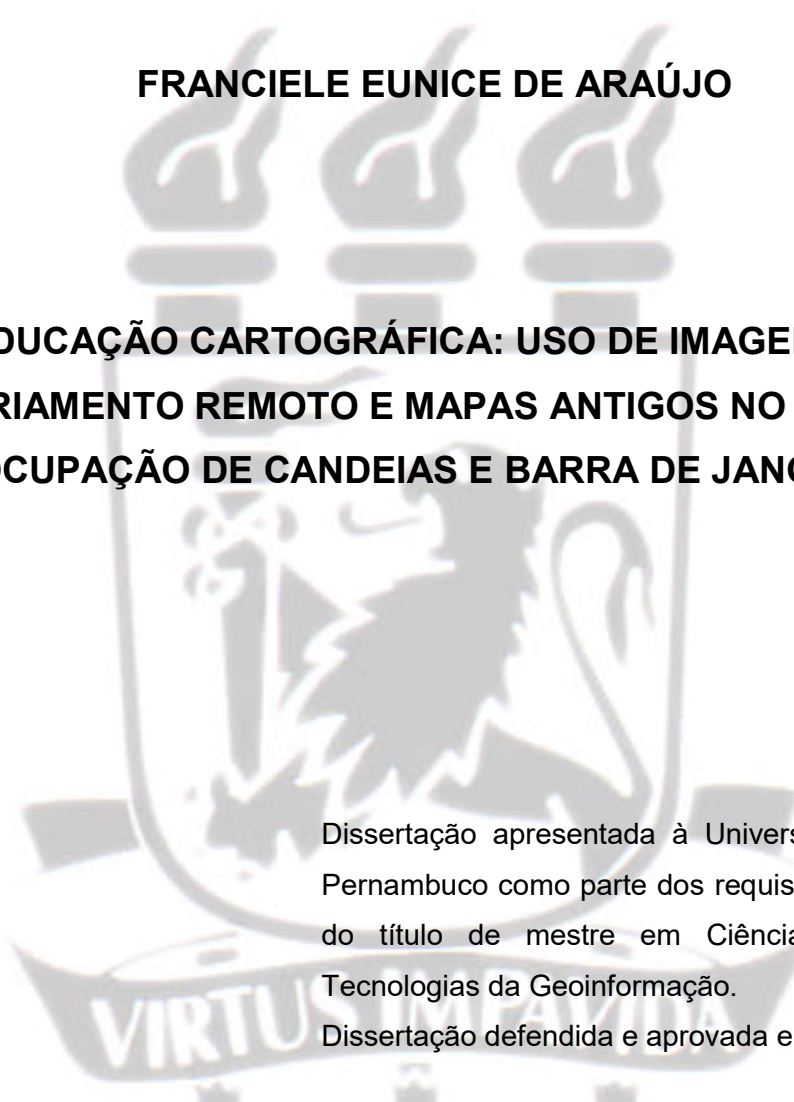

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E
TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO

FRANCIELE EUNICE DE ARAÚJO

**EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA: USO DE IMAGENS DE
SENSORIAMENTO REMOTO E MAPAS ANTIGOS NO ESTUDO DA
OCUPAÇÃO DE CANDEIAS E BARRA DE JANGADA**

RECIFE
2017



FRANCIELE EUNICE DE ARAÚJO

**EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA: USO DE IMAGENS DE
SENSORIAMENTO REMOTO E MAPAS ANTIGOS NO ESTUDO DA
OCUPAÇÃO DE CANDEIAS E BARRA DE JANGADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação.

Dissertação defendida e aprovada em 01/02/2017.

Área de Concentração: Cartografia e Sistemas de Geoinformação.

Orientador: Prof. Dr. João Rodrigues Tavares Júnior

RECIFE
2017

Catálogo na fonte
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

A663e Araújo, Franciele Eunice de.

Educação cartográfica: uso de imagens de sensoriamento remoto e mapas antigos no estudo da ocupação de candeias e barra de jangada / Franciele Eunice de Araújo. - 2017.

114folhas, Il.; Tabs Abr. e Sig.

Orientador: Prof. Dr. João Rodrigues Tavares Júnior.

.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2017.

Inclui Referências e Apêndices.

1. Engenharia cartográfica. 2. Cartografia nas escolas. 3. Mapas históricos. 4. Imagens de satélite. 5. Crescimento urbano. 6. Formação territorial.

I. Tavares Júnior, João Rodrigues(Orientador). II.Título.

UFPE

526.1 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-191

FRANCIELE EUNICE DE ARAÚJO

**EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA: USO DE IMAGENS DE SENSORIAMENTO
REMOTO E MAPAS ANTIGOS NO ESTUDO DA OCUPAÇÃO DE CANDEIAS E
BARRA DE JANGADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação.

Dissertação defendida e aprovada em 01/02/2017.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Rodrigues Tavares Junior (Orientador)

Departamento de Engenharia Cartográfica - Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Bezerra Candeias (Examinador Interno)

Departamento de Engenharia Cartográfica - Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Rafaella Chrystiane de Moura Matos (Examinador Externo)

Instituto Federal de Pernambuco

A Deus, grande maestro da minha vida,
dedico

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Eunice, por ter me dado todo apoio emocional, desde tentar a seleção do mestrado até a conclusão. Com certeza, sem você mãe, eu não seria nada. Obrigada por ser tudo em minha vida.

A Rafael, meu grande companheiro, amigo, e peça chave de toda vida. Agradeço por toda ajuda e paciência depositada em mim e nessa pesquisa, por segurar na minha mão, se preocupar, rir e chorar com todas as emoções do mestrado. Juntos iremos chegar onde pretendemos com fé e otimismo.

Ao Professor Dr. João Rodrigues pelas contribuições da pesquisa.

À Elizabeth, uma pessoa maravilhosa e prestativa, sempre disposta com todos os alunos. Muito obrigada por sua paciência e atenção. Vou leva-la pra sempre em meu coração.

A todos os professores do mestrado, verdadeiros gigantes que me ajudaram chegar até aqui: Prof^a. Andrea Carneiro em Cartografia e Cadastro, Prof. Haroldo Marques em Geodésia, Prof. João Rodrigues, Prof^a. Ana Lúcia e Prof^a Leidjane Oliveira de Sensoriamento Remoto, Prof. Portugal em SIG e Prof. Schuler em Aquisição de Dados Espaciais, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus colegas da turma 2015.1. Aprendi muito com vocês. Nossa turma é show. Não imaginei encontrar pessoas como vocês e fico orgulhosa de ter convivido nesses dois anos.

As minhas amigas Natércia, Aninha e Jú. No instante que precisei me estenderam a mão durante essa pesquisa. Jamais esquecerei do empenho de vocês. Obrigada por contribuírem à conclusão com a força que vocês me deram.

À Escola Estadual Benedito Cunha Melo, em especial a professora Laudicéia Casimiro de Assis e a turma do 1º ano C por aceitarem e contribuir com a dissertação.

À CAPES e todos os brasileiros que com o pagamento de seus impostos financiaram essa pesquisa.

“Só é um bom ensinante quem for um bom aprendiz”

Mario Sergio Cortella

RESUMO

A Cartografia é a arte e a ciência das representações espaciais. Sua aplicação é de extrema importância para a sociedade, principalmente na gestão dos territórios. A Cartografia Escolar é uma área de estudo de refinamento à percepção espacial dos alunos por meio de mapas, auxiliando-os a compreender o espaço geográfico em que estão inseridos. Diante disso, o objetivo central dessa pesquisa foi o desenvolvimento de um atlas que servisse de apoio às atividades e conteúdos didáticos das disciplinas de Geografia, História, Ciências e Matemática, ministradas em uma escola da rede pública dos bairros de Candeias e Barra de Jangada em Jaboatão dos Guararapes – PE. Para a criação do material, fez-se necessário um estudo do território com o apoio de mapas antigos e as imagens da série de satélites Landsat, usando os sensores MSS, TM, ETM+ e OLI. As imagens do período de 1978 a 2013 foram submetidas à composições coloridas RGB, classificação não supervisionada e extração de índices físicos. Assim, pôde-se fazer uma análise de crescimento urbano e mudanças espaciais nos bairros de Candeias e Barra de Jangada, na qual se verificou que os anos de maior crescimento da mancha urbana foram após a década de 90 para as duas localidades. A aplicação do material em sala de aula foi feita na Escola Estadual Benedito Cunha Melo, em Barra de Jangada. Alunos do primeiro ano do ensino médio foram inicialmente submetidos a um questionário avaliativo para averiguar o nível de aprendizado da turma em Cartografia. Verificou-se que os alunos têm dificuldades com os conceitos cartográficos básicos. Em seguida, foi desenvolvida uma atividade de demonstração para que os estudantes tivessem contato com o material produzido.

Palavras-chave: Cartografia nas escolas. Mapas históricos. Imagens de satélite. Crescimento urbano. Formação territorial.

ABSTRACT

Cartography is the science of spatial representations. Its application is of extreme importance to society, mainly in what concerns territorial management. Educational Cartography is an area that works on the refinement of students' spatial perception through maps, helping them understand the geographical space in which they live. Taking that into consideration, the main aim of this research was to develop an atlas that would be used as a support material to didactic activities of Geography, History, Science and Mathematics classes delivered in a governmental school of the neighborhoods of Candeias and Barra de Jangada - Jaboatão dos Guararapes, PE. For the creation of the material, a territorial study was necessary. The study was done by gathering old maps and imagery from the Landsat satellites series, using the sensors MSS, TM, ETM+ and OLI. Images from 1978 to 2013 were submitted to RGB color compositions, unsupervised classification and physical indexes extraction. Then, the urban growth and spatial changes in Candeias and Barra de Jangada went under analysis, which verified that the greatest growth of urban areas for both locations happened during the 1990s. The implementation of the material in class was done in the State School Benedito Cunha Melo, in Barra de Jangada. Students in Year 10 answered an evaluation questionnaire, which aimed at gauging their knowledge of Cartography. It was verified that the students have difficulties with basic cartographical concepts. After it, a demonstration activity was done so that the learners could get in contact with the produced material.

Keywords: Cartography at School. Historical Maps. Satellite Imagery. Urban Growth. Territorial Formation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de funcionamento do Sensoriamento Remoto	25
Figura 2 – Exemplo de gráfico de comportamento espectral de objetos da superfície terrestre	26
Figura 3 – Satélite Landsat 1	28
Figura 4 – Mapa de localização da área e estudo: Candeias e Barra de Jangada	38
Figura 5 – Equivalências espectrais das bandas dos satélites da série LANDSAT	40
Figura 6 – Fluxograma de métodos propostos ao desenvolvimento da pesquisa.....	44
Figura 7 – Recorte do Mapa das Américas de Diego Gutiérrez de 1562	46
Figura 8 – Mapa do Tratado de Tordesilhas e Capitánias Hereditárias, Luís Teixeira, século 16.	48
Figura 9 – Mapa dos confins do Brasil, 1749	49
Figura 10 – Mapa do período holandês da costa litorânea de Pernambuco	50
Figura 11 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1978	51
Figura 12 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1981	52
Figura 13 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1984	53
Figura 14 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1987	54
Figura 15 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1991	55
Figura 16 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1995	56
Figura 17 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1998	57
Figura 18 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2002	58
Figura 19 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2006	58
Figura 20 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2008	59
Figura 21 – Dados do censo populacional para os anos de 1970 a 2010.....	60
Figura 22 – Dados de estimativas da população entre os anos de 1992 e 2013.....	61
Figura 23 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2011	62
Figura 24 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2013	62
Figura 25 – Imagens da composição 1 classificadas pelo K-médias para Barra de Jangada	65
Figura 26 – Imagens da composição 2 classificadas pelo K-médias para Barra de Jangada	66
Figura 27 – Imagens da composição 1 classificadas pelo K-médias para Candeias.....	68
Figura 28 – Imagens da composição 2 classificadas pelo K-médias para Candeias.....	69
Figura 29 – Imagens do NDVI para a área de estudo	71
Figura 30 – Encontro do rio Jaboatão com o oceano Atlântico	72
Figura 31 – Ponte do Paiva.....	74
Figura 32 – Imagens do NDWI para a área de estudo	75
Figura 33 – Novos empreendimentos na Estrada da Curucurana.....	77
Figura 34 – Contrastes no padrão construtivo em Barra de Jangada	78
Figura 35 - Novas edificações de alto padrão em Barra de Jangada.....	78
Figura 36 – Imagens do NDBI para a área de estudo	80
Figura 37 – Turma do 1º ano C da Escola Estadual Professor Benedito Cunha Melo	81

Figura 38 – Respostas sobre a definição de cartografia, sensoriamento remoto e localização com uso de mapas.....	83
Figura 39 – Respostas dos alunos sobre os recursos cartográficos usados pelo professor em sala de aula.....	84
Figura 40 – Imagem usada para análise das feições usadas na cartografia	85
Figura 41 – Observação de mapas e seus elementos	85
Figura 42 – Mapa usado para identificação de elementos cartográficos.....	86
Figura 43 – Ficha de um aluno que fez a identificação dos locais na área de estudo	86
Figura 44 – Realização da atividade com os alunos.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formas de aplicação do SR em áreas urbanas.....	27
Tabela 2 – Resumo dos fatos históricos de Jaboatão dos Guararapes	37
Tabela 3 – Informações das imagens obtidas para o estudo	39
Tabela 4 – Equivalência de composições para os sensores da série LANDSAT	41
Tabela 5 – Bandas espectrais usadas para cálculo do NDVI da série LANDSAT	42
Tabela 6 – Bandas espectrais usadas para cálculo do NDWI da série LANDSAT	42
Tabela 7 – Bandas espectrais usadas para cálculo do NDBI da série LANDSAT	42
Tabela 8 – Crescimento da área urbana em Barra de Jangada.....	64
Tabela 9 – Crescimento da área urbana em Candeias	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

ETM + – Enhanced Thematic Mapper Plus

GE – Google Earth

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MSS – Multispectral Scanner

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index

NWDI – Normalized Difference Water Index

NDBI – Normalized Difference Built-up Index

OLI – Operational Land Imager

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

RMR – Região Metropolitana do Recife

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SR – Sensoriamento Remoto

TM – Thematic Mapper

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

USGS – U. S Geological Survey

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS DO TRABALHO	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA: A CARTOGRAFIA NAS ESCOLAS.....	16
3.1.1 Técnicas de ensino e geotecnologias na sala de aula.....	19
3.2 CARTOGRAFIA HISTÓRICA.....	22
3.3 SENSORIAMENTO REMOTO.....	25
3.3.1 Sensoriamento Remoto aplicado a áreas urbanas.....	26
3.3.2 Histórico dos satélites Landsat e sensores MSS, TM, ETM+ e OLI	28
3.3.3 Métodos usados em Sensoriamento Remoto: composição de bandas espectrais – RGB.....	30
3.3.4 Métodos usados em Sensoriamento Remoto: obtenção de índices físicos.....	31
3.3.5 Métodos usados em Sensoriamento Remoto: classificação de imagens.....	33
3.4 O ESPAÇO DA CIDADE E A URBANIZAÇÃO.....	34
3.5 A FORMAÇÃO DE UMA CIDADE: JABOATÃO DOS GUARARAPES.....	35
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	37
5 MATERIAIS E MÉTODOS	39
5.1 ANÁLISE DE MAPAS ANTIGOS.....	39
5.2 PROCESSAMENTO DAS IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT.....	39
5.2.1 Composição de bandas espectrais	40
5.2.2 Classificação de imagens.....	41
5.2.3 Obtenção dos índices físicos.....	41
5.3 EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA NA ESCOLA.....	42
5.4 ENTREVISTA COM MORADORES.....	43
5.5 DIFICULDADES ENCONTRADAS NA PESQUISA.....	45
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
6.1 ANÁLISE DOS MAPAS HISTÓRICOS.....	45
6.2 ANÁLISE DAS IMAGENS DE SATÉLITE.....	50
6.3 EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA COM AUXÍLIO DOS MAPAS HISTÓRICOS E IMAGENS DE SATÉLITE.....	81
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	88
REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICE 1	98
APÊNDICE 2.....	103

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o homem buscava fazer representações, como exemplo, as pinturas rupestres, são as formas mais primitivas de representação das atividades e costumes humanos. Nas paredes e em pedras de argila, a humanidade começou a desenhar suas primeiras representações do espaço. O mapa da cidade de Catal Hyük de 6200 a.C e de Ga-Sur, produzido pelos babilônios em 2500 a.C são os indícios das primeiras representações do espaço em que se vivia. A produção cartográfica antecede até mesmo a história da escrita.

Chineses, Egípcios e Gregos foram as civilizações que mais se destacaram na Cartografia antiga. Com a era moderna, os franceses, ingleses, portugueses e holandeses foram sociedades que contribuíram significativamente para a Cartografia Histórica. O período das grandes navegações necessitava de uma cartografia mais refinada, principalmente para a conquista de novos territórios e também para o desenvolvimento da negociação e comércio com outros povos, assim, justifica-se o fato dessas sociedades terem se destacado nesse período.

Com os investimentos tecnológicos em satélites artificiais na modernidade, gera-se muitas imagens e dados que auxiliam o mapeamento na Cartografia. Na atualidade, essas imagens são extremamente importantes para estudos de mudanças na tipologia urbana, tornando-se baratas diante um levantamento em campo.

A importância de recuperar e registrar a memória do espaço geográfico de Candeias e Barra de Jangada, em Jaboatão dos Guararapes – PE, se deve as amplas e rápidas transformações ocorridas na paisagem nos últimos anos, devido à expansão imobiliária e verticalização próxima ao litoral. Raros são os registros cartográficos sobre a ocupação dos bairros de Candeias e Barra de Jangada, ao contrário do Recife Antigo, Ilha de Itamaracá, Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca (Porto de Suape), regiões-tema de vários livros, artigos científicos de periódicos, simpósios e dissertações.

Hoje, os mapas e as imagens de satélite estão em todos os lugares, nos jornais impressos, na previsão do tempo, folhetos para turistas, anúncios, nos celulares como apoio a navegação e localização de lugares, entre outros. Não podemos esquecer dos livros didáticos que são um dos primeiros instrumentos que permitem a percepção da Cartografia atual e pretérita a sociedade.

A Cartografia Escolar é algo que vêm crescendo desde os anos 90. Muitos professores e pesquisadores estão se dedicando a entender mais esse ramo que estuda como estimular melhor a compreensão espacial dos alunos. Os pedagogos e professores de Geografia devem estar bem preparados para preparar seus alunos desde criança, o entendimento do espaço para posteriormente, no ensino fundamental, ensiná-los a realizar a decodificação dos elementos do mapa e saber a sua organização no espaço.

A hipótese que norteia esta pesquisa é que os mapas históricos e as séries de imagens de satélite em um atlas permitem a estudantes resgatar a memória do espaço, território e paisagem dos bairros de Candeias e Barra de Jangada, contribuindo para o ensino como uma forma de realizar a educação cartográfica através desse tema. A visualização da ocupação por meio da integração de imagens de Sensoriamento Remoto e mapas antigos permitem resgatar algumas fases da ocupação urbana, localizando os primeiros núcleos urbanos, a partir dos quais estes bairros se expandiram caracterizando um trabalho inédito, pois não existem estudos para a área com foco em resgate histórico da urbanização.

Justifica-se a realização desta pesquisa, pela carência de materiais que contribuam para os alunos da rede pública de ensino a entender Cartografia através de temas extremamente importantes para a sua vida. A pesquisa tem como propósito contribuir para divulgação e sensibilização dos alunos sobre a importância e aplicabilidade da Cartografia, mapas históricos e Sensoriamento Remoto sobre a origem e crescimento dos bairros onde residem. Essa é uma forma de trabalhar a educação cartográfica e verificar se os alunos compreendem os conceitos chaves para realizar a leitura de um mapa.

2 OBJETIVOS DO TRABALHO

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a educação cartográfica em uma escola da rede pública, com a aplicação da Cartografia histórica e imagens de Sensoriamento Remoto para estudo da ocupação dos bairros de Candeias e Barra de Jangada em Jaboatão dos Guararapes – PE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Resgatar a memória territorial dos bairros de Candeias e Barra de Jangada, por meio de mapas antigos e séries históricas de imagens de Sensoriamento Remoto.
2. Analisar o crescimento urbano desses bairros com imagens de satélite do período de 1978 a 2013.
3. Avaliar as mudanças espaciais através de índices físicos.
4. Montar um atlas que auxilie professores e alunos no entendimento dessas mudanças espaciais e contribuir a educação cartográfica.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA: A CARTOGRAFIA NAS ESCOLAS

A Cartografia escolar vem sendo desenvolvida no Brasil com maior intensidade a partir da década de 90, propiciando um aumento nos números de eventos e publicações sendo um tema bastante difundido. Almeida (2008) estabelece que a educação cartográfica se enquadra em um conjunto de três elementos: a Educação, a Geografia e a Cartografia.

Segundo Castro et al (2014) a Cartografia nas escolas é uma ferramenta fundamental de entendimento da realidade que deve ser transmitida não apenas por ciências afins, mas por diversas áreas do conhecimento nas instituições educativas. Isso se faz pertinente porque as pessoas devem ter seu conhecimento cartográfico estimulado desde a infância, de maneira que consiga ter uma boa leitura e compreensão espacial através dos mapas.

Nesse contexto, Oliveira (2008) relata os mapas para as crianças representados por um fator mais psicológico, tal que o processo de mapeamento do

espaço por elas insere-se a partir do seu próprio desenvolvimento e construção de espaço.

A noção de espaço para a criança apresenta-se de duas formas, de acordo com as fases da vida, sendo definido por Almeida e Passini (2008) como espaço vivido e espaço concebido.

O espaço vivido é o espaço físico, o qual a criança por meio de movimentos e deslocamentos, de acordo com seus próprios interesses percorrem, delimitam e organiza o espaço. Isso é percebido quando a criança lembra de seu percurso de casa para os locais que são importantes, como a escola ou casas de familiares e deve ser estimulado nas atividades escolares.

O espaço concebido é desenvolvido por volta de 11 e 12 anos quando a criança já compreende e estabelece relações espaciais entre o espaço vivido e sua representação podendo acontecer também com localidades que a criança não conheça presencialmente.

Além desse conceito de espaço, existem outros que englobam os conteúdos cartográficos, como a escala, a localização, o território e a paisagem sendo inserido para os alunos pela disciplina de Geografia. Sobre espaço e escala, conceitos básicos das ciências geográficas, Le Sann (2008, p.106) aborda da seguinte forma:

O espaço constitui o objeto principal do estudo da geografia (o que lhe confere especificidade diante das demais ciências). Todavia, o espaço, hoje, é resultado de processos, tanto naturais, quanto antrópicos, desenvolvidos ao longo do tempo. A escala resgata a dimensão do olhar, da abrangência da apreensão dos fenômenos reconhecidos num determinado espaço.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de 1997 para o ensino da Geografia, o território e a paisagem possuem uma relação estreita. Para se trabalhar com esses dois temas, o território pode ser considerado um conjunto de paisagens que contém limites administrativos e políticos. Já a paisagem é vista como uma unidade que possui uma identidade visual com características sociais, culturais e naturais contendo espaços e tempos distintos. Sobre os conhecimentos básicos de Cartografia, BRASIL (1997, p. 92) define como instrumentos de avaliação:

[...] se o aluno sabe utilizar elementos da linguagem cartográfica como um sistema de representação que possui convenções e funções específicas, tais como cor, símbolos, relações de direção e orientação,

função de representar o espaço e suas características, delimitar as relações de vizinhança.

Por isso, deve-se inicialmente ensinar aos alunos os conceitos cartográficos e como ler um mapa, subsidiando a sua posterior criação. Em ordem, Almeida e Passini (2008) infere que esse processo de leitura de mapas começa com a decodificação e envolve algumas etapas metodológicas como iniciar a leitura pela análise do título, observação da legenda, fazer a leitura dos significados espalhado no mapa e entender a sua organização, e observar a escala gráfica ou numérica para realizar cálculo de distância. Com isso podemos ver que existe uma relação de integração da Cartografia com outras disciplinas, uma vez que, todos os fenômenos existentes no espaço geográfico podem ser representados cartograficamente.

Segundo BRASIL (1998) o processo de educação cartográfica deve considerar o uso de desenhos, fotos, maquetes, plantas, mapas, imagens de satélite, figuras, tabelas e jogos sempre tendo como objetivo desenvolver a capacidade de leitura, comunicação oral e representação do que esteja impresso nas imagens, plantas, maquetes, entre outros. Isso é necessário para que o aluno consiga aprender os elementos básicos da representação e conseguir ler o mapa. Sobre as noções básicas que devem ser apresentadas aos alunos BRASIL (1998, p. 77) define como parâmetros mínimos a se estimular nos alunos:

[...] a visão oblíqua e a visão vertical, a imagem tridimensional e a imagem bidimensional, o alfabeto cartográfico (ponto, linha e área), a construção da noção de legenda, a proporção e a escala, a lateralidade, referências e orientação espacial. O desenvolvimento dessas noções contribui para a desmistificação da cartografia como propositora de mapas prontos e acabados no ensino fundamental e médio, assim o objetivo das representações dos mapas e dos desenhos enfocar a compreensão/transmissão de informações e não simplesmente objeto de reprodução.

Outra disciplina que também retrata um pouco do ensino da Cartografia é a Matemática. Segundo Costa e Lima (2012) alguns conteúdos são mais facilmente abordados pela Matemática, acarretando em dificuldades do ensino dos conteúdos cartográficos correlacionando-os com a Geografia. Pode ter como exemplo o uso de grandezas diretamente proporcionais (aplicando-se a escala cartográfica) e ao ensino de graus, minutos e segundos (aplicado as coordenadas geográficas).

Uma questão relevante sobre o tema discutido é: como está se preparando o professor de Geografia para ministrar esses conteúdos para seus alunos? Nascimento e Ludwig (2015) declaram que o próprio educador expressa as dificuldades em entender a Cartografia e, conseqüentemente, os conhecimentos aplicados a sua atividade docente torna-se limitada, por ter sido insuficiente durante o ensino superior.

Abreu e Carneiro (2006) reiteram que os conteúdos abordados nas diretrizes curriculares para o nível superior não apresentam a mesma ênfase que os currículos escolares. Ou seja, pelo fato das diretrizes educacionais não dialogarem entre si, existe a deficiência tanto por parte do professor formado nas instituições de ensino superior, levando essa carência para o aluno de nível fundamental e médio.

Mota, et al (2004) em análise sobre o nível de alfabetização cartográfica em turmas de ensino fundamental de escolas públicas detectaram que apenas 25% dos alunos sabem com exatidão onde estavam algumas localidades dentro de sua cidade. Com isso pode-se comprovar que os métodos utilizados pelos professores não sejam os mais adequados para os alunos. É necessário que o professor contextualize o processo de produção do espaço e que as imagens são produtos do trabalho humano, localizáveis no tempo e no espaço.

Em outros países, o ensino da Cartografia para crianças e jovens também enfrenta alguns problemas. Na China, por exemplo, Ni e Lu (1996) apontam que os mapas temáticos desempenham melhoria no aprendizado de conteúdos cartográficos, porém alguns métodos de ensino mais tradicionais e mapas com conteúdo antigo limitam o uso desses a poucos estudos, como por exemplo reconhecimento de feições naturais, que tem mudanças mínimas em relação ao tempo.

3.1.1 Técnicas de ensino e geotecnologias na sala de aula

Outra forma de trabalhar as noções de espaço, escala e tempo na escola é com o uso de imagens de Sensoriamento Remoto – SR que já se encontram inseridas na vida das pessoas por meio de jornais, revistas, televisão, aplicativos de GPS para celulares, entre outros.

Candeias et al (2007), sobre as técnicas de SR e Geoprocessamento concluem que são instrumentos de alto potencial para o ensino, porém existe dificuldade no diálogo sobre o tema recentemente agregado aos programas de formações de professores. Em confirmação, Santos e Piroli (2015) afirmam que

professores os quais durante a graduação não tiveram contato com disciplinas referentes a SR não trabalham com a técnica em sala de aula, e consequentemente os alunos também a desconhecem. Portanto para realizar o ensino através dessa técnica é imprescindível que o professor tenha o mínimo de capacitação.

Para Albuquerque et al (2012), a importância do SIG como uma ferramenta de ensino, facilita a compreensão espacial dos alunos, permitindo também a multidisciplinaridade com a inserção de outros elementos como ambientais, sociais, econômicos e estatísticos.

As imagens de SR auxiliam o professor na apresentação de alguns conceitos que em mapas não são bem definidos. São exemplos, o relevo, as conurbações, o adensamento populacional, a representação da vegetação e espaços de transição de biomas de forma mais detalhada, campos de cultivos entre outras (Chaves e Nogueira, 2009). É importante analisar esses elementos em sala de aula com o apoio das imagens, uma vez que os mapas são representados por convenções, e essas não permitem uma real visualização da localidade devido generalizações cartográficas. Chaves e Nogueira (2009, p. 50) sobre a aplicação dessa técnica infere que:

[...] o educando expresse seus conhecimentos e observações do espaço geográfico, analisando fotografias aéreas e imagens de satélite, facilita a aprendizagem de conceitos e os enriquece, tendo em vista que os educandos são atraídos pelo novo, por visualizações de determinados materiais não visto antes, e também que muitos conceitos explanados da forma tradicional são abstratos para crianças e adolescentes.

Gazetta (2003) conclui que o uso de fotografias aéreas também contribui como um instrumento de leitura do espaço geográfico, as quais possibilitam a construção de croquis em grandes escalas para verificar o padrão de adensamento. Por esses, é possível realizar uma atividade de ensino que além de trabalhar os conceitos de Cartografia, também contribuem para a noção do conceito de uso do território geográfico.

Outro instrumento de fácil acessibilidade para alunos e professores que facilita o aprendizado com imagens de satélite e sem custo é o Google Earth – GE o qual pode ser usado para aplicação em diversos estudos, tal como, Gonçalves et al (2007) indicando o GE como um programa eficaz para alunos de ensino fundamental e médio, por suas imagens não exigir um entendimento de simbologia cartográfica refinada

para fazer a sua leitura. O uso da tecnologia do SR não pode ser restrito apenas a ciência e ao governo, mas, também, por meio da sua aplicação prática em sala de aula, ao cidadão comum.

Lima (2012) faz algumas considerações importantes sobre o uso do GE em sala de aula. A princípio, esse é um programa com imagens de livre acesso e suas características de tonalidade e cor possibilitam identificar textura, formas e sombras da superfície terrestre. Outro ponto importante é que a visualização em 3D do espaço a ser analisado se comporta como um estímulo visual para os alunos realizarem observações mais detalhadas da paisagem e seus elementos.

Além dessas técnicas alguns municípios desenvolvem seus atlas escolares para que os professores tenham um instrumento de trabalho que retratem a realidade espacial de onde vivem. Oliveira (2008) aborda que as educadoras das séries iniciais do ensino fundamental em Limeira – SP usavam o atlas escolar municipal por meio de uma abordagem qualitativa como um elemento muito motivador para criar a análise de percepção dos problemas locais, vivenciados pelos discentes e docentes.

Aguiar (2012) propõe pensar nas práticas educativas em Cartografia com o uso de atlas municipais como instrumento para estímulo à imaginação geográfica. Essas práticas apresentam oralidade e visualidade permitindo considerar os mapas como suporte de imagens narrativas. Os alunos podem usar os mapas para narrar os locais imaginados por eles e o espaço físico como um lugar de solidariedade e cooperação. Isso é importante para que os alunos se vejam como parte integrante de um mapa e não apenas como um instrumento científico o qual não pertencem.

É válido ainda fazer uma discussão acerca do livro didático que é o instrumento mais usado pelos professores em sala de aula por ser de fácil acesso. Andrade e Vlach (2001) sobre os livros usados na rede pública de ensino, ressaltam que alguns professores não consideram o livro didático como um bom material para estudo para a cartografia devendo ser melhorado. Outro ponto importante analisado é que o educador deveria ter autonomia para a escolha de quais livros didáticos deveriam ser usados pelos alunos, já que esse material é escolhido pelas esferas municipais e estaduais.

Santos (2003) aponta um sério problema sobre a desvalorização da cartografia gerada pelo livro didático. O material é visto pelos alunos e professores como uma verdade absoluta e poucos são os professores que trabalham a cartografia

de forma crítica. Os mapas nos livros parecem apenas ilustrações simples em meio aos conteúdos abordados, devendo ser usado de uma forma mais questionadora e esclarecedora.

3.2 CARTOGRAFIA HISTÓRICA

O conceito de Cartografia segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO (1966, apud IBGE 1998, p. 10) é definido como:

[...] conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e sócio-econômicos (sic), bem como a sua utilização.

Nesse contexto a Cartografia Histórica possui como propósito analisar o surgimento e quais são as atuais configurações das ocupações territoriais através das representações espaciais ao longo dos séculos. Essa é uma área que se preocupa com o estudo da história representada nos mapas. Segundo Silva e Albuquerque (2011) os mapas são textos narrativos que verbalizam a história inserida pertencente ao contexto de criação de um determinado mapa. Os mapas são como um dicionário ou enciclopédia visual onde cada entorno do mundo grafado permite a extração de novos conteúdos mostrando sua importância para o pesquisador (Silva, 2011).

A relevância do mapa histórico é servir como um instrumento para compreensão da dinâmica e da estrutura de um espaço em época mais antiga e todas as intenções, equívocos de limites técnicos nas construções desses mapas por viajantes ou artistas, revelam em escalas variadas como a atividade social repercute. Esses mapas têm o papel de esclarecer e ocupar as lacunas de entendimento não muito claras por pesquisas em outras fontes e documentos (Andrade, 2013). Bermúdez e Toro (2011) indicam que utilizar estudos regionais da época, crônicas, arquivos e outras fontes reais de informação permite assegurar a confiabilidade da representação. A identificação do período histórico em que se desenvolveu a criação do mapa é algo muito importante para realizar a sua leitura.

Para entender o valor dos mapas históricos Silva e Albuquerque (2011) dizem que esses mapas exercem funções estratégicas para conquistar e manter os

territórios, não apenas no passado e no presente, mas também por seu valor simbólico, sendo usados para mostrar o desconhecido e familiar. Como o tempo passa os mapas, as vistas e fotos somam-se para compreender e enriquecer os saberes das antigas e novas paisagens.

Os holandeses contribuíram com muitos mapas históricos para a Cartografia. O destaque na produção de mapas ocorreu pela localização geográfica do país por encontrar-se situado entre as três maiores potências europeias (França, Inglaterra e Alemanha). Sendo uma localidade comercial, os cartógrafos da época mantinham contato com navegantes de todas as nações com informações fidedignas e recentes de todas as partes do mundo (Mantero, 1959). Além disso, os holandeses apresentavam sentido artístico muito elevado e o interesse por terras distantes fez deles excelentes cartógrafos.

Ainda segundo Mantero (1959) alguns cartógrafos holandeses que fizeram história foram Mercator, Ortelio, Janszoon, entre outros. Gerhard Kremer (Gerardo Mercator em latim) foi o considerado o pai da Cartografia holandesa, e apresentou grandes contribuições, principalmente por sua projeção com um sistema de paralelos e meridianos em sua produção do mapa-múndi de 1569.

Pernambuco se beneficiou muito com a produção cartográfica histórica. Os portugueses apresentaram a sua contribuição com sua chegada no século XVI e desde a ocupação das capitanias hereditárias elaborando mapas representativos dessa época (Vasconcelos e Sá, 2011). Os holandeses também prepararam mapas com diversas finalidades: táticas para tomar fortificações, indicação de pontos alagáveis e os obstáculos naturais da hidrografia e relevo (Tavares Junior e Candeias, 2011).

O estudo da Cartografia histórica dos mapas holandeses é um forte mecanismo para reconhecimento de núcleos coloniais, pois oferecem margem para o reconhecimento de ruas muito antigas, podendo-se verificar os polos que definiram o traçado da cidade e remanescentes urbanos, sendo possível também recuperar as formas, dimensões e localizações para melhor compreensão (Muniz, 2011).

As pesquisas referentes ao tema vêm sendo muito difundidas, existindo diversos eventos com foco nesses estudos que geralmente buscam fazer esse resgate histórico das cidades. Sobre a abordagem entre o homem e a imagem de seu

local, nos permite ir além da representação de uma cidade pelo mapa ou de suas características urbanas, assim, Fialho (2010, p.17) explica:

[...] a cartografia da cidade relaciona-se, efetivamente, com a paisagem urbana. Nesse sentido, tem de ser vista como uma unidade geográfico-cultural, dirigida não só para a descrição contingente das realidades físicas e humanas da cidade, mas também para a construção de um imaginário do “lugar”, ou seja, do território das idealidades coletivas. O desafio, então é reconstruir um itinerário das paisagens urbanas constituídas pelos mapas de uma cidade, levando em conta, ainda, a transformação dos modos de leitura dessas paisagens.

Como visto anteriormente, de acordo com a definição da UNESCO a Cartografia é um conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas. No sentido artístico, os mapas antigos tornam-se verdadeiras obras de artes. Oliveira (2012, p. 102) faz uma caracterização em que:

[...] a Cartografia é motivo de interesse para uma grande parcela de artistas contemporâneos por diversos motivos, que vão desde a potencialidade estética e formal inerente a esta matéria, constituída (sic) por camadas de cores, texturas, formas, linhas, manchas, ‘desenhos de lugares’, mas também por sua carga conceitual, em particular no que diz respeito ao esforço em representar e ilustrar um lugar, orientar deslocamentos, viabilizar a localização, atributos geográficos funcionais dos mapas.

Após fazer esse resgate histórico e artístico, é importante dar espaço à Cartografia digital. Ela facilita os estudos da Cartografia histórica. Com o auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG e *softwares* de geoprocessamento, permitem uma comparação com a realidade atual por meio de outros documentos digitais mais atuais.

Chías e Abad (2009) aponta três fatores que o SIG contribui significativamente para isso. O primeiro é ajudar a estabelecer novas relações. Isto é ter um sistema que pode dar várias técnicas de tratamento dos mapas. O segundo é fornecer fácil acesso para realizar análises e comparações. E por fim, permite reconstruir as paisagens históricas e a história do território a partir de mapas antigos.

