com palmeira	TFp	5	402
Floresta ombrófila	TFo	5	315

Elaboração: Avelino, 2012.

O resultado final adquirido com a utilização da técnica de classificação supervisionada consta na Figura 28.

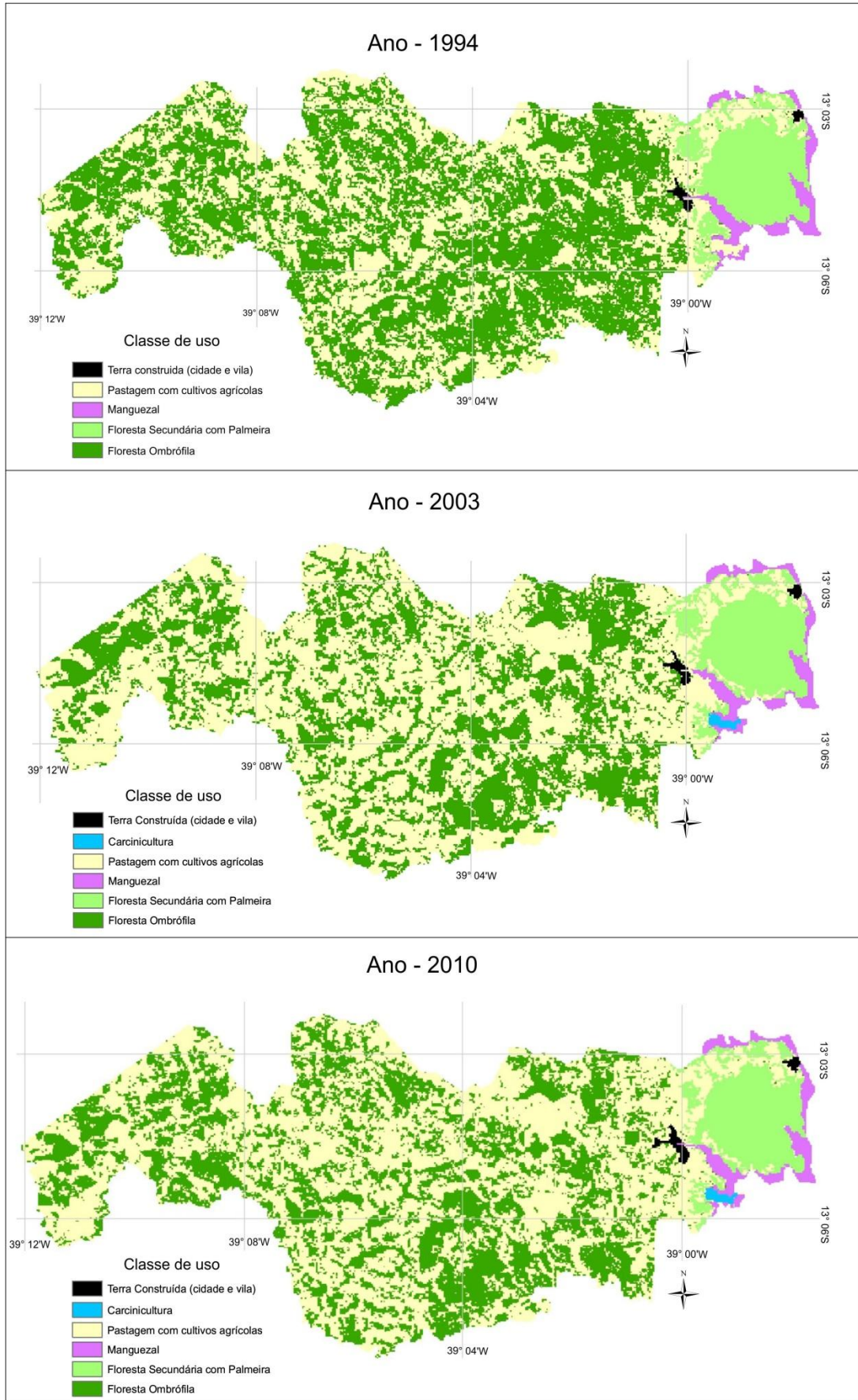


Figura 28: Classificação supervisionada, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

As técnicas de classificação automática de imagem orbital geraram resultados diferentes. Nesta pesquisa, o produto final obtido por meio da técnica de classificação não supervisionada não foi satisfatório, porque houve a redução na quantidade de classes de uso da terra referentes ao nível 2 do mapeamento (Quadro 7). Além disso, as classes de uso geradas não tiveram consistência científica, uma vez que o algoritmo Isodata integrou as sombras de relevo e as áreas de manguezais em uma classe de uso da terra.

Os resultados oriundos da classificação supervisionada foram mais apurados quando comparados com a técnica não supervisionada, porque foi mantida a quantidade de classes de uso da terra estabelecida no nível 2 do mapeamento (Quadro 7). Além disso, os polígonos adquiridos com a classificação supervisionada são bastante próximos aos padrões de ocupação espacial existentes nas imagens Landsat 5 *TM* utilizadas.

A análise sobre a aplicação das técnicas de classificação automática de imagem de satélite ajudou a reconhecer que a principal diferença entre os produtos mostrados está associada ao fato de que a classificação supervisionada permite maior intervenção do pesquisador, tanto na distribuição das classes de uso da terra sobre as cenas Landsat 5 *TM*, referentes ao município de Aratuípe, quanto na correção imediata das imperfeições que acontecem durante o processo de classificação da imagem de satélite.

4.7 Legitimação do mapeamento do uso da terra

As pesquisas sobre o mapeamento do uso da terra têm as imagens de satélite como principal objeto de observação, interpretação e análise dos padrões de ocupação do espaço. Em função disso, faz-se necessário o uso de procedimentos para assegurar a qualidade do produto cartográfico final. Segundo Fidalgo,

Com a intensificação do uso de técnica de sensoriamento remoto para a elaboração de mapas temáticos, aumentou a necessidade de estabelecer critérios mínimos de qualidade para os produtos gerados. Kalensky (1985) sugeriu que uma análise rigorosa sobre a exatidão dos produtos fosse incluída em cada projeto de sensoriamento remoto, em particular naqueles que envolvessem o mapeamento temático. Segundo o autor, mapas sem referência à exatidão são somente aproximações gráficas que não consideram a qualidade dos produtos. (FIDALGO, 1995, p. 23)

No âmbito do sensoriamento remoto, existe uma diversidade de propostas metodológicas que são direcionadas para se avaliar a exatidão dos mapas temáticos. Quanto ao município de Aratuípe, a atenção foi concentrada na legitimação das classes de uso da terra, segundo o nível 2 do mapeamento (Quadro 8, p. 87). Os procedimentos usados para assegurar a confiabilidade dos produtos cartográficos levaram em consideração os seguintes aspectos: amostragem, atividade de campo e aplicação do índice Kappa e índice Pabak.

Amostragem

A amostragem dos dados existentes nos mapas temáticos pode ser feita de diversas maneiras, uma vez que o sensoriamento remoto e a cartografia dispõem de diferentes métodos. Nos mapas de uso da terra referentes à área de estudo, o plano de amostragem foi formado pela população, pelo tamanho da amostra e pela distribuição da amostra.

No caso desta pesquisa, a população foi formada pelas classes de uso da terra mapeadas no município de Aratuípe, com base nas imagens Landsat 5 *TM* dos anos de 1994, 2003 e 2010. A primeira etapa do processo de legitimação das classes de uso da terra ocorreu a partir da identificação do tamanho da amostra, isto é, do número total de pontos amostrais com coordenadas geográficas.

A delimitação do tamanho da amostra, para assegurar a confiança dos mapas de uso da terra, considerou a contribuição de Silva (2006), no que se refere ao procedimento usado (Equação 4) para se mensurar o número adequado de amostras e atestar a confiança de mapas temáticos. Por meio desse procedimento, foi encontrado um total de 315 pontos amostrais.

(4)

$$N = \frac{Z^2 * RMS^2}{2 * E^2}$$

Onde,

N = número real de pontos;

Z = desvio padrão;

RMS = erro médio quadrático;

E = acurácia estimada.

Diante do exposto, faz-se necessário ressaltar que já existia conhecimento prévio acerca das características produtivas e fitogeográficas predominantes na área de estudo. Além

disso, entende-se que, na fase da atividade de campo da pesquisa científica, questões como o recurso financeiro, o tempo e a dificuldade de localizar os pontos amostrais precisam ser levadas em consideração. Assim, dos 315 pontos, foi estabelecida, como tamanho da amostra, a quantidade de 157 pontos (metade do total calculado).

A distribuição da amostra sobre a área de estudo ocorreu com base no método da amostragem aleatória simples (*Sampling Random*). Esse método consiste na seleção de uma amostra de n elementos de um total populacional de N , de maneira que qualquer possível amostra tenha a mesma probabilidade de ser selecionada. Vale ressaltar que existem diferentes métodos voltados para a distribuição de amostras. No entanto, a amostragem aleatória simples vem sendo adotada de maneira mais frequente nas pesquisas que envolvem os produtos do sensoriamento remoto.

No caso da área de estudo, o método da amostragem aleatória simples auxiliou na distribuição dos 157 pontos amostrais sobre as classes de uso da terra mapeadas. O algoritmo de geração de números aleatórios (existente no *software*) enumerou os 157 pontos amostrais e fez correlação com as seis classes de uso da terra, desencadeando a distribuição dos pontos sobre o município de Aratuípe e assegurando que as diferentes classes mapeadas fossem contempladas.

Em seguida, o método ajudou a sortear os locais a serem visitados na etapa da atividade de campo desta pesquisa. Em função da área do município e da escala adotada no mapeamento, foi efetuado o comando para que o algoritmo de geração de números aleatórios selecionasse uma quantidade de pontos que assegurasse o mínimo de 50% de confiança (EASTMAN, 1995) no mapeamento. Dessa maneira, chegou-se ao número de 78 pontos para serem visitados durante a atividade de campo (Figura 29).

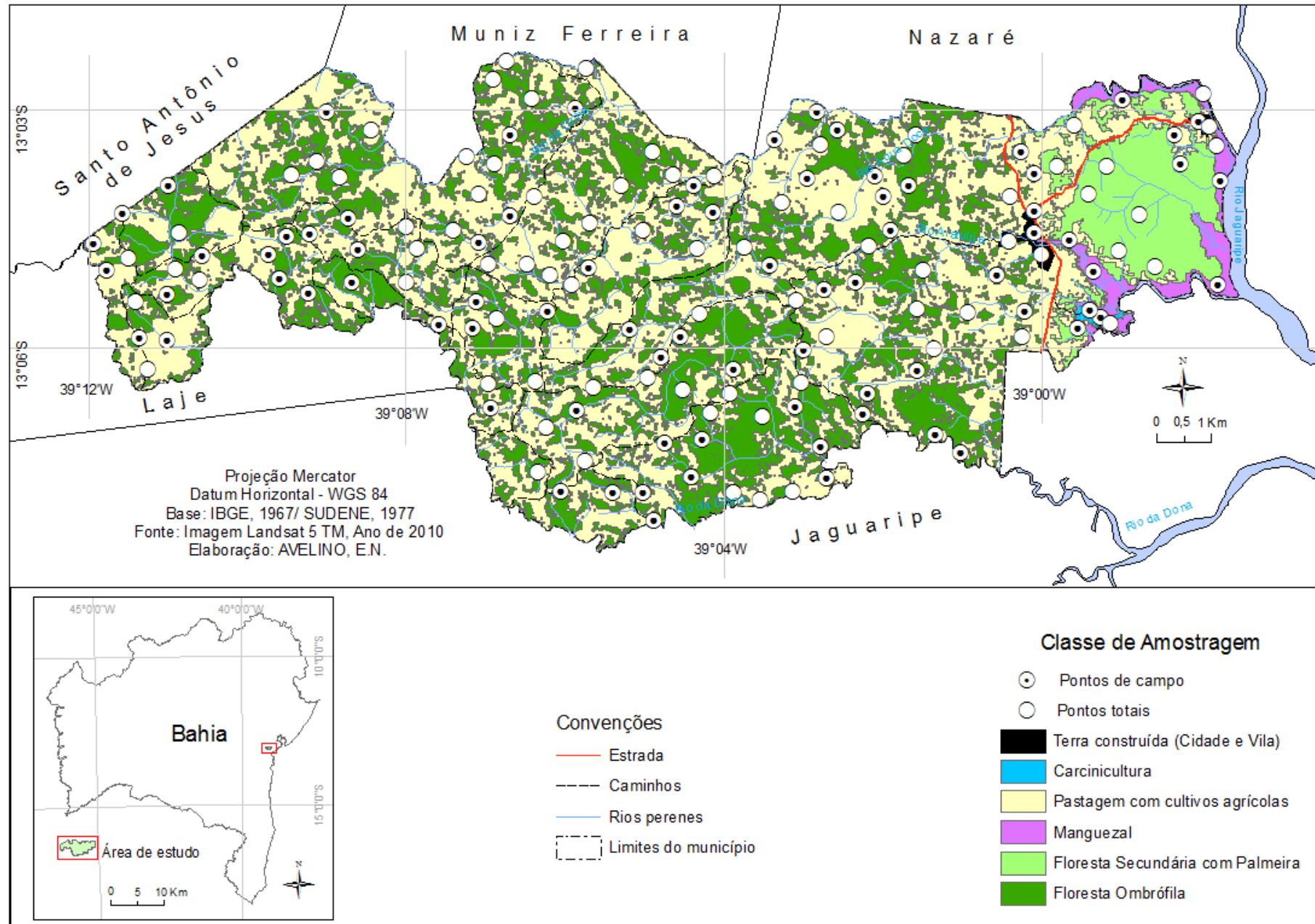


Figura 29: Pontos amostrais, mapa de uso da terra de 2010, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