Cintra (2009) infere que as técnicas de digitalização, fotografia de mapas, uso de *softwares*, criação de camadas e tabelas de atributos, transparências nas camadas, entre outras são facilitadoras para trabalhar com esses mapas.

3.3 SENSORIAMENTO REMOTO

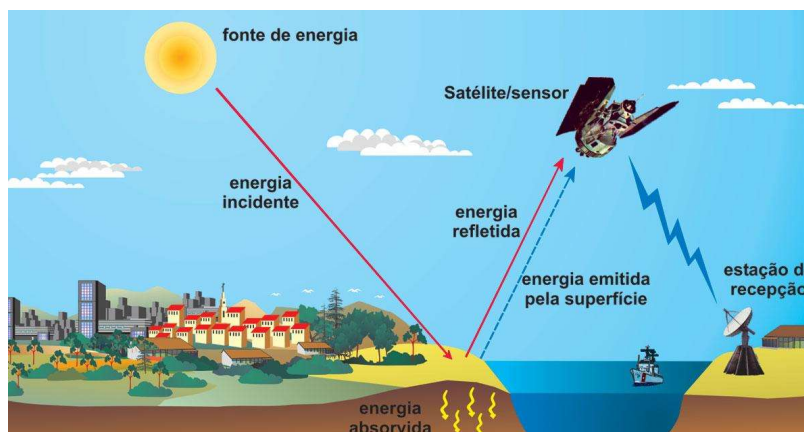
A primeira forma de SR desenvolvida foi a fotografia aérea e muitas vezes o surgimento dessa ciência se confunde com o nascimento da fotografia (Centeno, 2004). Nas décadas de 50 e 60 surgiu a revolução do SR com o advento dos computadores, facilitando o processamento de grande quantidade de dados de forma rápida e eficiente.

O SR é uma tecnologia usada para a obtenção de imagens da superfície terrestre sem que exista contato físico entre os sensores e o objeto de estudo. Meneses (2012, p.3) traz essa definição de forma mais científica como: [...] *ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres.*

Existem três preceitos científicos que dá condições para essa definição: a exigência de não se ter matéria no espaço entre o objeto e o sensor; a consequência que a informação desse objeto é possível ser transportada pelo espaço vazio; e por fim o processo, a radiação eletromagnética é o elo de comunicação entre objeto e sensor, sendo a energia capaz de se transportar pelo espaço.

Um fator importante para ser considerado no SR é a energia eletromagnética. Essa energia ao entrar em contato com a superfície poderá se comportar de forma refletida, absorvida ou transmitida, dependendo das propriedades do material constituinte do objeto (Figura 1).

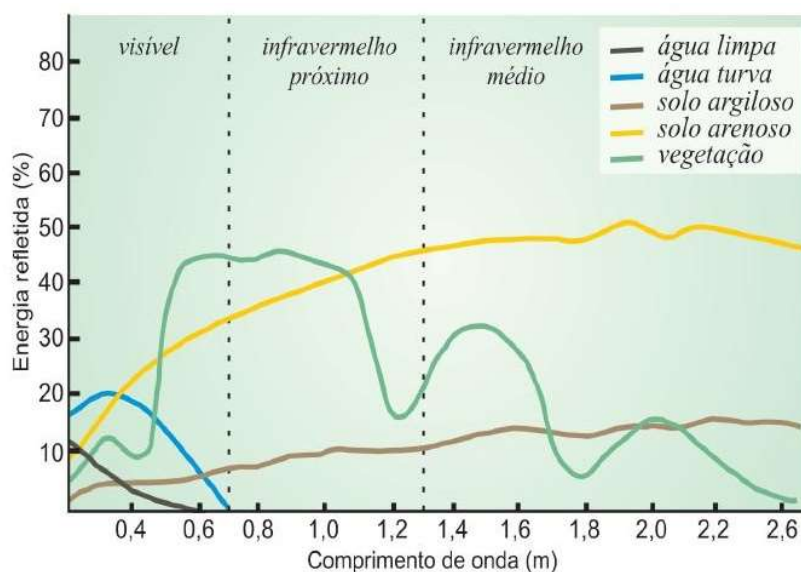
Figura 1 – Esquema de funcionamento do Sensoriamento Remoto



Fonte: <http://parquedaciencia.blogspot.com.br/2013/07/como-funciona-e-para-que-serve-o.html>

O comportamento espectral dos objetos é dado pelas medidas de reflectância e com isso é possível construir um gráfico dessas medidas para cada objeto da superfície terrestre (Figura 2), como por exemplo, a água, a vegetação e o solo e com essas informações o analista consegue extrair das imagens, de acordo com procedimentos metodológicos, a informação de interesse (Souza, 2012).

Figura 2 – Exemplo de gráfico de comportamento espectral de objetos da superfície terrestre



Fonte: <http://parquedaciencia.blogspot.com.br/2013/07/como-funciona-e-para-que-serve-o.html>

3.3.1 Sensoriamento Remoto aplicado a áreas urbanas

Outro elemento para se trabalhar com as aplicações dos métodos de SR são as áreas urbanas. As vantagens obtidas para o estudo da mudança espacial nessas, podem ser resumidas em quatro detalhes: a acurácia dos dados, a flexibilidade temporal, a cobertura espacial e a adequação a modelagem (Mesev e Longley, 1999).

Jensen e Cowen (1999) aborda em seu estudo as características temporais, espectrais e espaciais para se trabalhar localidades urbanas com SR. Para a resolução temporal o autor aponta três aspectos relevantes.

O primeiro está relacionado com o modo de ocorrência do fenômeno. Esse fenômeno progride por ciclo identificável de desenvolvimento, quem irá trabalhar com as imagens deve compreender o ciclo de desenvolvimento temporal desses fenômenos urbanos e caso contrário podem ocorrer erros de interpretação.

O segundo aspecto é a frequência que o sensor remoto irá coletar os dados sobre a paisagem urbana, chamado de resolução temporal. O terceiro é a frequência que os gestores do território irão precisar destas informações como, por exemplo, um período de 5 a 7 anos para confrontar com dados do censo.

Para a resolução espectral, segundo os autores, é possível trabalhar com toda a faixa do visível (por exemplo, verde ou vermelho) ou a banda espectral do infravermelho próximo, contanto que exista contraste espectral suficiente entre o objeto de interesse e os outros alvos para que se consiga detectar e identificar o alvo urbano.

Nas considerações sobre a resolução espacial Jensen e Cowen (1999) aborda que as pessoas que trabalham com processamento de imagens utilizam as variáveis visuais e outras como: tom, cor, textura, forma, tamanho, orientação, padrão e local. As situações dos objetos na paisagem urbana auxiliam no julgamento de seu significado. Os elementos geométricos de interpretação de imagens são espacialmente úteis quando se tem disponíveis imagens de alta resolução espacial do ambiente urbano.

A seguir, na Tabela 1 serão apresentadas as diversas formas de estudos com o uso de SR e sua aplicação em estudos do espaço urbano.

Tabela 1 – Formas de aplicação do SR em áreas urbanas

ÁREA	AUTOR	ANO
Planejamento urbano, população e estudos de uso e ocupação do solo	Almeida	2010
	Deus et al	2015
	Jensen	1990
	Jensen e Cowen	1999
	Leite et al	2013
	Sales	2010
Impactos ambientais em áreas de expansão urbana	Macedo	2010
	Silva, Oliveira e Torres	2009
Estudos do clima	Nascimento e Barros	2009
	Anjos et al	2014
	Siravenha	2011
Espacialização de endemias	Almeida, Werneck e Resendes	2014
	Brito	2010
	Correia et al	2007

Fonte: A autora (2015)

3.3.2 Histórico dos satélites Landsat e sensores MSS, TM, ETM+ e OLI

Os satélites LANDSAT orbitam a superfície terrestre desde o ano de 1972. Fazem parte de um programa desenvolvido pela National Aeronautics and Space Administration – NASA e a U. S Geological Survey – USGS, que desenvolvem os produtos de SR (incluindo os satélites e sensores) e o gerenciamento e arquivamento dos dados, respectivamente (USGS, 2013). Sua experiência inicial era para o uso em mapeamento de recursos naturais.

O primeiro satélite, inicialmente lançado com foco experimental, era chamado de Earth Resources Technology Satellite, em 1972 e em 1975 passou a ser chamado de Landsat. Carregava a bordo os sensores Return Beam Vidicon – RBV e Multispectral Scanner System – MSS, que imageavam a superfície em um período de 18 dias a uma altitude de 920km (USGS, 2013). A largura de cada imagem é de 170km x 185km. Ficou operacional até o ano de 1978.

Figura 3 – Satélite Landsat 1



Fonte: <http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=cap378:apresentacaolandsat.pdf>

O Landsat 2 teve seu lançamento em 1975 e também carregava a bordo os sensores RBV e MSS. Operava a uma altitude de 917km. Tinha o mesmo tempo de

revisita e coletavam as informações terrestres na mesma largura do Landsat 1. Tornou-se inativo no ano de 1982.

O terceiro satélite da série também tinha as mesmas características dos anteriores, porém com o melhoramento do sensor RBV e o MSS ganhou uma quinta banda espectral na faixa do termal que falhou pós lançamento. Sua funcionalidade foi até 1983.

O sensor MSS tinha resolução de 80 metros e quatro bandas espectrais, a banda 4 do verde (0.5-0.6 μm) e 5 do vermelho (0.6-0.7 μm) e as bandas 6 e 7 do infravermelho próximo com comprimentos de onda de 0.7-0.8 μm e 0.8-1.1 μm , respectivamente. A resolução radiométrica desse sensor fornecia imagens em 6 bits, ou seja, em 64 níveis de cinza.

O quarto satélite fez algumas inovações. Não tinha mais a bordo do sensor RBV e passou a contar com sensor Thematic Mapper – TM e também o MSS imageando a superfície com período de revisita de 16 dias a uma altitude de 705km da superfície terrestre entre os anos de 1982 a 2001.

O sensor TM possui três bandas espectrais na faixa do visível (com comprimentos de ondas entre 0.45 μm a 0.69 μm), duas na faixa do infravermelho próximo (0.76 μm a 1.75 μm), uma no termal (10.40 μm – 12.50 μm) e uma banda do infravermelho próximo (2.08 μm – 2.35 μm). Os pixels dessas imagens medem 30m com exceção da termal, com 120m. Essas imagens já têm resolução radiométrica de 8 bits (256 níveis de cinza).

O Landsat 5 foi projetado no mesmo período e com as mesmas características do 4, mas só foi lançado em 1984. Em 2005 apresentou problemas em suas células solares. Teve funcionamento até 2013, sendo o satélite da série com maior tempo de operação.

O sexto satélite não teve sucesso em seu lançamento em 1993 e levava a bordo o novo sensor de coleta de informações, o Enhanced Thematic Mapper – ETM com uma banda espectral na faixa pancromática.

Landsat 7 foi colocado em órbita em 1997 e continua em órbita com o sensor Enhanced Thematic Mapper Plus – ETM+. Esse também possui a banda pancromática e termal com melhor resolução espacial, em relação aos anteriores. Tem período útil de no mínimo 5 anos de funcionalidade. O sensor dessa versão também tem resolução radiométrica de 8 bits e 8 bandas espectrais das quais três

estão na faixa do visível (com comprimentos de ondas entre 0.45 μm a 0.69 μm), duas na faixa do infravermelho próximo (0.77 μm a 1.75 μm), uma no termal (10.40 μm – 12.50 μm), uma banda do infravermelho próximo (2.08 μm – 2.35 μm) e uma pancromática (0.52 μm – 0.90 μm). A banda termal tem pixel de 60 m e a pancromática conta com resolução espectral de 15 m. As outras continuam com resolução espacial de 30 m.

Em 2013, foi lançado o oitavo satélite do grupo com dois novos sensores, o Operational Land Imager – OLI e o Thermal Infrared Sensor – TIRS. Assim como o 7, esse satélite também possui período útil de no mínimo 5 anos. O sensor OLI trouxe como maior inovação a banda do ultra azul. A resolução radiométrica desse sensor é a maior de todas com 16 bits.

As imagens obtidas por esses sensores oferecem subsídio para pesquisas em diversos campos como áreas de desmatamentos e queimadas, dinâmicas espaciais urbanas, monitoramento de campos agrícolas, cartografia e atualização de bases cartográficas, sedimentos em suspensão em rios, entre outros.

3.3.3 Métodos usados em Sensoriamento Remoto: composição de bandas espectrais – RGB

O modelo RGB (red, green e blue) é um sistema base para obter todas as cores a partir das três básicas: vermelho, verde e azul. A finalidade desse sistema é a reprodução das cores em sistemas digitais como as fotografias, e meios eletrônicos, a exemplo a tela do computador (Rocha, 2011). O padrão desse sistema é geralmente utilizado em imagens de 8 bits, assim como mostrado anteriormente, algumas imagens do Landsat tem resolução radiométrica desse mesmo valor. Esses arquivos são dimensionados em valores compreendidos entre 0 e 255 (Alves, 2010), (número 0 especificando ausência = cor branco e o número 255 especificando intensidade = cor preta, e partir da combinação de três números tem-se a formação de uma cor).

As cores podem ser representadas por um vetor 3D (no caso as cores RGB) e os valores digitais possíveis irá depender da resolução radiométrica da imagem, ou seja, para uma imagem de 8 bits o espaço irá assumir a forma de um cubo com 256 valores digitais, resultando em 16.777.216 combinações possíveis de cores dentro desse sistema (Ribeiro e Centeno, 2009).

A composição de bandas permite ter separação dos alvos existentes na imagem para se ter uma representação inicial do cenário de estudo. A união de bandas, segundo Araújo e Mello (2010, p.125) *permite discriminar sutis diferenças existentes no comportamento espectral de diferentes alvos, pois em bandas originais apenas diferenças grosseiras são observadas.*

3.3.4 Métodos usados em Sensoriamento Remoto: obtenção de índices físicos

O uso de índices físicos é um método importante para o SR. Como permitem um melhor mapeamento da superfície terrestre, é possível analisar apenas um elemento por vez. Consequentemente, pode-se ter maior precisão quantitativa para fazer análises nas mudanças espaciais e comparações entre os anos. Os mais aplicados em pesquisas são para obter informações de vegetação, água e área construída.

A vegetação apresenta maior absorção na faixa do espectro visível a luz vermelha, mais precisamente em 650 nm e maior reflectância na faixa do infravermelho próximo nos comprimentos de ondas compreendidos entre 760 nm e 900nm (Meneses 2012). O cálculo do Normalized Difference Vegetation Index – NDVI, é a razão entre a diferença e a soma dessas bandas espectrais, conforme descrito na Equação 1.

$$NDVI = \frac{IVP - VER}{IVP + VER} \quad (1)$$

IVP = infravermelho próximo

VER = vermelho

Após o processamento da imagem, terá como resultado uma imagem monocromática e os valores dos pixels compreendidos entre -1 e +1. Sobre o resultado do NDVI, Ponzoni e Shimabukuro (2010) inferem que os níveis de cinza estão escalonados entre a 0-255 (uma imagem de 8 bits) e os tons mais claros estão atribuídos a valores mais altos de NDVI e os tons escuros possuem os valores menores, ou seja, quanto mais vegetação fotossinteticamente ativa, seu brilho será maior na imagem. As partes mais escuras estão relacionadas a pouca biomassa,

podendo representar a ocorrência de solo exposto, diferentes tipos de pastagens ou culturas agrícolas em diferentes estágios de desenvolvimento.

A água, por sua vez, também pode ter sua representação por meio de índices. O *Normalized Difference Water Index* – NDWI, é obtido através de uma banda no comprimento de onda próximo ao verde compreendido entre aproximadamente 490nm e 580nm e também da banda situada no infravermelho próximo, 760nm e 1000nm (Meneses, 2012). A obtenção do índice ocorre pela razão entre a diferença e a soma das bandas espectrais do verde e infravermelho próximo, como segue a Equação 2 apresentada:

$$NDWI = \frac{VED - IVP}{VED + IVP} \quad (2)$$

VED = verde

IVP = infravermelho próximo

Assim como no NDVI as imagens geradas são monocromáticas e as partes que correspondem a água realçam com maior brilho. Os valores estão compreendidos entre +1 (presença de água) e -1 (ausência de água). Também é possível detectar materiais em suspensão que geram mudanças na reflectância da água.

O último índice a ser definido é o *Normalized Difference Built-up Index* – NDBI específico para a extração de áreas construídas das imagens de satélites. O NDBI é o resultado da diferença entre as bandas do infravermelho médio (1.57 – 1.65 µm) e infravermelho próximo (0.85 – 0.88 µm) (Equação 3) cujos resultados de reflectância obtidos estarão contidos em um intervalo que varia de -1 a +1, correspondendo os valores positivos a superfície edificada (Moreira e Amorim, 2016). Quando comparados a outros índices pode apresentar relação importante como temperatura de superfície e ilhas de calor nos grandes aglomerados urbanos.

$$NDBI = \frac{IVM - IVP}{IVM + IVP} \quad (3)$$

IVM = infravermelho médio

IVP = infravermelho próximo

3.3.5 Métodos usados em Sensoriamento Remoto: classificação de imagens

A classificação de imagens é um método que usa a informação de uma ou mais bandas espectrais para fazer atribuições de pixels a cada classe a que ele pertence. Podem ser de dois tipos supervisionada e não supervisionada.

Na classificação supervisionada o usuário seleciona os pixels por delimitação de polígonos de acordo com a classe a que pertencem formando extensões de treinamento em tela (Pellizzaro et al, 2008). Um dos exemplos de classificadores supervisionado são o isoseg e máxima verossimilhança. O isoseg é um algoritmo que agrupa regiões a partir de uma medida de similaridade chamada de distância de Mahalanobis (Góes et al, 2006).

Do ponto de vista estatístico, o classificador de máxima verossimilhança é o mais usado, pois este considera a ponderação das distâncias entre as médias de níveis de cinza de uma imagem de satélite utilizando parâmetros estatísticos (Moreira Filho, 2012).

A classificação não supervisionada de imagens não exige conhecimento prévio da imagem, mas os efeitos de uma subdivisão com base nas propriedades intrínsecas dos dados digitais (Kamel et al., 2016). Nesse caso, os grupos de pixels são agrupados com base na distribuição dos números digitais na imagem. Dentro desse método tem-se diversos classificadores como isodata e k-médias.

A classificação de imagens realizada com o classificador isodata tem como base a análise de agrupamentos em que pixels com características similares são agrupados e o usuário não necessariamente necessita conhecer o lugar de estudo para seu uso (Silva, 2009). O k-médias é um algoritmo usado para agrupar um conjunto de dados numéricos e observações em k-grupos.

Seu funcionamento ocorre através de um processo matemático de minimização de uma função que calcula um valor obtido da soma das distâncias entre cada observação e o centro do grupo em que estão alocados (Amorim, 2001). O k-médias tenta deslocar observações de um grupo para outro buscando minimizar a função.

3.4 O ESPAÇO DA CIDADE E A URBANIZAÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE a cidade é a localidade com o mesmo nome do município a que pertence (sede municipal) e onde está sediada a respectiva prefeitura, local que se estabelece as questões administrativas.

Harvey (1972) define a cidade como a expressão concreta de processos sociais na forma de um ambiente físico construído sobre o espaço. A cidade atual para Sposito (2001, p. 11) [...] *é o resultado cumulativo de todas as cidades de antes, transformadas, destruídas, reconstruídas, enfim produzidas pelas transformações sociais ocorridas através do tempo* [...] e isso aponta para uma ideia que a cidade é movida por transformações em seu espaço.

A teoria das localidades centrais elaborada por Christaller, publicada na década de 30, auxilia na explicação da transformação espacial. Ela retrata a organização do espaço, através da distribuição de bens e serviços e com isso a posterior produção desses bens em detrimento de sua projeção espacial, ou seja, os bens e serviços sendo produzidos de acordo com a demanda local (Corrêa, 2010). Esse sistema organizacional constrói redes que irão se comportar de forma diferente na urbanização dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos.

Nos países desenvolvidos, esse processo ocorreu de forma mais estruturada, mais lenta e com um período de tempo maior, diferente dos países subdesenvolvidos. Isso permitiu que esses espaços se estruturassem de uma forma melhor, com uma rede urbana mais interligada.

Nos países subdesenvolvidos esse processo ocorre de diversas maneiras, sendo uma delas o êxodo rural, onde as pessoas buscam melhores condições de vida nos centros, gerando uma urbanização mais rápida em um número reduzido de cidades. Como o crescimento ocorre de forma descontrolada a estrutura da rede urbana não atende o quantitativo populacional residente nas cidades. Um outro fator que contribuiu à urbanização foi o processo de industrialização que trouxe consigo uma forma de reestruturar os espaços nos centros urbanos (Correa, 1989).

Esse crescimento desordenado, em um espaço que não está preparado, gera mudanças na sua paisagem. A verticalização é um indicativo de mudança espacial e Abascal, Kato e Cymrot (2013) apontam o mercado imobiliário como propulsor para o

desenvolvimento urbano, intensificando esse processo de uso e ocupação do solo, permitindo a segregação social pelas classes média e alta elevando o preço do metro quadrado nas localidades construídas. Além dos fatores sociais citados ainda pode-se considerar que esse fenômeno em locais muito próximos a linha de costa cria uma barreira dos ventos que sopram do mar para o continente.

Outro elemento que muda o espaço e sua paisagem é a favelização. Pode-se perceber que essa ocupação irregular do território em localidades impróprias como os morros, margens de rios e lagoas trazem problemas ambientais como a supressão de vegetação e poluição das águas. Sobre este tema Pequeno (2008, p. 5) constata que os aglomerados subnormais:

[...] constituem numa das históricas formas de moradia precária, associada ao rápido processo de urbanização que marca o século XX nas diferentes regiões. Progressivamente, as cidades, onde a oferta de oportunidades e de serviços era o diferencial, passaram a alojar pequenos núcleos residenciais, ilegalmente ocupados, compostos por construções precárias e improvisadas, cujas localizações se vinculam à proximidade do trabalho e às facilidades de mobilidade. A medida que cresceram e se consolidaram, estes assentamentos, ditos subnormais, passaram a se constituir em verdadeiros incômodos urbanos: como barreira física, impedindo a expansão do sistema viário; como agentes da degradação ambiental, dada a falta de saneamento; como focos de insalubridade, devido às precárias condições de moradia; como antros de marginais, fazendo da favela o lócus da exclusão social.

O crescimento de forma desordenada e sem planejamento cria o inchaço urbano e, conseqüentemente, tem-se o processo de conturbação, que segundo Villaça (1997, p. 2) é a [...] *fusão de áreas urbanas, mais ou menos contíguas, pertencentes a municípios diferentes*. Ainda pode-se considerar as aglomerações urbanas gigantescas como a metrópole que corresponde a cidade que possui maiores equipamentos urbanos de um país; e a megalópole que é a conurbação de várias metrópoles ou regiões metropolitanas, formando uma extensa mancha urbana em um país.

3.5 A FORMAÇÃO DE UMA CIDADE: JABOATÃO DOS GUARARAPES

Para entender como ocorreu o processo de formação territorial de uma localidade se faz necessário compreender o contexto histórico. Inicialmente, assim como em outras partes do país, existiam os grupos étnicos bem definidos, formando

o território indígena. Após a vinda dos portugueses para o Brasil, em 1534, foi instituído o sistema de Capitanias Hereditárias, pelo rei de Portugal, Dom João III, sendo o território dividido em faixas de terra distribuídas entre os donatários. Jaboatão, assim como outros tantos municípios, iniciou sua história com o regime de sesmarias em que as terras foram distribuídas para povoação e plantio.

Por esse sistema, vários lotes de terra foram cedidos. Segundo Kouryh (2010) a primeira concessão de terra foi a Arnau de Holanda para instalação do engenho Santo André. Logo após, o fidalgo Duarte Coelho de Albuquerque cedeu lotes de terra para Gaspar Alves Purga para que na localidade existisse o cultivo de cana de açúcar e instalação do engenho São João Batista, o qual alguns historiadores afirmam que a cidade nasceu a partir dele. Um dos engenhos de mais destaque da época foi o de São Bartolomeu onde se tem relatos da origem do bolo souza leão típico da culinária pernambucana.

A origem do nome do município apresenta origens distintas. Uma das mais conhecidas é relatada por Acioli e Santos (2012) como derivado da palavra “Yapoatan” que era uma árvore comum da região muito usada para a fabricação de embarcações. Já Kouryh (2010), além dessa versão, aponta outras palavras para a definição do nome Jaboatão, mas todas elas com origem no tupi-guarani. “Yaboatan” ou “Yaboty-atam” derivado de *yaboaty* = *jabotis* que andam devagar. E também existem relatos da origem ser da palavra “Yauapokatã” que significa mão rija de onça.

Os holandeses invadiram Pernambuco em 1630 e ficaram até 1654. Nesse período de 24 anos buscavam o controle do comércio do açúcar. Jaboatão não ficou imune aos ataques dos holandeses e combateram para defender seu território. Duas grandes batalhas aconteceram em Jaboatão, uma em 19 de abril de 1648 e a outra em 19 de fevereiro de 1649, alcançando a rendição dos holandeses.

Resende e Miranda (2012) apontam que o município foi criado pela lei provincial nº 1.093 de 24 de maio de 1973 e em 1884 tinha cerca de 30 mil habitantes, sendo elevado à categoria de cidade pela lei provincial de 27 de março do mesmo ano. A seguir será apresentado um resumo dos fatos mais importantes para o município na Tabela 2.

Tabela 2 – Resumo dos fatos históricos de Jaboatão dos Guararapes

Ano	Fato
1905	Criação dos distritos de Tejió e Nossa Senhora dos Prazeres
1911	O município é constituído por três distritos: Jaboatão, Nossa Senhora dos Prazeres e Tejió
1920	O município é constituído por quatro distritos: Jaboatão, Morenos, Nossa Senhora dos Prazeres e Tejió
1928	A lei estadual nº 1.931 desmembra do município de Jaboatão o distrito de Morenos (elevado à categoria de município) e transfere o distrito de Tejió para Recife.
1933	O município é constituído apenas por dois distritos: Jaboatão e Nossa Senhora dos Prazeres.
1938	O distrito de Nossa Senhora dos Prazeres passou a ser denominado Muribeca pelo Decreto-lei Estadual nº 235 de 09/12/1938
1943	O distrito de Muribeca teve sua denominação alterada para Muribeca dos Guararapes
1948	Criação do distrito de Cavaleiro e anexado ao município de Jaboatão.
1950	O município é constituído de 3 distritos: Jaboatão, Cavaleiro e Muribeca dos Guararapes.
1962	Desmembramento do distrito de Cavaleiro elevado à categoria de município.
1963	Desmembramento do distrito de Muribeca dos Guararapes elevado à categoria de município com a denominação de Guararapes.
1964	Extinção dos municípios de Cavaleiro e Guararapes, voltando a fazer parte do território de Jaboatão.
1989	O município de Jaboatão passa a ser denominado Jaboatão dos Guararapes.

Fonte: IBGE Cidades

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

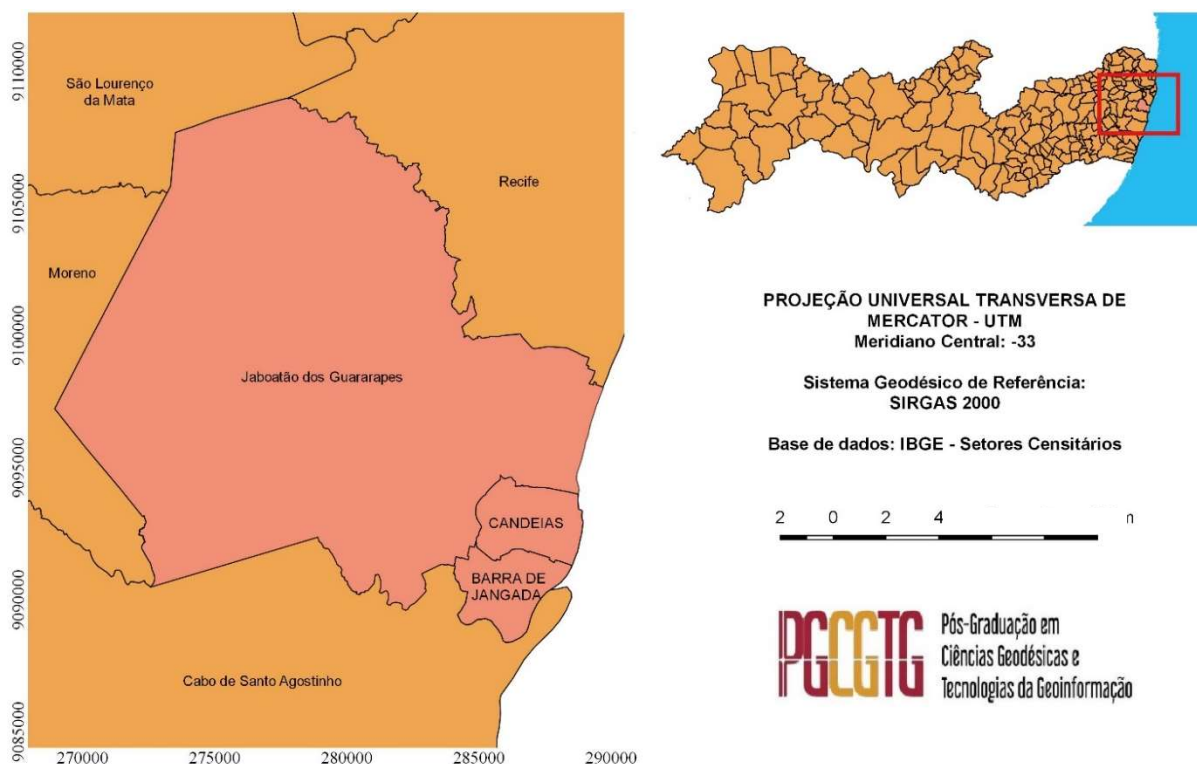
O lugar escolhido para estudo são os bairros de Candeias e Barra de Jangada, inseridos no município do Jaboatão dos Guararapes (Figura 4) região metropolitana de Recife, unidade federativa de Pernambuco.

Jaboatão dos Guararapes ocupa limite territorial de 258,694 km² no estado de Pernambuco com densidade demográfica de 2.491,82 hab/km². Segundo o IBGE estima-se até o final de 2015 tenha-se uma população de 686.122 hab., um acréscimo de aproximadamente 6,5% em relação ao censo de 2010. As atividades econômicas desenvolvidas são o comércio, serviços e também a pesca.

Nos aspectos hidrográficos o município é banhado pelo oceano atlântico e pelos rios Jaboatão e Duas Unas. Nos bairros de estudo encontra-se também a lagoa Olho D'Água que está à aproximadamente 2,4 km do litoral sendo um sistema lagunar

muito raso composto por outras lagoas menores com dois canais artificiais, o Canal de Setúbal terminando na lagoa e o Canal Olho D'Água com saída no rio Jaboatão formando assim, a micro bacia do rio Jaboatão (Macedo, 2010).

Figura 4 – Mapa de localização da área e estudo: Candeias e Barra de Jangada



Fonte: A autora (2017)

O relevo do município está inserido na planície costeira e terraços marinhos e alguns pontos possuem altitudes mais elevadas. A geologia é formada pelos litótipos do Maciço Pernambuco-Alagoas, Grupo Pernambuco e sedimentos de cobertura do terciário-quaternário (CPRM, 1997).

O clima é classificado segundo Köppen como As', caracterizado por ser quente e úmido com chuvas de outono-inverno. A vegetação é do tipo manguezal e ainda apresenta resquícios de mata atlântica, devido a ação antrópica.

Em geral, nos bairros de Candeias e Barra de Jangada, o comércio é a atividade econômica mais evidente. Em Barra de Jangada, também existe alguns pescadores que também influencia a economia da localidade.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 ANÁLISE DE MAPAS ANTIGOS

Essa etapa foi muito relevante para entender como se deu as mudanças territoriais e como a cartografia foi importante e exerce influência até os dias atuais em como estudar o espaço. Além disso, os mapas contribuíram para a atividade de educação cartográfica com os alunos como uma ferramenta auxiliar para contar a história de seu município e como se deu as mudanças de limites no território. As imagens escolhidas foram retiradas de sites da internet que retratam sobre a Cartografia histórica.

5.2 PROCESSAMENTO DAS IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT

Para a realização da pesquisa, inicialmente, foram selecionadas imagens dos satélites da série LANDSAT, órbita-ponto 214-66, obtidas gratuitamente pelos sites do Instituto de Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e do *U.S. Geological Survey* – USGS. A Tabela 3, mostra o resumo das informações das imagens.

Tabela 3 – Informações das imagens obtidas para o estudo

Data	Sensor	Satélite
10/06/1978	MSS	LANDSAT 3
14/08/1981	MSS	LANDSAT 2
30/09/1984	TM	LANDSAT 5
07/09/1987	TM	LANDSAT 5
14/06/1991	TM	LANDSAT 5
31/10/1995	TM	LANDSAT 5
04/08/1998	TM	LANDSAT 5
06/07/2002	ETM +	LANDSAT 7
29/10/2006	TM	LANDSAT 5
05/02/2008	TM	LANDSAT 5
13/03/2011	TM	LANDSAT 5
28/07/2013	OLI	LANDSAT 8

Essas foram selecionadas de forma que tivesse ao menos duas imagens em cada década para observar algumas mudanças mais sutis no local de estudo. Após obtenção, inicialmente, analisou-se as bandas espectrais para ver se os bairros estavam recoberto por nuvens. Por causa do fenômeno climatológico das brisas

marítimas ser atuante na região do litoral, isso faz com que exista a presença de muitas nuvens. Assim, as imagens estão com recobrimento de nuvens praticamente o ano inteiro e as obtidas com poucas para uma melhor análise oscilam entre os períodos chuvoso e seco.

Os satélites da série Landsat possuem comprimentos de ondas diferentes para as bandas espectrais dos seus sensores, existindo assim a necessidade de montar uma tabela de equivalência (Figura 5) para saber quais eram as bandas que se aproximavam uma das outras. Essa tabela foi de grande relevância para as próximas etapas da pesquisa.

Figura 5 – Equivalências espectrais das bandas dos satélites da série LANDSAT

LANDSAT 2		LANDSAT 3		LANDSAT 5		LANDSAT 7		LANDSAT 8	
				1	0.45 - 0.52 μm	1	0.45 - 0.52 μm	1	0.43 - 0.45 μm
				2	0.52 - 0.60 μm	2	0.52 - 0.60 μm	2	0.45 - 0.51 μm
4	0.5 - 0.6 μm	4	0.5 - 0.6 μm	3	0.63 - 0.69 μm	3	0.63 - 0.69 μm	3	0.53 - 0.59 μm
5	0.6 - 0.7 μm	5	0.6 - 0.7 μm	4	0.76 - 0.90 μm	4	0.77 - 0.90 μm	4	0.64 - 0.67 μm
6	0.7 - 0.8 μm	6	0.7 - 0.8 μm	5	1.55 - 1.75 μm	5	1.55 - 1.75 μm	5	0.85 - 0.88 μm
7	0.8 - 1.1 μm	7	0.8 - 1.1 μm	6	10.40 - 12.50 μm	6	10.40 - 12.50 μm	6	1.57 - 1.65 μm
		8	10.4 - 12.6 μm	7	2.08 - 2.35 μm	7	2.08 - 2.35 μm	7	2.11 - 2.29 μm
						8	0.52 - 0.90 μm	8	0.50 - 0.68 μm
								9	1.36 - 1.38 μm

Fonte: USGS, com edições da autora (2016)

A etapa inicial foi gerar mapas que mostrassem a mudança da paisagem. As imagens usadas foram reprojetadas para o sistema geodésico de referência SIRGAS2000 e corrigidas. Nesse momento foram escolhidas três técnicas: a composição de bandas RGB, a geração de índices físicos e a classificação não supervisionada de imagens. Nessa etapa os *softwares* QGIS versão 2.8 e Spring versão 5.2.7 foram essenciais para obtenção dos resultados iniciais da pesquisa.

5.2.1 Composição de bandas espectrais

Nessa etapa foram realizadas composições entre diferentes bandas espectrais para entender o comportamento dos objetos existentes na imagem e avaliar o crescimento urbano ao longo dos anos analisados. As bandas espectrais foram adicionadas para se fazer as composições de acordo com as faixas espectrais de cada sensor com base com as informações disponibilizadas pelo INPE (disponível em <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php>) para os sensores TM e

ETM. Com base nisso, as composições para os sensores MSS e OLI, usou-se a tabela de equivalência de bandas, para todos os sensores (Tabela 4).

Tabela 4 – Equivalência de composições para os sensores da série LANDSAT

Sensor	Composição 1	Composição 2
MSS	6(R) 5(G) 4(B)	7(R) 6(G) 5(B)
TM	4(R) 3(G) 2(B)	5(R) 4(G) 3(B)
ETM	4(R) 3(G) 2(B)	5(R) 4(G) 3(B)
OLI	5(R) 4(G) 3(B)	6(R) 5(G) 4(B)

Fonte: A autora (2016)

A composição de bandas é um método eficaz para se ter uma visualização das características existentes no local de estudo. Com isso, podemos ver como os elementos água, vegetação, solo exposto e área urbana se comportam ao longo dos anos e considerar o crescimento da expansão urbana e diminuição da vegetação.

5.2.2 Classificação de imagens

A classificação de imagens foi usada para quantificar o crescimento urbano. O método adotado foi o não supervisionado, por não precisar de levantamento de campo para obtenção de informações precisas da superfície com o uso de equipamentos posicionais de precisão e obtenção de coordenadas. Nessa classificação as regras estatísticas definem à quais pixels se enquadram as classes dentro de um conjunto de dados. As classes definidas pelo usuário no *software* dependerá do que se quer representar na imagem.

O programa usado para a geração das imagens matriciais foi Spring. Essa classificação foi feita com base de 3 classes e 10 interações. Com isso foi possível ter as imagens com os pixels atribuídos a água, vegetação e área urbana/solo exposto.

5.2.3 Obtenção dos índices físicos

Para análise mais detalhada nos bairros adotou-se o método de geração de índices físicos. Na pesquisa foram usados o NDVI, NDWI e NDBI avaliando-se o comportamento da vegetação, água e crescimento urbano. Os índices nas imagens de satélites devem ser obtidos pelas bandas espectrais que mostrem a maior absorção e reflectância dos alvos analisados. Para as imagens, e seus diferentes

sensores o cálculo dos índices foram executados de acordo com as Tabelas 5, 6 e 7, mostradas a seguir.

Tabela 5 – Bandas espectrais usadas para cálculo do NDVI da série LANDSAT

Sensor	IVP	VER
MSS	Banda 6	Banda 5
TM	Banda 4	Banda 3
ETM	Banda 4	Banda 3
OLI	Banda 5	Banda 4

Fonte: A autora (2016)

Tabela 6 – Bandas espectrais usadas para cálculo do NDWI da série LANDSAT

Sensor	VED	IVP
MSS	Banda 4	Banda 6
TM	Banda 2	Banda 4
ETM	Banda 2	Banda 4
OLI	Banda 3	Banda 5

Fonte: A autora (2016)

Tabela 7 – Bandas espectrais usadas para cálculo do NDBI da série LANDSAT

MSS	Banda 7	Banda 6
TM	Banda 5	Banda 4
ETM	Banda 5	Banda 4
OLI	Banda 6	Banda 5

Fonte: A autora (2016)

5.3 EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA NA ESCOLA

A escola que serviu de apoio a essa atividade foi a Escola Estadual Professor Benedito Cunha Melo, localizada no bairro de Barra de Jangada. A série escolhida foi do primeiro ano do ensino médio, pois nesse ano a cartografia é estudada de forma mais aprofundada e o aluno já possui conhecimentos sobre os conceitos geográficos de território, paisagem, e crescimento urbano. A atividade foi realizada no dia 29/11/2016.

Para execução dessa etapa optou-se por apresentar partes dos resultados obtidos nessa pesquisa através da geração de um atlas escolar (Apêndice 2). O método usado para constituir o material, foi realizado com base na proposta didática de Le Sann (1997) que recomenda um atlas inacabado, para que os alunos consigam

elaborar seus próprios mapas com base em suas observações, além de se sentirem parte integradora e constituinte do espaço retratado.

No atlas com os dados da pesquisa, foram propostas atividades de reflexão e percepção espacial próprias. Também existe a oportunidade de pensar uma paisagem pretérita com relatos de moradores antigos dos bairros, além de estimular os alunos a produzirem seus próprios mapas com essas informações.

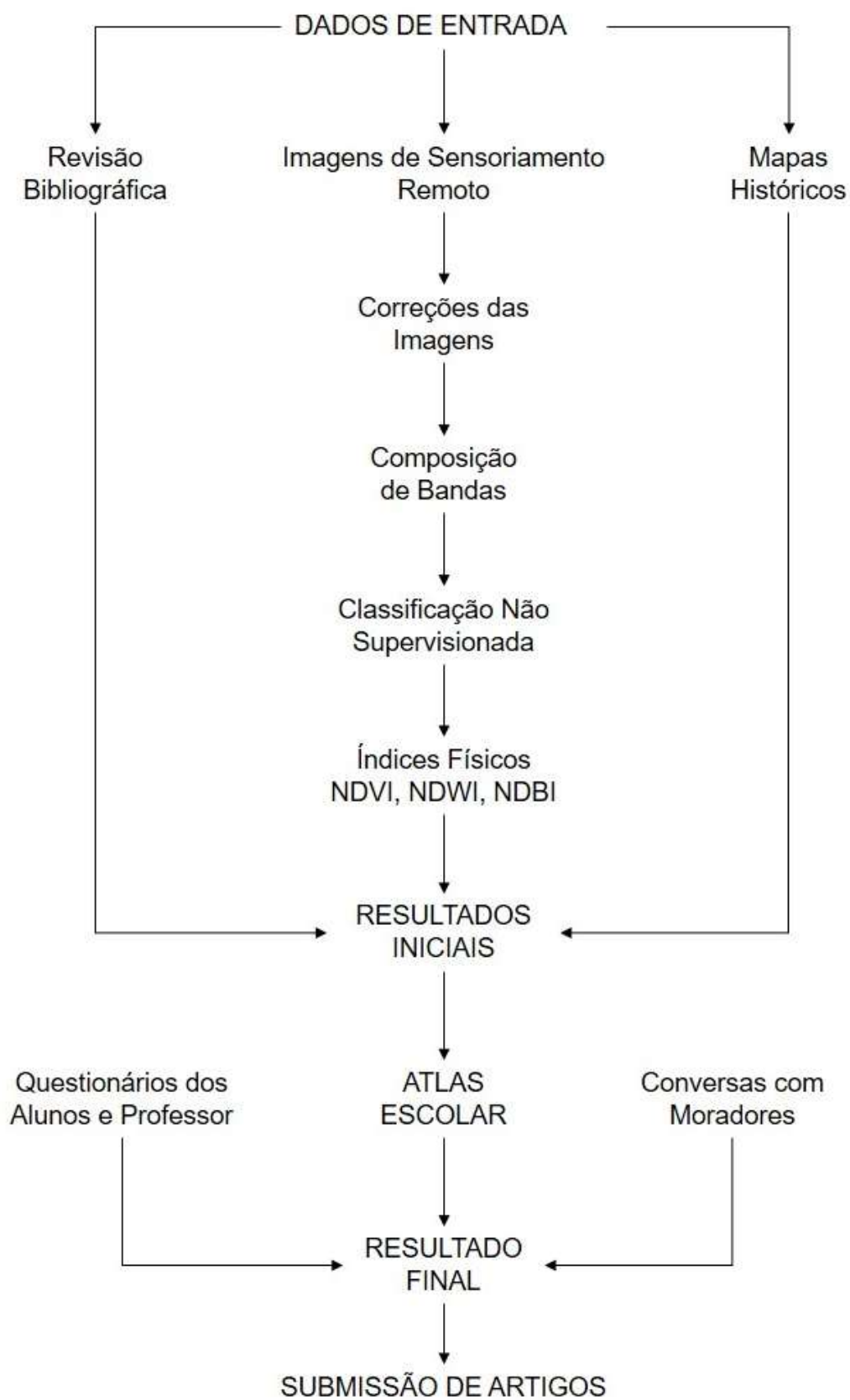
Foram elaborados questionários (Apêndice 1) para os alunos de forma a avaliar se os mesmos possuem os conhecimentos básicos de cartografia, aplicados antes de realizar essa atividade. Para análise conceitual usou-se, na maioria dos casos, perguntas abertas para não induzir o aluno na possibilidade de chutes, principalmente na parte conceitual. Perguntas fechadas foram usadas para fazer uma análise mais geral sobre a leitura de mapas e instrumentos cartográficos usados em sala de aula.

Para o professor o questionário tinha por objetivo principal compreender como alguns conteúdos são abordados com o uso dos mapas. Além disso, questionamentos sobre sua formação e capacitações no tema de geotecnologias foram atribuídos, pois tona-se relevante saber se o professor tem alguma base para desenvolver essa temática com seus alunos. Aplicando os questionários para ambos é possível analisar prováveis deficiências que existam na assimilação de conteúdos pelos alunos.

5.4 ENTREVISTA COM MORADORES

Além de fazer a atividade em sala com os alunos, foram executadas algumas entrevistas com moradores locais para compreender melhor a localidade de estudo. Optou-se por entrevista sem o uso de questionários prontos para que morador ficasse mais à vontade, expressando aquilo mais relevante para si. A seguir, (Figura 6) apresenta-se um fluxograma com o resumo de todas as etapas para elaboração da pesquisa.

Figura 6 – Fluxograma de métodos propostos ao desenvolvimento da pesquisa



Fonte: A autora (2015)

5.5 DIFICULDADES ENCONTRADAS NA PESQUISA

Na realização dessa pesquisa, o primeiro ponto a ser destacado foi a obtenção das imagens de satélite Landsat. Essa etapa necessitou um certo tempo, pois, foi preciso analisar minuciosamente as melhores imagens que tivessem pouco recobrimento de nuvens para os bairros de Candeias e Barra de Jangada.

O segundo ponto foi o uso dos softwares para o processamento das imagens. Precisou-se optar por programas de uso livre como o Spring. A princípio esse programa não apresenta uma interface muito didática e usuários iniciantes podem sentir um pouco de dificuldade para realizar algumas atividades.

Vale ressaltar ainda o uso dos mapas históricos. Também teve-se dificuldade, uma vez que, alguns mapas necessitam de autorização para seu uso e, por isso, optou-se por mapas de fácil acesso na internet, os quais têm seu uso livre.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 ANÁLISE DOS MAPAS HISTÓRICOS

Partindo para os estudos das mudanças territoriais que ocorreram no local de estudo, faz-se a primeira observação no recorte do Mapa das Américas de Diego Gutiérrez, publicado em 1562.

Esse recorte da costa brasileira (Figura 7) mostra a percepção mais espacial e paisagística para o lugar recém descoberto. É importante ver como eram retratadas as feições naturais das localidades mais montanhosas e também os principais rios. As atividades e costumes indígenas também são mostrados com destaque.

Do ponto de vista cartográfico podemos analisar as representações da linha reta tracejada ao norte, indicando a Linha do Equador e a linha mais ao sul o Trópico de Capricórnio. Algumas localidades identificadas por pequenos círculos e a representação dos rios principais por áreas, já mostram a preocupação de usar feições que se adaptassem ao real. Ou seja, as pequenas vilas representadas por pontos, as grandes feições e rios de margem dupla por polígonos e os rios tributários representados por linhas justificam esse fator.

As feições e regiões recebem os nomes que as identificam. A identificação por nomes (toponímia dos mapas) auxilia na detecção de alguns locais como o Cabo de Santo Agostinho (Cabo S. Agolitin), a foz do Rio São Francisco (Rio S. Francelco

O mapa da Figura 8, do português Luís Teixeira, século 16, retrata a primeira caracterização de divisão do território brasileiro pelo Tratado de Tordesilhas. A finalidade desse tratado era dividir as terras que pertenciam a Portugal e a Espanha. Essa divisão foi realizada com base em meridianos já conhecidos pelos cartógrafos da época. Esse é um dos primeiros casos em que a cartografia foi usada como gestão de um território nas terras brasileiras.

A partir da divisão desse limite entre os dois países, foi instituído nas terras portuguesas o sistema de Capitanias Hereditárias. Nesse sistema, grandes faixas de terra foram doadas pelo rei de Portugal aos nobres e pessoas de confiança. O limite de Jaboaão dos Guararapes estava localizado na capitania de Pernambuco, doada a Duarte Coelho.

Observando os elementos cartográficos do mapa podemos ver que este apresenta a linha do Equador como a base inicial do sistema de coordenadas do mapa. As coordenadas que estavam acima da linha do Equador se localizavam à direita da linha de referência e as que estavam abaixo, alinhadas à esquerda. Isso mostra o Equador como a linha de referência inicial para esse documento cartográfico.

Na rosa dos ventos pode-se visualizar a presença de dois elementos. O qual aponta para o norte e o que está à esquerda, apontando para o leste, mostrando o símbolo da bandeira de Portugal. Isso mostra a dominação territorial das terras brasileiras à Portugal.

A escala está localizada um pouco abaixo das informações descritas dos limites das capitanias facilitando o entendimento dos territórios que foram divididos e a quem pertenciam. Para Santos-Filho (2008) esse mapa mostra uma escala dividida a cada 1° de latitude e o desenho da hidrografia é um indicativo que dá importância aos rios, principalmente o rio da Prata.

Um fato curioso nesse mapa são as distorções. Na parte ao sul do mapa as superfícies são mais encolhidas e o exagero do rio da Prata na parte do meridiano são elementos indicadores que a cartografia muitas vezes pode ser usada para favorecer alguns grupos.

Figura 8 – Mapa do Tratado de Tordesilhas e Capitânicas Hereditárias.



Fonte: Luís Teixeira, século 16. Disponível em: www.historia-brasil.com/mapas/teixeira-1574.htm

A Figura 9 intitulada Mapa dos confins do Brasil com as terras da Coroa de Espanha na América Meridional de 1749, serviu de base para as definições dos limites do Tratado de Madrid no ano de 1750 o qual redefinia os limites entre Portugal e Espanha, uma vez que os limites do tratado de Tordesilhas não estavam sendo respeitados.

Figura 10 – Mapa do período holandês da costa litorânea de Pernambuco



Fonte: www.bahia.ws/recife-dos-holandeses/

Tavares Junior e Candeias (2014) ressaltam os mapas holandeses de grande relevância para a Cartografia local, devido a sua funcionalidade voltada ao planejamento urbano e defesa militar. Vasconcelos e Sá (2011) realizaram um resgate histórico da Região Metropolitana do Recife – RMR, PE, com o uso de mapas antigos do século XVII ao século XXI, sendo possível compreender os períodos históricos com a representação cartográfica da época e entender como ocorreu sua formação territorial. Por esse motivo os mapas antigos são de grande utilidade e através dessas análises podemos entender como se configura os territórios e o por quais motivos esses se formaram.

6.2 ANÁLISE DAS IMAGENS DE SATÉLITE

Cada alvo apresenta um comportamento diferente nas composições para as imagens de 1978 a 2013. A combinação 1 usa uma banda na faixa do infravermelho, vermelho e verde. Com isso a tendência é que a vegetação se apresentem em tons vermelhos. Já a combinação 2 usa duas bandas do infravermelho, e a vermelha, fazendo que a vegetação apresente-se de forma diferente, com tons esverdeados.

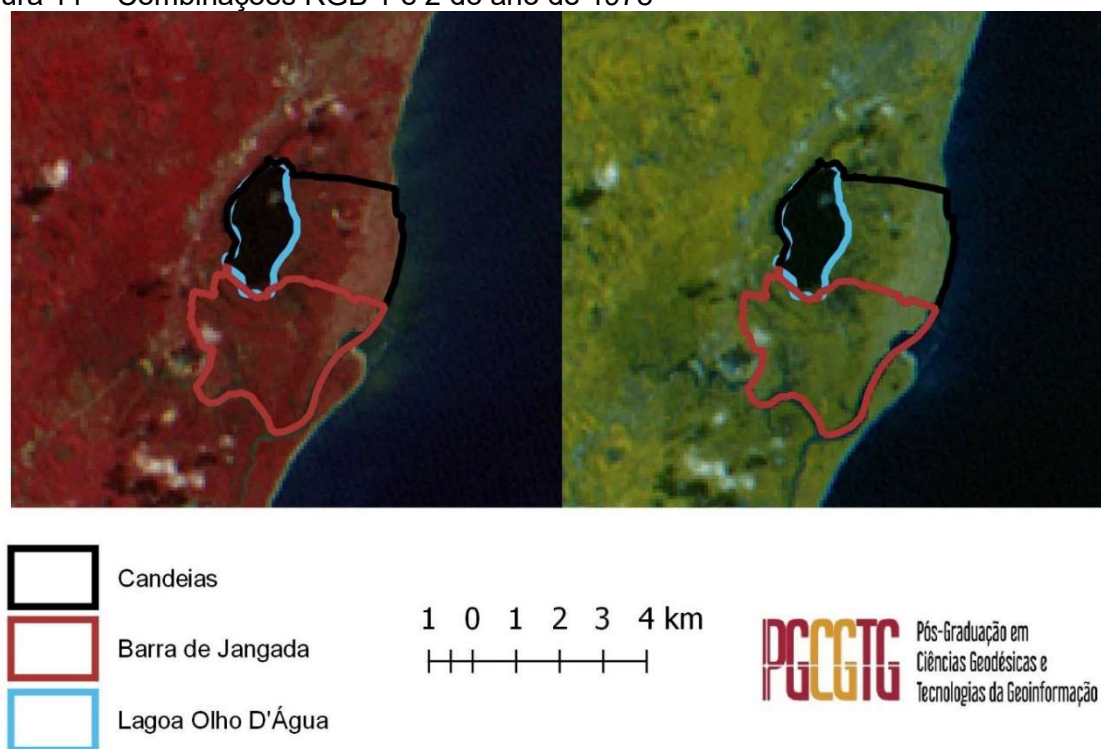
O comportamento das cores da área urbana também apresenta diferenciações. Os sensores e o comprimento de onda de cada banda espectral contribui para a diferenciação das cores nas composições RGB. Nessa etapa, fez-se apenas a análise visual das modificações do crescimento urbano dos bairros de

Candeias e Barra de Jangada porque a imagem na composição RGB não permite uma análise quantitativa nos mapas.

Nas primeiras imagens, na década de 70, é possível verificar que há predomínio maior de vegetação nos bairros de Candeias e Barra de Jangada. No ano de 1978 o sensor usado para análise é o MSS. A mancha urbana está mais concentrada em Candeias e nas proximidades da faixa de praia. Barra de Jangada também mostra essa configuração em menor proporção. Nesse ano, a oeste existia uma grande área alagada, com pequenas lagoas que faziam parte da Lagoa Olho D'Água.

É importante usar duas composições diferentes para análise dos alvos. Na composição 1, a mancha urbana do bairro de Barra de Jangada aparece mais em evidência que na composição 2. A Figura 11, a seguir, mostra essa situação.

Figura 11 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1978



Fonte: A autora (2016)

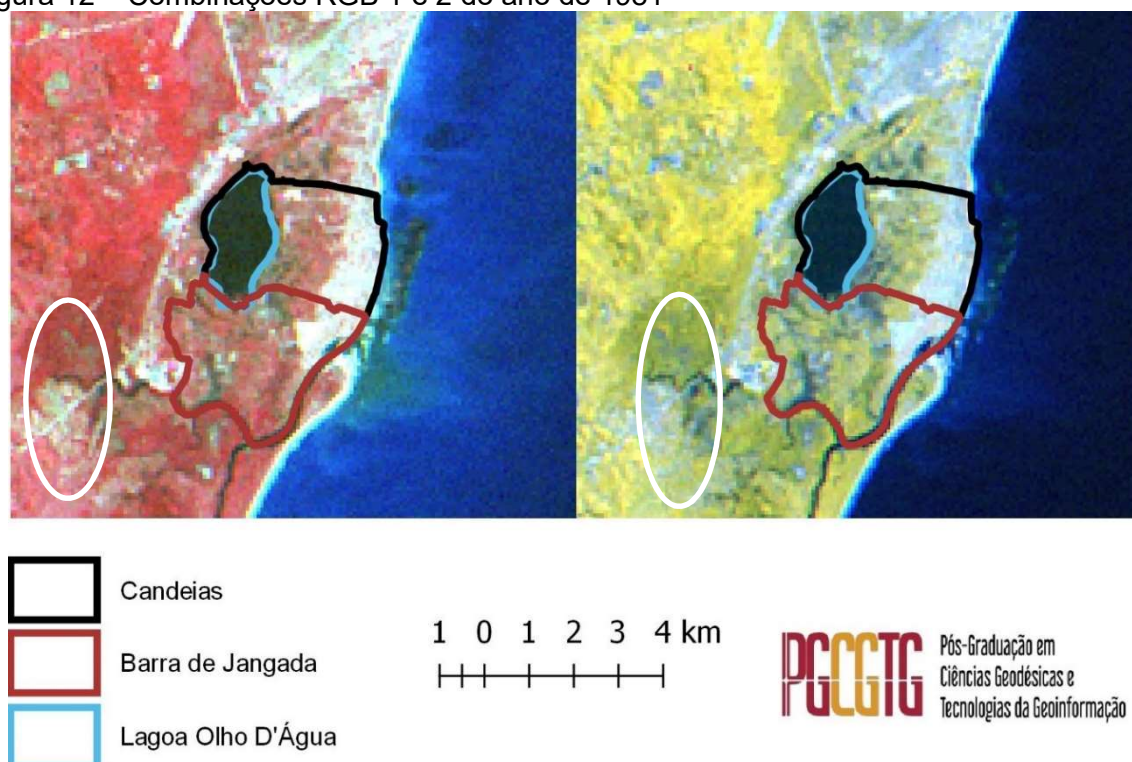
Segundo conversas com moradores locais alguns projetos foram desenvolvidos para tratar da questão urbana em Jaboatão dos Guararapes. O Projeto Cura foi um deles. Realizado pelo prefeito da cidade na década de 70, Geraldo Melo, tinha foco no planejamento urbano do município. Um dos objetivos era a construção

de casas populares em terrenos próximos ao rio Jaboatão. Vale ressaltar que as casas eram construídas pela metade e a prefeitura deixava o terreno ao lado para a construção da outra parte da casa. Alguns moradores não construíram e deixaram suas casas pela metade e algumas poucas casas desse tipo estão localizadas no bairro Malvinas.

No ano de 1981 as imagens mostram todos os alvos bem evidentes. É possível ver alguns pontos de corais na praia de Candeias em ambas as combinações. As rodovias são pontos muito atrativos para a instalação de indústrias, que facilita a distribuição da produção, em destaque a antiga BR-101. Não percebe-se crescimento urbano entre as imagens de 1978 e 1981.

Grande parte do rio Jaboatão encontra-se coberta por vegetação. Apenas a parte que se aproxima do limite de Barra de Jangada está em evidência, destacado em branco na Figura 12. Nessas imagens é difícil realizar algumas observações, devido ao tamanho do pixel.

Figura 12 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1981



Fonte: A autora (2016)

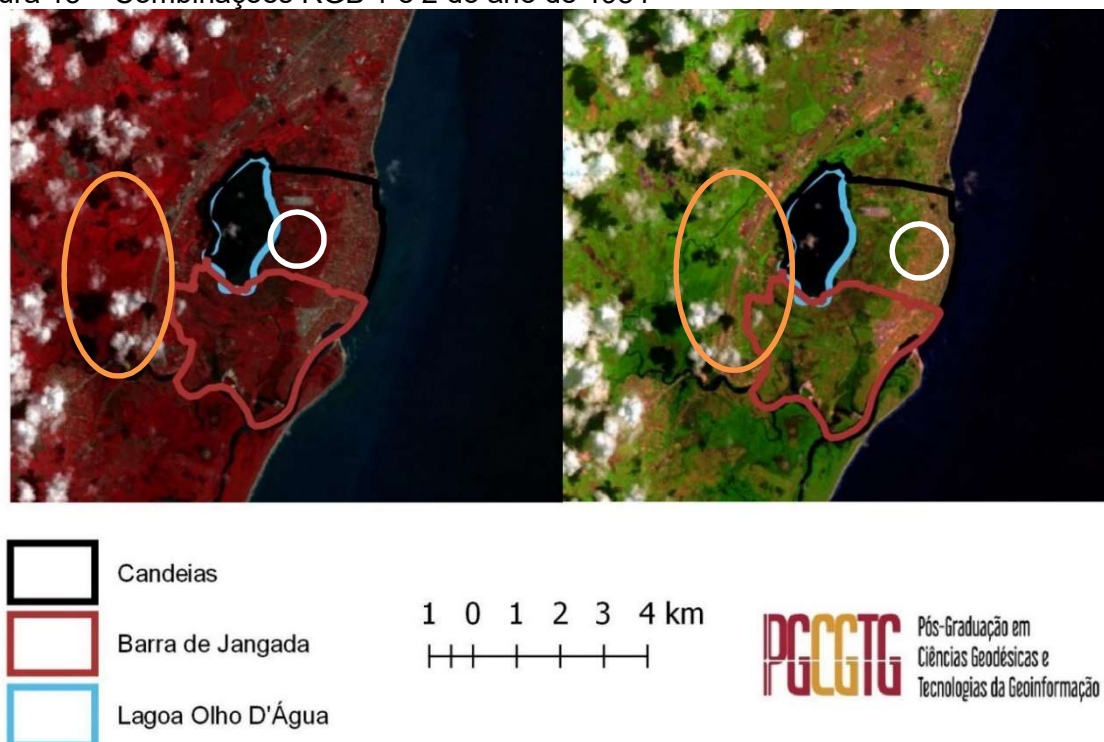
O sensor MSS tem lado que mede 80m e dentro de cada pixel há diversos alvos refletindo. Porém, o de maior reflectância será mostrado em evidência. Esse

também pode ser um dos motivos para o pixel não mostrar todo o contorno do rio. Observa-se com mais expressividade pequenas lagoas na parte mais ao sul de Barra de Jangada, evidenciando a grande mancha alagada mais próxima ao rio e lagoa Olho D'Água.

Segundo Almeida (2010), essa primeira geração da série Landsat ainda era limitada para estudos urbanos por sua resolução espacial ser muito baixa. Apesar disso, na época, essas imagens permitiam o estudos de localidades urbanas e não urbanas, realizando monitoramento de crescimento urbano, fazendo estimativas populacionais e estudos de impacto ambiental diante o crescimento urbano, com foco na gestão urbana.

Uma análise mais detalhada das primeiras imagens da década de 80, com o uso do sensor TM, que apresenta uma resolução espacial de 30 metros, mostra a facilidade de identificação de alguns objetos nas imagens. É possível ver a construção de habitacionais no bairro de Candeias há poucos metros da lagoa Olho D'Água. Na imagem de 1984 destacado em branco (Figura 13) está o conjunto Habitacional Dom Helder Câmara.

Figura 13 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1984



Fonte: A autora (2016)

Outro ponto que ficou mais fácil de ser visto, foi o contorno do rio Jaboatão. Esse nasce no Engenho Pacas em Vitória de Santo Antão e passa pelos municípios de Moreno, Jaboatão dos Guararapes e desemboca no oceano Atlântico. O rio Jaboatão também é a foz do rio Duas Unas e Pirapama (esse último já próximo à foz). Esse contorno dentro do município de Jaboatão está mais visível para a composição 2, destacado em laranja. Vê-se na imagem o canal que sai da lagoa até o rio e manchas de solo exposto úmido ao sul da lagoa.

Na Figura 14, no ano de 1987, pode-se observar que o crescimento da mancha urbana está em maior evidência nos bairros acima de Candeias. Piedade e Cajueiro Seco (destacado em laranja) cresceram muito mais que Candeias e Barra de Jangada, de 1984 a 1987. Verifica-se ao redor do Conjunto Habitacional Dom Helder Câmara que algumas construções (destacado em branco) foram edificadas ao seu redor comparando-se a imagem anterior. Esse crescimento fica mais visível nas imagens da composição 1. Na composição 2 fica mais evidente a vegetação.

Figura 14 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1987



Fonte: A autora (2016)

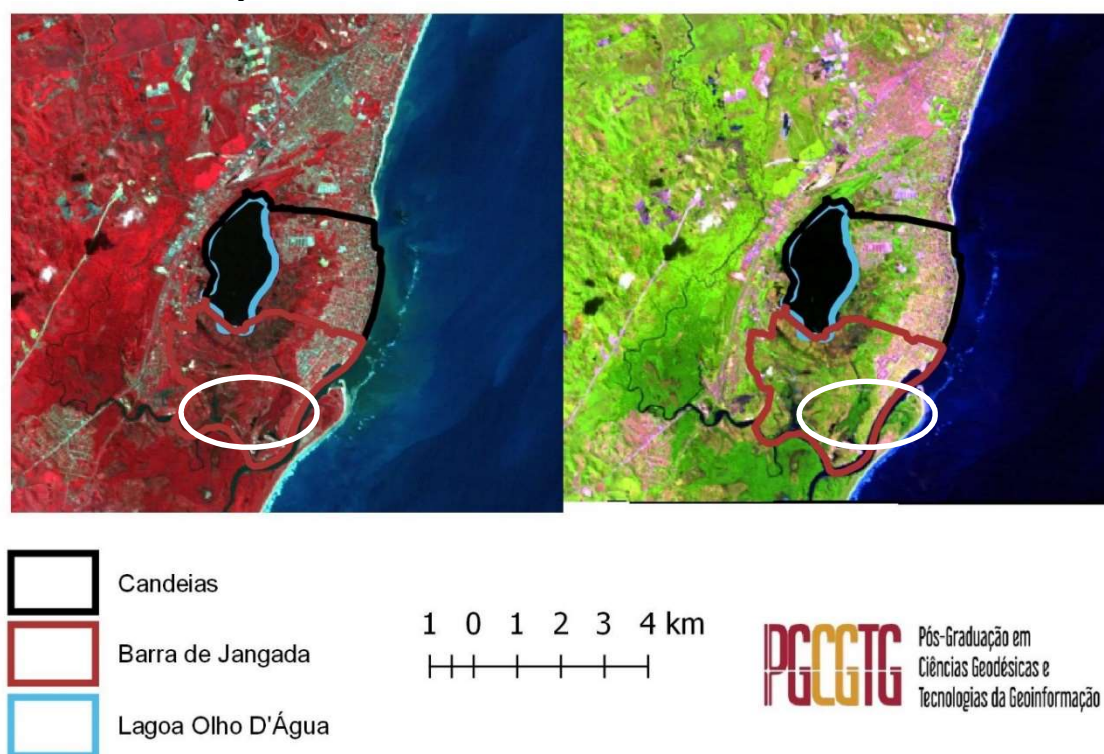
Nas imagens da década de 90, a mancha urbana cresce no sentido leste-oeste em Candeias. Os limites próximos a lagoa estão sendo aterradas para novas

ARAÚJO, F. E

construções. Em Barra de Jangada o aumento da mancha urbanizada configura-se no sentido norte-sul, acompanhando a faixa da praia.

Na Figura 15, ano de 1991, na combinação 1 aparece a estrada da Curcurana, enquanto na composição 2 não está tão evidente (destacado em branco). Por isso é muito importante fazer análises em mais de uma composição, pois alguns elementos podem não apresentar alta reflexão em todas as bandas. Moradores do bairro relataram que a estrada tem esse nome porque nas suas proximidades existem pequenas lagoas. O nome Curcurana significa espaços alagados ou próximos ao mar.

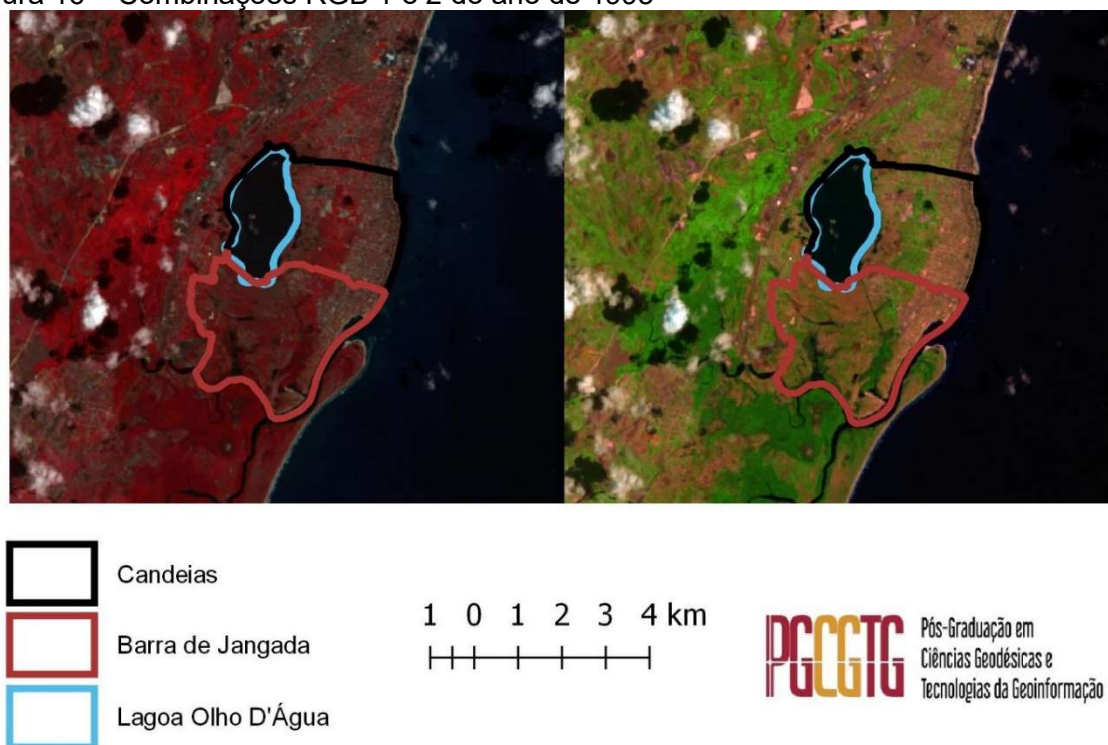
Figura 15 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1991



Fonte: A autora (2016)

É fácil de identificar analisando todas as imagens que a vegetação diminui, porém entre os anos de 1991 e 1995 houve maior supressão. Em uma pequena parte, mais a oeste da lagoa Olho D'água, mostra-se ocupação irregular praticamente em cima da lagoa. Moradores informaram que foi construído um habitacional para retirar parte dos residentes às margens da lagoa em estado crítico, mas ainda existem ocupações nesses locais.

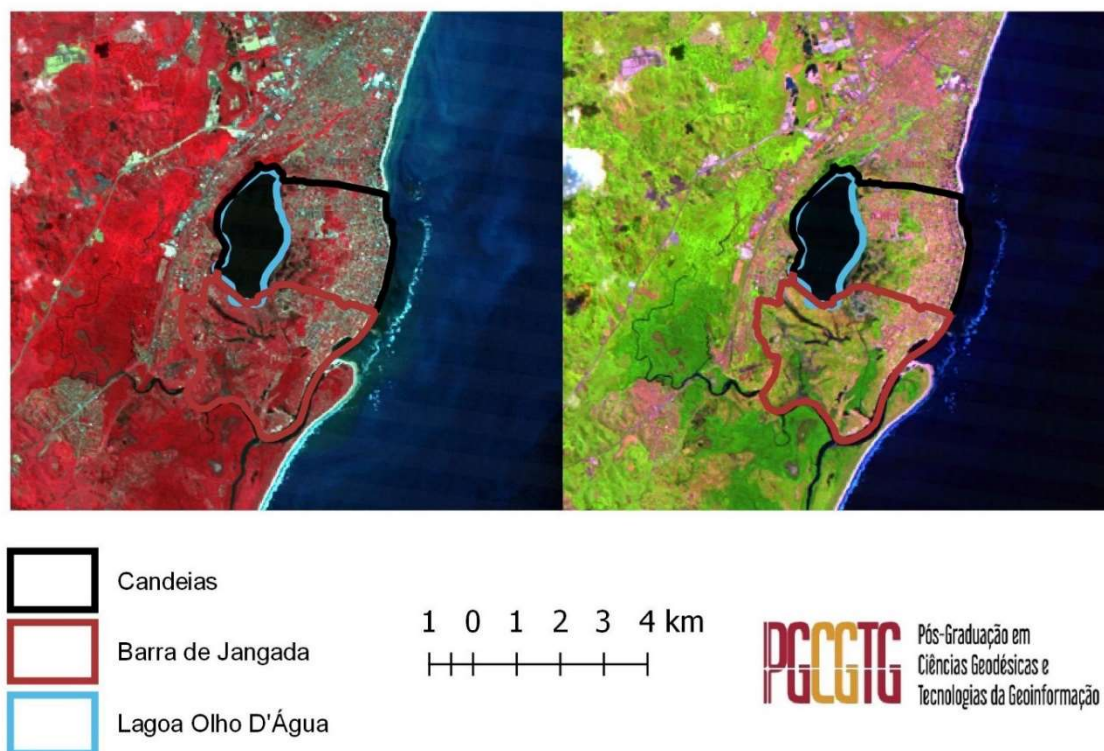
Figura 16 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1995



Fonte: A autora (2016)

Na imagem do ano de 1998, Figura 17, observa-se que Candeias continuou apresentando crescimento maior em relação a Barra de Jangada. Vê-se que Barra de Jangada pouco muda a ocupação nas imagens. Desde a década de 80 seu crescimento acompanha a margem do rio Jaboatão, no sentido norte-sul.

Figura 17 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 1998

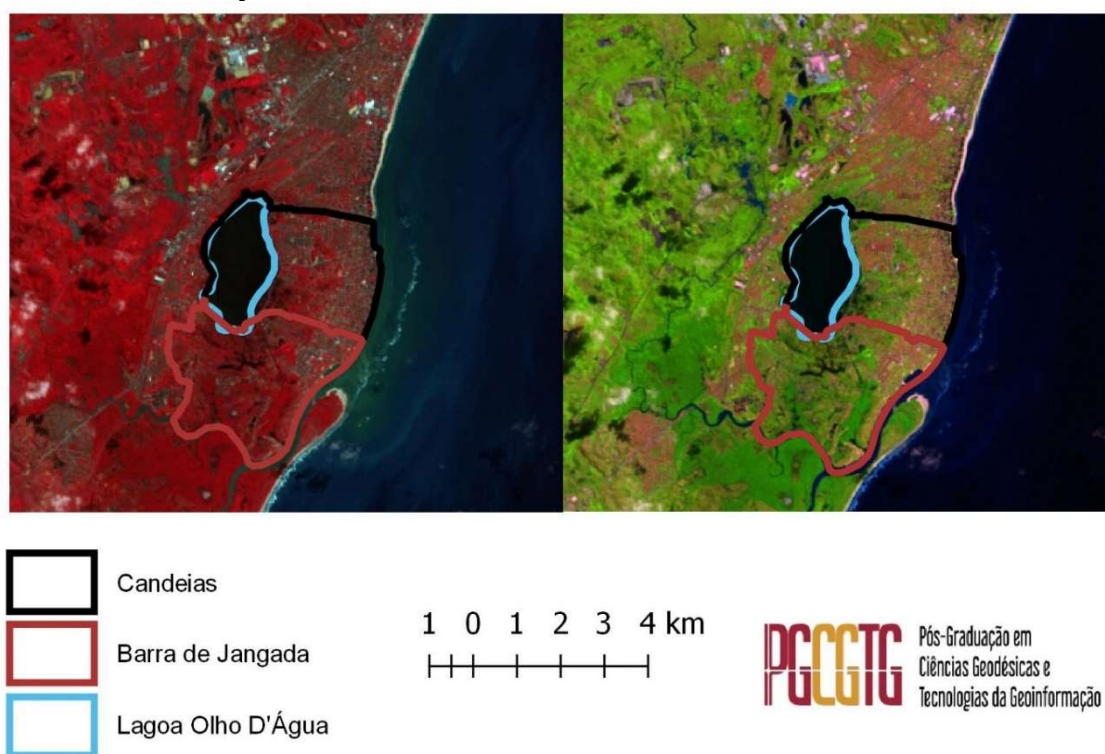


Fonte: A autora (2016)

O ano de 2002, foi o único a ter imagens de sensor ETM+ (Figura 18). A última década teve uma especulação imobiliária muito forte no litoral de Jaboatão dos Guararapes. Grandes indústrias, empreendimentos, a refinaria e o porto de Suape foram grandes imãs que atraíram mão-de-obra de vários locais do país e do mundo. Por esses bairros estarem localizados próximos a esses empreendimentos, houve uma maior exploração e consequentemente valorização, com o aumento do valor do m² construído nesses bairros.