Atividade de campo

Constituiu a etapa em que o pesquisador esteve na área de estudo para analisar a veracidade do mapeamento, identificar os principais comprometimentos ambientais de cada classe de uso da terra e entender as causas do processo de descaracterização ambiental. O período da atividade de campo necessitou de organização e planejamento para evitar a perda de recurso financeiro e tempo.

Nesse contexto, optou-se por distribuir os 78 pontos amostrais de maneira igual entre as classes de uso da terra. Em função disso, definiu-se que seriam visitados 13 pontos em cada classe de uso mapeada. Além disso, foi elaborada uma ficha de observação para ser preenchida com informações sobre as diferentes classes de uso da terra, e foram providenciados os seguintes equipamentos: aparelho de *Global Positioning System, GPS* (ETREX GARMIM); câmera fotográfica (Cannon, modelo EOS 20 D); e (c) aluguel de uma motocicleta (modelo CG 125 Cargo).

A atividade de campo foi dividida em três etapas não sequenciais, mas complementares. A primeira visita aconteceu de 19/03/2012 até 25/03/2012. Nesse período, foram visitadas as seguintes classes de uso da terra: a Cidade de Aratuípe, a Vila de Maragojipinho, a floresta secundária com palmeira e o manguezal. Na ocasião, foram feitas observações acerca dos comprometimentos ambientais encontrados em cada classe de uso da terra e, além disso, houve a coleta de pontos amostrais com aparelho de *GPS* e registros fotográficos.

A segunda visita ao local ocorreu de 16/07/2012 até 22/07/2012. Nesse momento, foram visitadas as áreas mais afastadas da sede do município e da vila de Maragojipinho. Os deslocamentos pelo interior do município de Aratuípe ocorreram por meio de motocicleta. Esse veículo permitiu chegar aos locais de difícil acesso, como foi o caso, por exemplo, de algumas áreas ocupadas por remanescentes de floresta Ombrófila, pastagem com cultivos agrícolas e atividade de carcinicultura. Nessas classes de uso da terra, foram feitas anotações sobre os comprometimentos ambientais, registros fotográficos e coleta de pontos amostrais.

A última atividade de campo foi realizada de 26/11/2012 até 01/12/2012. Todas as classes de uso da terra foram visitadas novamente para verificar se houve redução ou




intensificação dos comprometimentos ambientais. Nesse período, foram realizadas anotações acerca da descaracterização ambiental da área de estudo, bem como registros fotográficos complementares.

Os procedimentos definidos para a atividade de campo passaram por algumas adaptações, em função da realidade encontrada na área de estudo. Nesse sentido, destaca-se o caso de alguns pontos amostrais, especialmente aqueles situados em área de difícil acesso, ocupados por remanescentes de floresta Ombrófila, floresta secundária com palmeira e manguezal. Nessas situações, os pontos amostrais foram registrados a partir de locais com acesso viável, como foi o caso, por exemplo, das vias de acesso sem pavimento e das áreas abertas com pastagem herbácea.

Durante a atividade de campo, foram visitados os 13 pontos amostrais estabelecidos para cada classe de uso da terra. Faz necessário destacar que, do total de 13 pontos indicados para legitimar a classe da floresta Ombrófila, 5 pontos foram discordantes, mapeados como floresta, quando, em campo, se constatou que correspondiam à classe de pastagem com cultivos agrícolas. Esse erro temático ocorre com frequência nos produtos do sensoriamento remoto, devido à variação temporal das imagens orbitais (EASTMAN, 1995).

O erro temático está relacionado às mudanças que acontecem nas características do terreno entre o período que o satélite fez a imagem e a situação encontrada durante a atividade de campo. No caso da área de estudo, a cena Landsat 5 mais recente foi registrada no ano de 2010, e a atividade de campo desta pesquisa foi realizada em 2012. Dessa maneira, o erro temático foi entendido como um fato previsível.

Portanto, com o objetivo de legitimar as diferentes classes de uso da terra, foi montado o Quadro 12. Nele, foram correlacionados os trechos da imagem Landsat 5 do ano de 2010 com os registros fotográficos feitos em 2012 sobre as classes mapeadas e com os pontos amostrais, destacando-se o exemplo de 3 coordenadas geográficas para cada tipo de uso da terra, no município de Aratuípe.

Visão vertical	Visão horizontal	Ponto amostral do campo	Classe de uso
		Coordenadas espaciais 500161/ 8553592 499814/ 8554582 500611/ 8553632	Cidade de Aratuípe
		Coordenadas espaciais 503677/ 8557155 503684/ 8556782 503838/ 8556979	Vila de Maragojipinho
		Coordenadas espaciais 501322/ 8552520 501853/ 8552411 501309/ 8552374	Carcinicultura
		Coordenadas espaciais 499724/ 8553486 494038/ 8553574 489468/ 8552094	Pastagem com cultivos agrícolas
		Coordenadas espaciais 503635/ 8557659 504056/ 8555625 504317/ 8553142	Manguezal
		Coordenadas espaciais 501162/ 8556165 501952/ 8556974 500802/ 8555382	Floresta Secundária com Palmeira
		Coordenadas espaciais 498568/ 8555204 499579/ 8552620 491829/ 8553243	Floresta Ombrófila

Quadro 9: Legitimação das classes de usos da terra, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

Aplicação do índice Kappa e índice Pabak

O *Prevalence and bias adjusted Kappa* - coeficiente Kappa (IK) e o *Prevalence and Bias Adjusted Kappa* - Pabak, são procedimentos estatístico-matemáticos usados para quantificar os erros de classificação temática existentes no mapa e, assim, mensurar o quanto o produto cartográfico corresponde à realidade. De acordo com Silva (2006), o coeficiente Kappa é calculado com base na seguinte equação (5):

$$IK = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

(5)

Onde,

P_o = Proporção de simultaneidade observada.

P_e = Proporção de simultaneidade esperada, com independência entre os observadores.

Os pesquisadores Landis e Koch (1977 apud SILVA, 2006) estabeleceram os seguintes intervalos para o coeficiente Kappa: 0,00 (sem correspondência); 0 – 0,20 (baixo); 0,21 – 0,40 (regular); 0,41 – 0,60 (moderado); 0,61 – 0,80 (substancial correspondência) e 0,81 – 1,00 (quase perfeito).

Quanto ao coeficiente Pabak (equação 6), ele é utilizado para ajustar o resultado do coeficiente Kappa, levando em consideração o desvio padrão e a prevalência das variáveis quantificadas. Dessa maneira, o Pabak torna mais apurado o resultado da classificação temática do mapa.

(6)

$$Pabak = 2 * P_o - 1$$

No que se refere à área de estudo, a partir dos 78 pontos amostrais, foram criadas quatro matrizes denominadas de: (I) matriz da verdade de campo; (II) matriz do mapa de 2010; (III) matriz do mapa de 2003; e (IV) matriz do mapa de 1994. Em seguida, a matriz da verdade de campo foi correlacionada com a de 2010, a de 2003 e a de 1994, com o que foi calculado o índice Kappa e Pabak. Os resultados encontrados (Tabela 6) foram satisfatórios e ajudaram a legitimar as classes de uso da terra mapeadas no município de Aratuípe.

Tabela 6: Resultados do coeficiente Kappa e Pabak, município de Aratuípe, BA.

ÍNDICE	MAPA DO ANO 2010	MAPA DO ANO 2003	MAPA DO ANO 1994
KAPPA	0,84	0,72	0,77
PABAK	0,76	0,54	0,55

Elaboração: Avelino, 2012

Encerra-se este capítulo com a apresentação da Figura 30, por meio da qual são mostradas as etapas e os procedimentos metodológicos utilizados para o mapeamento do uso da terra no município de Aratuípe.

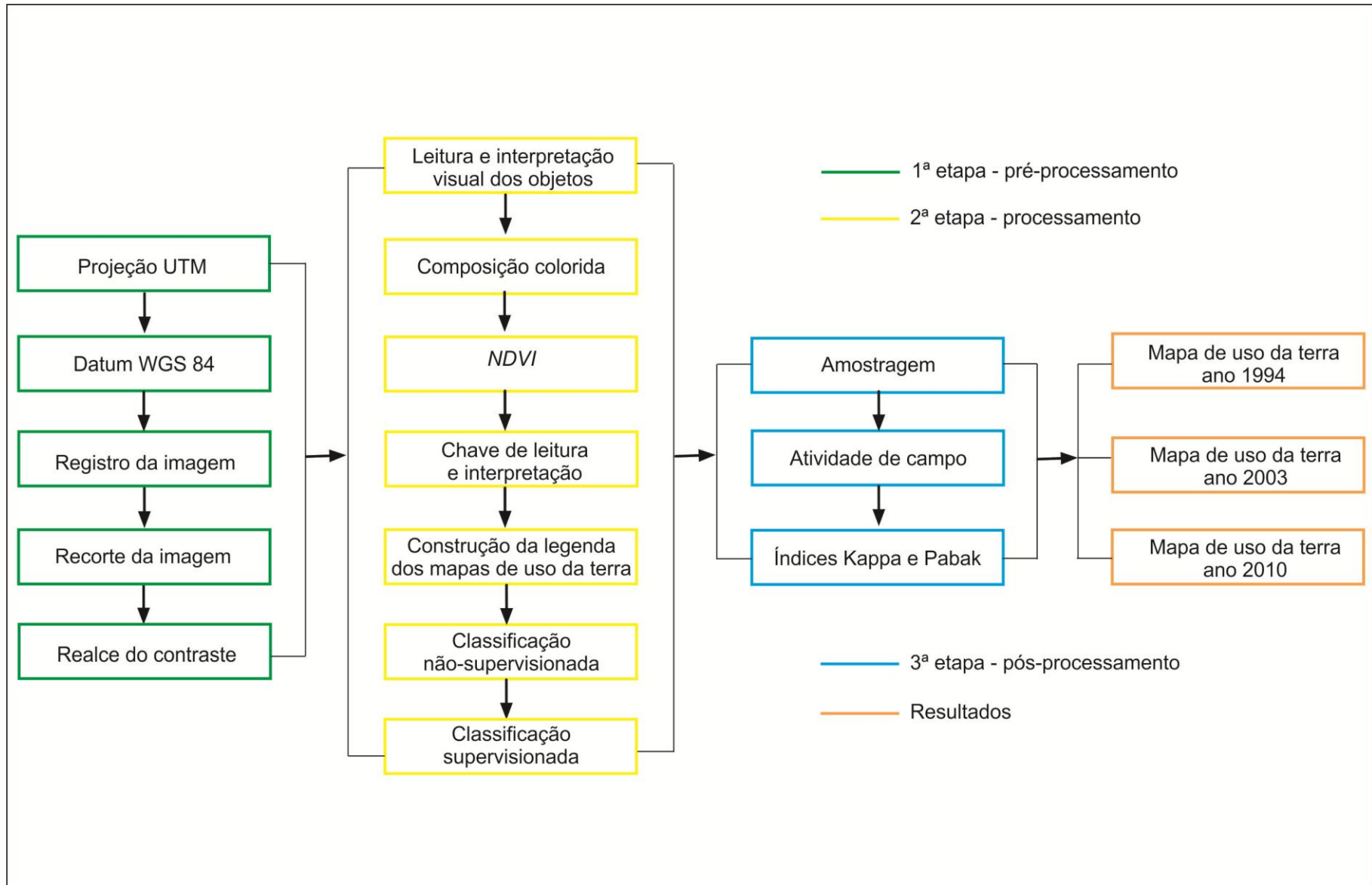


Figura 30: Fluxograma da metodologia usada no mapeamento do uso da terra.

Elaboração: Avelino, 2013.

5 ANÁLISE DO USO DA TERRA - ANOS DE 1994, 2003 e 2010

O estudo sobre a dinâmica de uso da terra, no município de Aratuípe, permitiu a aquisição de dados quantitativos acerca das classes de uso (Tabela 6). Nessa parte da pesquisa, a abordagem foi concentrada na análise dos dados segundo o nível 1 do mapeamento.

Tabela 7: Classes de uso da terra, nível 1 de análise, município de Aratuípe, BA.

Uso da terra (Nível 1 de análise)	Sigla	1994		2003		2010	
		(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
TERRA CONSTRUÍDA	TC	0,60	0,35	0,92	0,52	1,26	0,72
TERRA DE PASTAGEM E CULTIVOS	TPC	71,75	41,25	98,47	56,62	103,17	59,31
TERRA FLORESTAL	TF	101,59	58,40	74,55	42,86	69,51	39,97
TOTAL	-	173,94	100	173,94	100	173,94	100

Fonte: mapa de uso da terra, 1994, 2003 e 2010⁸.

A classe de uso denominada *terra construída* engloba a sede do município e a vila de Maragogipinho. No período que envolveu os anos de 1994 até 2010, as terras construídas se expandiram em cerca de 0,66 km². Assim, em 16 anos, essa classe de uso teve um crescimento de 105%.

A *terra de pastagem e cultivos* passou por variações significativas de 1994 até 2010. Em 1994, ocupou uma área equivalente a 71,75 km²; em 2003, aumentou para 98,47 km²; já em 2010, distribuiu-se sobre uma área de 103,17 km². Dessa maneira, os dados indicaram que, de 1994 até 2010, a *terra de pastagem e cultivos* se expandiu sobre 31,42 km² da área do município de Aratuípe, constituindo a classe de uso da terra que mais aumentou em extensão nos anos analisados.

A classe de uso *terra florestal* é composta pela *floresta Ombrófila*, pela *floresta secundária com palmeira* e pelos *mangues*. Em 1994, essa classe de uso ocupava uma área de 101,59 km²; em 2003, houve uma redução para 74,55 km² e, no ano de 2010, ela diminuiu

⁸ Nos níveis 1 e 2 de análise, os dados quantitativos são resultantes do mapeamento realizado na escala de 1:100.000, podendo haver generalizações ou omissões de dados devido o sensor remoto utilizado. Os dados em porcentagem tiveram aproximações nas casas decimais, conforme as recomendações de Estatística Básica (FONSECA; MARTINS, 1996).

para 69,51 km² da área de estudo. Os dados demonstram que, de 1994 até 2010, o município de Aratuípe perdeu 32,03 km² das áreas ocupadas pela classe *terra florestal*.

Os dados apresentados e as atividades de campo realizadas em 2012 permitiram estabelecer correlações entre a classe da *terra de pastagem e cultivos* e a classe da *terra florestal*, pois a expansão de uma se deu em função da diminuição da outra. Além disso, ajudaram a identificar que a comercialização de gêneros derivados de madeira vegetal (lenha, carvão vegetal e madeira em tora) contribuiu para a conversão das áreas ocupadas por florestas em terras de pastagens e lavouras agrícolas.

Diante do que foi exposto, atesta-se que, apesar de o município de Aratuípe não possuir centro industrial, empreendimentos ligados ao agronegócio, tampouco elevado número de população, seu quadro ecológico-paisagístico foi se descaracterizando de maneira gradativa de 1994 até 2010. Essa constatação suscitou a necessidade de aprofundar a discussão sobre o uso da terra na área de estudo. Por isso, vale direcionar a atenção para as classes referentes ao nível 2 do mapeamento (Tabela 7).

Tabela 8: Classes de uso da terra, nível 2 de análise, município de Aratuípe, BA.

Uso da terra (Nível 2 de análise)	Siglas	1994		2003		2010	
		(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
Cidade de Aratuípe	TCc	0,40	0,23	0,60	0,34	0,90	0,52
Vila de Maragojipinho	TCv	0,20	0,11	0,32	0,19	0,36	0,20
Carcinicultura	TPCc	-	-	0,30	0,17	0,30	0,17
Pastagem com cultivos agrícolas	TPCp	71,75	41,25	98,17	56,44	102,87	59,14
Manguezal	TFm	3,78	2,18	3,40	1,95	3,10	1,79
Floresta secundária com palmeiras	TFp	13,62	7,83	12,93	7,44	10,38	5,97
Floresta Ombrófila	TFo	84,19	48,40	58,22	33,47	56,03	32,21
TOTAL	-	173,94	100	173,94	100	173,94	100

Fonte: mapa de uso da terra, 1994, 2003 e 2010.

5.1 Cidade de Aratuípe - TCc

A sede do município constitui a área composta por edificações e sistema viário, onde estão situados os poderes executivo, legislativo e judiciário. Nesse espaço, as superfícies artificiais, como é o caso de ruas asfaltadas, funciona como indicativo que ajuda a distinguir a cidade das áreas rurais (IBGE, 2010).

Esta pesquisa reconheceu que existe limitação na aplicação das imagens de satélite Landsat 5 *TM* para o estudo sobre recortes espaciais detalhados. No caso da área de estudo, a resolução espacial de 30 metros não deu subsídio para que fossem identificados os vetores de expansão da cidade de Aratuípe (Figura 31). Apesar dessas limitações, os dados extraídos das cenas Landsat 5 *TM* dos anos de 1994, 2003 e 2010 mostraram aumentos sucessivos da área correspondente à sede do município.



Figura 31: Sede do município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

De acordo com os dados da Tabela 7, a sede do município ocupou uma área correspondente a 0,40 km² em 1994; aumentou para 0,60 km² em 2003; e depois alcançou 0,90 km² em 2010. O resultado do processamento das cenas Landsat 5 *TM* mostrou que, de 1994 até 2010, a área ocupada pela cidade de Aratuípe aumentou cerca de 125%. Os dados sobre a população do município de Aratuípe citados na Tabela 1 (terceiro capítulo) permitem relacionar o crescimento da cidade com o aumento da população de 1991 até 2010. As atividades de campo realizadas em 2012 evidenciaram que, a partir de 1994, a cidade se expandiu na direção Sul e para o Oeste do município (Figura 32).

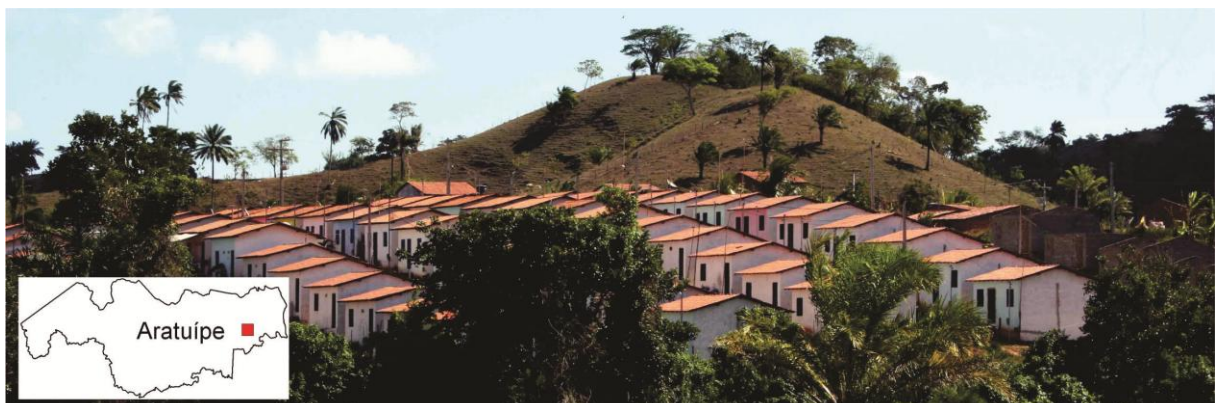


Figura 32: Expansão da sede do município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

Não se pretende discutir se a taxa de crescimento registrada foi significativa ou irrelevante, pois, mais importante que isso, foi elucidar as consequências da expansão da cidade de Aratuípe. Do ponto de vista ambiental, constatou-se que a expansão da sede do município aconteceu sem a implantação de qualquer serviço relacionado ao sistema de saneamento básico. Por conta disso, a população direcionou a tubulação de suas residências para diversos locais, especialmente em direção ao rio que atravessa a cidade, o rio Aratuípe, (Figura 33).



Figura 33: Tubulações das casas direcionadas ao Rio Aratuípe, município de Rio Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

O lançamento de dejetos com matéria orgânica nos rios favorece o surgimento e a proliferação de algas, causando redução na quantidade de oxigênio existente na água, processo denominado de eutroficação. A eutroficação dos rios provoca a mortes dos peixes e a decomposição de microrganismos, comprometendo a qualidade da água. Assim, no município de Aratuípe, a ausência do sistema de saneamento básico compromete a qualidade da água, com repercussões negativas para o consumo humano.

A expansão da sede do município interferiu no aumento da quantidade de lixo gerado na cidade. A atividade de campo permitiu entender que a “questão do lixo” constitui um problema que afeta os municípios de grande, médio e também os de pequeno porte. Em Aratuípe, o lixo é armazenado numa área de difícil acesso, situada no entorno da cidade, sem os cuidados exigidos pela Lei Federal N° 12.305/2010 (BRASIL, 2012) para evitar a contaminação do solo, das águas superficiais e do lençol freático.

A deposição do lixo no ambiente (Figura 34), sem os cuidados necessários, implica a poluição dos solos, uma vez que a decomposição da matéria orgânica existente no lixo produz

uma substância química denominada de chorume, um líquido de cor escura, tóxico e com potencial de hidrogênio (ph) ácido (GUERRA, 2006). O chorume contribui para a degradação dos solos, pois as reações químicas que ocorrem no lixo em decomposição podem resultar na formação de metais pesados. Uma vez contaminados por metais pesados, torna-se difícil a recuperação dos solos, o que pode afetar a produção agrícola e a saúde humana. Por sua vez, em contanto com os rios ou com o lençol freático, o chorume torna inviável a utilização da água para o consumo humano.



Figura 34: Terreno que recebe o lixo da sede do município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

5.2 Vila de Maragojipinho – TCv

A classe de uso denominada *vila* consiste num tipo de unidade administrativa que existe nos municípios, sendo que sua criação, desmembramento ou fusão se faz por meio de ato administrativo municipal (IBGE, 2010). No caso da área de estudo, existe apenas uma vila, denominada de Maragojipinho (Figura 35).



Figura 35: Vila de Maragojipinho, Praça Matriz, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

Na vila de Maragojipinho, ocorre a produção da cerâmica tradicional mais antiga da Bahia, (PEREIRA, 1957). Os aspectos estéticos existentes nessa cerâmica, que possui finalidade comercial (peças utilitárias) e de decoração (peças tradicionais), contribuíram para o artesanato se tornar conhecido e valorizado sob o ponto de vista cultural. A atividade se caracteriza pela utilização de ferramentas rudimentares e participação da família na elaboração do artesanato. A produção da cerâmica se concentra na olaria (Figura 36) e o seu proprietário domina as principais etapas do processo produtivo, com exceção da extração da argila e da lenha, pois esses gêneros (matéria-prima) são adquiridos por meio de terceiros, grupos externos ao cotidiano da atividade.