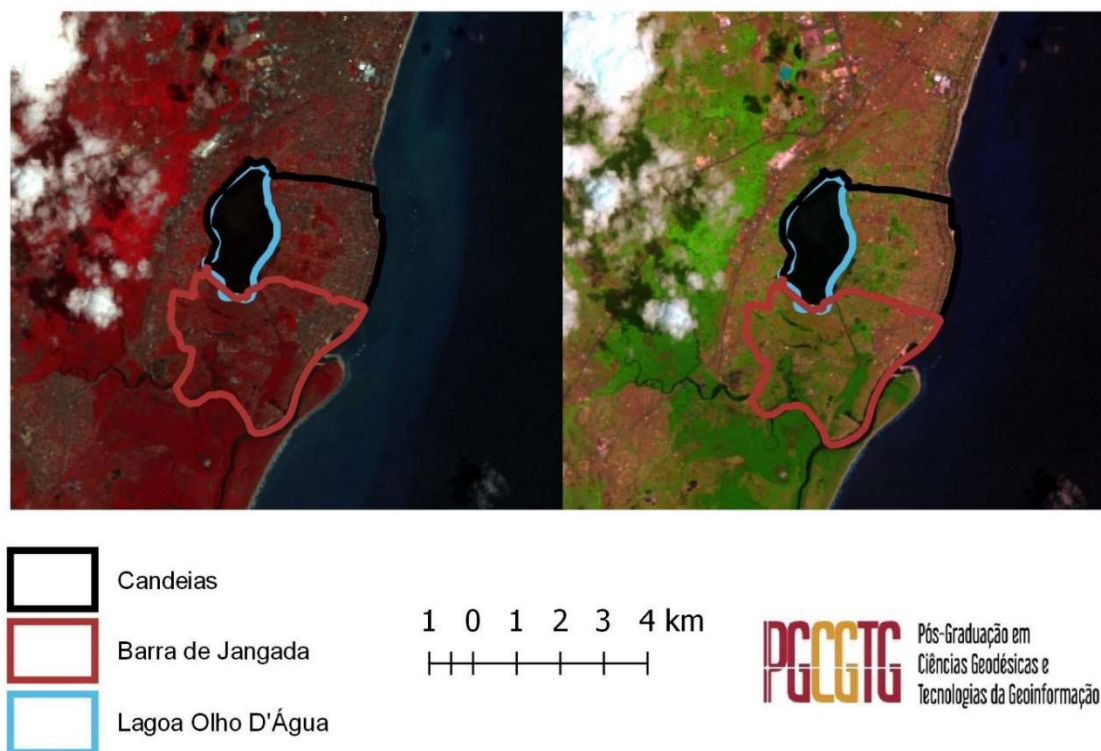
A figura 19, do ano de 2006 mostra maior crescimento das construções, principalmente na localidade das pequenas lagoas, em torno da estrada da Curcurana. Com o aumento do valor dos terrenos, a parcela da população sem poder aquisitivo, se vê forçada a buscar moradias em áreas não edificantes como a lagoa Olho D'Água e margens de rios.

Figura 18 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2002



Fonte: A autora (2016)

Figura 19 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2006

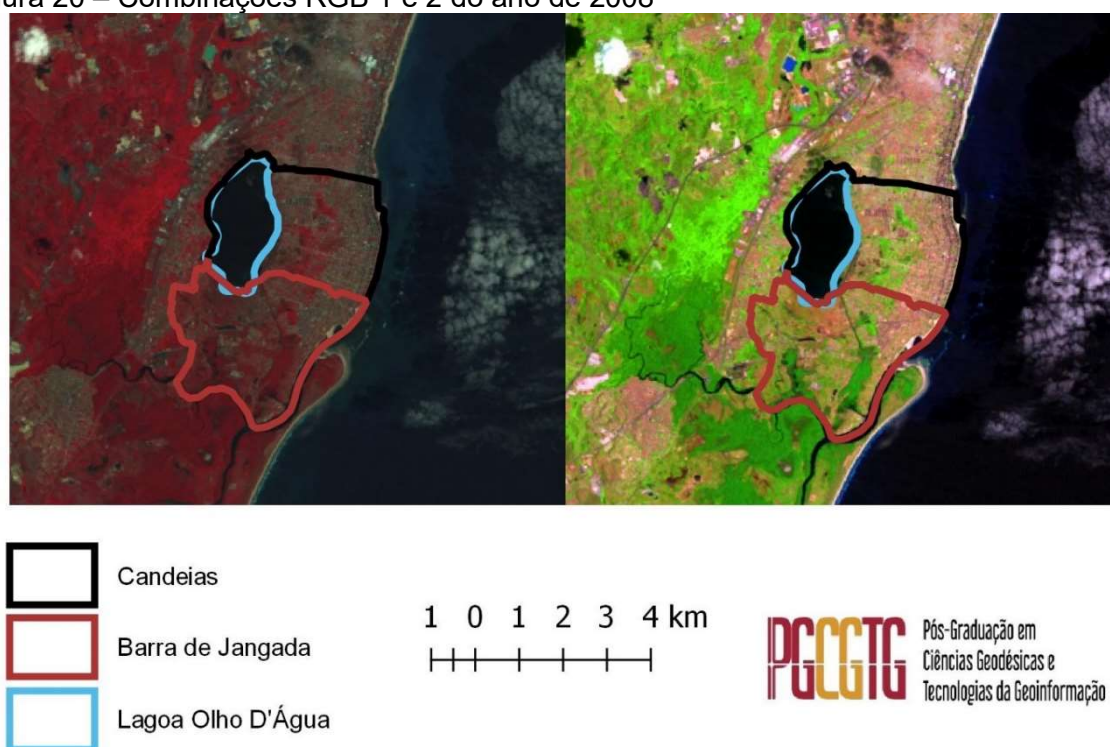


Fonte: A autora (2016)

A figura 20 mostra maior crescimento da mancha urbana em 2008 comparando-se a 2002. No curto período de seis anos, houve um grande impacto na margem leste da lagoa. Essa se encontra completamente ocupada por edificações. Em visita ao local, ficou evidente a segregação espacial existente em Candeias.

O bairro aparenta estar bem dividido em territórios de construções de alto padrão, mais próxima à praia, caminhando no sentido oeste as casas são de médio padrão e perto da lagoa existe as edificações mais simples em condições mais precárias.

Figura 20 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2008



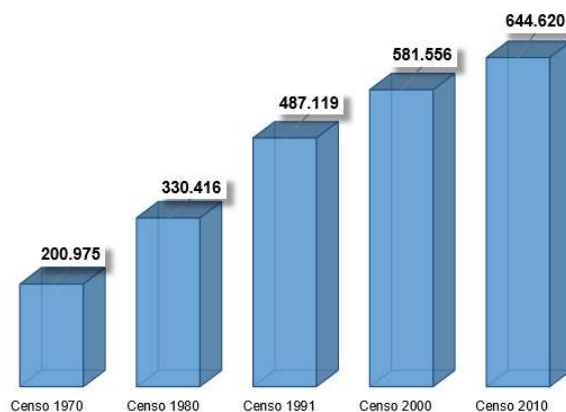
Fonte: A autora (2016)

Avaliando de forma geral as imagens verifica-se que a mancha urbana cresce com o decorrer do tempo. Para entender o comportamento do desenvolvimento populacional usamos as informações do censo populacional do IBGE realizado a cada 10 anos (Figura 21).

Esse é um dado muito importante para comparar com as imagens de satélite e verificar se realmente o crescimento dos bairros de Candeias e Barra de Jangada acompanham o crescimento geral do município de Jaboatão dos Guararapes. Jensen

e Cowen (1999) inferem que as imagens de satélite podem servir a gestão espacial como apoio aos dados dos censos populacionais.

Figura 21 – Dados do censo populacional para os anos de 1970 a 2010



Fonte: IBGE

Fazendo uma análise simples para o comportamento do crescimento populacional do município temos que entre as décadas de 70 e 80 a população cresceu em 129.441hab. Para as décadas de 80 e 90 o aumento foi de 156.703hab. Entre os anos de 1991 e 2000 a população cresceu menos, em torno de 94.437hab. E por fim para a contagem entre os anos de 2000 e 2010 o crescimento foi o menor em relação as décadas anteriores, com 63.064hab.

Com base nessa análise pode-se considerar que o grande pico populacional para foi a década de 80 e que a população continua crescendo, porém em menor ritmo considerando-se os anos anteriores a 1980.

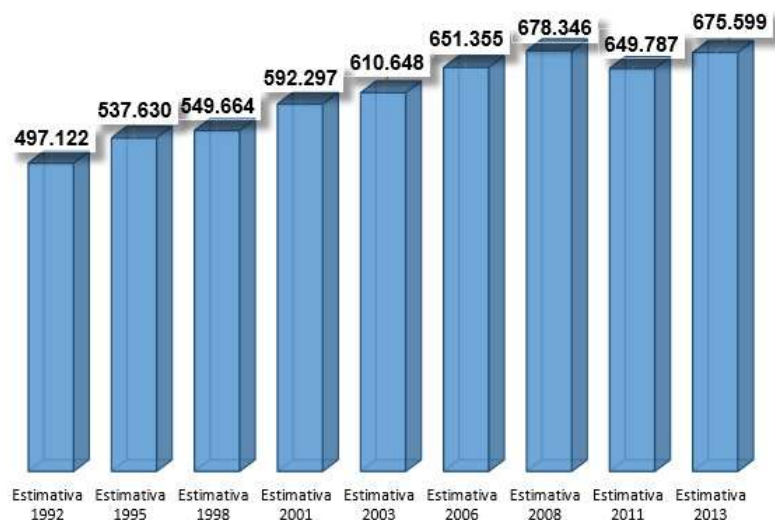
Morato, et al (2011) utilizaram fotografias aéreas dos anos de 1962, 1973 e 1994 nas escalas de 1:25.000 convencionais não coloridas submetidas a tratamento digital de imagens e métodos de classificação para analisar a expansão urbana no município de Embu-SP. A pesquisa apontou que as mudanças ocorreram com maior intensidade após a década de 60 com o crescimento acelerado da mancha urbana. Também houve a constatação de desmatamento da vegetação e aumento da concentração urbana.

Fazendo as análises apenas para as imagens dos anos mais próximos do censo temos os anos de 1981, 1991, 2002 e 2011. As imagens que mostram maior aumento está entre os anos de 1991 e 2002. Comparando as imagens de 1981

(período seco) com 1991 (período chuvoso) é possível ver que a mudança na vegetação não é tão grande como na imagem de 2002.

Das imagens de 1984, até o ano de 1991, verifica-se que a paisagem parece ter modificado pouco, mas a partir de 1995 nota-se que existe maior mancha de solo exposto e diminuição considerável da vegetação próxima a lagoa. Considerando essas mudanças compara-se as imagens com as estimativas de população para o município geradas pelo IBGE a partir do ano de 1992 (Figura 22).

Figura 22 – Dados de estimativas da população entre os anos de 1992 e 2013

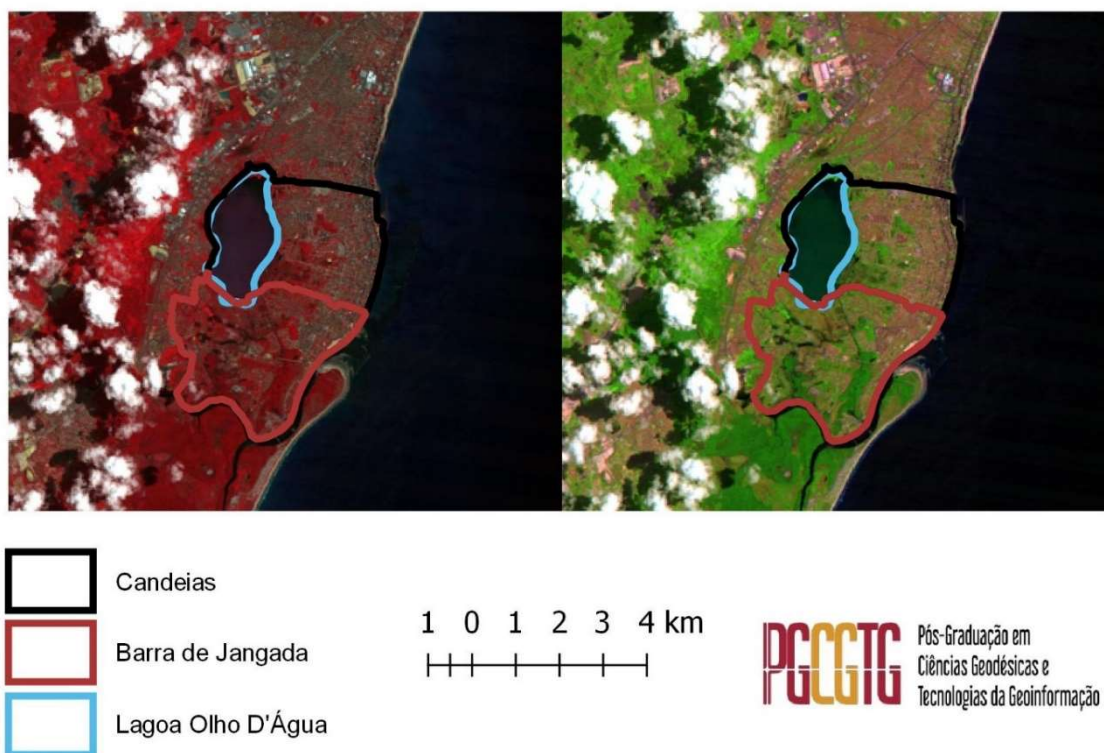


Fonte: IBGE

Considerando as imagens entre 1991 e 1995 apresentarem maior aumento na mancha urbana, de acordo com as estimativas do IBGE, o intervalo de anos que apresentou maior crescimento foi entre os anos de 1998 e 2001, com população de 42.633hab. O segundo maior intervalo de crescimento foi entre os anos de 1992 e 1995 com 40.508hab.

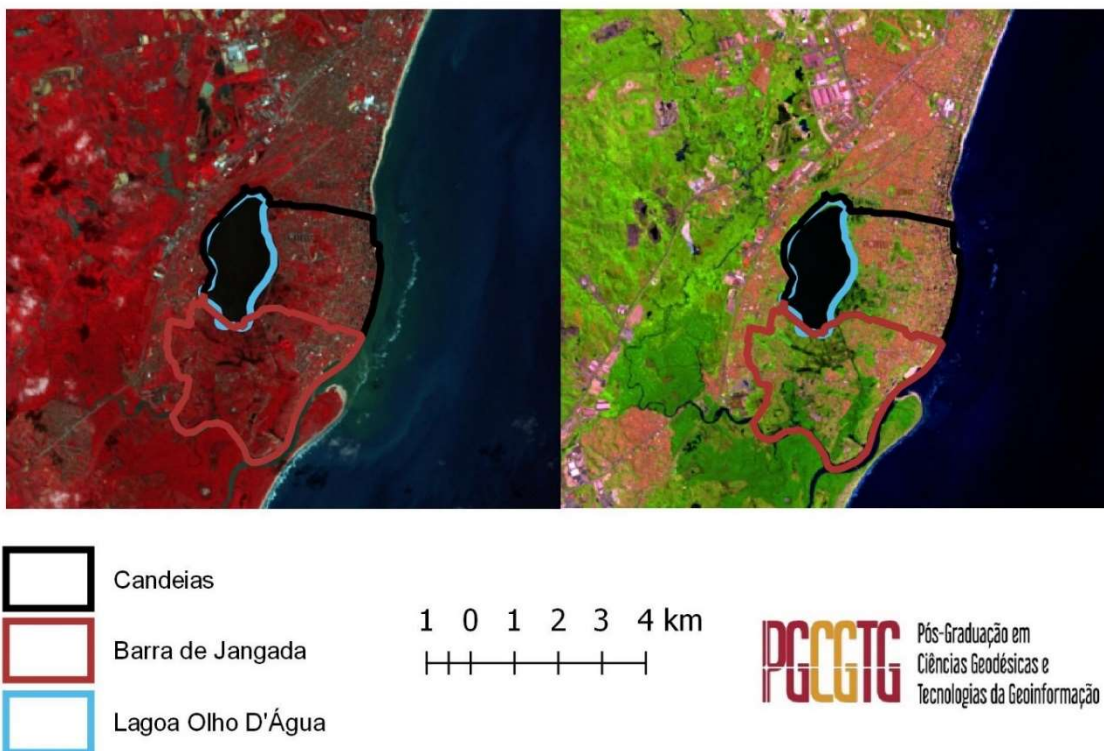
Entre os anos de 2008 e 2011 a estimativa apontou uma diminuição populacional para o município em -28.559hab, ou seja, se realizar essa análise sem levar em consideração de ser uma estimativa por amostragem e não uma pesquisa domiciliar, a população teve diminuição. Porém, como está se falando de valores estimados, com base nos censos anteriores, em 2010 teve uma contagem exata da população constatando que para o ano de 2010 o quantitativo de habitantes foi de 644.620 ajustando-se o dado da estimativa do ano de 2008.

Figura 23 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2011



Fonte: A autora (2016)

Figura 24 – Combinações RGB 1 e 2 do ano de 2013



Fonte: A autora (2016)

É válido ressaltar que devido as variações entre períodos secos e chuvosos das imagens, alguns pontos podem aparecer com pouca vegetação devido ao período seco e não mostrar tanta visibilidade. Assim, a mesma localidade aparece com mais vegetação em um ano seguinte, no período chuvoso, deixando a vegetação mais visível na imagem. Isso ocorre nos anos de 2011 (Figura 23) e 2013 (Figura 24). No geral as imagens no período chuvoso mostram todos os alvos com mais realce, em comparação ao período seco.

A seguir, serão discutidos os resultados das imagens classificadas. Os mapas serão analisados de acordo com os bairros e os anos de 1981 (sensor MSS), 1991 (sensor TM), 2002 (sensor ETM+) e 2013 (sensor OLI). Pode-se visualizar que o sensor MSS mostra resultados muitos parecidos para as duas combinações. Os sensores TM, ETM+ e OLI mostram pequenas variações em alguns pontos.

Nessa etapa pôde-se quantificar o crescimento urbano nos dois bairros ao longo dos anos. É válido salientar que o classificador leva em consideração as três bandas espectrais para dar o resultado da imagem final. De acordo com a equivalência de bandas espectrais, cada sensor irá apresentar comprimentos de onda diferentes em cada banda, seja mais curto ou mais longo, e isso dá uma pequena diferença nos resultados.

As imagens do bairro de Barra de Jangada (Figuras 25 e 26) no ano de 1981 mostram predomínio de vegetação, a existência de alguns lagos e alguns pontos com solo exposto no meio da vegetação. A mancha urbana do bairro está concentrada mais a nordeste. Também é possível ver que as combinações de banda não mostram muitas modificações.

No ano de 1991 é possível ver a existência de pequenas lagoas mais ao sul da Olho D'Água e uma concentração pequena de vegetação dentro da mancha urbana na parte nordeste. Isso pôde ter ocorrido devido ao tamanho do pixel das imagens, uma vez que para o sensor MSS um pixel de 80 metros pode ter maior mistura espectral dos elementos superficiais comparando-se com o de 30 metros do sensor TM. A mancha urbana continuou crescendo no sentido nordeste-sudeste encontrando a foz do rio Jaboatão. Pode-se verificar solo exposto próximo ao rio. Poucas diferenças são perceptíveis entre as duas composições para esse ano.

Analisando o ano de 2002, uma das mudanças de maior percepção está em como as composições delimitaram os alvos analisados. A 1 mostrou a vegetação

maior que a 2 para o sensor ETM+, assim como a água. Pode-se considerar que a crescente expansão no sentido nordeste-sudeste da urbanização na verdade era solo exposto e não área urbana.

Um dos fatores que geram essa confusão de classificação de pixel é o material que compõem telhados apresentarem a mesma reflexão espectral do solo exposto. Hirye (2015) infere que confusão de solo é algo muito comum, principalmente em pontos impermeabilizadas e em alguns casos, também se confunde com a vegetação.

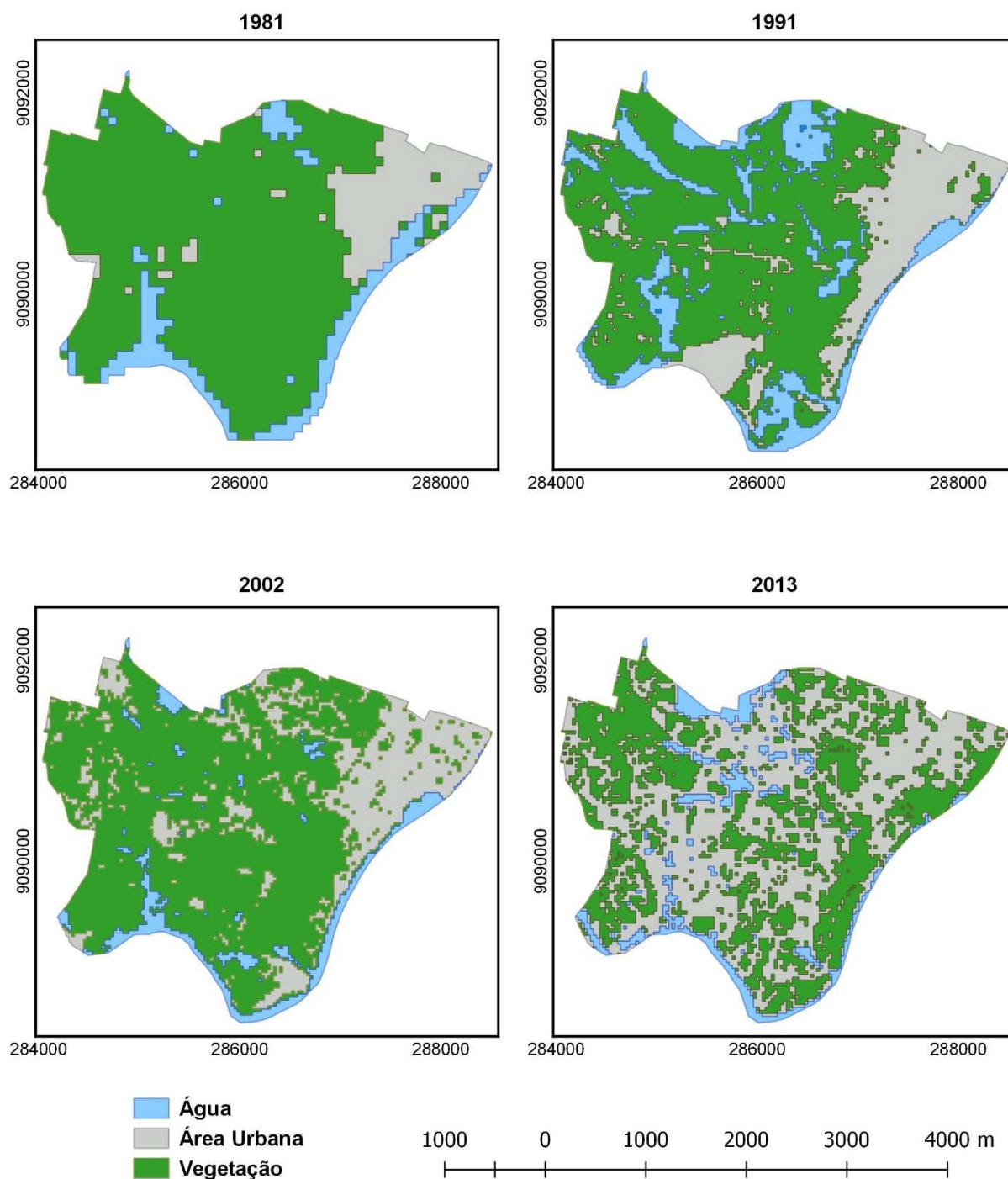
Ao sul da imagem também temos uma pequena mancha de solo exposto. Nesse ano é importante mostrar que a vegetação encontrada dentro da mancha urbana no ano de 1991 ficou mais fragmentada em 2002. O método de classificação de imagens permite se constatar as variações da vegetação e crescimento urbano com imagens multi-temporais até mesmo em centros urbanos menores (Morato et al., 2011).

O ano de 2013, com as imagens do sensor OLI, mostra algumas diferenças entre as combinações das bandas. Nesse caso a composição 1 conseguiu detectar melhor a mancha urbana, comparando-se com a 2. Onde há água não existe mudança perceptível. A seguir é mostrada a Tabela 8 com as áreas aproximadas para a mancha urbana em Barra de Jangada. O maior crescimento ocorreu nos anos entre 2002 e 2013. A imagem classificada para esse ano mostrou resultado menor que a de 2002, sendo bem inferior a imagem do mesmo ano em outra composição.

Tabela 8 – Crescimento da área urbana em Barra de Jangada

Ano	Área Urbana(m ²) Composição 1	Área Urbana(m ²) Composição 2
1981	130	135
1991	211	194
2002	235	352
2013	506	289

Figura 25 – Imagens da composição 1 classificadas pelo K-médias para Barra de Jangada

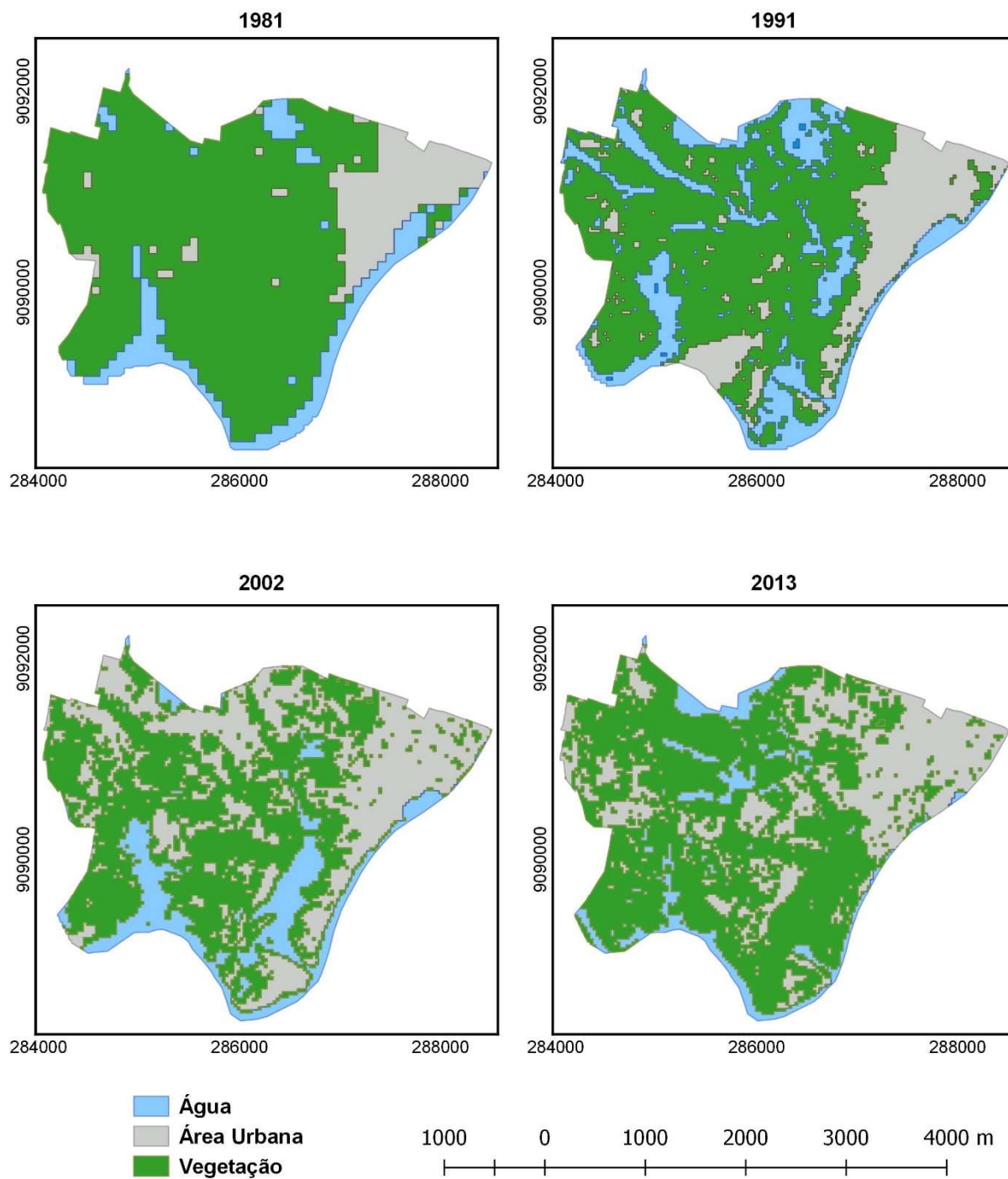


Pós-Graduação em
Ciências Geodésicas e
Tecnologias da Geoinformação

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: -33
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000
Elaborado por: Franciele Eunice

Fonte: A autora (2016)

Figura 26 – Imagens da composição 2 classificadas pelo K-médias para Barra de Jangada



Fazendo o estudo com as imagens de Candeias (Figura 27 e 28), o sensor MSS mostra a mancha urbana toda localizada na parte oeste, ou seja, mais próxima a faixa de praia. Nesse momento é possível ver que há maior predomínio da vegetação no bairro. Também verifica-se a presença de algumas lagoas pequenas próximas a Olho D'Água.

Em 1991, o sensor TM mostra melhoramento em suas delimitações sendo possível ver o comportamento das lagoas menores que circundam a maior. A vegetação fica mais fragmentada na parte mais ao norte e no sentido leste-oeste, em que há o crescimento do bairro e sua mancha urbana.

Na imagem de 2002 a configuração das duas composições muda pouco no sensor ETM+. As pequenas lagoas mais ao norte não dá para visualizar. Isso pode ocorrer porque a imagem foi obtida no período seco do ano e isso também pode mostrar mais pontos de solo exposto, comparando-se com 1991.

Em 2013 a vegetação mostrou-se mais fragmentada em relação aos anos anteriores. As lagoas pequenas que não apareciam no ano de 2003, mostra-se nesse ano menores. Um fato interessante é que as duas combinações mostraram resultados diferentes ao redor das duas áreas citadas. A primeira com solo exposto e a segunda com vegetação.

Outros espaços também foram classificados dessa forma como a parte sudeste da lagoa. O sensor OLI consegue mostrar bem os aglomerados de mancha urbana e a fragmentação da vegetação. A seguir, pode-se visualizar a Tabela 9 com o quantitativo aproximado do crescimento da área urbana em Candeias.

Tabela 9 – Crescimento da área urbana em Candeias

Ano	Área Urbana(m ²) Composição 1	Área Urbana(m ²) Composição 2
1981	282	288
1991	313	285
2002	359	376
2013	438	403

Figura 27 – Imagens da composição 1 classificadas pelo K-médias para Candeias

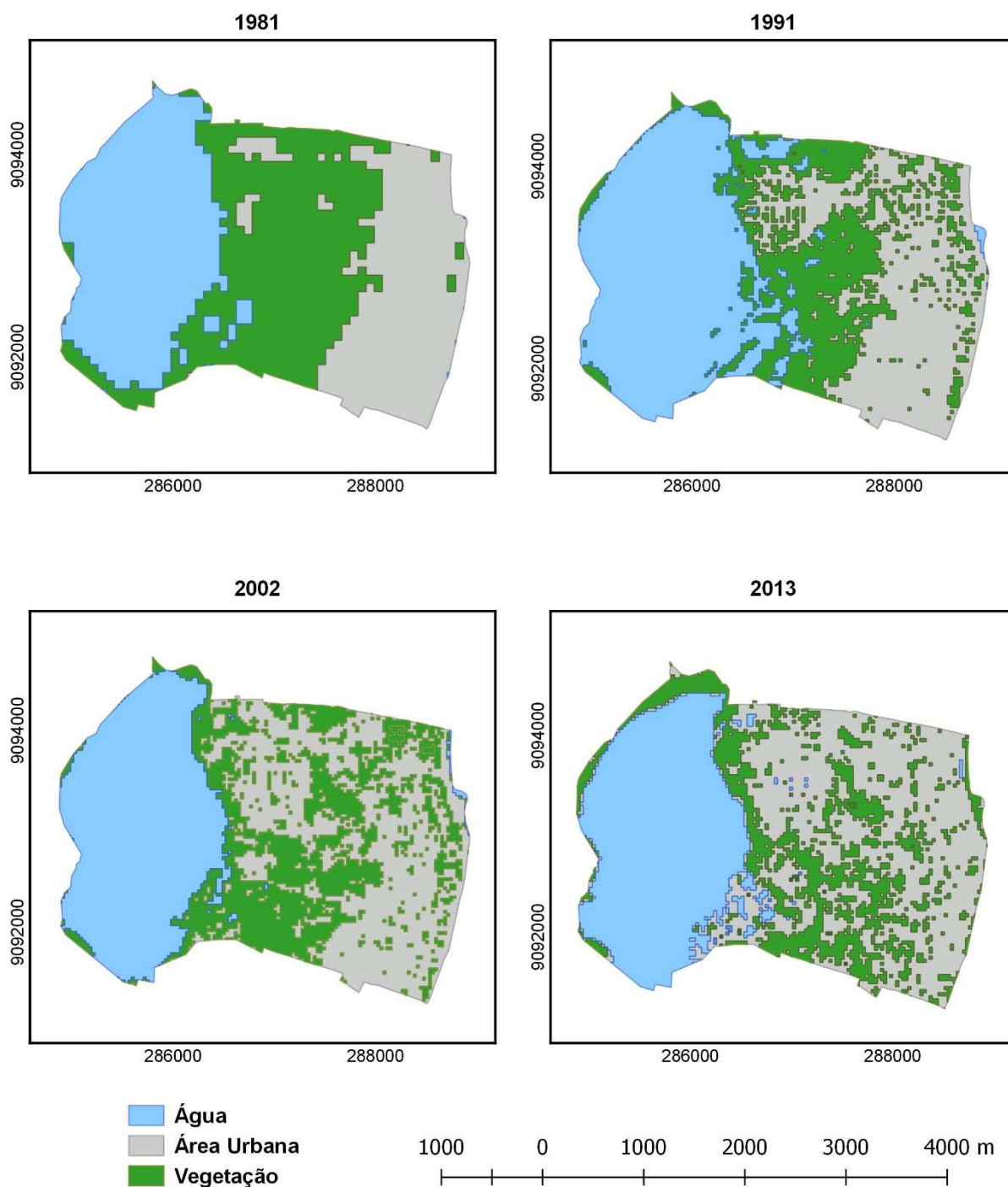
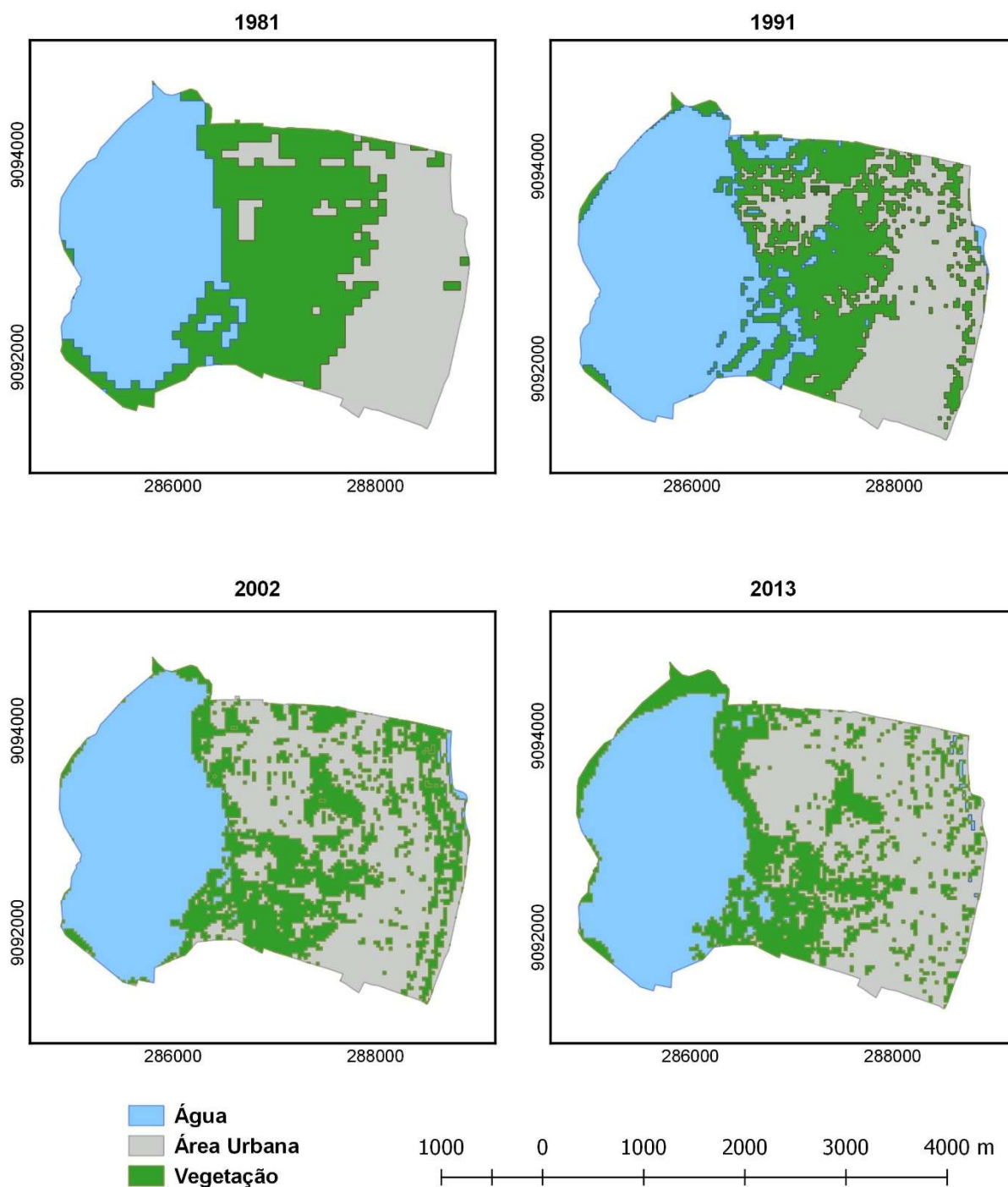


Figura 28 – Imagens da composição 2 classificadas pelo K-médias para Candeias



Ghulam, et al (2015) conseguiram quantificar mudanças do uso do solo e degradação de habitat, em Madagascar com imagens dos satélites IKONOS-2, GeoEye e Landsat 5 e 7 para gerar mapas no período de 1990 a 2011. Os resultados mostraram que as abordagens estatísticas espaciais locais foram mais eficazes na quantificação dos condutores cobertura e uso do solo e as ameaças combinadas da degradação do habitat em torno da reserva e a crescente invasão de espécies de plantas invasoras levam à expansão de floresta mista dentro da antiga floresta primária, justificado pelo índice de perturbação da floresta a partir dos dados do Landsat.

A seguir, será discutido os resultados obtidos pelos índices físicos NDVI, NDWI e NDBI. A vegetação é um elemento bastante significativo e indicador de mudança de paisagem natural. Devido os pigmentos fotossintetizantes das folhas, é possível realizar o mapeamento dos tipos de vegetação. A figura 29 é composta por mapas que detalham apenas a vegetação, destacada em verde. Os outros elementos foram atribuídos a cor branca.

A vegetação do município de Jaboaão dos Guararapes era do tipo mata Atlântica e mangue. Grande parte dessa vegetação deu espaço para a cultura da cana de açúcar. Deve-se levar em consideração a integração de plantas exóticas (tipo de plantas que não é específica daquele local) que também é um agente modificador da biota natural desde o período de colonização do Brasil.

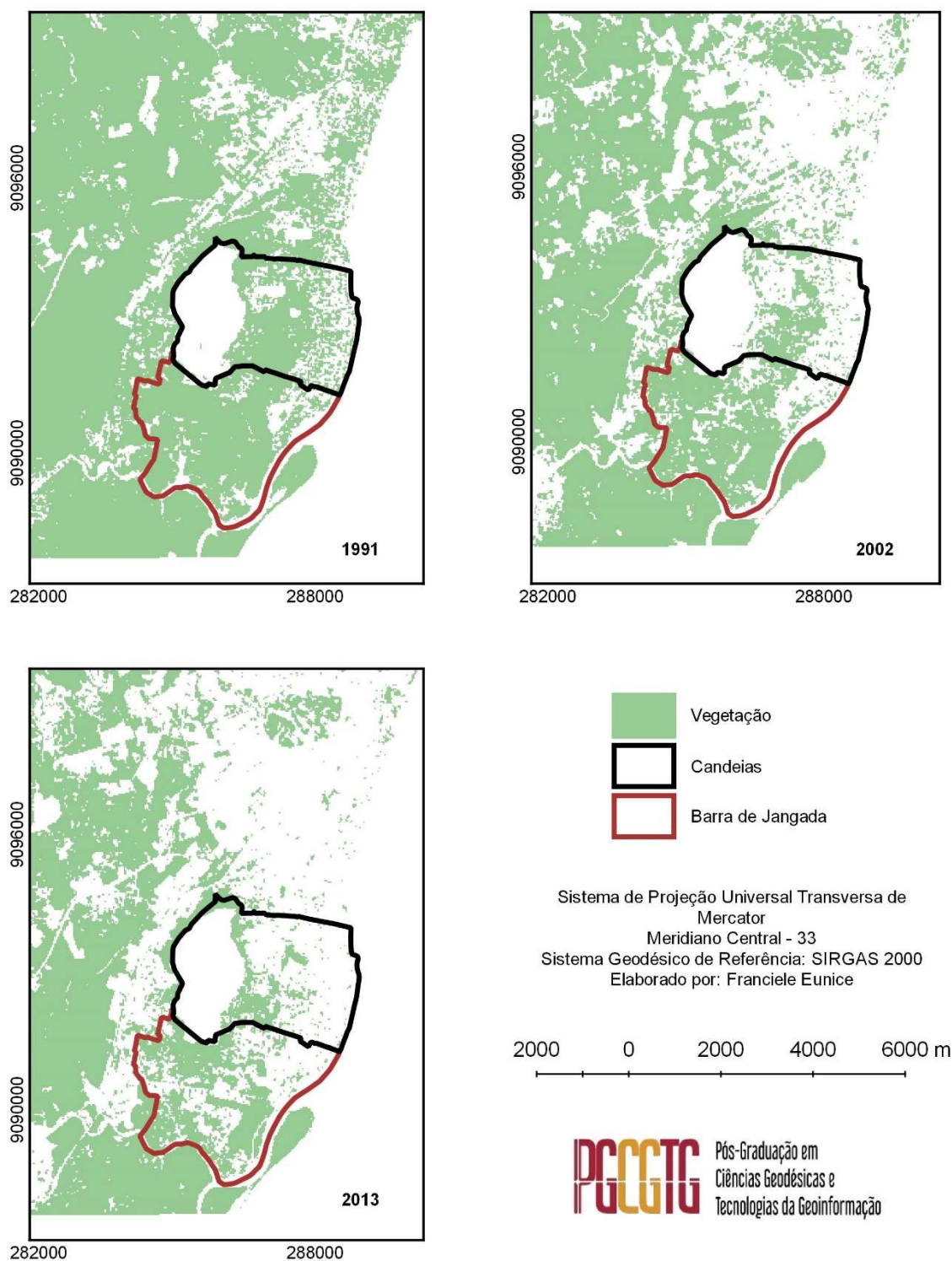
No ano de 1991 a imagem mostra mais vegetação. O bairro com maior quantidade é Barra de Jangada, evidenciando a sua ocupação urbana recente. A ausência de vegetação está mais concentradas nas proximidades da faixa da praia.

O ano de 2002 mostra que a vegetação diminui no sentido leste-oeste, mais próxima dos bairros de Prazeres e Candeias. Barra de Jangada teve maior perda de vegetação em sua centralidade e nas mediações da Estrada da Curcurana.

Analisando o ano de 2013, em Piedade, localizada ao norte de Candeias, não apresenta vegetação expressiva. Candeias por sua vez consegue manter as margens da lagoa um pouco preservadas e um adensamento mais ao sul. Barra de Jangada continua tendo a vegetação mais degradada ao longo da estrada da Curcurana.

Em alguns casos, em um pixel, pode existir a presença de edificações mas caso a vegetação esteja em maior quantidade, esse pixel aparecerá como vegetação. A diminuição desse elemento está diretamente vinculado ao crescimento urbano.

Figura 29 – Imagens do NDVI para a área de estudo



Fonte: A autora (2016)

Considerando o índice que avalia a água, o NDWI, na área de estudo visualiza-se três corpos hídricos de maior relevância: o rio Jaboatão, a Lagoa Olho D'Água e o oceano Atlântico.

O rio Jaboatão será o primeiro analisado. No ano de 1991, verifica-se que nas suas partes mais estreitas a imagem não detecta a presença de água. A água é vista apenas um pouco a oeste do limite do bairro de Barra de Jangada, mais próximo a foz do rio (Figura 30).

Figura 30 – Encontro do rio Jaboatão com o oceano Atlântico



Fonte: A autora (2016)

Por quais motivos a imagem não consegue detectar todo o trecho do rio? Pode-se destacar inicialmente fatores naturais. Caso a mata ciliar esteja muito densa próximo a sua margem, ou cobrindo a extensão do rio, explica-se o motivo do pixel ter refletido apenas a vegetação. Por ação humana, existe o desmatamento da mata ciliar para a construção de edificações. Nos períodos chuvosos, sem a presença dessa vegetação o rio recebe muito mais sedimentos de suas margens. Outro caso pode ser a poluição das águas por esgotos domésticos, indústrias, resíduos agrícolas e lixo.

Moradores relataram que trechos do rio, os quais passavam pelo centro, tinham águas poluídas por dejetos de fábricas, em outros pontos, ocorreu a canalização. Esse processo de aterramento do leito do rio para construções é algo muito comum dos centros urbanos. Como exemplo, tem-se o caso do rio Tejió em Recife, que no passado era usado para o escoamento da produção de cana de açúcar e hoje é um canalizado.

Outro corpo hídrico a ser analisado é a Lagoa Olho D'Água que está à aproximadamente 2,4 km do litoral sendo um sistema lagunar muito raso composto por outras lagoas menores (Macedo, 2010). Essa lagoa na imagem de 1991 mostra-se com pequenos pixels de água, isso não indica que a lagoa tenha secado e sim que a água possui algum material em suspensão sugerindo algum tipo de alteração.

Moradores contaram que a lagoa tinha profundidade bem maior. Estima-se que atualmente aproxima-se de 1 metro. Antigamente algumas pessoas até praticavam a canoagem na lagoa. A retirada de vegetação natural para a construção de casas, faz que nos períodos chuvosos mais sedimentos se acumulem na lagoa causando o assoreamento (arrasto de sedimentos) e o acúmulo de sedimento ao fundo, acarretando na perda de profundidade.

Outro motivo que pode gerar essa mudança na composição da água é a presença de lixo e qualquer outro material poluente. Com a ocupação irregular de pessoas nas margens, a tendência é que todos os resíduos sejam descartados de forma errônea. Consequentemente, há contaminação das águas transformando-a em um vetor transmissor de doenças.

Na imagem de 2002 o rio aparece com um comprimento maior em relação a 1991. Ainda podemos verificar a presença de pequenos corpos hídricos ao longo da imagem e uma parte do corpo hídrico, mais ao norte. A vegetação não está cobrindo algumas áreas. O maior destaque está para a lagoa que mostra a água em toda sua extensão com contorno bem delimitado.

A foz do rio apresenta diminuição do banco de areia comparando-se ao ano de 1991. Com o movimento das ondas, e também do rio, as partículas de areia mais finas são arrastadas pelo mar. Esse processo foi o que diminuiu a faixa de areia das praias de Jaboatão dos Guararapes. Como o nível dos mares tem ciclos altos e baixos, as forças das ondas trazem e levam sedimentos. Quando o mar tem a tendência de voltar ao seu nível mais baixo na superfície faz o arrasto das partículas mais finas.

Um fato interessante ocorrido nessa época foi a construção de um dique na praia de Candeias para a contenção da força das ondas. Como não possui arrecifes naturais, as ondas carregam a areia com uma velocidade muito mais rápida.

No ano de 2013, mais uma vez, a lagoa apresenta alguma alteração nas suas águas podendo ser visto apenas uma mancha d'água ao norte. É possível identificar alguns pixels mostrando o rio Jaboatão ao norte da imagem. Há diminuição do banco

de areia na foz do rio comparando-se com o ano de 2010. Observa-se nessa mesma imagem a ponte do Paiva (Figura 31), inaugurada em 2010. Essa obra faz a ligação entre Barra de Jangada e o Paiva.

Nesse mesmo ano ocorreu a engorda das praias de Jaboatão dos Guararapes. Esse processo foi necessário para ter a revitalização da praia como um espaço de lazer para todos residentes terem mais uma opção de lazer. A seguir, a Figura 36, mostra toda a evolução urbana para a área de estudo.

Figura 31 – Ponte do Paiva

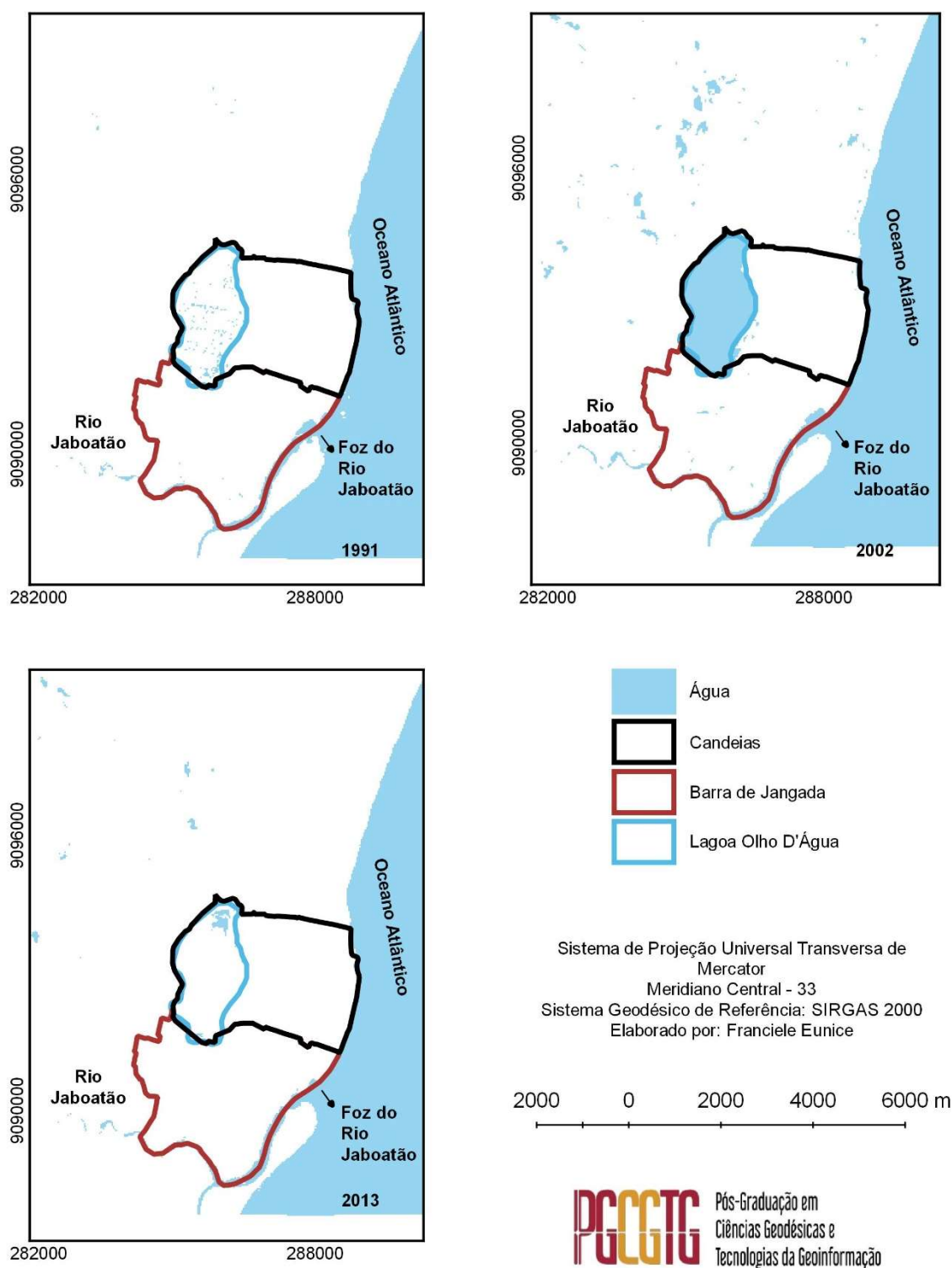


Fonte: A autora (2016)

As águas do oceano Atlântico mostram-se de forma bem homogênea para as três imagens estudadas. Uma curiosidade das praias do município de Jaboatão dos Guararapes foi destacada por um residente da localidade há muitos anos. O município tinha cinco praias para visitação: Porta Larga, Piedade, Venda Grande, Candeias e Barra de Jangada. Atualmente as praias do município são apenas as que dão nomes

aos bairros: Piedade, Candeias e Barra de Jangada. Na figura 32 temos os mapas obtidos através das imagens de NDVI.

Figura 32 – Imagens do NDWI para a área de estudo



Fonte: A autora (2016)

Analisando as imagens do NDBI em 1991, no bairro de Piedade, localizado a norte de Candeias, vemos que a ocupação urbana maior está entorno da faixa da praia. O bairro vizinho Cajueiro Seco (a oeste de Piedade) também está com uma mancha urbanizada bem expressiva. É fácil perceber que o desenvolvimento urbano ocorreu muito forte nesse bairro por causa de sua proximidade com a antiga BR-101, facilitando o deslocamento das pessoas.

Terrenos mais próximos às rodovias também são muito atrativos para a instalação de indústrias, pois estas facilitam o transporte do produto final. Em consequência, a indústria também precisará de mão de obra e essa se torna um forte fator de formação de aglomerados urbanos.

No bairro de Candeias é possível reconhecer a feição que forma o Conjunto Residencial Dom Helder Câmara a leste da lagoa e também maior concentração de edificações próximas a praia. Barra de Jangada continua mostrando ocupação como nos anos anteriores, mais concentrada na linha de costa e também pode-se visualizar a presença maior de habitações ao nordeste.

Observando as imagens do ano de 2002 destaca-se a ocupação por completo de Piedade. Como visto nas imagens de NDVI, a vegetação está bem menor em comparação à imagem anterior. Em Candeias a mancha urbana cresce no sentido leste-oeste. Um fato a ser destacado é o aumento de edificações em torno do Conjunto Residencial Dom Helder Câmara.

Barra de Jangada começou a crescer mais um pouco, principalmente em torno da Estrada da Curcurana. Mais uma vez fica claro a influência de vias de acesso como um fator atrativo para a ocupação urbana. Verifica-se in loco no ano de 2016 a especulação imobiliária, uma vez que existem placas de construção de novos empreendimentos no local.

Figura 33 – Novos empreendimentos na Estrada da Curucurana



Fonte: A autora (2016)

Outro fator a ser destacado é a valorização da área, e consequentemente, o aumento do valor dos terrenos. Essa valorização ocorre quando as construtoras manifestam interesse em construir imóveis de alto padrão no litoral. Em contrapartida as populações mais carentes buscam por terrenos mais baratos, afastados dessas localidades. Por não ter condições, parte desse grupo ocupa locais de risco, como por exemplo a Lagoa Olho D'Água já retratada anteriormente.

Em Barra de Jangada pôde-se observar que as construções de alto e baixo padrão estão muito próximas, como mostrado na Figura 34. Uma moradora do bairro relatou um fato interessante sobre a especulação imobiliária. Algumas pessoas já fizeram ofertas para compras de terrenos para a construção de empreendimentos, no entanto os moradores estão resistindo e também não manifestam vontade em vender.

A construção de grandes edifícios nas praias também acarreta em prejuízos para o clima. Com a presença dessas barreiras artificiais a circulação dos ventos fica seriamente comprometida barrando o sistema de circulação geral da atmosfera. Em campo pode-se observar que em Candreias os prédios que ficam na orla não são tão altos, comparando-se os bairros mais ao norte. Já em Barra de Jangada, percebe-se que esses imóveis de alto padrão são construções recentes (Figura 35).

Figura 34 – Contrastes no padrão construtivo em Barra de Jangada



Fonte: A autora (2016)

Figura 35 - Novas edificações de alto padrão em Barra de Jangada



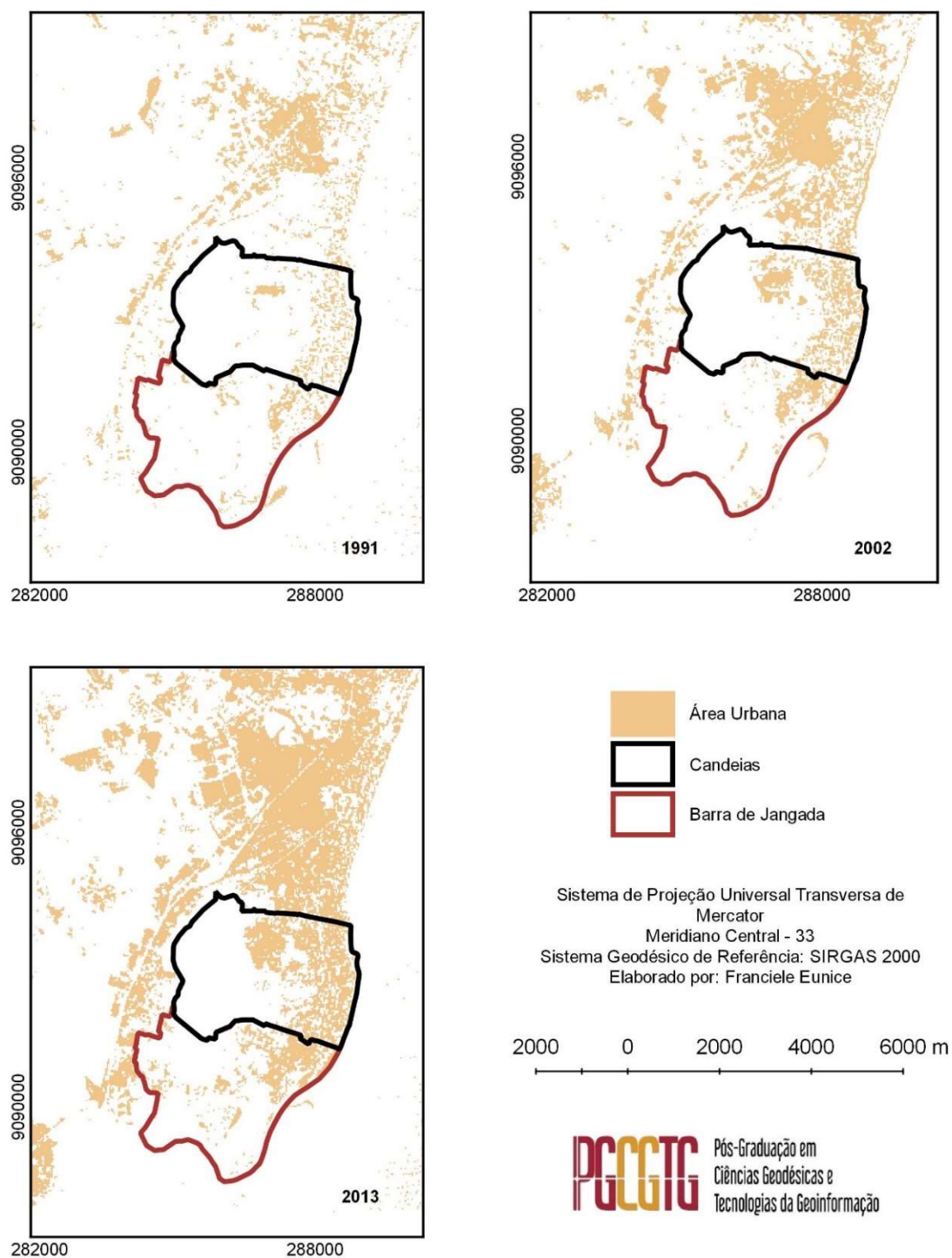
Fonte: A autora (2016)

Deus (2015) em estudo no município de Garanhuns – PE, verificou o crescimento urbano desse município através do NDBI com imagens do sensor TM. No período de 1990 até 2010, o município teve crescimento de 48%, ultrapassando os limites territoriais, invadindo o município de São João. Esse método foi muito eficaz para a realização desse estudo, porque essas imagens permitem o estudo multitemporal.

Outro ponto importante a destacar nos bairros de Candeias e Barra de Jangada é a impermeabilidade do solo. Aglomerados urbanos com solos muito impermeabilizados não permitem que a água da chuva infiltre na superfície e consequentemente a alimentação do lençol freático fica comprometida. Vale destacar que alguns edifícios e casas contam com o abastecimento de água através de poços comuns e artesianos sendo outra ação impactante as águas superficiais, contribuindo para a diminuição do nível dos lençóis freáticos.

Um local de aglomeração urbana evidente nas imagens de 2013 é às margens da antiga BR-101. Verifica-se que ela está completamente ocupada. A nova localização da BR atrai mais edificações. Comparando-se com o ano de 2002, o sul está mais edificado.

Figura 36 – Imagens do NDBI para a área de estudo



Fonte: A autora (2016)

6.3 EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA COM AUXÍLIO DOS MAPAS HISTÓRICOS E IMAGENS DE SATÉLITE

A atividade de educação cartográfica, foi realizada na Escola Estadual Professor Benedito Cunha Melo, situada em Barra de Jangada, com os alunos do 1º ano do ensino médio na faixa etária de 15 a 18 anos (Figura 37). A turma tinha em torno de 26 alunos e escola possuía todos os recursos audiovisuais necessários à atividade que durou em média 2 horas. Inicialmente foram distribuídos questionários para todos os alunos e também a professora. Essa etapa serviu para saber como estava o conhecimento sobre a cartografia antes de iniciar a explanação do conteúdo da pesquisa. A princípio alguns discentes não queriam participar da atividade, mas com o envolvimento dos outros acabaram aceitando responder os questionários.

Figura 37 – Turma do 1º ano C da Escola Estadual Professor Benedito Cunha Melo



Fonte: A autora (2016)

A primeira análise dos questionários será o da docente, o qual envolvia perguntas sobre o ensino de Cartografia e análise espacial, uso de materiais cartográficos que sirvam de apoio as suas atividades, atlas escolar com informações do município e sua formação profissional. A professora tem 12 anos de ensino em Geografia e sua primeira graduação foi em Letras.

O método de ensino aplicado aos conteúdos de Cartografia é a observação de mapas e trabalhos de campo. Realiza as atividades de campo para os alunos compreenderem o comportamento espacial dos lugares e posteriormente confeccionem mapas locais. Além do campo ainda usa mapas temáticos como estímulo a percepção espacial.

No que se refere a análise das diferentes escalas, a professora disse que utiliza a representação da sala de aula e também mapas diversificados. Para se trabalhar com escalas, deve-se começar a partir do 1º ano do ensino fundamental, inicialmente, com a noção de proporção. Assim a criança começa a perceber e desenhar os mesmos elementos com diferentes tamanhos e por consequência começará a introduzir na criança a noção de diferentes escalas (Simielli, 2008)

A escola da atividade não dispõe de materiais cartográficos diversificados que ajude nas atividades com apenas alguns mapas temáticos. Além desses, os recursos mais usados nas aulas são fotografias aéreas, Google Earth, mapas antigos, atlas e o livro didático.

Segundo informações da docente, o município não possui um atlas dirigido às atividades desenvolvidas na escola. Caso exista, nunca teve acesso. Descreveu como os elementos indispensáveis para um atlas que retrate a verdadeira realidade no local seria mapas que trouxessem informações sobre criminalidade, uso de drogas, pobreza, mortalidade, gravidez na adolescência, desemprego, grau de instrução, entre outros indicadores sociais.

Sampait & Sampaio (2014) ressaltam a importância do atlas escolar como instrumento que evidencia a importância da Cartografia na pesquisa e no ensino de Geografia, através de aulas teóricas e exercícios que tenham interação entre alunos e professores e alunos e outros auxiliares, podendo ser a família, na resolução de atividades propostas e no entendimento dos assuntos.

Partindo para o tema formação profissional, a educadora cursou a disciplina de cartografia durante sua graduação, mas o conteúdo foi abordado de forma muito superficial para a aplicação na sala de aula. Também teve contato com a disciplina de SR e isso contribui para a utilização desses recursos em sala de aula com seus alunos.

Avaliando os questionários dos alunos, percebe-se que existe uma grande dificuldade em assimilar alguns conteúdos de cartografia. A princípio foi perguntado

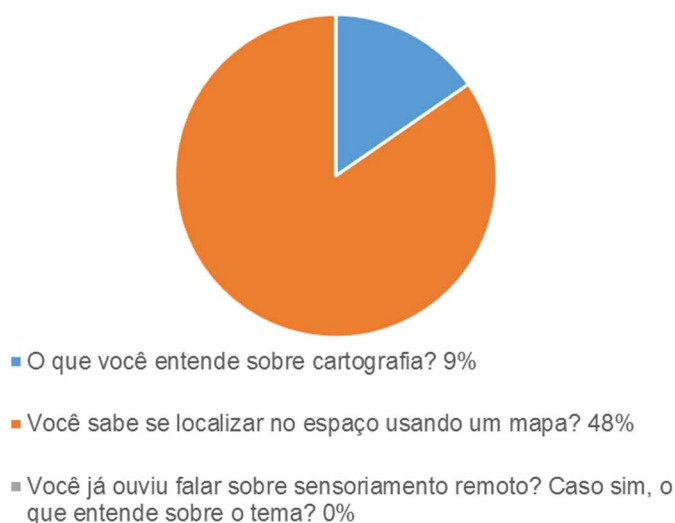
sobre o que os alunos entendiam sobre cartografia e apenas 9% dos questionários continham respostas que atendessem satisfatoriamente o conceito de cartografia para a série analisada.

Sobre o conceito de SR, nenhum aluno soube responder. Isso era esperado, uma vez que alguns conteúdos relacionados ao tema só são ministrados melhor no terceiro ano do ensino médio. Considerando a defasagem de alguns docentes em algumas disciplinas específicas como física, talvez esses alunos nem cheguem a ter conhecimentos de alguns conteúdos.

Andrades-Filho e Ribeiro (2014), criaram um jogo de cartas como uma técnica de ensino de SR. O estudo consistiu em fazer o levantamento de dados dos sensores mais usados (incluindo o satélite, resolução temporal, espacial e radiométrica, ano de lançamento, altitude, ano de lançamento, número de bandas espectrais, largura da faixa, entre outros) e montar um baralho. A partir disso pode-se montar a estratégia que melhor se adaptar ao tempo de aula, sempre inserindo a aplicabilidade e importância desses sensores. O material está disponível em <<http://trunfosatelitesensores.blogspot.com.br/>>.

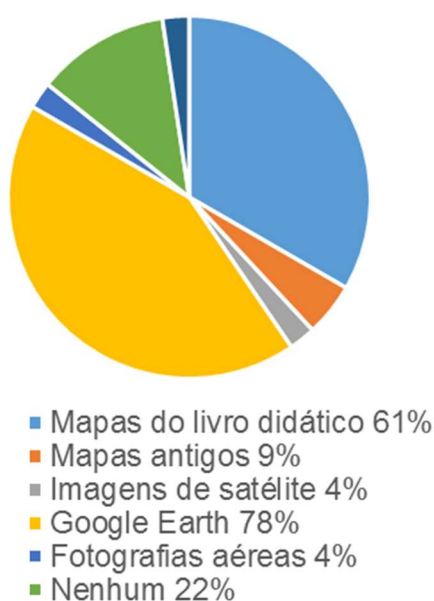
Um ponto importante é que em 48% dos questionários tinham pontos que os alunos conseguiram localizar no mapa. Isso foi algo muito satisfatório, pois as aulas de campo realizadas tiveram um resultado positivo e refletiu bem nessa parte do questionário. A figura 38 mostra um resumo das primeiras perguntas do questionário.

Figura 38 – Respostas sobre a definição de cartografia, sensoriamento remoto e localização com uso de mapas



Sobre quais recursos didáticos o professor usava com os alunos, os questionários tinham praticamente as mesmas respostas da educadora: fotografias aéreas, Google Earth, mapas antigos e livros didáticos. A única resposta que não apareceu foi o atlas, no entanto eles marcaram as opções de imagens e satélite e nenhum, respostas diferente da professora. O fato dos alunos responderem imagem de satélite pode ser justificada pelo uso do Google Earth. Esse programa tem em sua base uma grande gama de dados de diferentes imagens. A Figura 39 mostra um resumo das respostas obtidas.

Figura 39 – Respostas dos alunos sobre os recursos cartográficos usados pelo professor em sala de aula



Na análise dos elementos gráficos que compõe um mapa, a representação das feições por linhas, pontos e polígonos os alunos tinham por opção responder as informações da Figura 39 como linhas, pontos e áreas; linhas, cores e nomes; nomes, pontos e quadrados ou pontos, cores e nomes para a representação das BR's, cidades e limites dos estados. 48% respondeu linhas, pontos e áreas, 35% linhas, cores e nomes 4% respondeu pontos, cores e nomes, e ninguém respondeu a opção linhas, cores e nomes.

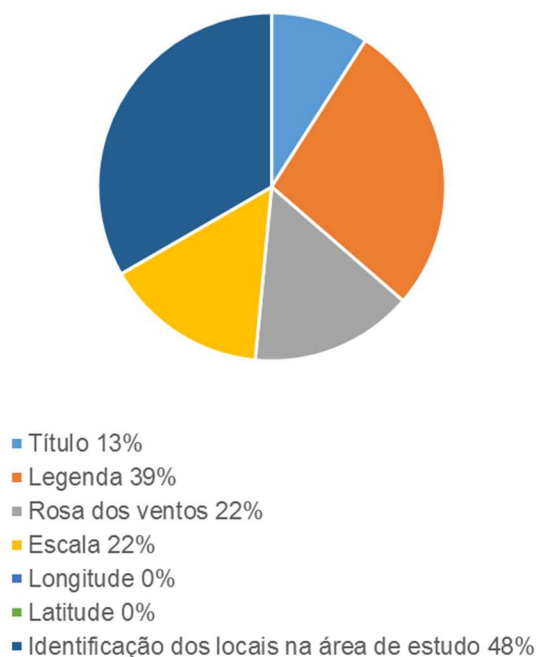
Figura 40 – Imagem usada para análise das feições usadas na cartografia



Fonte: Google

Sobre a observação dos elementos de um mapa a maioria das respostas foram insatisfatórias (Figura 41). O elemento mais fácil de identificar foi a escala, já que o nome desse elemento estava escrito no mapa. Nenhum aluno sabia o que era as coordenadas geográficas, ou seja a latitude e longitude do mapa. A Figura 42 mostra o mapa usado para identificações dos elementos cartográficos.

Figura 41 – Observação de mapas e seus elementos



Após a aplicação dos questionários foi explicado o conteúdo do atlas com os alunos (Figura 44). Alguns tiveram que ser resumidos devido ao tempo destinado a atividade, mas de forma geral deu para analisar os pontos mais deficientes dos alunos. O atlas aborda temas que envolvem a Cartografia e generalização cartográfica, SR e imagens de satélite, breve histórico do município e a inclusão deles em atividades. Verifica-se como principais deficiências dos alunos os temas de projeções, coordenadas geográficas e SR.

Rodrigues (2006), afirma que nos ensinos fundamental e médio, as discussões cartográficas basicamente desaparecem do cotidiano escolar, pelo fato que nem todos materiais didáticos apresentam bem esse conteúdo e existe dificuldade do professor em se aprofundar na discussão, tal que sua formação docente não é completa para isso.

Figura 44 – Realização da atividade com os alunos



Fonte: A autora (2016)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O método proposto para a execução do trabalho mostrou-se satisfatório para realizar a análise do crescimento urbano nos bairros de Candeias e Barra de Jangada. Os mapas selecionados contribuíram no entendimento da formação territorial do município de Jaboatão dos Guararapes. Além disso, foi possível ver algumas curiosidades sobre esses mapas no sentido cartográfico e perceber como a Cartografia era e continua sendo importante para definição dos limites territoriais. Também pode-se considerar esses mapas como obras de artes. Alguns deles estão expostos em museus, pois conta uma parte da história da humanidade.

As imagens de satélite permitiram a observação das mudanças espaciais, desde a década de 70 até a atualidade. O uso desses dois materiais integrados facilitam a noção de percepção de mudanças não apenas espaciais e territoriais, mas também paisagísticas, uma vez que alguns mapas antigos mostram feições naturais e as imagens de satélite permite extrair cada elemento para comparação. Desde os primeiros mapas de Candeias e Barra de Jangada até o presente, as tecnologias de mapeamento evoluíram significativamente, e com a disponibilização de imagens de SR a articulação espacial de diferentes bases de dados necessita de uma integração para que mapas e imagens possam ser comparados, e as mudanças da paisagem melhor visualizadas. Assim, recomenda-se a realização de estudos em que se integrem os mapas antigos e imagens atuais com sobreposições para análises mais precisas de mudanças espaciais, territoriais e paisagísticas.

As composições de bandas espectrais permitiram ter uma visão geral de mudanças, porém, algumas feições não ficaram muito visíveis na composição 1 ou 2. Recomenda-se o teste em várias combinações para saber em qual o elemento a ser analisado se identifica facilmente. Isso é importante, principalmente quando se trata de análises de diversos componentes. Como o propósito da pesquisa era com foco na área urbana, duas composições atenderam às expectativas nas análises.

O uso de várias imagens, mesmo que seja de sensores diferentes, permite o estudo das modificações urbanas e quanto menor o tempo entre as imagens, maior a possibilidade de detectar as mudanças espaciais mais sutis. Recomenda-se o uso de imagens que sejam do mesmo período (seco ou chuvoso) para evitar erros de interpretação, caso seja possível.

A classificação das imagens foi um método mais refinado. Executou os cálculos de classificação por agrupamentos de pixels e mostrou estatisticamente um resultado mais preciso. Assim pôde-se ter uma melhor percepção da evolução urbana dos bairros de Barra de Jangada e Candeias. O sensor MSS foi que apontou melhores resultados, sendo bem parecidos entre as composições 1 e 2. Os sensores TM, ETM+ e OLI conseguiram manter certa consistência entre as duas composições, um pouco menor comparando-se ao MSS. As imagens com maior diferença foram dos anos de 2002 (TM) e 2013 (OLI) para o Bairro de Barra de Jangada.

O K-médias foi um classificador satisfatório e revelou o crescimento urbano de forma quantitativa. A recomendação para essa classificação é usar mais imagens de um mesmo sensor com outras composições de bandas e ver o nível de confusão que pode existir entre os pixels das composições e para qual o tipo de alvo ocorre com mais frequência, se para vegetação ou área urbana.

O uso de índices físicos permitiu análise específica de cada elemento e isso foi de grande relevância para o entendimento da mudança de paisagem. A partir do momento que se visualiza a diminuição da vegetação e aumento da mancha urbana já infere-se que existirão problemas decorrentes dessas ocupações. Com a observação das imagens de NDWI foi possível ver quando um ambiente lagunar encontra-se saudável ou não e partir disso realizar reflexões para saber como mitigar os problemas existentes no local. Recomenda-se para o estudo temporal o uso de imagens sem a cobertura de nuvens para melhor interpretação desses resultados.