Figura 36: Olarias na vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

Os mapas de uso da terra de 1994, 2003 e 2010 mostram aumentos sucessivos da área ocupada pela vila de Maragojipinho. De acordo com os dados da Tabela 7, em 1994, a extensão da vila tinha cerca de 0,20 km²; em 2003, passou para 0,32 km²; por fim, os dados de 2010 mostraram que a área da vila de Maragojipinho aumentou para 0,36 km². Em 16 anos, a vila foi expandida em cerca de 80%.

As atividades de campo realizadas em 2012 ajudaram a constatar que a valorização do artesanato intensificou não apenas a expansão da vila em diversas direções, mas potencializou o consumo das principais matérias-primas usadas na produção da cerâmica: a lenha e a argila.

Quanto à lenha (Figura 37), os artesãos revelaram, por meio de conversas informais, que as olarias são abastecidas com lenha mais de uma vez por semana; além disso, informaram que pagam cerca de R\$ 30,00 pelo metro cúbico de lenha. Os constantes deslocamentos feitos pela área de estudo evidenciaram que, em Aratuípe, não existe a prática

de manejo das formações florestais (obrigatório em unidade de conservação), tampouco a ocorrência de acordos locais que assegurem a reposição das espécies de árvores retiradas do quadro ecológico-paisagístico do município.



Figura 37: Lenha para a produção do artesanato, vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

Os artesãos reconhecem que o aumento na produção da cerâmica intensificou o consumo de lenha. Ela é levada para Maragojipinho por meio de grupos que vivem da sua comercialização. A lenha chega à vila sem uma origem legal definida, e esse fato contribuiu para o fortalecimento do comércio ilegal de madeira, bem como para a supressão dos remanescentes de floresta ombrófila.

Diante desse contexto, faz-se necessário destacar que os artesãos mantêm diálogos frequentes com o governo local, no intuito de encontrar uma alternativa para a questão da lenha. O governo local sugeriu a inserção da lavoura do eucalipto na área como alternativa para a produção da lenha; no entanto, essa sugestão não foi acatada pelos artesãos, justificando ter ela implicações ambientais. Essa questão apresenta divergências entre os pesquisadores; no entanto, essa discussão será realizada, tendo em vista que, em Aratuípe, não foi mapeada a lavoura do eucalipto.

Em relação à argila, os artesãos declararam que a vila é abastecida uma vez por semana, e que pagam cerca de R\$ 450,00 pela caçamba do caminhão (unidade de medida) dessa matéria-prima. Assim como ocorre com a lenha, a argila também não possui uma origem definida; sabe-se apenas que são extraídas de diversas fazendas situadas no município de Aratuípe. A extração da argila caracteriza um desafio na produção do artesanato, uma vez

que a abertura de fendas no terreno, em conjunto com a ação das chuvas, torna os solos suscetíveis à ocorrência de erosão laminar, erosão em ravinas e erosão em voçorocas.

Nessa classe de uso da terra, identificou-se que a incidência das chuvas de maneira direta no solo favoreceu o desprendimento de materiais rochosos, bem como a remoção e o transporte das partículas existentes no solo vertente abaixo, desencadeando, por exemplo, a formação de voçoroca (Figura 38) na fazenda São José, município de Aratuípe, Bahia.



Figura 38: Voçoroca, fazenda São José, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

O parâmetro mais utilizado para caracterização das voçorocas leva em consideração sua profundidade. Assim, de acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, IPT (1989, apud FLORENZANO, 2008), a erosão em canais com até 50 cm de largura e profundidade é considerada ravina; a erosão em canais acima de 50 cm de largura e profundidade é denominada de voçoroca. A voçoroca encontrada na fazenda São José pode ser classificada como do tipo dendrítica, isto é, apresenta padrão de expansão e de desenvolvimento em ramificações (IRELAND et al, 1939 apud VIERO, 2008).

5.3 Carcinicultura – TPCc

A classe de uso *carcinicultura* consiste na atividade comercial de criação de crustáceos em cativeiro (Figura 39), a partir da ação do homem no controle da taxa de natalidade, mortalidade e crescimento da espécie, com o intuito de manter o volume da produção, IBGE (2004).



Figura 39: Tanque de criação de camarão, município de Aratuípe, BA.
Foto: Google Earth, acesso em 2012.

A atividade da carcinicultura foi implantada sobre uma área de interface entre a planície fluvial e a fluviomarinha, situada ao sudeste da sede do município de Aratuípe. A construção do empreendimento foi iniciada em 1994, embora seu funcionamento começasse a partir de 2002, com 10 tanques. Trata-se de uma empresa privada, que não recebe recurso financeiro nem assistência técnica por parte do governo federal, estadual ou municipal.

Em Aratuípe ocorre o cultivo de uma espécie de camarão denominada de *Litopenaeus Vannamei*, endêmica do Oceano Pacífico. Em conversa com o gerente do empreendimento de carcinicultura, ele informou que a espécie tem uma boa aceitação comercial e, por conta disso, são produzidos cerca de dois a três mil quilos de camarão por hectare, a cada quatro meses. Os principais consumidores do produto são empresários oriundos dos municípios de Salvador e de Valença.

Os mapas de uso da terra de 2003 e 2010 indicam que não houve variação na área ocupada pela classe de uso *carcinicultura*, ou seja, de 2003 até 2010, essa classe de uso ocupou uma área com cerca de 0,30 km², (Tabela 7). Isso ocorreu porque o empreendimento de carcinicultura foi proibido de funcionar dois anos após o começo dessa atividade. Em 2012, ano em que houve a atividade de campo, a criação de camarão estava ocorrendo mediante liminar judicial obtida pelos proprietários.

As atividades de campo feitas em 2012 mostraram que a atividade da carcinicultura causa a descaracterização da planície fluvial (Figura 40). Na área de estudo, diversos motivos contribuíram para a suspensão da atividade de criação de camarão, entre os quais destacam-se

a ausência de mecanismos eficientes de segurança, para evitar que o camarão escape para os manguezais na fase de pesca, da cadeia produtiva.



Figura 40: Supressão da vegetação, área da carcinicultura, Município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

O camarão criado em cativeiro pode causar desequilíbrios ecológicos incalculáveis sobre a biodiversidade dos manguezais, uma vez que o camarão cultivado torna-se extremamente resistente e competitivo, constituindo uma ameaça para as microespécies endêmicas do ecossistema, entre as quais os copépodos, os cladóceros, os nematoides, os rotíferos, os moluscos, as larvas de peixes, entre outros microrganismos (BRASIL, 2005).

Apesar de esta pesquisa não ter realizado análise química da água e do solo, a atividade de campo permitiu inferir que a utilização de hormônios, rações e outros derivados químicos voltados para a higienização e reprodução do camarão caracterizam uma ameaça aos recursos hídricos e aos solos. No empreendimento visitado, identificou-se a existência de uma estação de tratamento para os resíduos. Esse equipamento ajuda a diminuir a concentração do sódio, do cloro, do calcário, da ureia e do silicato (BRASIL, 2005) gerados durante a criação do camarão, mas não o suficiente para evitar a diminuição do oxigênio e a salinização das águas dos rios (BRASIL, 2005) situados à jusante dos tanques de carcinicultura.

Os resíduos não escoados e que permanecem nos tanques de carcinicultura passam por processos de reações químicas; assim, uma parte evapora devido ao aquecimento causado pela radiação solar, enquanto a outra parte se fixa no fundo do tanque onde ocorre a criação do camarão, desencadeando processos químico-físicos que resultam na compactação do solo (Figura 41) e na perda da sua fertilidade natural (BRASIL, 2005).



Figura 41: Solo compactado, tanque de carcinicultura vazio, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

5.4 Pastagem com cultivos agrícolas – TPCp

A classe *pastagem com cultivos agrícolas* engloba tanto a pastagem (pasto limpo e pasto sujo) quanto o cultivo de gêneros agrícolas (temporários e permanentes), com finalidade comercial e de subsistência.

A terra com pastagem é formada pelos pastos limpos cultivados (Figura 42). Compreende as áreas cobertas por gramíneas plantadas, usadas como suporte para a alimentação de bovinos, caprinos, muares, entre outras espécies. Por sua vez, os pastos sujos são cobertos por espécies herbáceas que surgem de maneira natural ou devido à ausência de intervenção humana. Em Aratuípe, a pecuária com a criação de bovinos (de corte e leite) mostra-se importante do ponto de vista econômico.



Figura 42: Terra com pasto limpo cultivado, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

No que diz respeito às atividades agrícolas, as lavouras temporárias possuem ciclo reprodutivo inferior a um ano. As espécies mais cultivadas são mandioca, amendoim e feijão. Por outro lado, as lavouras permanentes possuem ciclo de produção acima de um ano, cujos principais gêneros são: laranja, coco-da-baía, banana, dendê, maracujá e cacau. Em Aratuípe, essas lavouras são fundamentais na composição do Produto Interno Bruto do município.

Os dados extraídos das cenas Landsat 5 *TM* mostraram aumentos sucessivos na classe de *pastagem com cultivos agrícolas*. Essa classe ocupou, em 1994, cerca de 71,75 km²; em 2003, aumentou para 98,17 km²; já em 2010, estendeu-se sobre uma área de 102, 87 km², conforme é apresentado na Tabela 7.

Os dados acerca da participação dos setores de atividades no PIB (Tabela 2, Capítulo 3) em conjunto com os mapas de uso da terra auxiliaram na compreensão da expansão da classe de uso *pastagem com cultivos agrícolas*. Essa classe ocupou uma extensão territorial significativa da área de estudo nos anos analisados, sendo que, em 2010, correspondeu a 59,14% do município de Aratuípe.

Na área de estudo, as lavouras agrícolas se caracterizam pela utilização de técnicas tradicionais, nas quais a derrubada e a queimada da vegetação são práticas frequentes entre os agricultores. Essas técnicas mostram-se danosas ao ambiente, pois deixam os solos sem cobertura vegetal (Figura 43) e suscetíveis ao efeito *splash* (salpicamento). A incidência direta das gotas de chuva sobre o solo causa a remoção ou a ruptura de seus agregados e favorece a desestabilização das vertentes, em áreas de relevo ondulado (GUERRA, 2006).



Figura 43: Solo com reduzida vegetação em área ondulada, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

A pastagem, com destaque para a pecuária bovina, contribui para o desenvolvimento de sulcos erosivos, formados a partir do pisoteio do gado. A ação das chuvas sobre os sulcos erosivos provocam a lavagem das camadas mais superficiais dos solos. Assim, a ação das chuvas sobre os solos desprotegidos de cobertura vegetal, em relevo ondulado, desencadeia a formação de voçoroca (Figura 44) e a acumulação de sedimentos nas áreas de baixo declive e próximas ao leito dos rios (GUERRA, 2006), causando a alteração de seus canais, com o assoreamento e a formação de bancos de areia.



Figura 44: Voçoroca, Fazenda Alto da Espada, município Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

5.5 Manguezal – TFM

Os manguezais correspondem ao ecossistema costeiro, ocorrendo em terrenos baixos e sujeitos à ação das marés, localizados em áreas abrigadas, tais como as baías, os estuários e as lagoas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Os manguezais (Figura 45) são áreas legalmente protegidas, conforme o Art. 5º da Constituição Brasileira de 1988.



Figura 45: Manguezal, vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

Os dados da tabela 7 mostram diminuições sucessivas das áreas correspondentes aos ambientes de manguezais. Em 1994, os manguezais ocupavam uma extensão de 3,78 km²; em 2003, essa área foi reduzida para cerca de 3,40 km²; por fim, as consecutivas reduções nos manguezais fizeram com que, em 2010, restassem cerca de 3,10 km². Por meio desses dados, pode-se afirmar que, de 1994 até 2010, as áreas ocupadas por manguezais foram reduzidas em cerca de 16%.

As atividades de campo, em 2012, demonstraram que os ambientes de manguezais apresentam diferentes estágios de conservação. Nas áreas mais afastadas e de difícil acesso às intervenções dos pescadores e marisqueiros, os manguezais possuem feições paisagísticas mais preservadas do que aqueles localizados nas proximidades da vila Maragojipinho.