A construção do atlas com todos os dados da pesquisa, foi um instrumento de trabalho muito importante para a educação cartográfica. O atlas permitiu a síntese de todos os resultados, assim como trabalhar um tema por vez e até mesmo com professores de outras disciplinas como Matemática, Ciências e História. A intensão de fazer um atlas com algumas atividades de reflexão e construção de mapas, permite ao aluno se sentir parte integradora do atlas e agente modificador do espaço onde vive e não apenas um mero analisador.

Sobre os questionários, para saber como estava o nível dos alunos nos assuntos pertinentes a Cartografia, verificou-se que existe uma grande defasagem de conhecimentos nesse tema. Sabe-se que o sistema de ensino público é muito delicado e por isso se faz pertinente a aplicação de questionários antes e depois de atividades como essas para saber se os alunos assimilaram bem o tema proposto. Sugere-se

aos professores que ao realizar estudos com mapas expliquem e usem os termos técnicos para que com a prática o conhecimento não seja esquecido com facilidade.

Atividades em escolas públicas são facilmente executadas. A carência de alguns materiais para os alunos e a vontade de fazer atividades extracurriculares em parceria com as universidades fazem com que essas atividades sejam bem aceitas pela comunidade escolar. Sugere-se que mais trabalhos sejam executados e levados as comunidades de interesse, já que as bases das universidades públicas estão voltadas para o ensino, a pesquisa e a extensão.

Outro ponto importante na execução de futuras pesquisas é aumentar o número de participantes (discentes e docentes) para execução das atividades. A realidade mostrada nessa pesquisa aplicou-se a apenas um caso. É relevante ver outras escolas dos bairros que estejam disponíveis à execução desses trabalhos e fazer um estudo mais aprofundado.

Por fim, conclui-se que todos os objetivos da pesquisa foram alcançados e estima-se que mais pessoas tenham interesse em continuar a pesquisar sobre educação cartográfica.

REFERÊNCIAS

- ABASCAL, E. H.; KATO, V.; CYMROT, R. **Transformações da área-alvo da operação urbana Vila Leopoldina-Jaguare pelo mercado imobiliário: a verticalização residencial como motor de desenvolvimento urbano**. EURE, n. 116, v. 39, p. 75-99, jan. 2013
- ABREU, P. R. F.; CARNEIRO, A. F. T. **A educação cartográfica na formação do professor de geografia em Pernambuco**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 58, v. 1, p. 43-48, abr. 2006
- ACIOLI, V. L. C.; SANTOS, V. J. S. **Jaboatão de hoje, dos Guararapes, da indústria, do comércio, e do turismo, revisitado pelas práticas laborais do Jaboaão velho, das usinas e dos engenhos**. Recife. 2012. Disponível em <<http://www.trt6.jus.br/memoriaehistoria/site/docs/artigos/Jaboataodeontemedehoje.pdf>> Acesso: 10/07/2016
- AGUIAR, L. M. B. **O exercício da imaginação geográfica e a cartografia escolar: Práticas educativas com mapas através de atlas escolares municipais**. Revista Geografares, Vitória, n. 12, p. 258-288, jul. 2012
- ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M.; CRUZ, M. L. B. **SIG-WEB Ceará em mapas interativos, novas ferramentas na cartografia escolar**. Mercator, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 253-269, jan. /abr. 2012
- ALMEIDA, A. S.; WERNECK, G. L.; RESENDES, A. P. C. **Classificação orientada a objeto de imagens de sensoriamento remoto em estudos epidemiológicos sobre leishmaniose visceral em área urbana**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 30, n. 8, p. 1639-1653. 2014
- ALMEIDA, C. M. **Aplicação de sistemas de sensoriamento remoto por imagens e o planejamento urbano regional**. Arquitetura e Urbanismo – USTJ, n. 3. 2010
- ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico: ensino e representação**. São Paulo: Contexto, ed. 15, p.90, 2008
- _____. **Cartografia escolar**. São Paulo: Contexto, ed. 1, p. 224. 2008
- ALVES, D. R. **Avaliação dos modelos de cores RGB e HSV na segmentação de curvas de nível em cartas topográficas coloridas**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica. PUC, Minas Gerais, p. 67. 2010
- AMORIM, S. M. S. N. **A escolha do número de classes no método de classificação k-médias**. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Mai, 2001.
- ANDRADE, A. B. **A Cartografia Histórica como instrumento para análise de configurações espaciais pretéritas. O uso de mapas conjecturais**. V Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica, Petrópolis. (2013) Disponível em <http://www.cartografia.org.br/vslbch/trabalhos/72/63/slbch-petropolis-2013-_cartografia-historica_1374699000.pdf> Acesso: 02/12/2015
- ANDRADE, M. C.; VLACH, V. R. F. **O livro didático em discussão: elaboração de uma proposta alternativa**. Revista Caminhos da Geografia, v. 2, n. 4, p. 1-18, jun. 2001

ANDRADES-FILHO, C. O.; RIBEIRO, B. M. G. **Jogo do trunfo – satélites e sensores: uma nova cartada no ensino de sensoriamento remoto**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 66, p. 717-727. 2014

ANJOS, R. S.; et al. **Tipos de chuvas em Caruaru no ano de 2010 através do satélite TRMM**. Anais. XI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica/IV Simpósio Paranaense de Estudos Climáticos. Curitiba. 2014

ARAÚJO, T. P.; MELLO, F. M. **Processamento de imagens digitais – razão entre bandas**. Geociências, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 121-131, 2010

BERMUDÉZ O. B.; TORO, P. M. M. **Geografía histórica: por la genética del espacio**. Revista Historia y Espacio, n. 27. 2011

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: história, geografia**. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, p. 166. 1997. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro052.pdf>> Acesso 03/12/2015.

_____. **Secretaria de Ensino Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: geografia**. Brasília: MEC/SEF, p. 156. 1998. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/geografia.pdf>> Acesso 01/07/2016.

BRITO, P. L. **Sensoriamento remoto na identificação de elementos e tipologias urbanas relacionados à ocorrência da leptospirose no subúrbio ferroviário de Salvador, Bahia**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo – SP, p. 268. 2010

CANDEIAS, A. L. B.; et al. **Tecnologias da informação e da comunicação – explorando as possibilidades do GIS no ensino da geografia**. In: Desenvolvimento sustentável e tecnologias da informação e comunicação. ORG: NASCIMENTO, A.D.; FIALHO, N.H.; HETKOWSKI, T.M. Salvador: EDUFBA, p. 296. 2007

CASTRO, V. A et al. **A divertida experiência de aprender com mapas**. In *Novos rumos da cartografia escolar: currículo linguagem e tecnologia*. ORG. Rosângela Doin de Almeida. São Paulo: Contexto, ed. 1, p. 224, 2014

CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais**. Editora Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas. Curitiba, p. 219, 2004

CHAVES, A. P. N.; NOGUEIRA, R. E. **Sensoriamento remoto em sala de aula: descobertas e possibilidades no ensino de Geografia**. In *Motivações hodiernas para ensinar geografia: representações do espaço para visuais e invisuais*, ORG. Ruth E. Nogueira, Florianópolis, p. 192, 2009

CHÍAS, P.; ABAD, T. **GIS tools for comparing historical and contemporary landscapes through local maps series**. e-Perimtron, n. 2, v. 4, p. 61-72. 2009

CINTRA, J. P. **A cartografia digital como ferramenta para a cartografia histórica**. Anais. III Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica. Ouro Preto – MG. 2009

CORRÊA, R. L **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, p. 94. 1989

_____. **Trajetórias geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 304. 2010

CORREIA, V. R. M.; et al. **Uma aplicação do sensoriamento remoto para a investigação de endemias urbanas**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 1015-1028, mai. 2007

COSTA, F. R.; LIMA, F. A. F. **A linguagem cartográfica e o ensino-aprendizagem da Geografia**: algumas reflexões. Ensino e Geografia, v. 16, n. 2, p. 105-116. 2012

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Atlas do meio físico do município de Jaboatão dos Guararapes – Estado de Pernambuco**. 26p. 1997. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=23&inoid=176>> Acesso out/2015

DEUS, R. A. S. G.; RAMOS, R. P. S.; COSTA, S. O. S.; GOMES, D. D. M. **Análise multitemporal da expansão urbana do município de Garanhuns – PE, através do sensoriamento remoto**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas/Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1535-1544. 2015

FIALHO, D. M. **Cidades visíveis: para uma história da cartografia como documento de identidade urbana**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em História. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 480. 2010

GAZETTA, V. **As fotografias aéreas verticais como uma possibilidade na construção de conceitos no ensino de geografia**. Caderno Cedes, Campinas, v. 23, n. 60, p. 210-217, ago. 2003

GHULAM, A.; et al. **Remote sensing based spatial statistics to document tropical rainforest transition pathways**. Remote Sensing, v. 7, p. 6257-6279. 2015

GÓES, C. A.; MELLO FILHO, W. L.; CARVALHO, M. **Avaliação do desempenho de diferentes classificadores (Isoseg, Bhattacharyya, Maxver e Maxver-ICM), utilizando imagens CCD/CBERS-1 e ETM+/Landsat-7 fusionadas**. Revista Ambi-Água, Taubaté, v. 1, n. 2, p. 80-89. 2006.

GONÇALVES, A. M.; et al. **Analisando o uso de imagens do “Google Earth” e de mapas no ensino de geografia**. Revista Electrónica de Recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona, n. 97, jun. 2007

HARVEY, D. **Society, the city and the space-economy of urbanism**. Association of American Geographers, p. 56. 1972

HIRYE, M. C. M. **Mapeamento da cobertura da terra na cidade de Altamira (PA) em 2000 e 2010, com a utilização do modelo linear de mistura espectral de imagens do sensor TM**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 67, v. 1, p. 157-168. 2015

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro, p. 128. 1998

JENSEN, J. M. **Knowledge-based classification of an urban area using texture and context information in Landast-TM imagery**. Fotogrammetric Engineering & Remote Sensing, vol. 56, n. 6, p. 899-904, jun. 1990

- JENSEN, J. R.; COWEN, D. C. **Remote sensing of urban/suburban infrastructure and socio-economic attributes**. *Fotogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v. 65, n. 5, p. 611-622, mai. 1999
- KAMEL, M.; et al. **Utilization of ETM+ Landsat data in geologic mapping of wadi Ghadir-Gabal Zabara area, Central Eastern Desert, Egypt**. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*. 2016. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2016.06.003>> Acesso: 08 outubro de 2016
- KOURYH, J. R. **História de Jaboatão dos Guararapes**. Recife: Bagaço, p. 150. 2010
- LE SANN, J. G. **Mapa: um instrumento para aprender o Mundo**. *Geografia e Ensino*, v. 6, n. 1, p. 25-30. 1997
- _____. **Metodologia para inserir a geografia no ensino fundamental**. In *Cartografia Escolar*. Org. Rosângela Doin de Almeida, ed. 1, Contexto, p. 224. 2008
- LEITE, M. E.; PEREIRA, A. M.; NOBRE, B. A.; MARTIN, A. S. **Monitoramento da dinâmica no uso do solo urbano de Montes Claros/MG por imagens de alta resolução espacial**. *Caminhos da Geografia*, Uberlândia, v. 15, n. 51, p. 172-180. set. 2014
- LIMA, R. N. S. **Google Earth aplicado a pesquisa e ensino da geomorfologia**. *Revista de Ensino de Geografia*, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 17-30, jul/dez. 2012
- MACEDO, O. G. **Avaliação de classificadores de imagens de alta resolução: área urbana de Jaboatão dos Guararapes-PE**. Dissertação de mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, p.70. 2010
- MANTERO, J. M. **Cartografia General**. Ediciones Omega, Barcelona, ed. 2, p. 435, 1959
- MENESES, P. R.; **Princípios de sensoriamento remoto**. In *Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto*. ORG. Paulo Roberto Meneses e Tati Almeida. UNB. CNPQ. Brasília, 2012
- MESEV, V. T.; LONGLEY, P. A **The role of classified imagery in urban spatial analysis**. In *Advances in Remote Sensing and GIS Analysis*. ORG John Wiley e Sons, Chichester. 1999
- MORATO, R. G.; et al **Análise da expansão urbana por meio de composições coloridas multitemporais**. *Mercator*, Fortaleza, v. 10, n. 22, p. 221-231, mai./ago. 2011
- MOREIRA FILHO, J. C. C. **Análise espectro-temporal de índices físicos e classificadores de imagens de sensoriamento remoto**. Dissertação de Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, p.88. 2012
- MOREIRA, J. L.; AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Penápoles-SP através da temperatura da superfície e índices radiométricos**. *Geosaberes*, v. 6, n. 3, p. 190-202, fev. 2016

MOTA, P. N.; et al. **Noções de sensoriamento remoto na escola de ensino fundamental Pinheiro Machado, Santa Maria – RS.** Anais. 4º Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul. São Leopoldo. 2004

MUNIZ, B. N. **Desvendando imagens: aspectos da reconstituição virtual do forte Mauricio através da cartografia histórica holandesa.** Anais. I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica. Paraty. 2011

NASCIMENTO, D. T. N.; BARROS, J. R. **Identificação de ilhas de calor por meio de sensoriamento remoto: estudo de caso no município de Goiana – GO/2001.** Boletim Goiano de Geografia, Goiana, v. 29, n. 1, p. 119-134, jan./jun. 2009

NASCIMENTO, E.; LUDWIG, A. B. **A educação cartográfica no ensino-aprendizagem de geografia: reflexões e experiências.** Geografia Ensino & Pesquisa, v. 19, n. 3, p. 29-42 set/dez. 2015

NI, S.; LU, S. **Pedagogic maps for children in China.** Proceedings of the Joint International Cartographic Association Seminar Cognitive Map. Children and Education in Cartography. 1996. Disponível em < <http://lazarus.elte.hu/ccp/pdf/96-gifu.pdf> > Acesso: 15/06/2016

OLIVEIRA, A. R. **Geografia e Cartografia escolar: o que sabem e como ensinam professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental?** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 481-494, set./dez. 2008

OLIVEIRA, L. **Estudo metodológico e cognitivo do mapa.** In *Cartografia Escolar*. ORG Rosângela Doin de Almeida, São Paulo: Contexto, ed. 1, p. 224. 2008

OLIVEIRA, V. S. **Cartografias: da arte de fazer mapas aos mapas da arte.** Cultura Visual, Salvador, n. 18, p. 97-108, dez. 2012

PELLIZZARO, P. C.; HARDT, L. P. A.; BOLLMANN, H. A.; HARDT, C. **Urbanização em áreas de mananciais hídricos: estudo de caso em Piraquara, Paraná.** Cadernos Metrópole, n. 19, p. 221-243. 2008

PEQUENO, R. **Políticas habitacionais, favelização e desigualdades sócio-espaciais nas cidades brasileiras: transformações e tendências.** Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales, Barcelona, v. 12, n. 270, ago. 2008. Disponível em < <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-35.htm> > Acesso 29/11/2015

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação.** Parêntese. 2010

RESENDE, A. P.; MIRANDA, L. I. B. **Jaboatão dos Guararapes: Multiplicidades e trajetórias, memória e imagens.** Anais IV Seminário de História da Cidade e do Urbanismo. 2012

RIBEIRO, S. R. A.; CENTENO, J. A. S. **Um método de fusão de imagens para fins de interpretação visual.** Acta Scientiarum. Technology, v. 31, n. 1, p. 1-7. 2009

ROCHA, J. C. **Cor luz, cor pigmento e os sistemas de cores RGB e CMY.** Revista Belas Artes, ed. 3. 2011

RODRIGUES, A. F. **Os usos da cartografia histórica nos livros didáticos.** Revista Navigator, v. 2, n. 2, p. 7-23. 2006

SALES, C. M. **A dinâmica do espaço urbano: Análise da evolução da mancha urbana do vetor norte da RMBH por meio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.** Monografia de Especialização. Curso de Especialização em Geoprocessamento. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, p. 45. 2010

SAMPAIT, A. C. F.; SAMPAIO, A. A. M. **A cartografia ensinada na educação básica: experiências de atlas geográficos escolar municipal.** Revista Brasileira de Cartografia, n. 66, p. 921-192, jul/ago, 2014

SANTOS, C. **A cartografia nos livros didáticos de geografia: contrapontos de uma pesquisa.** Revista Ciências Humanas, Taubaté, v. 9, n. 2, p. 107-114, jul/dez. 2003

SANTOS, V. R.; PIROLI, E. L. **O sensoriamento remoto no ensino de geografia: análise a partir dos documentos referenciais do Brasil e do estado de São Paulo.** Anais. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. João Pessoa. 2015

SANTOS-FILHO, A. V. **Diretrizes para a medição das parcelas do cadastro territorial georreferenciado em áreas urbanas.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Salvador – BA, p. 142, 2008

SEEMANN, J. **A toponímia como construção histórico-cultural: o exemplo dos municípios do estado do Ceará.** Vivência, n. 29, p. 207-224. 2005

SILVA, J. S.; OLIVEIRA, T. H.; TORRES, M. F. A. **Utilização de imagens aéreas na análise temporal de ambientes impactados: Estudo de caso-Estuário do rio Jaboatão – Pernambuco – Brasil.** Anais. XIV Simpósio de Sensoriamento Remoto, Natal, p. 6257-6263. 2009

SILVA, M. A. **A ponte no papel: atravessando a história de Recife nos mapas dos séculos XVII e XVIII.** Anais. I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica. Paraty. 2011

SILVA, M. A.; ALBUQUERQUE, E. A. **Conventos, mapas e cidades no século XVII e no presente: conjecturas urbanas através de dobras e superposições cartográficas.** Anais. IV Simpósio LusoBrasileiro de Cartografia Histórica. Nov. 2011

SILVA, R. V. **Avaliação de classificadores não-supervisionados, isodata e k-means, para o uso da terra na bacia do rio das ondas.** Monografia de Graduação. Universidade de Brasília, p. 37. 2009

SIMIELLI, M. E. **O mapa como meio de comunicação e alfabetização cartográfica.** In Cartografia Escolar. ORG. Rosângela Doin de Almeida. Editora Contexto, p. 224. 2008

SIRAVENHA, A. C. Q. **Um método para classificação de imagens de satélite usando transformada cosseno discreta com detecção e remoção de nuvens e sombras.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal do Pará. Belém, p. 87. 2011

SOUZA, I. M. **Sensoriamento remoto orbital aplicado a estudos urbanos.** São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, p. 31. 2012 Disponível em < <http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3BEFCJH>> Acesso 30/10/2015

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**. 11. ed. São Paulo: Contexto, 80p. 2001

TAVARES JUNIOR, J. R.; CANDEIAS, A. L. B. **Avaliação qualitativa de mapa inglês e holandês do Recife antigo e bairro de Santo Antônio e São José, Pernambuco, usando imagens CBERS/HRC**. Anais. I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica. Paraty. 2011

_____. **Estudo da localização de edificações e avaliação de mapa inglês, holandês e imagem HCR-2008 do Recife Antigo, bairro de Santo Antônio e São José, Pernambuco**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 66, p. 245-261. 2014

USGS. **Landsat – A Global Land-Imaging Mission**. 2013. Disponível em <<https://pubs.usgs.gov/fs/2012/3072/fs2012-3072.pdf>>. Acesso: 02 setembro de 2016.

VASCONCELOS, T. L.; SÁ, L. A. C. M. **A cartografia histórica da Região Metropolitana do Recife**. Anais. I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica. Paraty. 2011

VILLAÇA, F. **A delimitação territorial do processo urbano**. 1997. Disponível em <<http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/intra497.pdf>> Acesso em 29/11/2015

APÊNDICE 1**Questionário de Pesquisa – Professores de Geografia****Sexo:****Idade:****Tempo de ensino:****Qual é o método mais usado para o ensino de cartografia?**

Quais materiais de apoio utiliza nas atividades que demanda a percepção espacial do aluno?

Quais materiais de apoio utiliza nas atividades que demanda a percepção de variação de escala para o aluno?

Quais materiais de apoio utiliza nas atividades que demanda a percepção de território no aluno?

Quais materiais de apoio utiliza nas atividades que demanda a percepção de paisagem no aluno?

O município tem algum atlas específico para retratar a realidade de sua área de ensino?

Quais elementos seriam indispensáveis na estrutura de um atlas voltado para sua escola e o perfil dos seus alunos?

Quais desses recursos cartográficos você utiliza em suas aulas:

- ☐ () Imagens de satélite
- ☐ () Fotografias aéreas
- ☐ () Google Earth
- ☐ () Mapas Antigos
- ☐ () Nenhum
- ☐ () Outros, caso sim, favor cita-los a seguir

A escola dispõe de algum recurso cartográfico próprio para as aulas de cartografia?

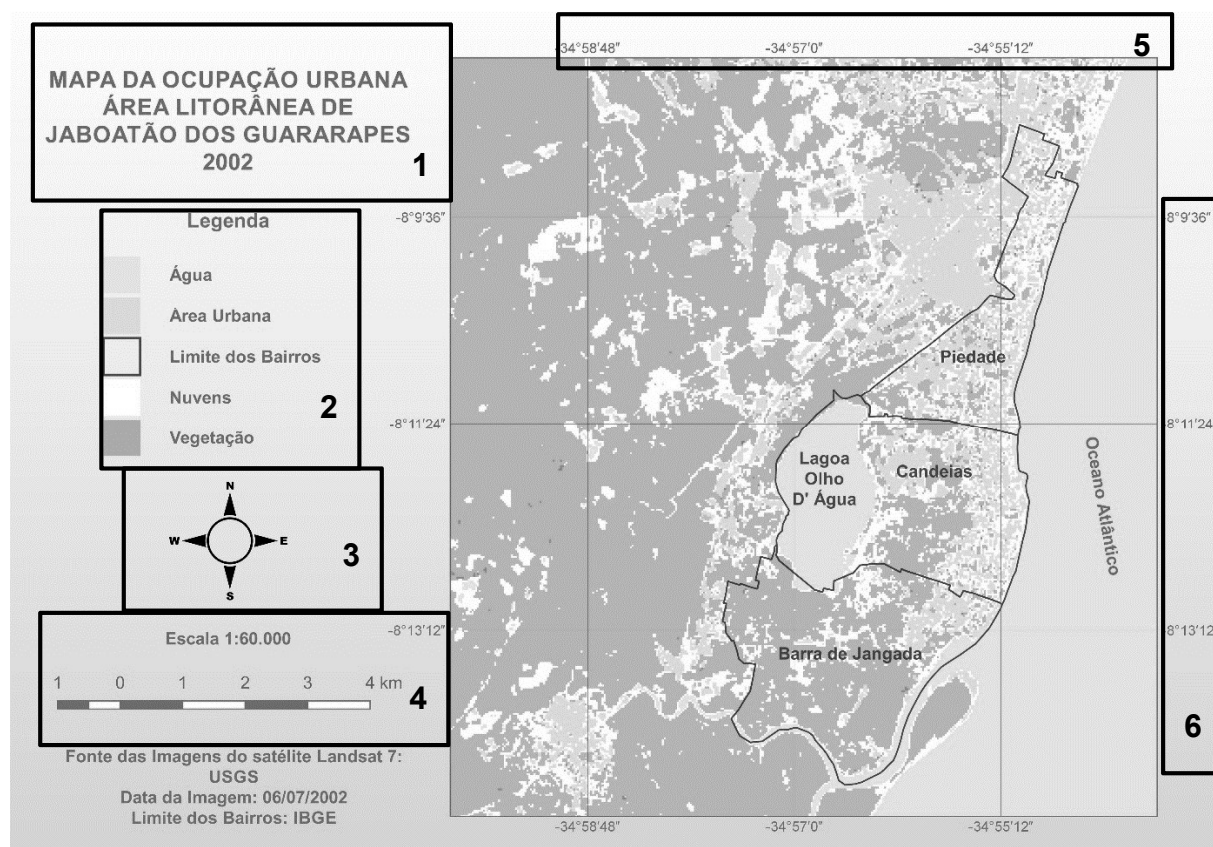
Na sua formação de professor (a), cursou disciplinas de cartografia? Essa disciplina deu suporte de como usar os mapas e a cartografia didaticamente no ensino de Geografia para os alunos?

Durante a sua formação de professor (a) foi apresentado algum conteúdo de geotecnologias? Caso não, fez alguma especialização que abordasse esse tema?

Assinale abaixo, como está sendo representado as BRs, cidades e o limite dos estados (apenas uma opção):

- | | |
|--|--|
| ☐ Linhas, pontos e áreas | ☐ Linhas, cores e nomes |
| ☐ Nomes, pontos e quadrados | ☐ Pontos, cores e nomes |

Observe o mapa abaixo e coloque os nomes dos elementos numerados:



1

3

5

—

2

4

6

—

APÊNDICE 2

Atlas da atividade escolar

Atlas originado da pesquisa de mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação

Autora: Franciele Eunice de Araújo

Orientador: Dr. João Rodrigues Tavares Junior

Título: Educação Cartográfica: análise da integração de imagens de sensoriamento remoto e mapas antigos no estudo da ocupação de Candeias e Barra de Jangada.

Ano: 2017

1

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) estudante,

Este atlas foi desenvolvido para você ao longo da pesquisa Educação Cartográfica: análise da integração de imagens de sensoriamento remoto e mapas antigos no estudo da ocupação de Candeias e Barra de Jangada. Tem por objetivo mostrar um pouco sobre as transformações espaciais existentes nos bairros de Barra de Jangada, Candeias e Piedade através de mapas obtidos por imagens de satélite. Tento mostrar para vocês como a técnica do Sensoriamento Remoto é importante e aplicável aos mais diversos tipos de estudos. Ainda faremos um resgate histórico do município através de alguns mapas históricos. Espero que esse material contribua para sua formação escolar. Bons estudos.

Franciele Eunice de Araújo

Geógrafa e Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação

2

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
Você sabe o que é um atlas?	6
O que é Cartografia?	7
A generalização cartográfica	16
O que é Sensoriamento Remoto?	17
Como podemos analisar as informações das imagens de satélite?	20
Um pouco da história de formação de Jaboatão dos Guararapes	40
Análise do crescimento urbano por imagens de satélite	48
1991	48
2002	51
2013	54
Agora é a sua vez	57
REFERÊNCIAS	59

3

INTRODUÇÃO

Este atlas, inicialmente, traz um resumo de como aprender um pouco de cartografia, como compreender um mapa e fazer uma leitura de fácil compreensão. Em seguida, iremos entender o funcionamento do Sensoriamento Remoto e suas aplicabilidades no nosso dia-dia. Um elemento importante nesse contexto são os satélites, que facilitam a obtenção de dados da superfície terrestre. Teremos a oportunidade de fazer algumas análises em mapas antigos e entender um pouco da cartografia histórica. Por fim vamos fazer uma observação das imagens de satélite dos anos de 1991, 2002 e 2013 para ter o entendimento de como o espaço se modifica com o passar dos anos na área litorânea de Jaboatão dos Guararapes - PE.

A finalidade desse atlas não é apenas mostrar mudanças espaciais já ocorridas. Busco que exista a interação entre o seu conhecimento sobre o espaço vivido e o representado. Para que você se sinta parte integradora desse material serão apresentados alguns exercícios para a atualização constante do atlas e alguns questionamentos para sua reflexão e melhor compreensão espacial.

4

Você sabe o que é um atlas?

Você sabia que a palavra Atlas é originada do Grego?

Atlas foi um titã da mitologia grega condenado por Zeus (o pai de todos os deuses) a sustentar o mundo nas costas para sempre. Atlas se juntou com outros titãs para atacar e alcançar o poder do Olimpo (a morada de todos os deuses).

O primeiro cartógrafo que usou o termo atlas como sinônimo de uma coleção de mapas foi Mercator que desenvolveu um tipo de projeção para todo o globo terrestre.

Você sabe algum tipo de projeção usada para representar a Terra?



Fonte: <http://cultura.culturamix.com/historia/atlas-mitologia-grega>

5

O que é Cartografia?

A Cartografia é a arte de representar a superfície terrestre de forma simplificada através de mapas. Os mapas são elementos importantíssimos para a nossa vida. Em primeiro lugar, mostram a representação de algum lugar importante para nós. Em segundo lugar, dá auxílio a localização em lugares que conhecemos ou não. Em terceiro lugar, servem de apoio a compreensão das mudanças espaciais e para tomada de decisões pela gestão pública.



Mapa do Mundo do século 18

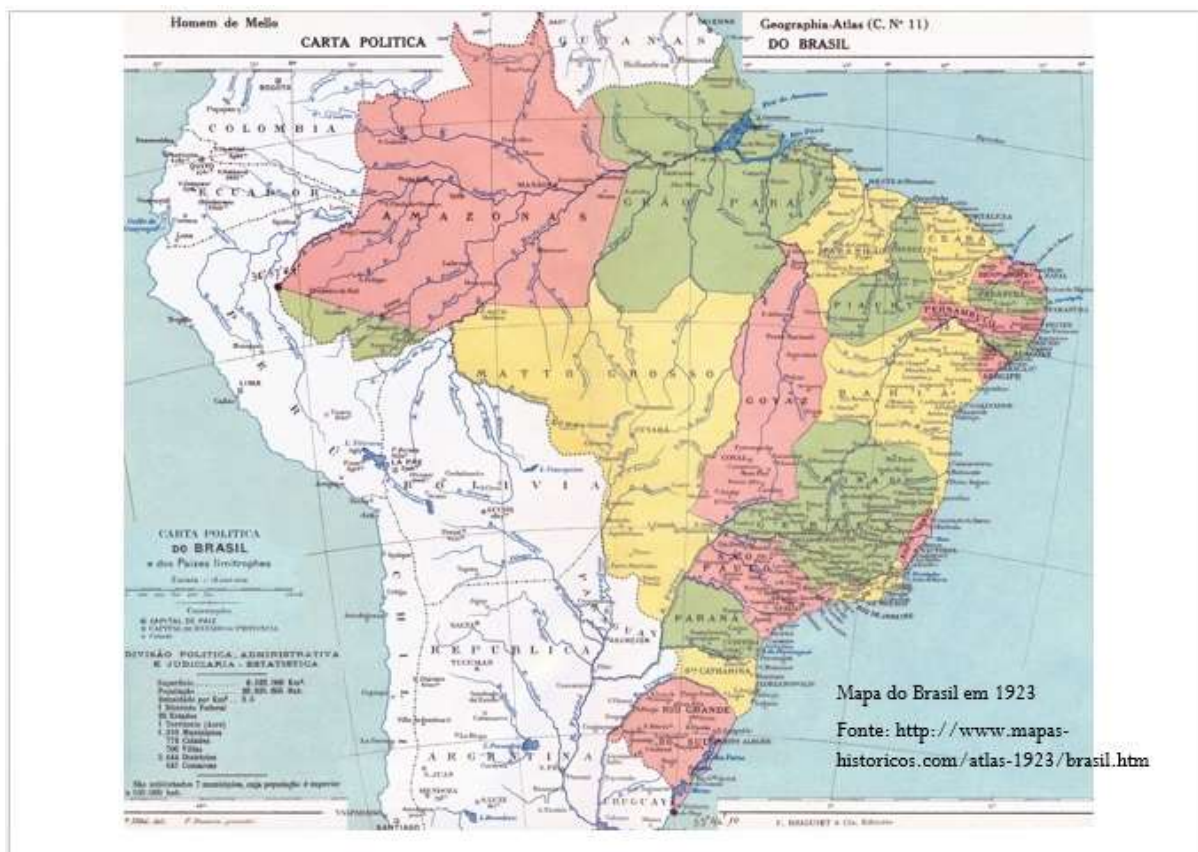
Fonte: www.mapas-historicos.com/mundo-evans.htm

6



Mapa do Mundo com seus atuais limites políticos-administrativos

Fonte: IBGE



Para iniciar, você sabe como ler um mapa e quais são seus elementos principais?

Para fazer uma boa leitura de um mapa devemos começar analisando o seu Título. O **Título** do mapa é a chave para fazer a primeira reflexão do que será visto. Esse título deve ser um resumo da informação principal que será mostrada no mapa.

A **Legenda** é o segundo elemento a ser analisado. Depois que você já descobriu e já refletiu sobre o tema do mapa deve saber que o conjunto dos signos contidos no mapa estão descritos em sua legenda.

Para ter a orientação de direção no mapa é importante que se tenha uma **Rosa dos Ventos** mostrando as direções corretas a serem percorridas com base das informações do mapa. A rosa dos ventos nos indicam as direções norte, sul, leste e oeste, representadas pelas letras N, S, L, O.

Outro elemento importante são as **linhas de referência** de um mapa. Você sabe qual a importância dessas linhas para se localizar de acordo com o que está representado no mapa? As duas linhas de referências mais importantes são a Linha do Equador e o Meridiano de Greenwich.

A **Linha do Equador** é o círculo terrestre de maior tamanho que divide a Terra em dois hemisférios: norte e sul. A partir dele se obtém os paralelos para determinação das latitudes.

O **Meridiano de Greenwich** é também conhecido como meridiano principal ou de origem, é linha imaginária que divide a terra em dois lados, mais conhecidos como oriente e ocidente. Esse meridiano é a base para a determinação da longitude.

Os **Meridianos** são os círculos que cortam os dois polos do planeta. Podemos fazer a comparação dessas linhas como os gomos de uma laranja. Essas linhas são muito importantes, pois dividem o planeta em fusos

imprescindíveis para o estabelecimento das horas no planeta conhecida por fuso horário.

Os **Paralelos** são círculos, assim como a linha do Equador, que cortam os meridianos em ângulos de 90° . Essas linhas diminuem a medida em que se afastam do Equador a norte e ao sul e nos polos se transformam em pontos. Temos como exemplo as linhas dos trópicos de Câncer e Capricórnio.

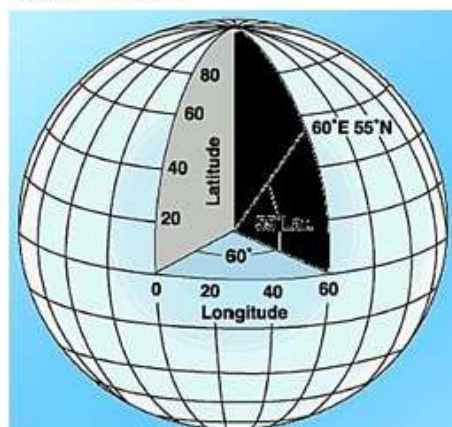
A partir dessas linhas chamadas Meridianos e Paralelos podemos saber qual é a **Coordenada Geográfica** exata de um ponto. As Coordenadas Geográficas são formadas pelo encontro de um Paralelo e um Meridiano ou de uma Latitude e Longitude Geográfica.

11

Latitude Geográfica é o arco obtido sobre o meridiano do lugar que vai do Equador ao ponto que se deseja obter a coordenada. Quando contada para o norte é chamada de Latitude Norte ou Positiva. Quando contada para o Sul é chamada de Latitude Sul ou negativa. Assim, pode ser escrita de duas maneiras: 0° à 90° S e 0° à 90° N ou 0° à -90° e 0° à $+90^\circ$.

Longitude Geográfica é o arco obtido sobre o Equador que inicia em Greenwich até o meridiano que se deseja. Quando a longitude é contada no sentido Oeste é chamada de Oeste de Greenwich (W Gr) ou Negativa e quando é contada a sentido Leste é chamada de Este de Greenwich (E Gr) ou Positiva. Assim como a Latitude pode ser escrita de duas maneiras 0° à 180° W Gr e 0° à 180° E Gr ou 0° à -180° e 0° à $+180^\circ$.

A figura a seguir mostra o funcionamento da Latitude e Longitude Geográfica.



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/1861841/>

12

Outro elemento importante para realizar a leitura e compreensão dos mapas é a **Escala**. A Escala mostra a relação existente entre o que está sendo representado no mapa com sua dimensão real. Dessa forma a escala é apresentada a quantidade de vezes que a área real foi reduzida para caber naquele papel, sendo expressa da seguinte maneira:

$$E = \frac{d}{D}$$

Onde:

E = Escala

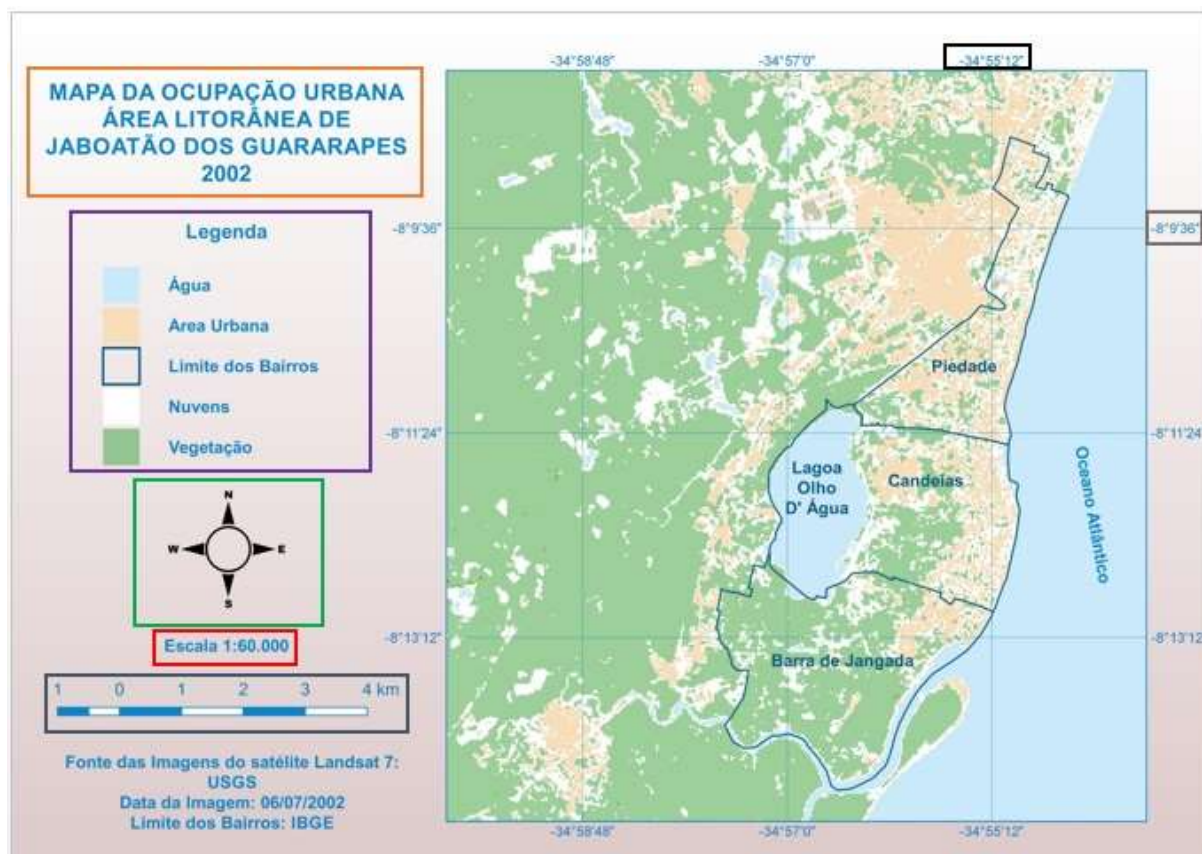
d = distância linear do mapa

D = distância linear do terreno

A Escala pode ser representada de forma numérica ou gráfica. A **escala numérica** é expressa por uma fração sendo o numerador a medida no mapa e o denominador a medida encontrada no terreno. A **escala gráfica**, também muito chamada de escala de barra, é formada por uma linha graduada, dividida em partes iguais, mostrando as medidas no mapa para se ter uma dimensão das medidas no terreno. Esse tipo de escala é muito usado pois ela facilita as medidas caso o mapa sofra alguma redução ou ampliação em seu traçado original.

Agora que já sabemos quais são os elementos principais de um mapa, vamos ver se você consegue identificar os elementos marcados no mapa a seguir:

13



A generalização cartográfica

A generalização cartográfica é um processo muito importante para a elaboração de mapas, uma vez que as informações geográficas mostradas passam por uma adaptação que se enquadre a escala utilizada. É extremamente relevante para que o mapa apresente mais clareza e não se apresente de forma tão poluída confundindo o seu usuário. Por isso, algumas informações que não são significativas para o mapa são retiradas ficando apenas o necessário para o bom entendimento do usuário.

Na figura a seguir vemos que a área de Itapura deixou de ser representada por uma área na escala de 1:100.000 para ser representada por um ponto na escala de 1:250.000. Se o mesmo mapa fosse confeccionado em escala de 1:500.000 Itapura não seria mais representada devido sua pequena área.



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/334296/>

Nesse caso temos três tipos de representações: **ponto**, **polígono** e **linha**. Os polígonos são usados para representação de áreas, sendo assim nas duas imagens o rio principal é representado por um polígono. As vias em vermelho representadas por linhas.

O que é Sensoriamento Remoto?

Você sabia que é possível obter informações da superfície terrestre sem ter o contato direto com ela? A ciência que se preocupa com esses dados é chamada de Sensoriamento Remoto. O Sensoriamento Remoto é a ciência que visa a obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição da radiação eletromagnética com os materiais terrestres". Essa radiação eletromagnética que incide nos materiais terrestres é a luz solar. Essa é imprescindível para se ter as imagens. A figura ao lado mostra como funciona o sistema de captação dos sensores a bordo dos satélites.



Fonte:

<http://parquedaciencia.blogspot.com.br/2013/07/como-funciona-e-para-que-serve-o.html>

16

Existem alguns satélites que disponibilizam todas as imagens obtidas de forma gratuita. Um exemplo é o Landsat um dos mais usados nas pesquisas por obtermos as imagens de forma facilitada. A seguir, uma figura do Landsat 1.



Fonte:

<http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=cap378:apresentacaolandsat.pdf>

As imagens de satélite são usadas para pesquisas em diversos campos como:

- Áreas de desmatamentos e queimadas,
- Dinâmicas espaciais urbanas,
- Monitoramento de áreas agrícolas,
- Cartografia e atualização de bases cartográficas,
- Análise de sedimentos em suspensão em rios,
- Análises meteorológicas,
- Monitoramento de áreas com risco de desertificação entre outras tantas aplicabilidades.

17



Você sabia que o pixel é a menor unidade que compõe uma imagem?

Todas as imagens como de uma câmara de celular, câmaras digitais, tela dos computadores, entre outros são formadas por pixels.

As imagens do satélite Landsat possuem um pixel de tamanho de 30m x 30m totalizando uma área de 900m². Ou seja, podemos concluir que um pixel dessa imagem equivale a 900m² na superfície terrestre.

Cada pixel terá a informação refletida em maior quantidade da superfície e assim podemos ver as áreas de vegetação, água, área urbana, solo exposto, entre outros.

Como podemos analisar as informações das imagens de satélite?

Como dito anteriormente essas imagens tem diversas aplicações. No nosso estudo vamos observar o comportamento da água, vegetação e área urbana para os bairros de Barra de Jangada, Candeias e Piedade nos anos de 1991, 2002 e 2013. Inicialmente vamos falar sobre a água, um elemento extremamente importante para nossa vida.

Como explicado anteriormente, cada material existente na superfície terrestre reflete de forma diferente quando

o sol está iluminando. Por isso é possível fazer uma análise de cada elemento de forma separada.

Inicialmente vamos começar observando a água. Na nossa área de estudo podemos visualizar três corpos hídricos de maior relevância: o rio Jaboatão, a Lagoa Olho D'Água e o oceano Atlântico.

Para iniciar você sabe como se dá o comportamento de um rio da nascente até a foz?

19

Um rio desde sua nascente, a parte mais alta e inclinada do relevo, até a sua foz, passa por três tipos de cursos diferentes. O curso superior de um rio é muito estreito. Na sua nascente, tem um poder muito grande de erodir os materiais por onde ele passa. As águas do médio curso de um rio apresentam menor velocidade passando a erodir mais as áreas do leito do rio. Com isso já existe menor poder de transporte de sedimentos mais grossos que ficam ao longo dos seus meandros. No curso inferior do rio, parte mais plana, já não existe mais o transporte de sedimentos e sim o depósito de materiais chamado de aluvião. O depósito de aluviões ocorre nas áreas da foz do rio.

O rio Jaboatão será o primeiro a ser analisado. Esse nasce no Engenho Pacas em Vitória de Santo Antão e passa pelos municípios de Moreno, Jaboatão dos Guararapes e desemboca no oceano Atlântico. O rio Jaboatão também é a foz do rio Duas Unas e Pirapama já próximo à área da foz.

Nas imagens do ano de 1991 as áreas em azul representa a presença de água e a branca a ausência. Podemos verificar de diante o quadro de poluição do rio nas suas áreas mais estreitas a imagem não detecta a presença de água. A água é vista apenas um pouco a oeste do limite do bairro de Barra de Jangada que é a mais próximo a foz do rio.

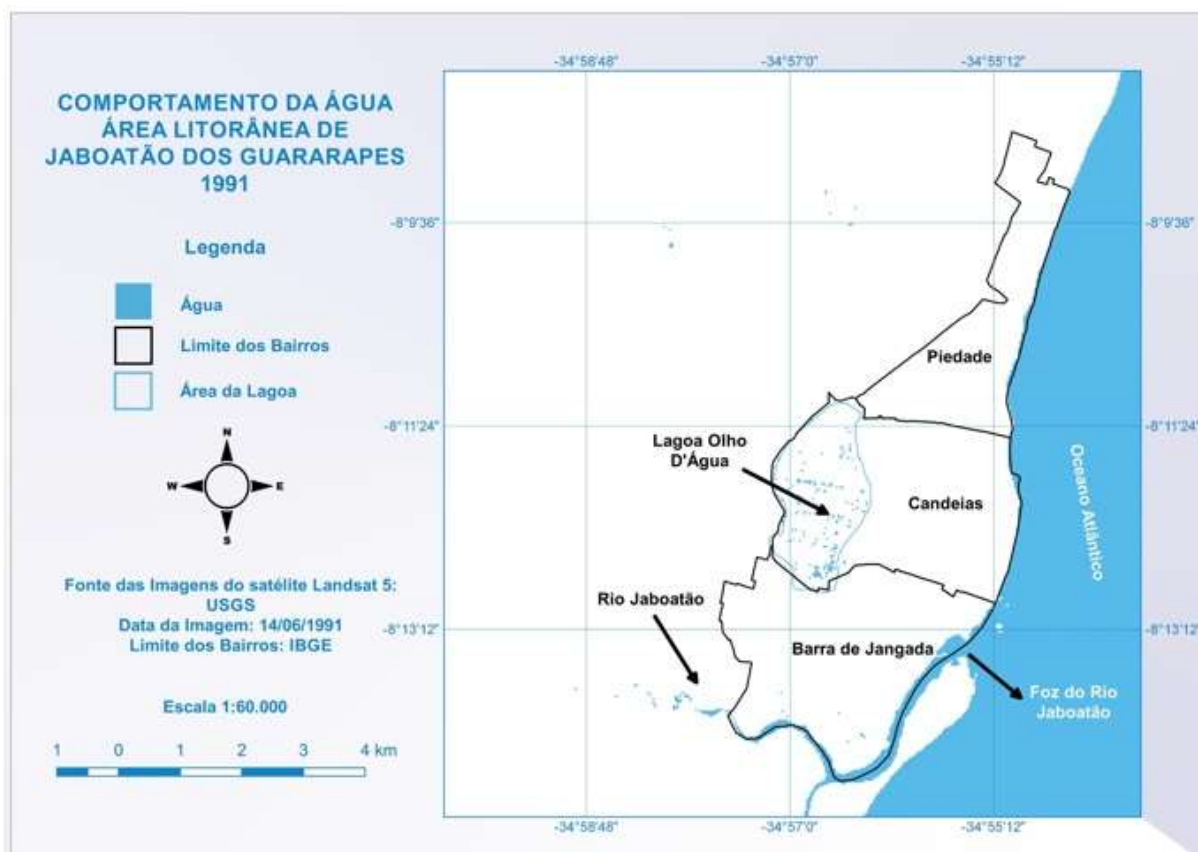
20

Por quais motivos a imagem não consegue detectar todo o trecho do rio? Podemos destacar inicialmente fatores naturais, caso a vegetação esteja muito densa próximo a sua margem, é possível que o pixel da imagem tenha refletido apenas a vegetação. Por ação humana podemos dizer que existe o desmatamento da mata ciliar para a construção. Nos períodos chuvosos, sem a presença dessa vegetação o rio recebe muito mais sedimentos de suas margens. Outro caso pode ser a poluição das águas por esgotos domésticos, indústrias, resíduos agrícolas e lixo.

Outro corpo hídrico a ser analisado é a Lagoa Olho D'Água que está a aproximadamente 2,4 km do litoral sendo um sistema lagunar muito raso composto por outras lagoas menores. Essa lagoa na imagem de 1991 mostra-se com pequenos pixels de água, isso não indica que a lagoa tenha secado e sim que a água possui algum material em suspensão indicando algum tipo de alteração, partindo do mesmo princípio já analisado para o rio.

As águas do oceano Atlântico mostram-se de forma bem homogênea. Ainda podemos verificar pontos de água a oeste do bairro de Piedade.

21





Fonte:
www.lagoaolhodagua.com.br

Fonte:
http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2013/10/13/interna_vida_urbana,467725/olho-d-agua-pede-socorro.shtml



23

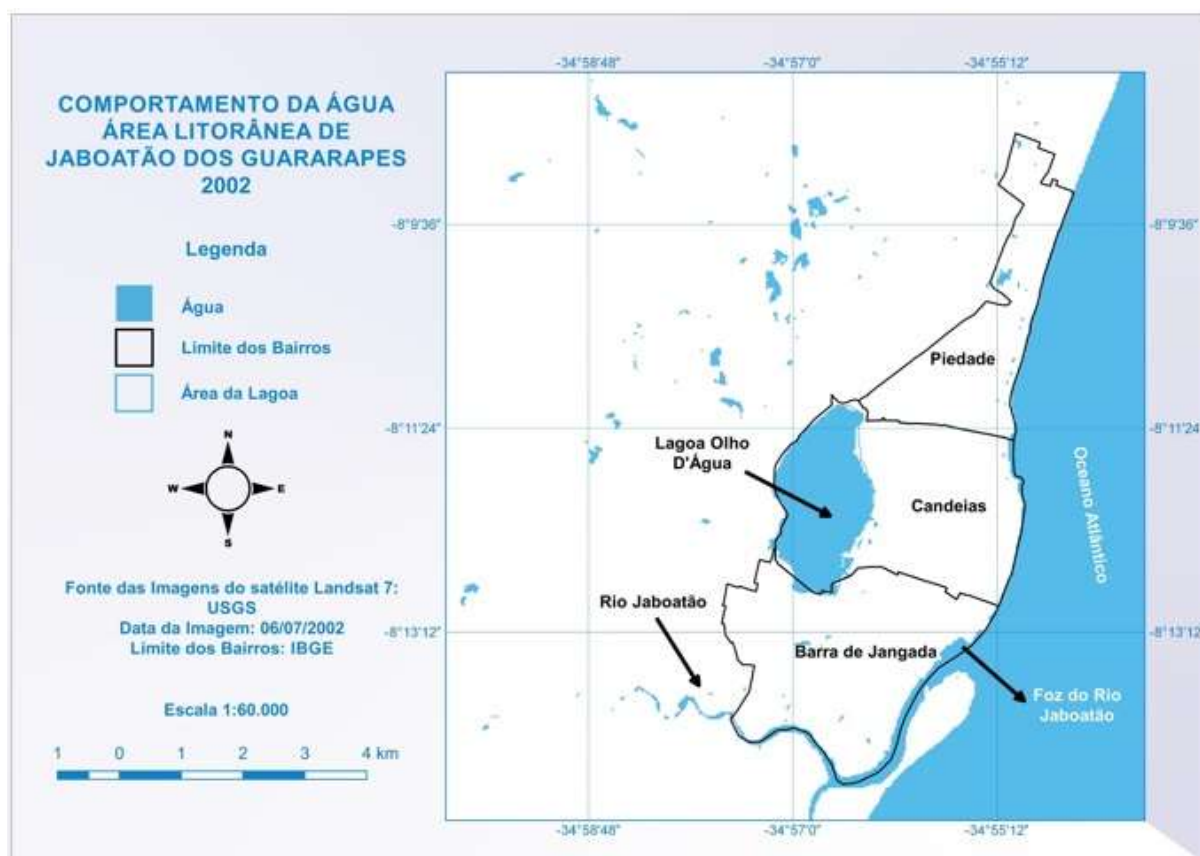
Na imagem de 2002 o rio Jaboatão aparece com um comprimento maior em relação a 1991. Ainda podemos verificar a presença de pequenos corpos hídricos ao longo da imagem e uma parte são do rio Jaboatão. A vegetação não está cobrindo algumas áreas.

O maior destaque está para a lagoa que mostra a água em toda sua extensão com contorno bem delimitado.

A foz do rio apresenta diminuição do banco de areia comparando-se ao ano de 1991.

As águas do Atlântico estão bem definidas na imagem.

24





Construções na
margem do rio
Jaboatão

Encontro do rio
Duas Unas com
Jaboatão



Fonte das imagens:
jaboatãodosguararapes.blogspot.com.br/2008/02/um-passeio-pelo-rio-jaboatao.html

Mais uma vez, no ano de 2013, a lagoa apresenta alguma alteração nas suas águas com a mancha d'água ao norte. A retirada de vegetação da área para a construção de casas faz que nos períodos chuvosos mais sedimentos se acumulem na lagoa causando o assoreamento e o acúmulo de sedimento ao fundo faz com que a lagoa perca profundidade.

O acúmulo de lixo também é um problema sério pois pode contaminar as águas e ser um vetor transmissor de doenças.

Também é possível identificar algumas áreas do rio Jaboatão ao norte da imagem.

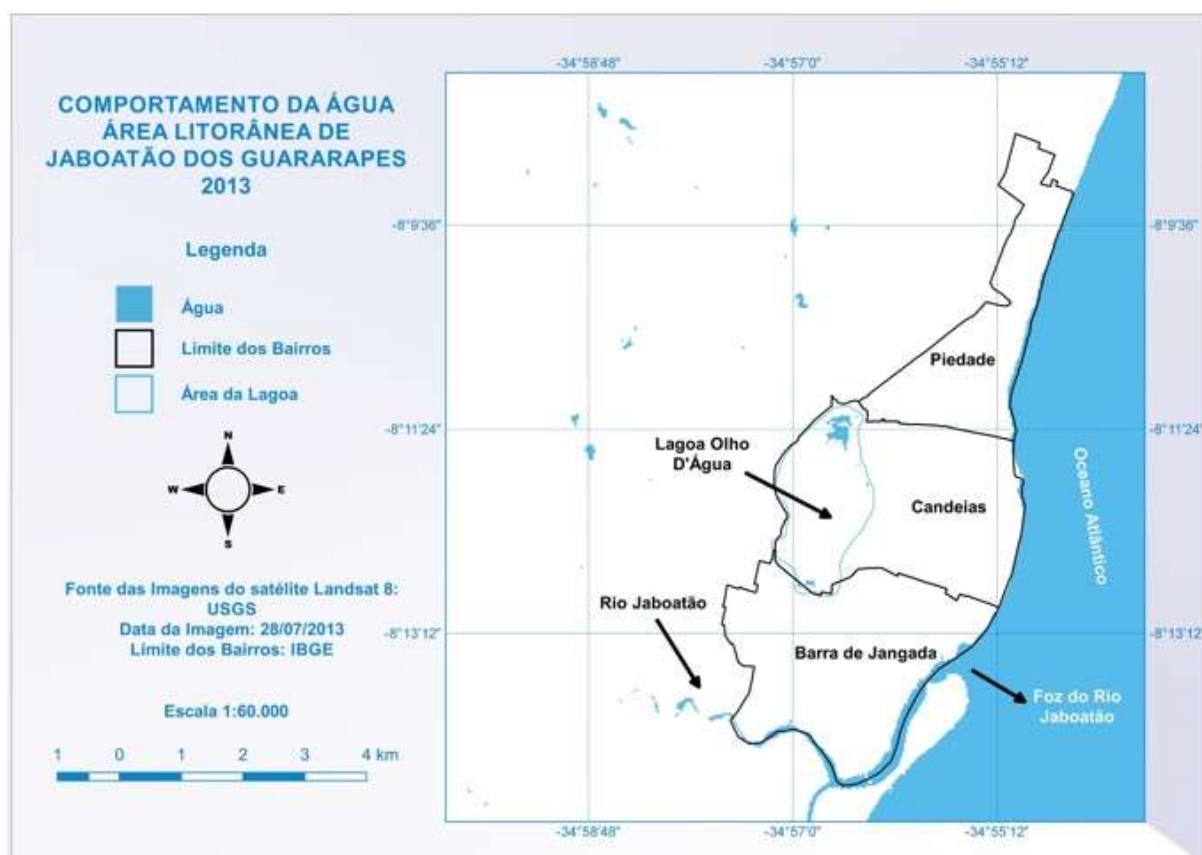
As águas do Atlântico continuam com sua configuração normal.

Há diminuição do banco de areia na foz do rio comparando-se com o ano de 2010.

No ano de 2013 vemos a ponte do Paiva, inaugurada em 2010. Obra que faz a ligação entre Barra de Jangada e o Paiva.

Você saberia dizer como ocorreu as mudanças da paisagem no rio Jaboatão, lagoa Olho D'Água e nas praias? Faça uma observação detalhada do que você analisa agora e faça anotações. Após anotar essas informações consulte familiares, vizinhos e moradores antigos de como era a paisagem antes de 1991 e faça uma tabela comparativa com as observações. Converse com seu professor e seus colegas de classe sobre suas observações.

27





29

Agora, vamos analisar um outro elemento bastante significativo e indicador de mudança de paisagem natural, a vegetação. Assim como a água, também é possível extrair apenas a informação de vegetação das imagens de satélite por causa da reflexão dos pigmentos fotossintetizantes das folhas.

A vegetação do município de Jaboatão dos Guararapes era do tipo mata Atlântica com áreas de mangue. Grande parte dessa vegetação deu espaço para a cultura da cana de açúcar. Deve-se levar em consideração a plantação de plantas exóticas (tipo de plantas que não é específica daquele local) que também é um agente modificador do espaço natural desde o período de colonização do Brasil.

No ano de 1991 a imagem mostra poucas áreas sem vegetação. O bairro com maior quantidade de área verde é Barra de Jangada que teve sua ocupação recente. As áreas sem vegetação estão mais concentradas nas proximidades da praia.

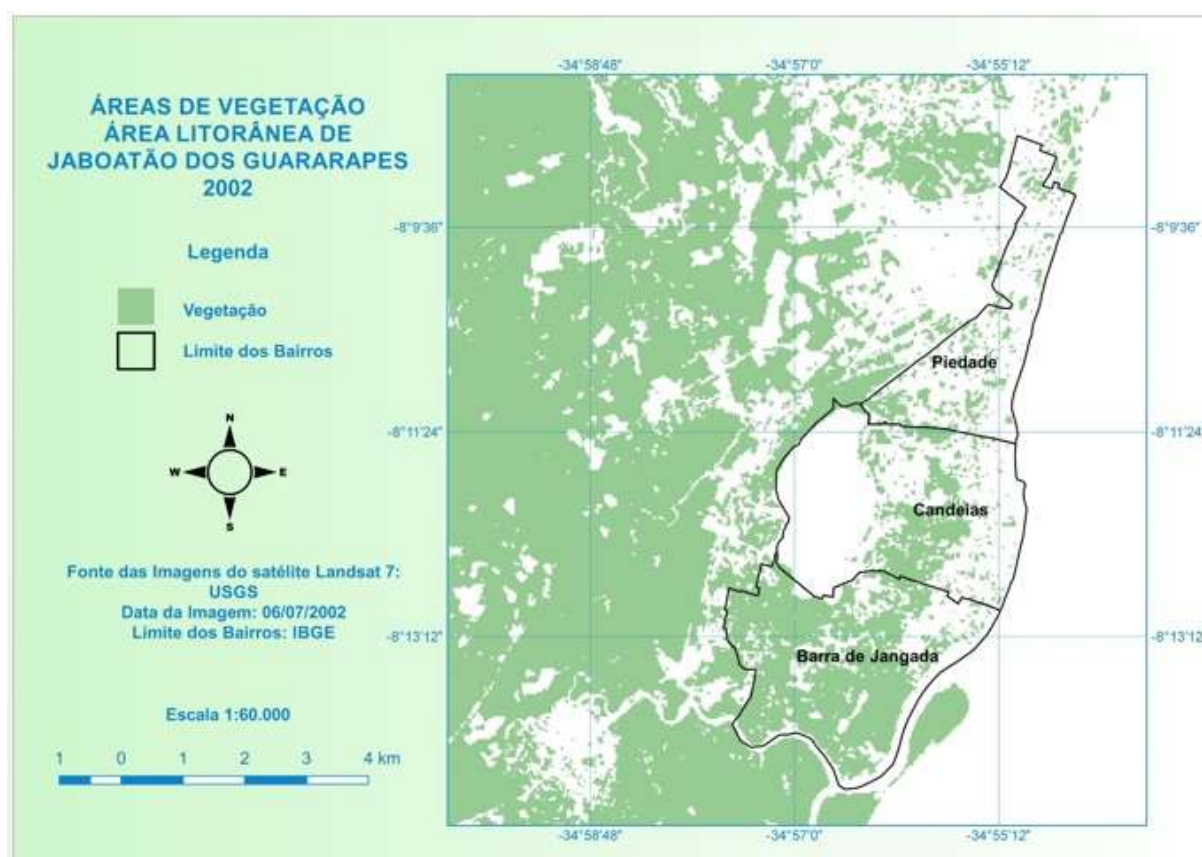
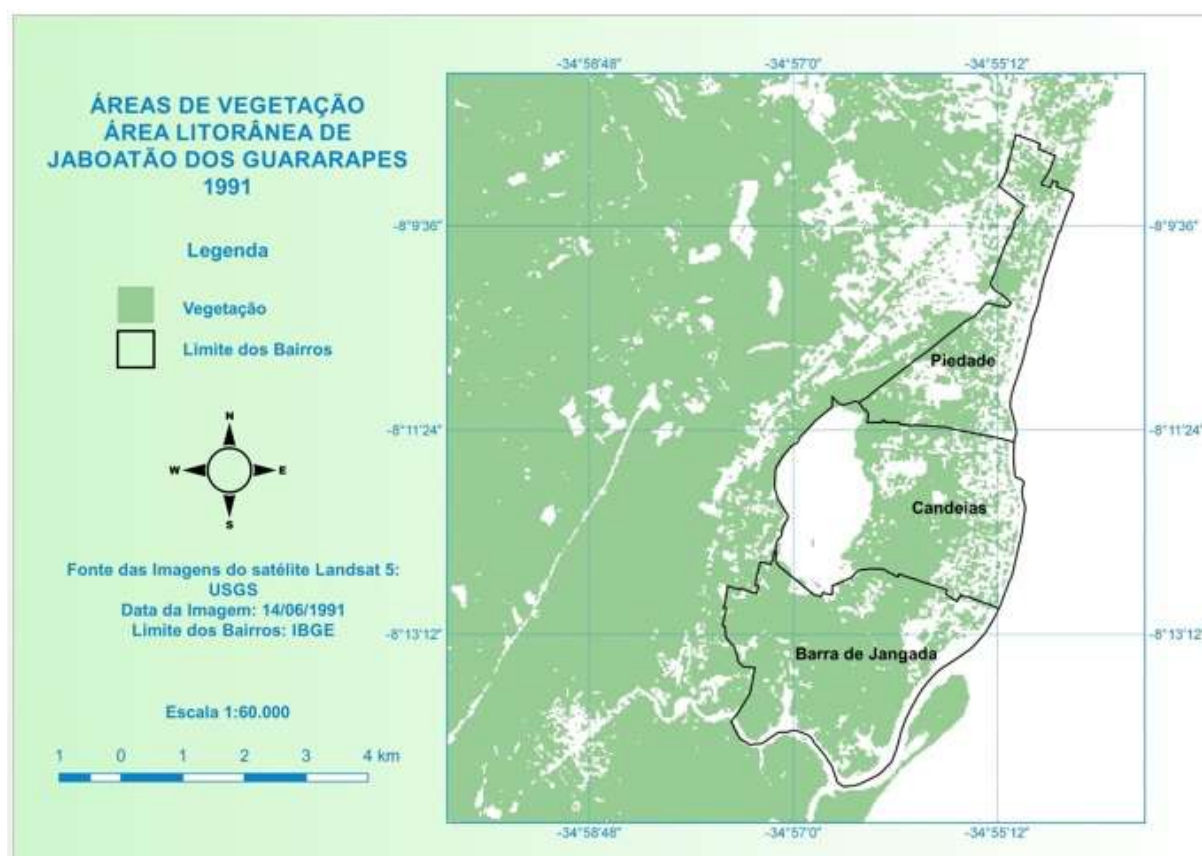
O ano de 2002 mostra que a vegetação diminuiu no sentido leste oeste nos bairros de Prazeres e Candeias. Barra de Jangada teve maior perda de vegetação em sua área central.

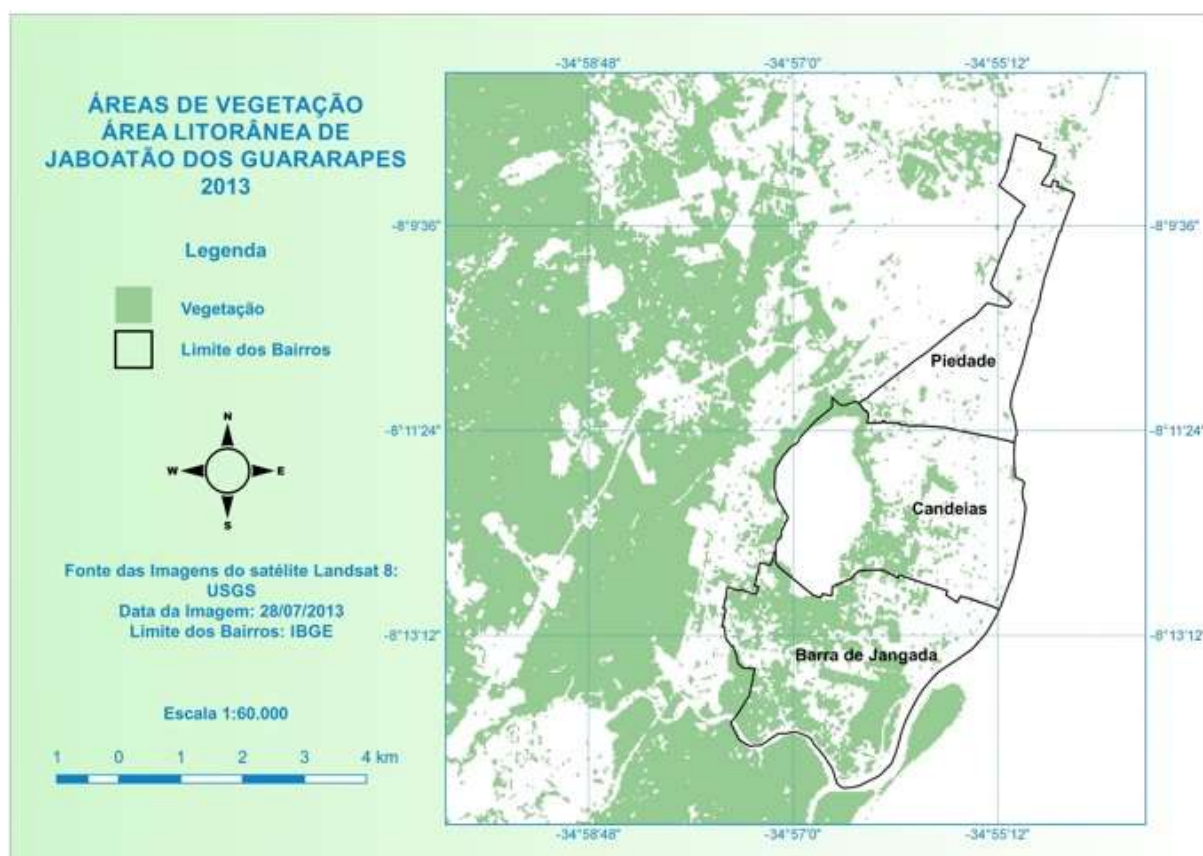
30

Analisando o ano de 2013, Piedade já não apresenta áreas verdes expressivas. Candeias por sua vez consegue manter as margens da lagoa um pouco preservadas e um adensamento mais a parte sul. Barra de Jangada tem suas áreas mais degradadas nas proximidades da estrada da Curcurana. É importante ressaltar que nas imagens do satélite Landsat cada pixel equivale a uma área de 900 m².

Em alguns casos pode existir a presença de edificações mas caso a vegetação esteja em maior quantidade, esse pixel aparecerá como uma área de vegetação. A diminuição de vegetação está vinculada em grande parte ao crescimento urbano que existe na área. Mais detalhes sobre a urbanização serão discutidos mais à frente.

Agora, será proposto como atividade reflexiva a observação do trajeto de sua casa até a escola. Observe a quantidade de vegetação e caso conheça, anote as espécies de árvores frutíferas e não frutíferas. Faça uma breve pesquisa com os moradores antigos da área e pergunte como a vegetação foi modificada desde a década de 90 e compare com a sua percepção atual. Se possível, pesquise também a origem das árvores que você encontrou pelo caminho e descubra de onde é originária e monte um mural das árvores que possivelmente não são mais encontradas em seu bairro e monte um mural em sala com as observações do grupo.



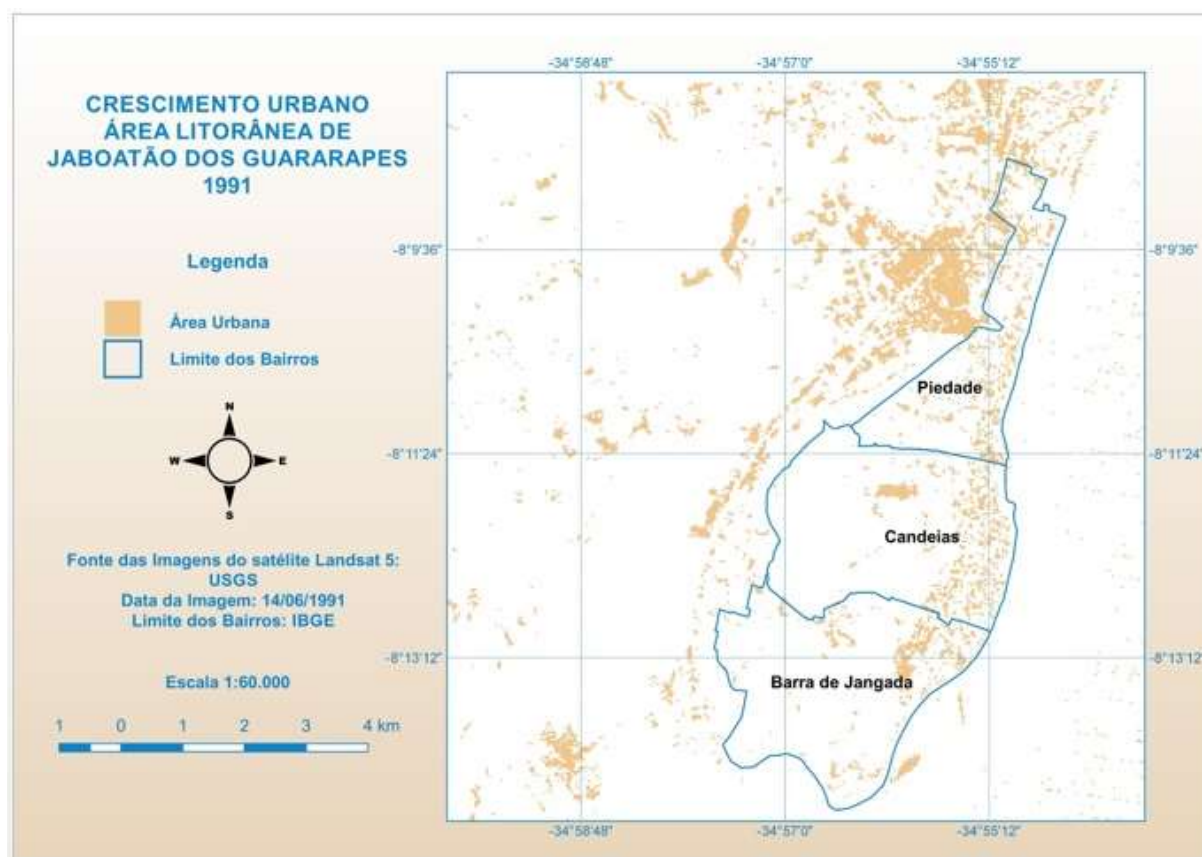


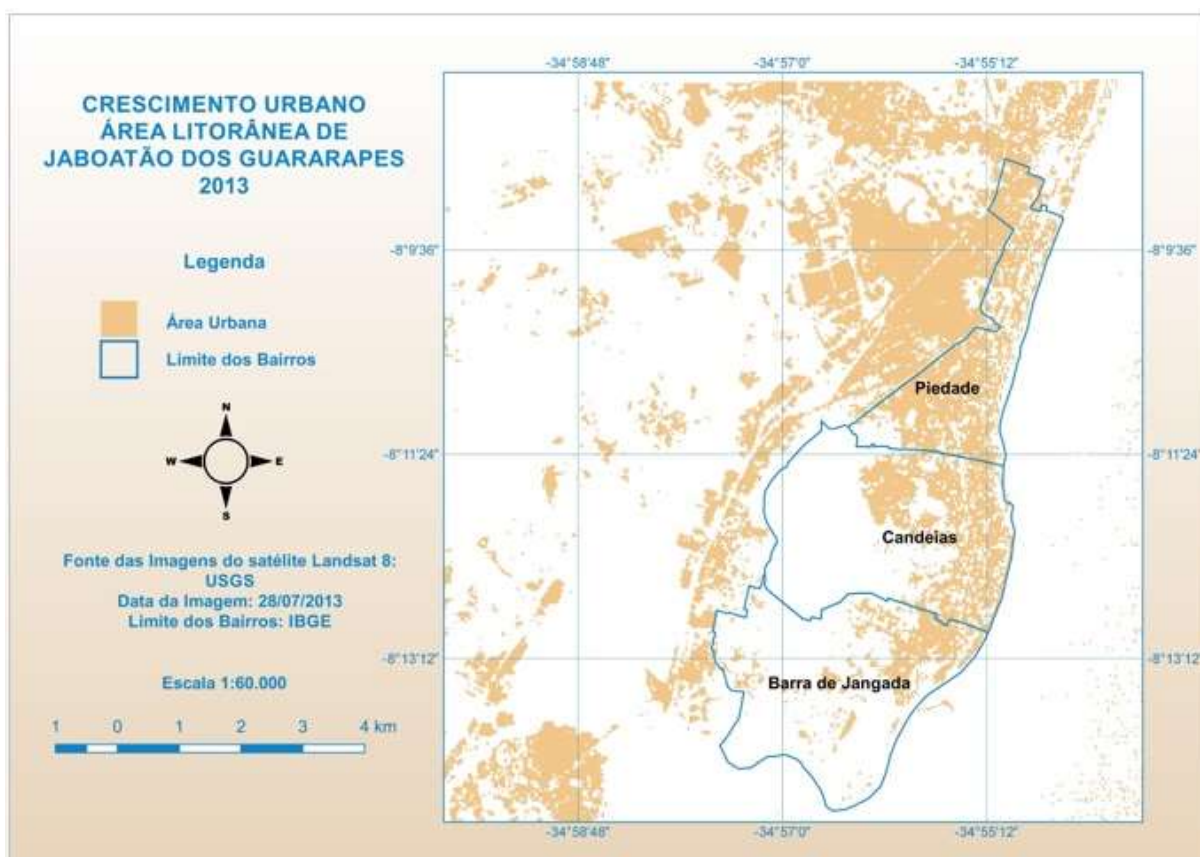
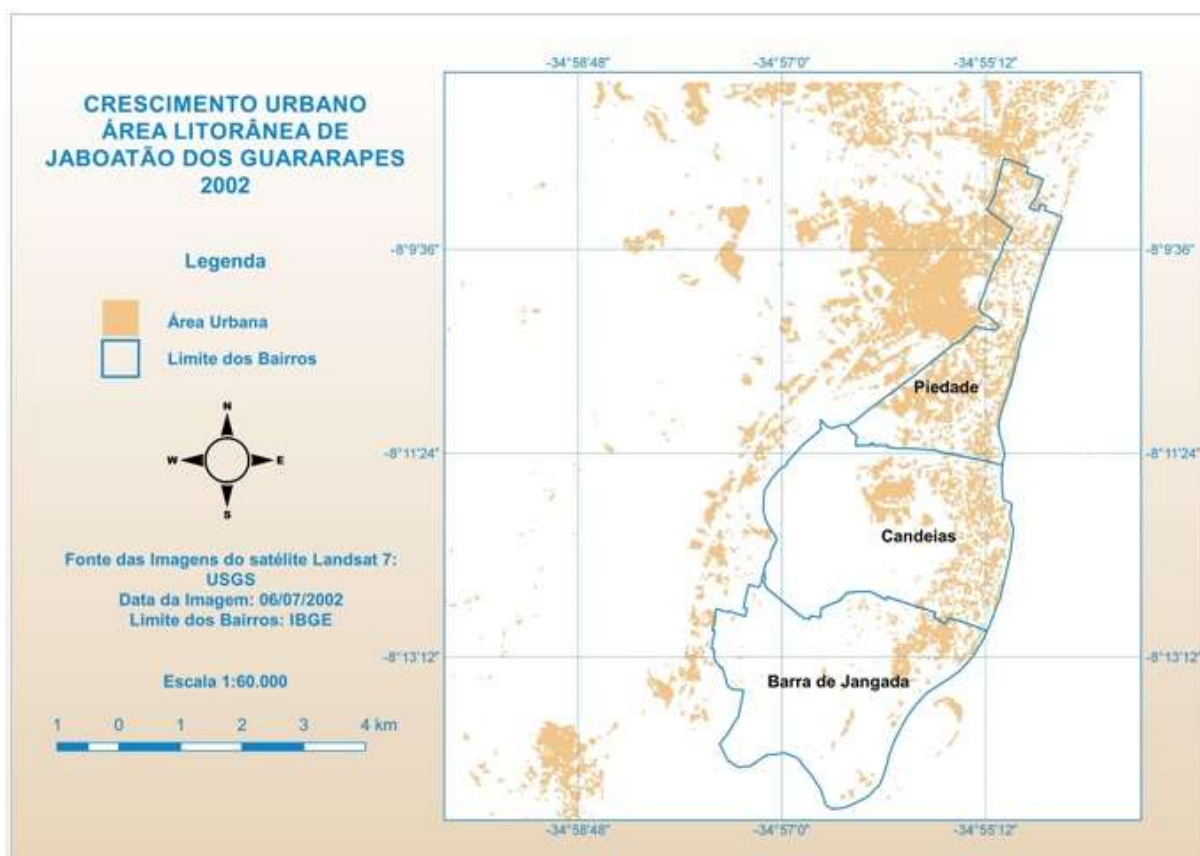
Por fim, vamos analisar o último elemento da área de estudo. A área urbana é detectada pela detecção da energia refletida da área urbana. Os materiais que compõe as edificações são bem diferenciados da vegetação e da água.