Na vila de Maragojipinho, a ausência de serviço de coleta de lixo, em conjunto com o comportamento de parte dos moradores, contribui para a descaracterização dos ambientes de manguezal. Por exemplo, o lixo descartado nas proximidades da maré (Figura 46) interfere no ambiente, pois a decomposição do lixo, nesses locais, torna os crustáceos e moluscos inapropriados para o consumo humano.



Figura 46: Lixo na maré, vila de Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed Avelino, 2012.

A construção de olarias e de residências sem o sistema de esgotamento sanitário adequado faz com que a população direcione a tubulação em direção aos manguezais (Figura 47). Dessa maneira, o lançamento de esgotos domésticos no mangue causa o aumento do volume de matéria orgânica, podendo interferir nas concentrações de oxigênio existentes no solo e na água (BRASIL, 2005). A poluição das áreas de manguezais mostra-se também como

problema de saúde pública, uma vez que repercute na proliferação de doenças endêmicas relacionadas aos recursos hídricos, entre as quais se destacam a esquistossomose e cólera.



Figura 47: Tubulação lançada no manguezal, município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

As raízes das plantas dos manguezais ajudam a proteger as áreas costeiras das agitações oceânicas (STEVEN & CORNWELL, 2007 apud TRANCREDO et al 2011). Nesse sentido, os mangues (*Rhizophora*) são fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico do sistema estuarino no rio Jaguaripe. Assim, a descaracterização dos manguezais (supressão da vegetação e aterramento) para a construção de casas ou olarias (Figura 48) corresponde uma ameaça para o ecossistema, na área de estudo.



Figura 48: Aterramento de manguezal em Maragojipinho, município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

5.6 Floresta secundária com palmeira – TFp

No Município de Aratuípe, a classe de uso *floresta secundária com palmeira* predomina em solos arenosos situados na planície costeira. Esse tipo de uso da terra é encontrado associado às *florestas ombrófilas* e à *restinga arbórea*, com a palmeira de piaçava (*Attalea Funífera*) (Figura 49).



Figura 49: Floresta secundária com palmeira, município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

Os dados extraídos das cenas Landsat 5 *TM* dos anos de 1994, 2003 e 2010 mostraram reduções sucessivas dessa classe de uso. Segundo os dados da Tabela 7, em 1994, a *vegetação com palmeira* ocupou uma área com 13,62 km²; em 2003 foi reduzida para 12,93 km²; por fim, em 2010, a área total dessa classe de uso foi 10,98 km².

Os dados do IBGE acerca das atividades extrativistas em 1991, 2000 e 2010 (Tabela 3, p. 53) expressaram reduções sucessivas da atividade da piaçava (*Attalea Funífera*) na área de estudo. As condições hostis de trabalho, em conjunto com os baixos salários, causaram o deslocamento dos trabalhadores para outras atividades, especialmente em direção às lavouras de mandioca e de feijão, as que mais geram trabalho na área de estudo.

O terreno ocupado pela floresta secundária com palmeira (*Attalea Funífera*) possui topografia irregular e solos arenosos (Figura50). As tentativas de ocupação dessa área, a partir da construção de residências, não foram bem sucedidas, pois o baixo poder aquisitivo da população local dificultou a construção de casas com a alvenaria adequada às características do terreno. Esse fato impediu a consolidação da ocupação na área, pois as casas apresentaram rachaduras pouco tempo depois de construídas. Ainda assim, de 1994 até 2010, foi registrada a redução da extensão ocupada por essa classe de uso em 3,24 km².



Figura 50: Feições de terreno ocupado por palmeira (*Attalea Funífera*), município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

As atividades de campo, em 2012, mostraram que a prática da queimada constitui a principal ameaça para a *floresta secundária com palmeira*. A ação do fogo repercutiu negativamente sobre essa classe de uso da terra, causando a destruição dos habitats da fauna endêmica e, conseqüentemente, a migração de aves, répteis e mamíferos.

O fogo extingue a fertilidade natural do solo devido à perda dos nutrientes e da matéria orgânica, reforçando sua degradação. Além disso, favorece a desestabilização geológica do terreno (GUERRA, 2006), por causa da incidência da chuva diretamente no terreno, sem a proteção da cobertura vegetal, desencadeando a remoção das camadas mais superficiais do solo (Figura 51), em direção às áreas com topografias mais baixas e planas, bem como para dentro do leito dos rios. A deposição de materiais do solo no rio causa o seu assoreamento.



Figura 51: Resultado da ação do fogo, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

5.7 Floresta Ombrófila – TFO

O conceito da classe de uso *floresta Ombrófila* usou como referência a concepção do Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente (IBGE, 2004). De acordo com esse documento, essa formação florestal possui grande diversidade biológica, com o mínimo de influência antrópica, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.

A resolução nº 05 de maio de 1994 do CONAMA (BRASIL, 2012) estabelece as seguintes variações de *floresta Ombrófila*: floresta primária e floresta secundária em regeneração. Em relação à regeneração, o CONAMA (BRASIL, 2012) classifica em estágio inicial, estágio médio e estágio avançado. Nesta pesquisa, a vegetação foi analisada de maneira generalizada, sem se classificar o estágio da formação florestal (Figura 52).



Figura 52: Floresta ombrófila encontrada no do município de Aratuípe, BA.

Foto: Ed. Avelino, 2012.

Os dados mostrados na Tabela 7 expressam que houve reduções sucessivas na classe de uso *floresta Ombrófila*. Essa formação florestal, em 1994, correspondia a cerca de 84,19 km²; em 2003, passou para 58,22 km²; e, em 2010, foi registrada uma área com 56,03 km². De acordo com os dados extraídos das cenas de satélite Landsat 5 *TM*, de 1994 até 2010, ou seja, em 16 anos, essa classe de uso da terra diminuiu cerca de 33%.

Os dados obtidos por meio do mapeamento geraram a necessidade de investigar mais detalhadamente a situação da classe de uso *floresta Ombrófila*. Por conta disso, retomamos a discussão sobre o Índice de Vegetação Diferença Normalizada – *NDVI*, iniciada no quarto capítulo desta pesquisa.

Conforme o histograma apresentado (Figura 19, quarto capítulo), o *NDVI* da área de estudo apresentou os seguintes intervalos: -0,31 a 0,37 (sem biomassa); 0,38 a 0,50 (espaçada biomassa); 0,51 a 0,59 (moderada biomassa) e 0,60 a 0,80 (densa biomassa). Na análise das formações florestais do município de Aratuípe, levou-se em consideração o intervalo 0,60-0,80 do *NDVI*, pois ele indicou as áreas com densa biomassa (Figura 53).

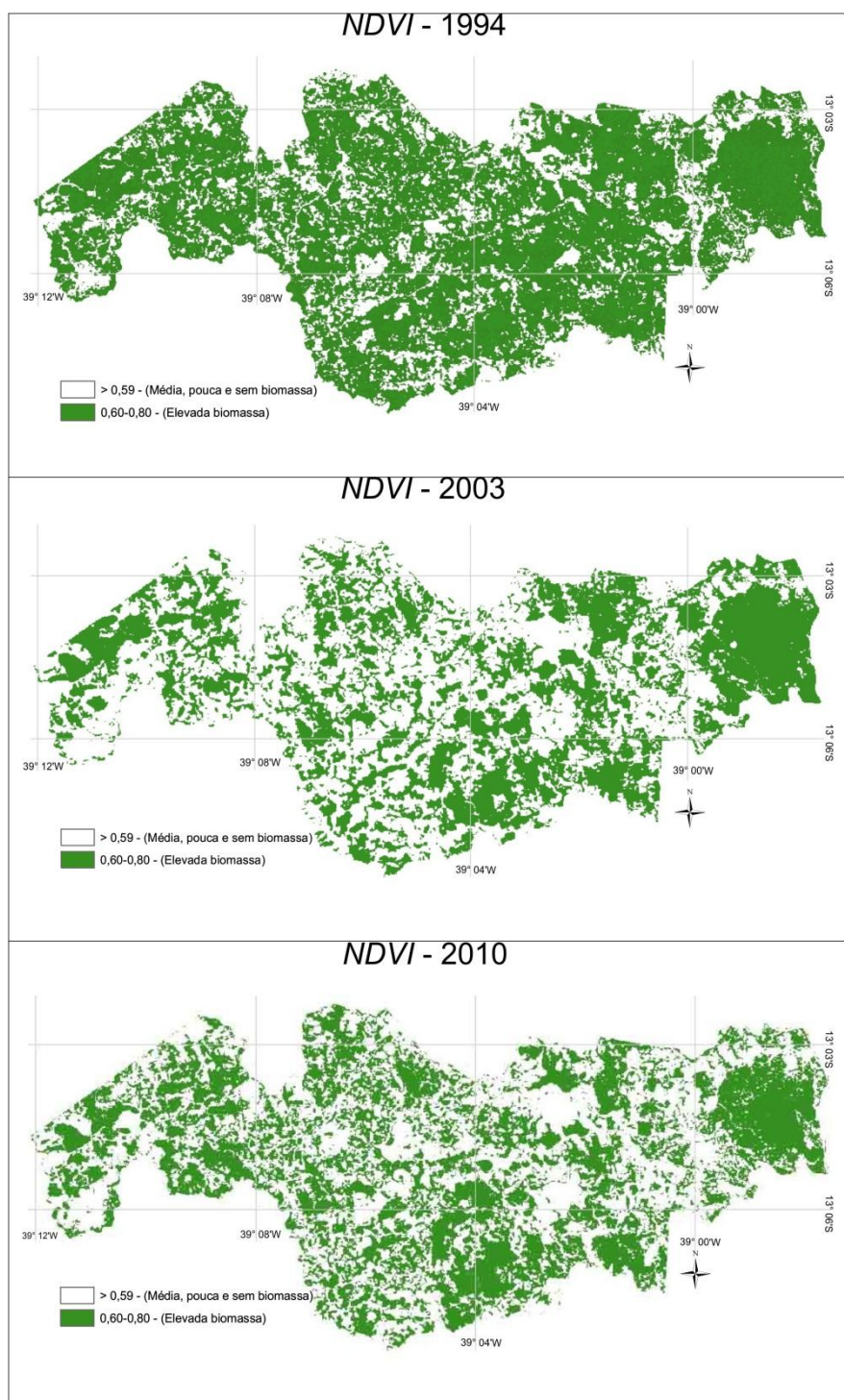


Figura 53: Densa biomassa segundo o NDVI, no município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

Na área de estudo, a densa biomassa reúne os seguintes tipos de formação florestal: *floresta Ombrófila*, *floresta secundária com palmeira (Attalea Funifera)* e *mangue (Rhizophora)*. A distribuição espacial do intervalo (0,60-0,80) do NDVI expressou a diminuição sucessiva das áreas com densa biomassa, de 1994 até 2010, (Figura 54).

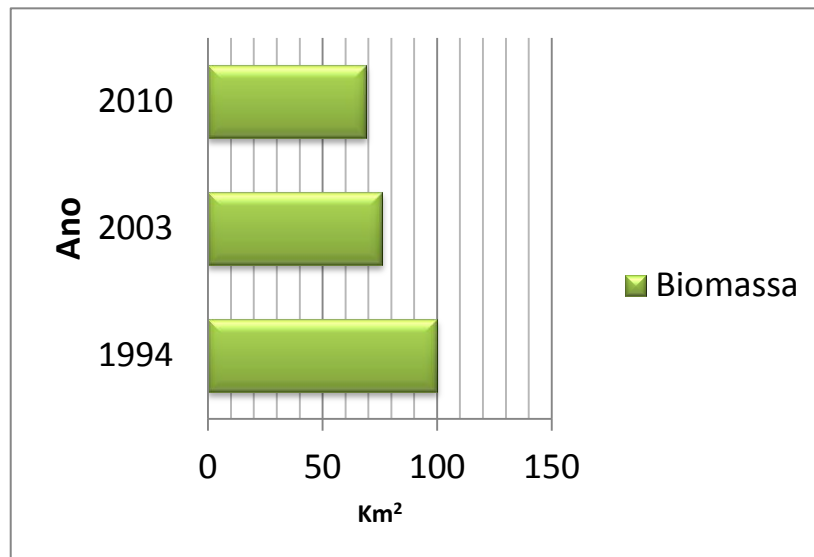


Figura 54: Variação da densa biomassa, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

Os dados do gráfico evidenciam que, em 1994, a área ocupada por densa biomassa era de cerca de 100 km²; em 2003, diminuiu para 76 km²; por sua vez, o total de áreas com densa biomassa, em 2010, foi cerca de 69 km². Além disso, com base nos dados sobre o intervalo (0,60-0,80) do NDVI, constatou-se que as maiores reduções da densa biomassa ocorreram nos terrenos onde predominam os remanescentes de floresta Ombrófila.

A diminuição das áreas ocupadas por floresta Ombrófila possui correlações com as atividades extrativistas praticadas no município de Aratuípe. Dessa maneira, faz-se necessário destacar que, em 2003, Aratuípe comercializou 300 m³ de madeira em tora, 6.600 m³ de lenha e 7 toneladas de carvão vegetal. A comercialização de madeira em tora foi extinta, embora se mantivesse a produção de lenha e de carvão vegetal. Em 2010, a área de estudo produziu 5.850 m³ de lenha e cerca de 6 toneladas de carvão vegetal (Tabela 3, terceiro capítulo).

A análise dos dados obtidos por meio do mapeamento da classe de uso *floresta Ombrófila*, com a espacialização do intervalo (0,60-0,80) do NDVI e com as atividades extrativistas praticadas na área de estudo, comprova a redução dos remanescentes dessa

classe. Esses dados deram subsídios para entender que, de 1994 até 2010, cerca de 28 km² dos remanescentes de floresta Ombrófila foram convertidos em lenha, madeira em tora e carvão vegetal. Esse argumento adquire consistência especialmente quando se constata que, no município de Aratuípe, não existe plano de manejo, não há acordos locais que assegurem a reposição das espécies endêmicas retiradas do ambiente, a comercialização de lenha caracteriza um negócio atrativo na área de estudo e, por fim, destacam-se as deficiências relacionadas à fiscalização das leis ambientais.

As atividades de campo feitas em 2012 permitiram identificar que a supressão das formações florestais para a produção de lenha e carvão vegetal favoreceu a expansão da pecuária bovina no município de Aratuípe. Nesse sentido, faz-se necessário destacar que a pastagem (Figura 55) constitui a principal atividade econômica implantada sobre os terrenos que perderam os remanescentes de floresta Ombrófila. Os principais comprometimentos ambientais identificados nessa classe de uso se relacionam com a desestabilização de encostas, a formação de ravinas e voçorocas e a remoção dos solos e materiais rochosos das áreas mais elevadas em direção aos terrenos mais baixos. Não será feita a contextualização desses processos erosivos, porque já foram mencionados na classe *Vila de Maragojipinho*, bem como na classe *pastagem com cultivos agrícolas*.



Figura 55: Expansão de pastagem em área de floresta Ombrófila, município de Aratuípe, BA.
Foto: Ed. Avelino, 2012.

Nesta pesquisa, foram estabelecidas correlações entre os aspectos geoambientais e as classes de uso da terra mapeadas (Quadro 10), por meio das quais podem-se reafirmar o caráter sistêmico dos estudos de uso da terra e sua importância para a compreensão do espaço. Os mapas de uso da terra dos anos de 1994, 2003 e 2010 constam nas figuras 56, 57 e 58.

Estruturas geológicas	Clima	Feições do relevo	Sistema fluvial	Solo	Vegetação	Uso da terra	Implicações ambientais	Recomendações
Depósitos fluviomarinhas formados por materiais argilo-siltosos.	Clima Tropical Úmido; a média anual da precipitação varia entre 1500 mm (mínimo) até 2200 mm (máximo).	Planície fluviomarinha com modelado de acumulação. Corresponde às áreas mais planas, altitude máxima de 5 m.	Bacia hidrográfica do Rio Jaguaripe. Predominam rios perenes com padrão de drenagem dendrítico. Destaque para o rio Aratuípe e da Dona.	Gleissolos Tiomórficos – solos de área alagada, com alta concentração de cloreto de sódio.	Mangue (<i>Rhizophora</i>) – Vegetação com raízes longas e expostas, que ajudam na sustentação da árvore.	Expansão da sede da vila	Comprometimento dos manguezais com esgoto e lixo.	Implantação de infraestrutura de saneamento básico.
		Patamares sedimentares. Modelado de dissecação homogênea, com colinas semitabulares suave-onduladas. Altitudes entre 06-90 m.		Espodossolos – Solos arenosos com limitação hídrica e de nutrientes.	Floresta secundária com palmeira (<i>Attalea Funifera</i>). Espécie endêmica da costa baiana, as árvores possuem altura média de 12 m.	Produção de cerâmica	Erosão dos solos; descaracterização da cobertura vegetal.	Realização de oficinas de educação ambiental e busca de alternativa para produção de lenha.
Expansão da sede do município						Armazenamento irregular do lixo; Eutrofização dos rios.	Construção de aterro para o lixo e retirada de esgotos do canal do rio.	
Rochas sedimentares do Grupo Brotas, com destaque para as Formações Aliança e Sergi.	Planalto mamelonizado. Modelado de dissecação estrutural, morros e colinas tabulares, vales encaixados; altitudes variam entre 90 e 240 m.	Argissolos – Possuem grande concentração de argila e acidez. Latossolos – Nível de acidez elevada, com baixa fertilidade natural.	Floresta Ombrófila – vegetação de clima tropical quente e úmido, precipitação regular, os estratos variam de 25 até 30 m.	Extrativismo vegetal	Degradação do solo; supressão da vegetação.	Recuperação das áreas erodidas e reflorestamento com espécies endêmicas.		
Rochas do Embasamento Cristalino - Cinturão Salvador-Curaçá.				Carcinicultura	Descaracterização da planície fluvial; compactação dos solos.	Ações para regular o uso dos recursos hídricos pelo empreendimento e diminuir a perda dos solos.		
				Pastagem com cultivos agrícolas	Supressão da floresta ombrófila; formação de ravinas e voçorocas; redução da fauna e flora endêmica.	Aumento da fiscalização das leis ambientais; recuperação de áreas descaracterizadas; endurecimento das punições para quem destrói essa formação florestal.		

Quadro 10: Síntese Geoambiental, município de Aratuípe, BA.**Elaboração:** Avelino, 2013.

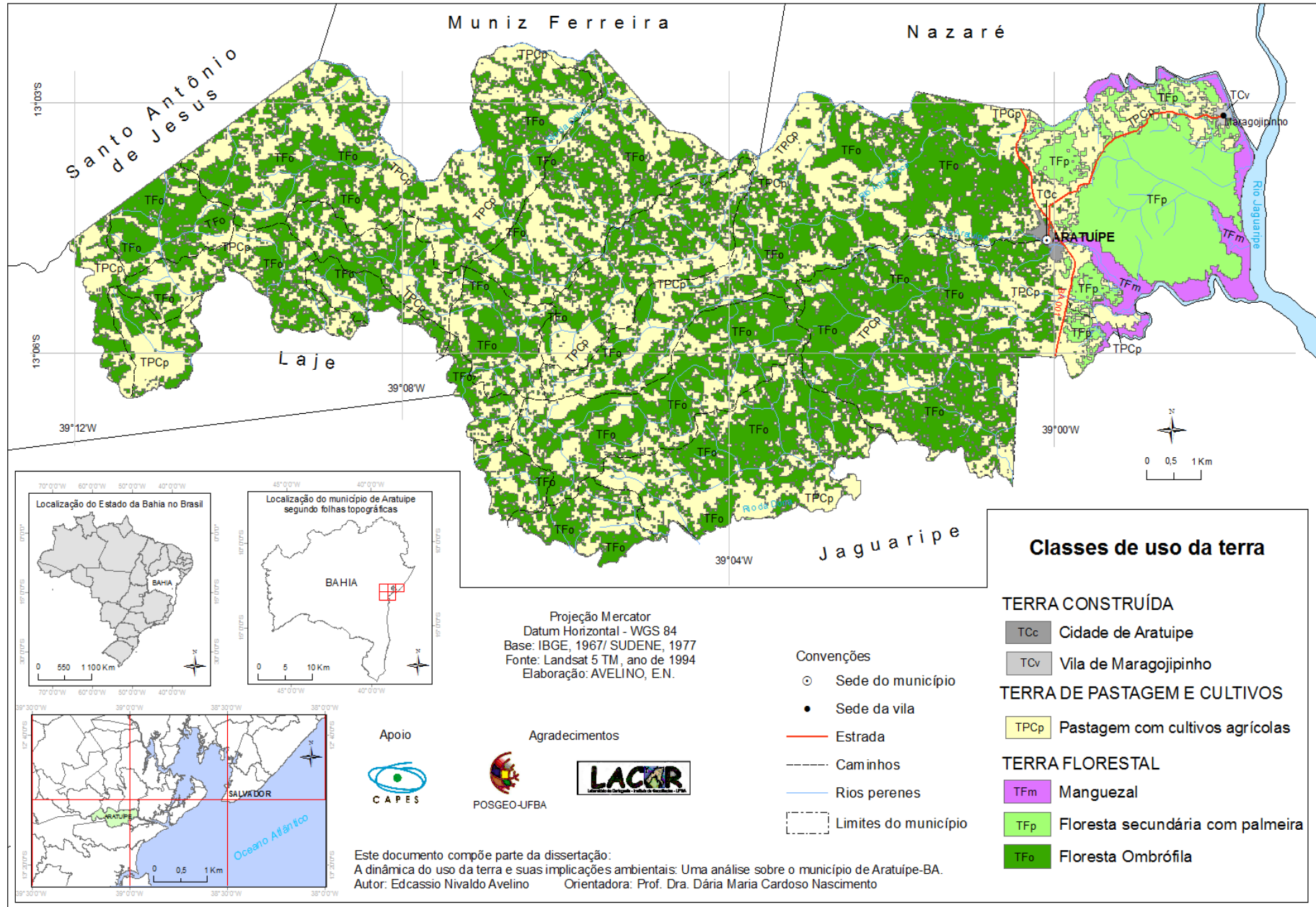


Figura 56: Mapa de uso da terra de 1994, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

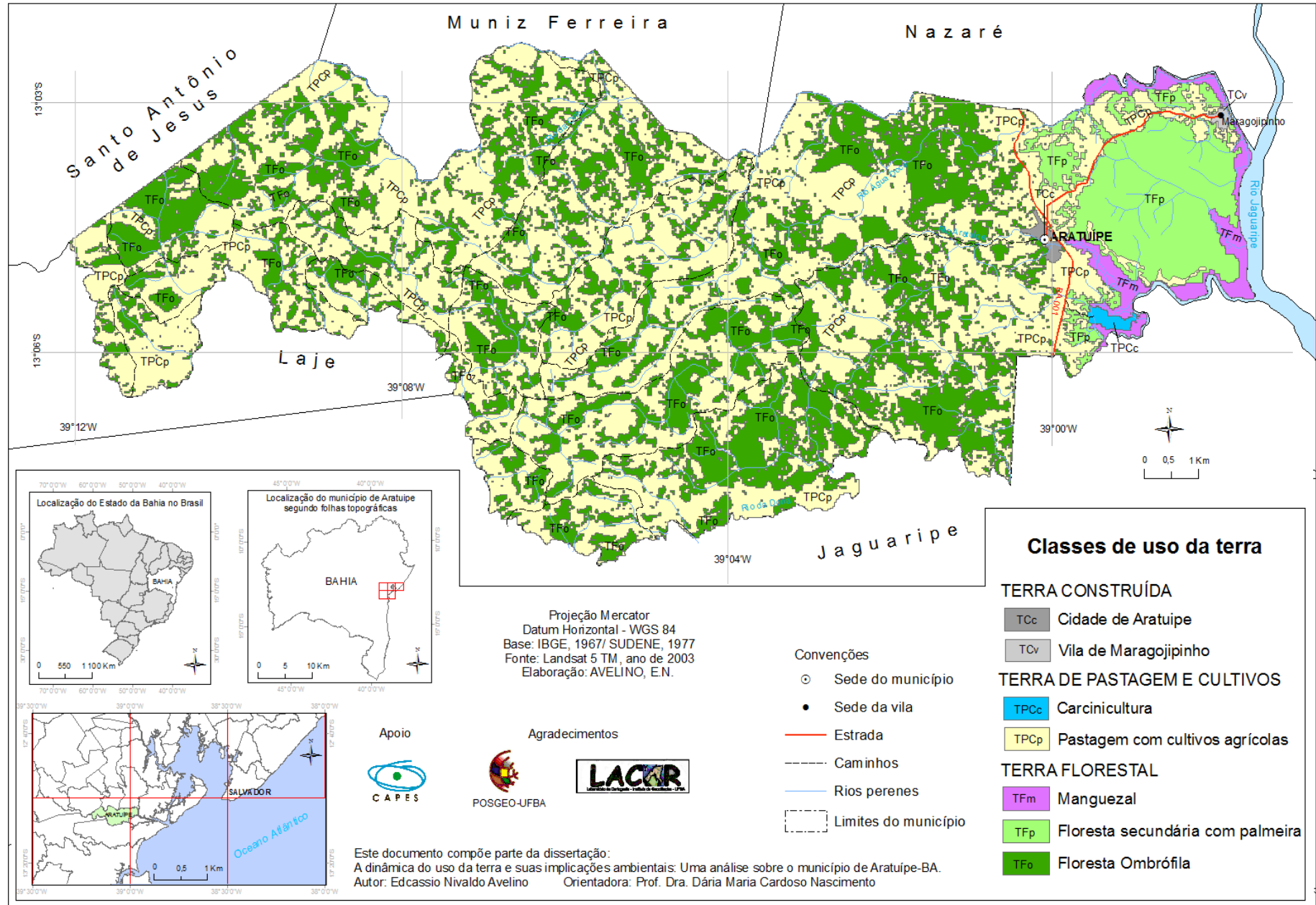


Figura 57: Mapa de uso da terra de 2003, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