Em resumo a ocupação desses três bairros ocorreu como uma continuação da área de praia do município de Recife. Além desses fatores podemos dizer que a proximidade com o mar e as rodovias foram fatores determinantes para a ocupação dessas áreas. O mar foi um grande atrativo para as grandes construtoras e as rodovias facilitam o deslocamento das pessoas.

Análises mais detalhadas sobre o crescimento urbano entre a década de 90 e 2013 serão feitas a seguir.

35





Um pouco da história de formação de Jaboatão dos Guararapes...

Você sabe dizer como a sua cidade começou a se formar? Quais fontes de informações você costuma consultar quando precisa saber disso? O que você acha de também consultarmos mapas para entender melhor o contexto de evolução de um território?

A cidade é a expressão concreta de processos sociais na forma de um ambiente físico construído sobre o espaço (Harvey, 1972).

A origem do nome do município apresenta origens distintas. Uma das mais conhecidas é relatada por Acioli e Santos (2012) como derivado da palavra “Yapoatan” que era uma árvore comum da região muito usada para a fabricação de embarcações. Já Kouryh (2010), além

dessa versão, aponta outras palavras para a definição do nome Jaboatão, mas todas elas com origem no tupi-guarani. “Yaboatan” ou “Yaboty-atam” derivado de yaboaty = jabotis que andam devagar. E também existem relatos da origem ser da palavra “Yauapootã” que significa mão rija de onça.

Para entender como ocorreu a formação de uma localidade se faz necessário compreender o contexto histórico de sua formação. Inicialmente, assim como em outras partes do país, existiam grupos étnicos bem definidos, os índios. Após a vinda dos portugueses para o Brasil, foi instituído o sistema de Capitânicas Hereditárias, pelo rei de Portugal, Dom João III, sendo o território dividido em faixas de terra distribuídas entre os donatários. Jaboatão dos Guararapes, assim como outros tantos municípios, iniciou sua história com o regime de sesmarias em que as terras foram distribuídas para povoação e plantio.



Recorte do Mapa das Américas de Diego Gutiérrez, publicado em 1562.

Esse recorte da costa brasileira mostra a percepção mais espacial e paisagística para área recém descoberta. É importante ver como eram retratadas as feições naturais e também as atividades indígenas.

Do ponto de vista cartográfico podemos analisar as representações da linha reta tracejada ao norte, indicando a Linha do Equador e a linha mais ao sul o Trópico de Capricórnio. Algumas localidades representadas por pequenos círculos, a representação dos rios principais e secundários.

Fonte: www.historia-brasil.com/mapas/mapa-1562.htm

40

O mapa a seguir, do português Luís Teixeira, século 16, retrata a primeira caracterização de divisão do território brasileiro pelo Tratado de Tordesilhas. A finalidade desse tratado era dividir as terras que pertenciam a Portugal e a Espanha. Essa divisão foi realizada com base em meridianos já conhecidos pelos cartógrafos da época. Esse é um dos primeiros casos em que a cartografia foi usada como gestão de um território.

A partir da divisão desse limite entre os dois países, foi instituído nas terras portuguesas o sistema de Capitanias Hereditárias. Nesse sistema, grandes faixas de terra foram doadas pelo rei de Portugal para os nobres e pessoas de confiança. O atual limite de Jaboatão dos Guararapes estava localizado na capitania de Pernambuco, doada a Duarte Coelho.

Observando os elementos cartográficos do mapa podemos ver que este apresenta a linha do Equador

como a base inicial do sistema de coordenadas do mapa. As coordenadas que estavam localizadas acima da linha do Equador se localizavam a direita da linha de referência e as que estavam abaixo era alinhada à esquerda. Isso já mostra o Equador como a linha de referência importante para a cartografia na época.

Na rosa dos ventos podemos visualizar a presença de dois elementos. O de cima aponta para o norte e o que está à esquerda, apontando para o leste, mostra o símbolo da bandeira de Portugal, apontando para o lado do território que dominava as terras brasileiras.

A escala está localizada um pouco abaixo das informações descritas dos limites das capitanias para facilitar o entendimento das áreas que foram divididas e a quem pertenciam.

41



Um fato curioso nesse mapa são as distorções. Na parte ao sul do mapa as áreas são mais encolhidas e o exagero do rio da Prata na parte do meridiano são elementos indicadores que a cartografia muitas vezes pode ser usada para favorecer alguns grupos.

Fonte: www.historia-brasil.com/mapas/teixeira-1574.htm



O recorte ao lado é intitulado Mapa dos confins do Brasil com as terras da Coroa de Espanha na América Meridional de 1749. Serviu de base para as definições dos limites do Tratado de Madrid no ano de 1750 o qual redefinia os limites entre Portugal e Espanha, uma vez que esses limites não estavam sendo respeitados.

Nesse podemos ver que já aparecem mais detalhes específicos para a região nordeste do nosso país. As áreas mais altas são representadas por montanhas.

Fonte: www.historia-brasil.com/mapas/seculo-18.htm

43

Além das Capitanias Hereditárias, outro regime contribuiu para a formação do nosso território. O regime de Semarias colaborou para a formação de Jaboatão dos Guararapes, assim como outros tantos municípios, iniciou sua história com esse sistema que tinha por objetivo a distribuição de terras para povoação e plantio.

Por esse sistema, vários lotes de terra foram cedidos. Segundo Kouryh (2010) a primeira concessão de terra foi para Arnau de Holanda para a instalação do engenho Santo André. Logo após, o fidalgo Duarte Coelho de Albuquerque cedeu lotes de terra para Gaspar Alves Purga para que na área existisse o cultivo de cana de açúcar e instalação do engenho São João Batista, o qual alguns historiadores afirmam que a cidade nasceu a partir dele.

Um dos engenhos de mais destaque da época foi o de São Bartolomeu onde se tem relatos da origem do bolo suado, leão típico da culinária pernambucana.

Os holandeses invadiram Pernambuco em 1630 e ficaram até 1654. Nesse período de 24 anos buscavam o controle do comércio do açúcar. Jaboatão não ficou imune aos ataques dos holandeses e combateram para defender seu território. Duas grandes batalhas aconteceram em Jaboatão, uma em 19 de abril de 1648 e a outra em 19 de fevereiro de 1649, alcançando a rendição dos holandeses.

Converse com seu professor de história para saber como era a economia do município antigamente e faça uma observação de quais são os elementos que compõem a economia atual do seu bairro. Faça uma reflexão e dialogue com os professores de história e geografia os resultados. Como essas mudanças interferiram na vida das pessoas e na mudança espacial do seu bairro?

44



Os holandeses contribuíram para a cartografia de Pernambuco elaborando diversos mapas com diversas finalidades: táticas para tomar fortificações, áreas que poderiam ser alagáveis e os obstáculos naturais devido a hidrografia e o relevo

Fonte:
www.bahia.ws/recife-dos-holandeses/

45

O município foi criado pela lei provincial nº 1.093 de 24 de maio de 1973. Em 1884 tinha cerca de 30 mil habitantes, condição que o elevou à categoria de cidade pela lei provincial de 27 de março do mesmo ano. A seguir será apresentado um resumo dos fatos mais importantes para o município a partir de 1900.

Ano	Fato	Ano	Fato
1905	Criação dos distritos de Tejipió e Nossa Senhora dos Prazeres	1943	O distrito de Muribeca teve sua denominação alterada para Muribeca dos Guararapes
1911	O município é constituído por três distritos: Jaboatão, Nossa Senhora dos Prazeres e Tejipió	1948	Criação do distrito de Cavaleiro e anexado ao município de Jaboatão.
1920	O município é constituído por quatro distritos: Jaboatão, Morenos, Nossa Senhora dos Prazeres e Tejipió	1950	O município é constituído de 3 distritos: Jaboatão, Cavaleiro e Muribeca dos Guararapes.
1928	A lei estadual nº 1.931 desmembra do município de Jaboatão o distrito de Morenos (elevado à categoria de município) e transfere o distrito de Tejipió para Recife.	1962	Desmembramento do distrito de Cavaleiro elevado à categoria de município.
1933	O município é constituído apenas por dois distritos: Jaboatão e Nossa Senhora dos Prazeres.	1963	Desmembramento do distrito de Muribeca dos Guararapes elevado à categoria de município com a denominação de Guararapes.
1938	O distrito de Nossa Senhora dos Prazeres passou a ser denominado Muribeca pelo Decreto-lei Estadual nº 235 de 09/12/1938	1964	Extinção dos municípios de Cavaleiro e Guararapes, voltando a fazer parte do território de Jaboatão.
		1989	O município de Jaboatão passa a ser denominado Jaboatão dos Guararapes.

Fonte: IBGE Cidades

46

Análise do crescimento urbano por imagens de satélite

1991

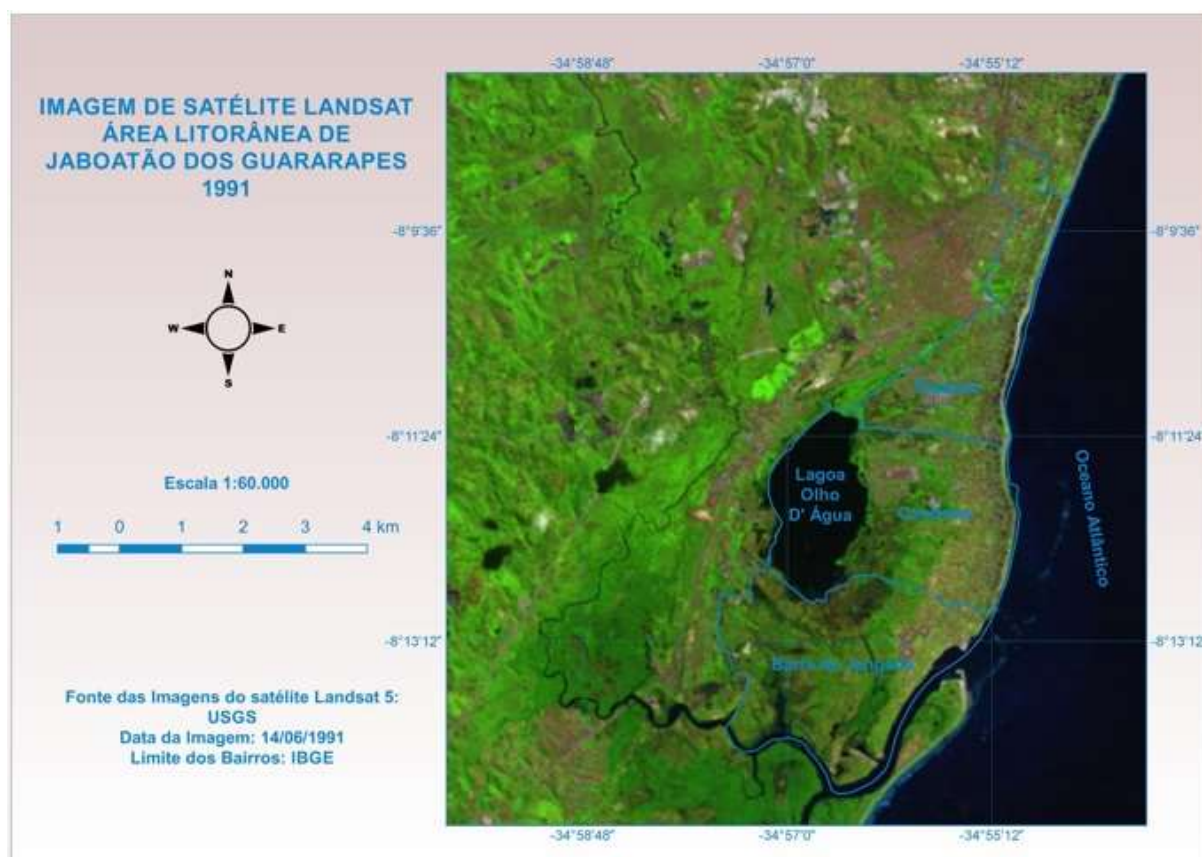
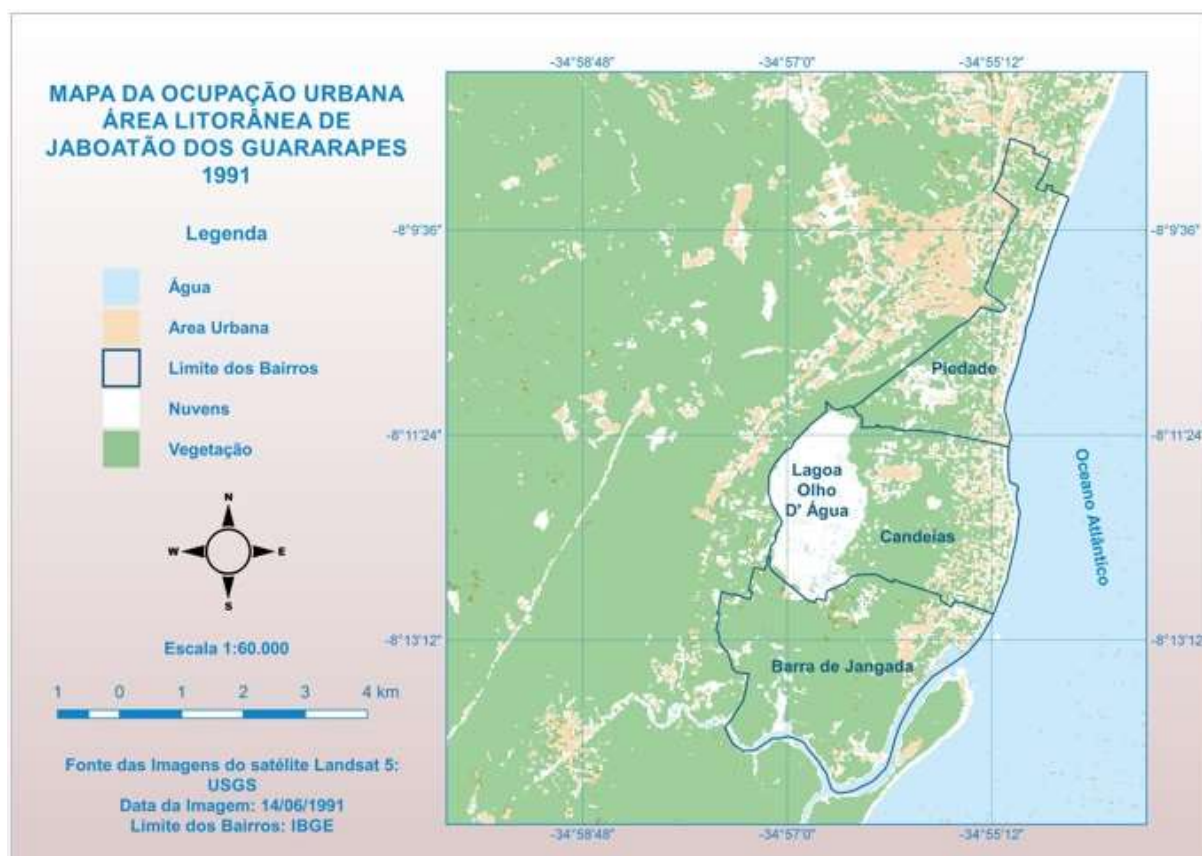
A primeira imagem que temos de referência para iniciar a nossa observação sobre a mudança espacial nos bairros é de 1991. No bairro de Piedade vemos que a ocupação urbana maior está entorno da faixa da praia. O bairro vizinho Cajueiro Seco também está com uma mancha urbanizada bem expressiva. É muito fácil perceber que o desenvolvimento urbano ocorreu muito forte nesse bairro, pois a sua proximidade com a antiga BR-101 facilitava o trânsito das pessoas.

As áreas mais próximas as rodovias também são muito atrativas para a instalação de indústrias, pois estas facilitam o transporte do produto final. Em consequência, a indústria também precisará de mão de obra e esse se torna um forte fator para a formação de aglomerados urbanos.

No bairro de Candeias é possível reconhecer a feição que forma o Conjunto Residencial Dom Helder Câmara a leste da lagoa e também maior concentração de pessoas na área de praia.

O bairro de Barra de Jangada continua mostrando ocupação como nos bairros anteriores, mais concentrada na área da praia e também pode-se verificar a presença maior de habitacionais a nordeste.

47



2002

Observando as imagens do ano de 2002 podemos destacar a ocupação por completo de Piedade. As áreas de vegetação estão bem menores comparadas ao ano anterior.

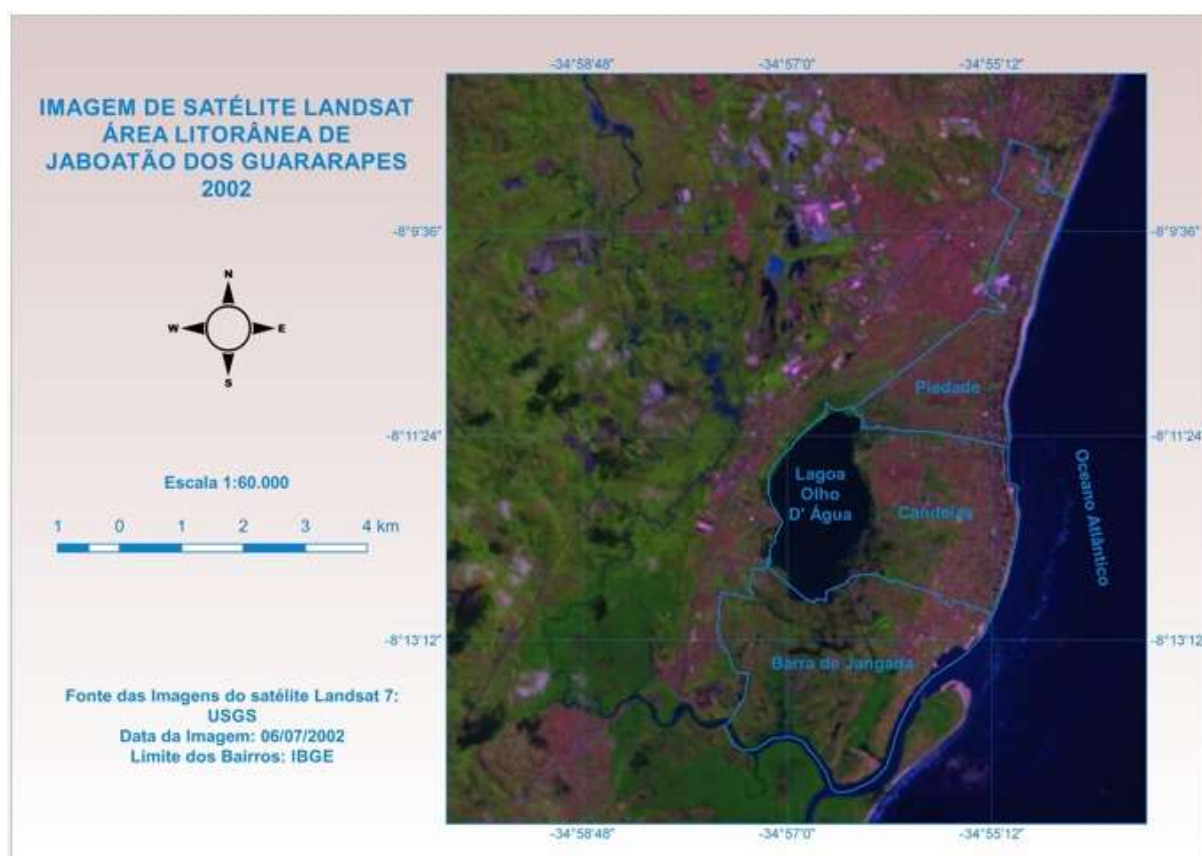
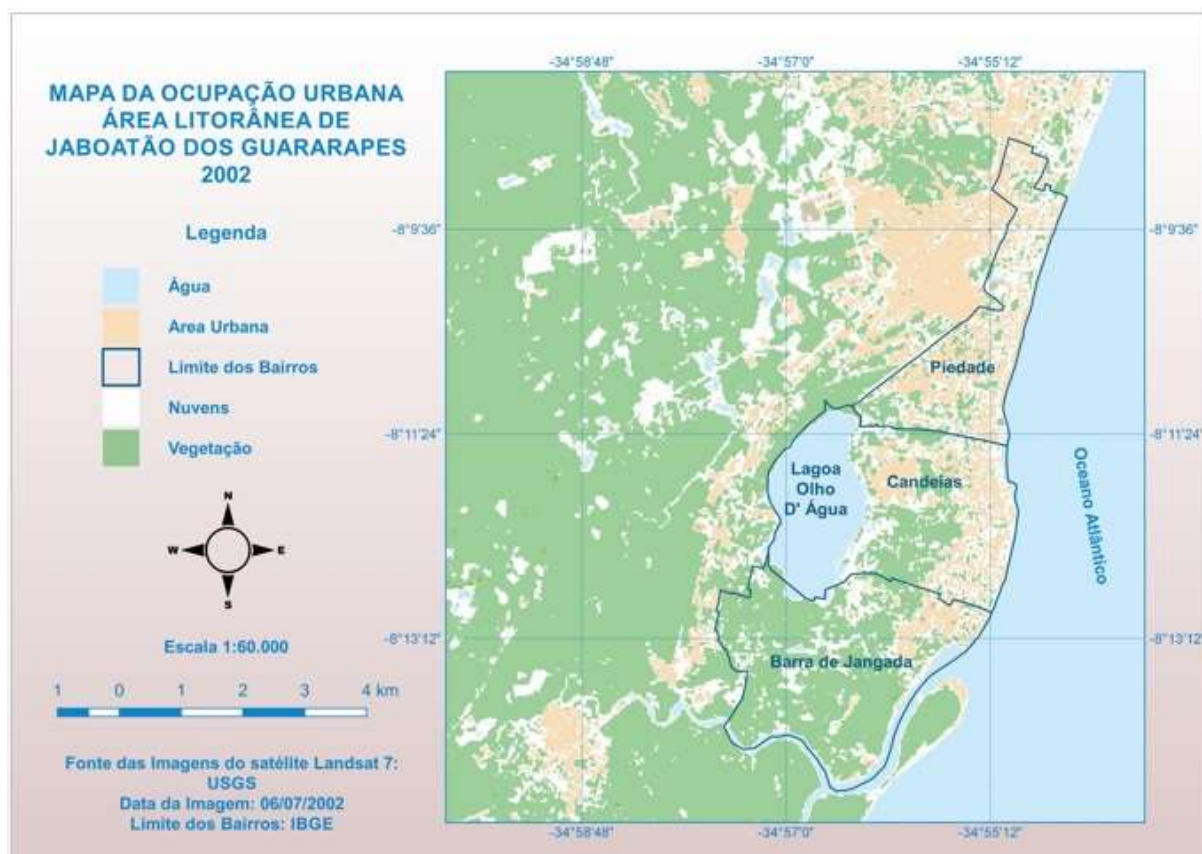
Em Candeias a mancha urbana cresce no sentido leste oeste. Um fato a ser destacado é o aumento de edificações em torno do Conjunto Residencial Dom Helder Câmara.

Barra de Jangada começou a crescer mais um pouco, principalmente em torno da Estrada da Curcurana. Mais uma vez fica claro a influências de vias de acesso como um fator atrativo para a ocupação urbana.

Um outro fator que pode ser destacado é a valorização da área, e consequentemente, o aumento do valor dos terrenos. Essa valorização ocorre quando as construtoras manifestam interesse em construir imóveis de alto padrão nas áreas do litoral. Em contrapartida as populações mais carentes buscam por terrenos mais baratos, afastados da área nobre e em muitos casos por não ter condições, ocupam áreas de risco, como por exemplo a Lagoa Olho D'Água. A construção de grandes edifícios nas praias ainda traz um grande prejuízo para o clima da área. Com a presença dessas barreiras artificiais a circulação dos ventos fica seriamente comprometida barrando o vento entrar na área do continente.

Um dos fatos interessantes ocorridos nessa década foi a construção de um dique na praia de Candeias para a contenção da força das ondas. Como a área não possui arrecifes naturais, as ondas carregam a areia com uma velocidade muito mais rápida.

50



2013

Nesse ano já vemos que Piedade é um bairro completamente edificado e não tem mais áreas verdes comparando-se a década anterior. A presença de vegetação contribui para o microclima do local fazendo que a sensação térmica seja mais amena. Se compararmos Piedade com Barra de Jangada, é muito provável que a sensação térmica mais confortável seja em Barra de Jangada pela maior presença de vegetação.

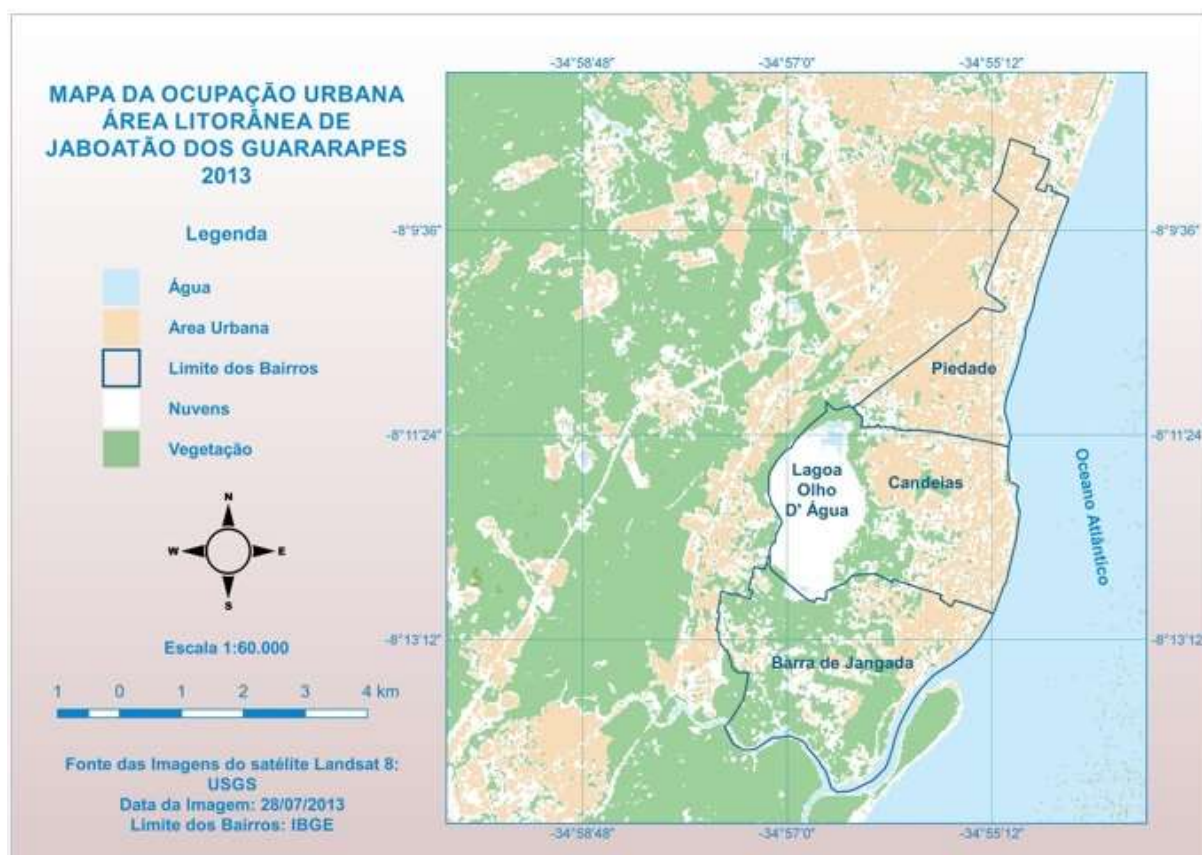
Outro ponto importante é a impermeabilidade do solo. Aglomerados urbanos com solo muito impermeável não permite que a água da chuva infiltre na superfície e consequentemente a alimentação do lençol freático fica comprometida. Vale destacar que nessas áreas algumas

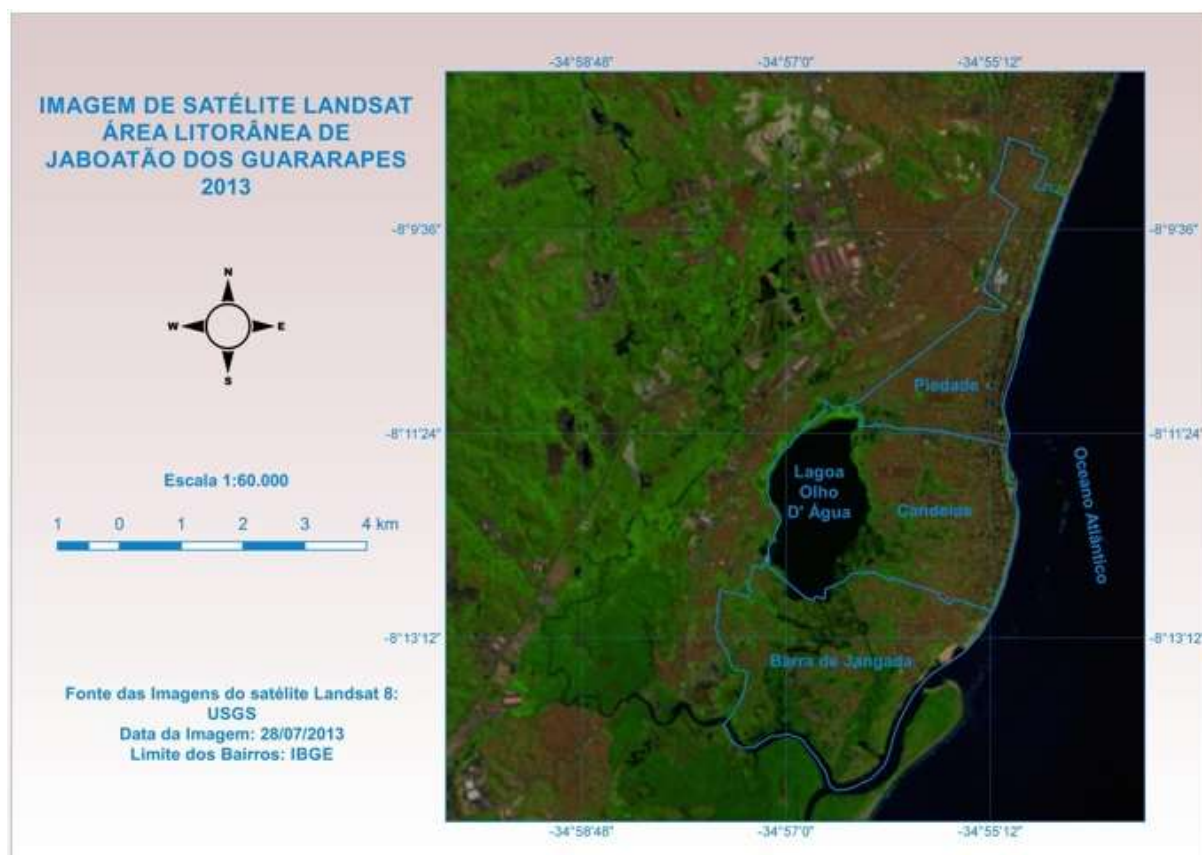
edificações contam com o abastecimento de água através de poços artesianos e essa é outra ação impactante as águas superficiais, contribuindo para a diminuição do nível dos lençóis freáticos.

Um local de aglomeração urbana evidente nas imagens de 2013 é as margens da antiga BR-101. Podemos ver que ela está completamente ocupada. A nova localização da BR já está atraindo mais edificações. Comparando-se com o ano de 2002 a parte mais ao sul aparece mais edificada.

Nesse mesmo ano ocorreu a engorda das praias de Jaboatão dos Guararapes. Esse processo foi necessário para ter a revitalização da praia como um espaço de lazer para todos que residem na área e como atrativo turístico.

53





Agora é a sua vez...

Execute as seguintes atividades reflexivas:

Percepção do processo de urbanização em seu bairro:

Pergunte a seus familiares, vizinhos e moradores antigos como era a quantidade de casas, como era a pavimentação das ruas, quais eram os serviços prestados e como era o comércio em seu bairro e observe como é atualmente. Faça um resumo e converse com seu professor em sala.

Análise dos fatores determinantes para o crescimento urbano:

Faça uma pesquisa com seus familiares, vizinhos e moradores antigos sobre quais elementos espaciais podem ter contribuído para o aumento do crescimento urbano em seu bairro. Pode ser um fator natural ou alguma construção que modificou a paisagem do local. Tente localizar essas áreas no Google Earth e construa um mapa com essas localizações.

56

Percepção de valorização de áreas:

Faça uma busca rápida de alguns imóveis disponíveis a venda em seu bairro. Tente fazer um mapa com as áreas que apresentam os imóveis mais caros e mais baratos. Busque uma relação que explique o valor do imóvel com sua área de localização. Se possível, use como apoio as imagens do Google Earth.

Percepção do conforto climático:

Essa atividade é proposta com a finalidade de perceber como a ação humana pode modificar o microclima de uma área. Escolha duas áreas para observação. Uma com a presença de vegetação e outra sem a vegetação e pavimentada. Fique por cerca de 10 minutos em cada área escolhida. Após essa observação, você acha que uma árvore plantada em sua residência traria um maior conforto térmico e contribuiria para melhorar o microclima de seu bairro? Tente produzir um mapa com as áreas que apresentam melhor conforto térmico com bases nas suas observações. Se possível, use como apoio as imagens do Google Earth.

57

REFERÊNCIAS

ACIOLI, V. L. C.; SANTOS, V. J. S. **Jaboatão de hoje, dos Guararapes, da indústria, do comércio, e do turismo, revisitado pelas práticas laborais do Jaboatão velho, das usinas e dos engenhos**. Recife. 2012. Disponível em <<http://www.trt6.jus.br/memoriaehistoria/site/docs/artigos/Jaboataodeontemedehoje.pdf>> Acesso: 10/07/2016

ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico: ensino e representação**. São Paulo: Contexto, ed. 15, p.90, 2008

ALMEIDA, A. D. **Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola**. São Paulo: Contexto, ed. 5, 2014

_____. **Cartografia escolar**. São Paulo: Contexto, ed. 1, p. 224. 2008

Guia Geográfico História do Brasil. Disponível em < <http://www.historia-brasil.com/index.htm> > Acesso 21/09/2016

HARVEY, D. **Society, the city and the space-economy of urbanism**. Association of American Geographers, p. 56. 1972

IBGE Cidades. Disponível em < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=260790> > Acesso 01/11/2016

IBGE. Meu primeiro atlas. ed. 4

KOURYH, J. R. **História de Jaboatão dos Guararapes**. Recife: Bagaço, p. 150. 2010

MACEDO, O. G. **Avaliação de classificadores de imagens de alta resolução: área urbana de Jaboatão dos Guararapes-PE**. Dissertação de mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, p. 70. 2010

59

NOGUEIRA, N. L. M. Nicolle Lagos de Melo. **Exercício de compreensão das transformações socioambientais em áreas costeiras urbanas à luz da análise multitemporal em diferentes escalas: bairro Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco**. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, p. 89. 2015

QGIS. Disponível em < <http://qgisbrasil.org/> > Download do programa para edição das imagens de satélite

USGS. Disponível em <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Download das imagens Landsat

60