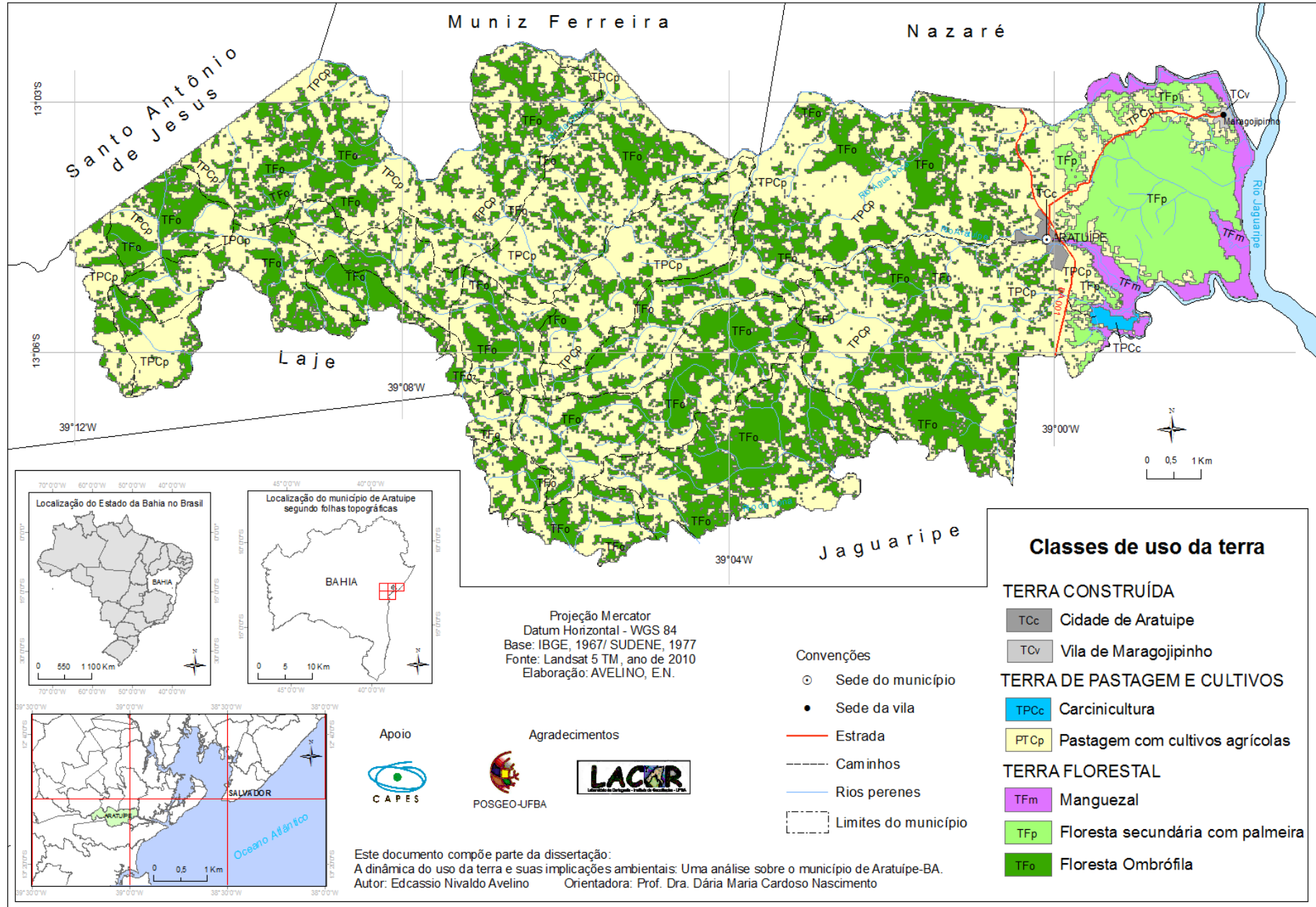


Figura 58: Mapa de uso da terra de 2010, município de Aratuípe, BA.
Elaboração: Avelino, 2012.

6 CONCLUSÕES

Os conceitos discutidos (uso da terra, Geografia Socioambiental, paisagem, sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas) reforçaram a importância da escala local nos estudos ambientais. Além disso, deram subsídios para se compreenderem os padrões de ocupação do município de Aratuípe, ajudando a traduzir as feições do uso da terra por meio de mapas.

A caracterização geoambiental evidenciou que, na área de estudo, predominam as rochas pré-cambrianas (84%), as sedimentares (14%) e, em menor proporção, ocorrem os depósitos argilo-orgânicos de mangue (abaixo de 2%). Essas estruturas geológicas, em conjunto com ação do clima tropical úmido, desencadearam as seguintes formações: (i) planalto mamelonizado, onde se destacam os argissolos, os latossolos e os remanescentes de floresta Ombrófila; (ii) colinas sedimentares, com os espodosolos e a floresta secundária com palmeira (*Attalea Funifera*); (iii) planície fluvio-marinha, com os gleissolos tiomórficos e os mangues (*Rhizophora*).

Quanto à caracterização socioeconômica, a síntese da evolução histórica demonstrou que o município de Aratuípe não desenvolveu função de destaque na produção econômica do Recôncavo da Bahia. Em 16 anos, a população da área de estudo aumentou cerca de 10,08%. Vale ressaltar que a agropecuária, o extrativismo e a pesca constituíram as atividades econômicas predominantes, pois empregaram mais de 52% dos habitantes de 1991 até 2010. A renda se mostrou mais distribuída em 2010, uma vez que 88% da população local ganhavam até cinco salários mínimos; no ano 2000, 72% ganhavam um salário mínimo; e, em 1991, 88% tinham renda máxima de 3 salários mínimos.

A utilização das técnicas de sensoriamento remoto (composição espectral colorida, NDVI, chave de leitura, interpretação de imagem orbital, algoritmo Maxver e Isodata) contribuiu para a elaboração de dois níveis de análise para o mapeamento, com detalhamentos de diferentes classes de uso da terra. Assim, essas técnicas auxiliaram na operacionalização da classificação de uso da terra proposta por Anderson et al. (1979) e pelo IBGE (2006) no município de Aratuípe, legitimando a importância do sensoriamento remoto e do sistema de informações geográficas para a compreensão do espaço.

Os mapas do município de Aratuípe apresentaram significativas variações na maior parte das classes de uso da terra mapeada. De 1994 até 2010, a classe de uso *pastagem com cultivos agrícolas* aumentou em 31 km². Por outro lado, a classe de uso floresta Ombrófila foi reduzida em 28 km². Os mapas também expressaram que não houve variação na área ocupada pela carcinicultura, pois a criação de camarão foi interdita dois anos após o início da atividade, dificultando a expansão desse tipo de empreendimento.

As classes de uso da terra mapeadas interferem de maneira diferente no processo descaracterização ambiental. No município de Aratuípe, as implicações ambientais mais frequentes foram: o comprometimento das águas fluviais com esgotos residenciais; o aterramento de manguezais; a compactação dos solos; a formação de ravinas e voçorocas devido à abertura de fendas no solo, causada pela remoção da cobertura vegetal e pela extração da argila.

Diante do que foi exposto, refuta-se a hipótese formulada nesta pesquisa, pois o mapeamento do uso da terra evidenciou que o sistema ecológico-paisagístico da área de estudo se descaracterizou de maneira gradativa de 1994 até 2010. Por conta disso, foi comprovado que os problemas ambientais não se limitam aos grandes centros urbanos, mas afetam as áreas sem dinamismo populacional e econômico, como foi o caso, do município de Aratuípe na Bahia.

O mapeamento do uso da terra indicou que a comercialização de carvão vegetal e de lenha contribuiu para a supressão dos remanescentes de floresta Ombrófila. Assim, propõe-se, como medida emergencial, a suspensão do comércio de gêneros derivados de madeira vegetal, pois ele favorece a extração ilegal de árvores endêmicas da floresta Ombrófila. Além disso, recomenda-se o fortalecimento das instituições voltadas para a fiscalização das leis ambientais e a implantação de posto pluviométrico em Aratuípe, porque a ausência de dados sobre as chuvas locais dificultou a análise climática da área de estudo.

Portanto, espera-se que o mapeamento do uso da terra realizado em Aratuípe auxilie na elaboração de outras pesquisas, especialmente em municípios pequenos, pois, afinal, esse recorte espacial carece de trabalhos científicos que traduzam sua realidade geográfica. Dessa maneira, esta pesquisa deixou sua contribuição e desperta para a necessidade de ações direcionadas para a gestão territorial no município de Aratuípe, Bahia.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os Domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDERSON, J. R. et al. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strong. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

ARRUDA, André. **Novo Código Civil Lei 10.406-2002**. Rio de Janeiro: Roma Victor, 2011.

BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais. **Estatística dos Municípios Baianos**. V14. Salvador: SEI. 2010.

BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais. **Balanco hídrico do estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1998.

BAHIA. Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração. **Geologia da Bahia**: Texto explicativo para o mapa ao milionésimo. Salvador: Superintendência de Geologia e Recursos Hídricos, 1996.

BAHIA. **Revista do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia**, Salvador, n. 3, p. 237-242, abr. 1919.

BERTALANFFY, Ledwig V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1977.

BETRAND, George. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Caderno de ciências da terra**. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, p.1-23, mar.1971.

BORGES, Ana Lúcia; SOUZA, Luciano da Silva. Atributos físicos de um Argissolos de Tabuleiro Costeiro sob manejo de coberturas vivas. In: Congresso Brasileiro de Ciências dos Solos, XXXIII, 2009, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2009.

BRANCALION, Pedro H. S.; VIANI, Ricardo A. G.; RODRIGUES, Ricardo R.; CÉSAR, Ricardo G. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Ciências Naturais**, Belém, n. 3, p. 219-234, 2012.

BRANCO, Samuel Murgel. **Ecossistêmica**: Uma abordagem integrada dos problemas ambientais. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2002.

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em 20 de Dezembro de 2012.

_____. **Política Nacional de Resíduo Sólido**. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 20 de Dezembro de 2012.

_____. **Resolução 303 de 20 de março de 2002.** Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html. Acesso em 20 de Dezembro de 2012.

_____. **Constituição da República Federativa de 1988.** Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 20 de Dezembro de 2012.

_____. Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Meteorologia. **Boletim Agroclimatológico.** Brasília: INMET, 2010.

_____. MMA. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite.** Brasília: CID - MMA, 2010.

_____. Ministério da Agricultura. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.

_____. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. **Diagnóstico da Carcinicultura no Ceará.** Brasília: IBAMA, 2005.

_____. Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Meteorologia. **Boletim Agroclimatológico.** Brasília: INMET, 2003.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual Técnico Convenções Cartográficas.** Brasília: DSG, 2002.

_____. Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Meteorologia. **Boletim Agroclimatológico.** Brasília: INMET, 1994.

_____. Ministério de Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL** folha 25/25 Aracaju/ Recife; geologia, geomorfologia, pedologia vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983.

_____. Ministério do Interior. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Folha topográfica de Valença.** [Salvador], 1977. 1 mapa. Escala 1:100 000.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. **Diagnóstico socioeconômico da Região Cacaueira.** Ilhéus-BA, 1976. V. 7. 245 p.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação:** a ciência, a sociedade e a cultura emergente. 25 ed. São Paulo: Cultrix, 2005.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A Cidade.** São Paulo: Contexto, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CLAVAL, Paul. A geografia cultural: O estado da arte. In: CÔRREA, R. L. & ROSENDAHL, Z. (orgs.). **Manifestações da cultura no espaço**. Rio de Janeiro: Eduerj, 1998, p. 59-97.

CONGALTON, R.G.; MEAD, R.A. A review of assessing the accuracy of classifications of remote sensed data. *Remote Sensing of Environment*, v. 37, n.1, p. 35-46, 1991.

CÔRREA, Roberto Lobato. **Região e organização espacial**. São Paulo: Editora Ática, 1986.

COUTINHO, Severino Alves. Perfil, relações e necessidades: uma breve análise das cidades pequenas. *Geotexto*, vol. 7, n. 1, p. 83-104, jul. 2011.

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagem se sensoriamento remoto**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999.

DALAZOANA, Regiane; FREITAS, Silvio R. C. de. Efeito na Cartografia devido à evolução do sistema geodésico brasileiro e a adoção de um referencial geocêntrico. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, n° 54, p. 66 -76, dez. 2002.

DOMINGUEZ, José Maria Landim; CORRÊA-GOMES, Luís César. **Projeto costa do dendê**: avaliação da potencialidade mineral e subsídios ambientais para o desenvolvimento dos municípios da costa do dendê. Salvador: CBPM, 2006.

EASTMAN, J. R.; JIN, W.; KYEM, P.A.K.; TOLEDANO, J. Raster procedures for multi-criteria/ multi-objective decisions. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Worcester, vol. 61, n. 5, p. 539-547, may. 1995.

FILDAGO, Elaine Cristina Cardoso. **Exatidão no processo de mapeamento temático da vegetação de uma área de Mata Atlântica no Estado de São Paulo, a partir de imagem TM-Landsat**. 1995, 189p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Jose dos Campos – SP.

FLORENZANO, Tereza G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n. 17, p. 24-29, out. 2005.

FLORENZANO, Tereza G. **Sensoriamento remoto para geomorfologia**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de Estatística**. 4° ed. Editora Atlas, 1996.

GARCIA, Gilberto J. **Sensoriamento remoto**: princípios e interpretação de imagens. São Paulo: Nobel, 1982.

GUERRA, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2006.

HATJE, Vanessa; ANDRADE, Joilson B. de. **Baía de Todos os Santos**: aspectos oceanográficos. Salvador: EDUFBA, 2009.

- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- _____. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- _____. **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- _____. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- _____. **Revista Ponto de Referência**, Rio de Janeiro, n° 1, p. 1-28, ago. 2006.
- _____. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- _____. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.
- _____. **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- _____. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1994.
- _____. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.
- _____. **Censo Demográfico 1991**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- _____. **Censo Demográfico 1950**. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.
- _____. **Censo Demográfico 1950**. Rio de Janeiro: IBGE, 1970.
- _____. **Folha topográfica de Jaguaripe**. [Salvador], 1967. 1 mapa. Escala 1:100 000.
- _____. **Censo Demográfico 1950**. Rio de Janeiro: IBGE, 1960.
- _____. **Censo Demográfico 1950**. Rio de Janeiro: IBGE, 1950.
- _____. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. XXI Volume. Rio de Janeiro: IBGE, 1958.
- JANSEN, John R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestre. São José dos Campos-SP: Parêntese, 2009.
- MARANDOLA JR, Eduardo. Tangenciando a vulnerabilidade. In: HOGAN, Daniel Joseph; MARANDOLA JR, Eduardo. **População e mudanças climáticas globais**: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas-SP: Editora UNICAMP, 2009.
- MARCHETTI, Delmar A. B.; GARCIA, Gilberto J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, 1989.
- MENDONÇA, Francisco. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo, n° 16, p. 113-132, 1° semestre, 2001.
- MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de (Orgs.). **Introdução ao processamento de Imagem de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB, 2012.

MORAES, Antônio Carlos R. **Geografia: pequena história crítica**. São Paulo: HUCITEC, 2002.

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003.

NOGUEIRA, Ruth E. **Cartografia: Representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: Editora de UFSC, 2009.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

PAMPONÉT, Thede Caires. **Crescimento, Assimilação de carbono e produtividade após redução de áreas foliar e distribuição do sistema radicular em piaçaveiras cultivadas a pleno sol ou em sub-bosque**. 2009, 61p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – BA.

PEREIRA, Carlos José da Costa. **A cerâmica popular da Bahia**. Salvador: Progresso, 1957.

RIBEIRO, L.P. **Os Latossolos Amarelos do Recôncavo Baiano: gênese, evolução e degradação**. Salvador, BA: SEPLANTEC/CADCT, 2000.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 16, p. 81-90, out. 2005.

ROSENDO, Jussara dos Santos. **Índice de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do Rio Araguari, MG, utilizando dados de sensor Modis**. 2005, 130p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Texto, 2006, p. 23-61.

_____. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 6, p. 17-29, 1992.

SAMPAIO, Theodoro. O Tupi na Geographia Nacional. **Memória lida no Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo**. São Paulo: Typ da Casa Eclética, 1901.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SANTOS, Rosely Ferreira. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Texto, 2004.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SILVA, Ardemírio de Barros. Análise quantitativa espacial de dados geológicos. In: CHAVES, Joselisa M.; ROCHA, WASHINGTON J. S. F. **Geotecnologias: trilhando novos caminhos nas geociências**. Salvador: SBG, 2006.

_____. **Sistemas de informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas-SP: Editora da UNICAMP, 2003.

SOUZA, Marcelo Lopes. **ABC do desenvolvimento urbano.** Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2003.

TANCREDO, K. R; NOBREGA, R. O; DIAS, T.; LAPA, K.R. Impactos ambientais da carcinicultura brasileira. In: International Workshop Advances in Cleaner Production. 3rd, São Paulo, **Anais...** São Paulo, 2011.

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

U.S.G.S. **Division of Geologic Time: Major Chronostratigraphic and Geochronologic Units.** Washington. Mar. 2007, 2p.

VANNUCCI, Marta. **Os manguezais e nós.** São Paulo: Edusp, 2003.

VIERO, Ana Claudia. **Análise da geologia, geomorfologia e solos no processo de erosão por voçorocas: Bacia do Taboão, RS.** 2004, 141p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS.

Referências Complementares

ALVES, Cláudia Durand. **Mudanças da cobertura e uso da terra decorrentes da expansão da cana-de-açúcar, utilizando dados TM Modis com análise orientada a objeto.** 2011, 161p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São Jose dos Campos-SP.

ASSAD, Eduardo D; SANO, Edson E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura.** 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 1998.

BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Uso Atual das terras: Bacias da Margem direita do Lago de Sobradinho.** Salvador: SEI, 2009.

_____. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Uso Atual das terras: Bacia do Rio Paraguaçu e sub-bacia dos rios Jaguaripe e Jequiriçá.** Salvador: SEI, 2000.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simão de. **Geoprocessamento para projetos ambientais.** 2 ed. São José dos Campos - SP: INPE, 1998.

CASTRO, Victor Raul Paredes; FÉLIX, Makyó. O GASENE e sua contribuição para o desenvolvimento baiano. **Sitientibus**, Feira de Santana-Ba, n. 39, p. 37-51, jul/dez, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. A geografia física no estudo das mudanças ambientais. In: BECKER, Berta; CHRISTOFOLETTI, Antônio; DAVIDOVICH, Fany; GEIGER, Pedro. **Geografia e meio ambiente no Brasil.** São Paulo: HUCITEC, 1995.

DREW, D. **Processo interativo homem – meio ambiente.** São Paulo: DIFEL, 1986.

DOMINGUEZ, José Maria Landim; BITTENCOURT, Abílio Carlos da Silva Pinto. Geologia. In: HATJE, Vanessa; ANDRADE, Joilson B. de. **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos**. Salvador: EDUFBA, 2009, p. 29-66.

FERREIRA, Aline; FILHO, Waterloo. Análise do uso e cobertura da terra de três sub-bacias hidrográficas – Rio Grande do Sul/ Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, vol. 2, n. 3, set-dez, 2009.

FERREIRA, Marcos César. Considerações teórico-metodológicas sobre as origens e a inserção do Sistema de Informação Geográfica na Geografia. In: VITTE, Antônio Carlos. **Contribuições à história e a epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GONÇAVES, Carlos Walter Porto. Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. In: BECKER, Berta; CHRISTOFOLETTI, Antônio; DAVIDOVICH, Fany; GEIGER, Pedro. **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo: HUCITEC, 1995.

HADLICH, Gisele Mara; UCHA, José Martin. **Apicuns: aspectos gerais; evolução recente a mudanças climáticas globais**. Revista Brasileira de Geomorfologia. Porto Alegre, vol. 10, n. 2, p 13-20, 2009.

HATJE, Vanessa; ANDRADE, Joilson B. de. **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos**. Salvador: EDUFBA, 2009.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

_____. **Saber ambiental**. Petrópoles: Vozes, 2001.

LESSA, Guilherme; DIAS, Kalina. Distribuição espacial das litofáceis de fundo da Baía de Todos os Santos. **Quaternary and Environmental Geosciences**, Curitiba, volume 1, n. 2, p. 84-97, 2009.

MEIRELES, Cecília. Artes populares. In: **Artesanato Brasileiro**. Rio de Janeiro: FUNARTE, 1980, p. 29-52.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Derivações antropogenéticas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. **RA'EGA**, Curitiba, v. 5, p. 197-228, 2001.

NASCIMENTO, Dária Maria Cardoso; DOMINGUEZ, José Maria Landim. Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieira, Bahia. **Revista Brasileira de Geociência**. São Paulo, n. 39, p. 395-408, set. 2009.

_____. **Dinâmica de ocupação e dos processos naturais dos municípios de Belmonte e Canavieiras e suas implicações para a elaboração de um zoneamento ambiental: Uma contribuição à gestão de zona costeira**. 2007, 300p. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Ambiental) – Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia. Salvador - BA.

PEREIRA NETO, Oswaldo Coelho. **Técnicas de Geoprocessamento aplicadas ao estudo da adequação de uso do solo em bacia hidrográficas**. 1994, 124p. Dissertação (Mestrado

em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos.

PROST, Catherine. Resex marinha versus pólo naval na Baía do Iguape. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, IV, 2006, Niterói. **Anais...** Niterói: SINGA, 2006.

RODRÍGUEZ, Ana Cristina Machado. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados na análise da legislação ambiental no município de São Sebastião (SP)**. 2005, 201p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo.

ROSA, Isabel L.F; SANTANA, Laís S; JESUS, Rosenaide S. SPRING e imagem SRTM na análise geomorfológica da Baía de Todos-os-Santos e entorno, BA. In: Congresso Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, 2009, Natal. **Anais...** Natal, 2009.

SANTOS, A. R; MONTEIRO, Francisco Antônio. Componente da produção e perfilamento de *Brachiaria decumbens* em doses de nitrogênio. In: XXIII Reunião Brasileira de Ciência do Solo, 2009, Caxambu - MG. **Anais**, 2009. v. 1. p. 151-160.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. São Paulo: Record, 2001.

SCHEER. Márcia Aparecida P. da Silva. **Geoprocessamento e modelo Shift-Share na análise das transformações do uso da terra nos municípios do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu (SP), 1979-2001**. 2004, 157p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP.

SUAREZ, Alerson F.; CANDEIAS, Ana Lúcia B. Avaliação de acurácia da classificação de dados de sensoriamento remoto para o município de Maragogipe. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e tecnologias da Geoinformação, IV, 2012, Recife. **Anais...** Recife, 2012.

VITTE, Antônio Carlos. **Contribuições à história e a epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.