



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
POSGRAP – PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PPGEO – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DA ORGANIZAÇÃO  
SOCIOESPACIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU.**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
POSGRAP – PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PPGEO – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ANTÔNIO SANTIAGO PINTO SANTOS

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DA ORGANIZAÇÃO  
SOCIOESPACIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU.**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – PPGEO/UFS, como requisito final para obtenção do título de Doutor em Geografia.

**Orientador:** Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
POSGRAP – PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PPGEO – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DA ORGANIZAÇÃO  
SOCIOESPACIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU.**

Tese de doutorado submetida à apreciação da banca examinadora em 28 de março de 2019, constituída pelos membros:

---

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo (Orientador)  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

---

Prof. Dr. José Antônio Pacheco de Almeida (Examinador externo a UFS)

---

Prof. Dr. Ronaldo Missura (Examinador externo ao Programa)  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

---

Profa. Dra. Renata Nunes Azambuja (Examinadora externo ao Programa)  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

---

Prof. Dr. José Wellington Carvalho Vilar (Examinador interno do Programa)  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237u Santos, Antônio Santiago Pinto  
Uso de geotecnologias no estudo da organização socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju / Antônio Santiago Pinto Santos ; orientador Hélio Mário de Araújo. – São Cristóvão, SE, 2019.  
252 f. : il.

Tese (doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Geografia. 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Planejamento urbano – Recursos de informação. 4. Solo – Uso – Planejamento. 5. Aracaju, Região Metropolitana de (SE). I. Araújo, Hélio Mário de, orient. II. Título.

CDU 911.375:004:711.4(813.7)

**Dedico aos meus filhos Antônio e Isaque, que são  
inspiração para minha vida e que nasceram  
durante a realização da tese.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida, pela saúde e por me manter disposto a realizar mais este trabalho.

Manifesto profunda gratidão aos meus pais Orlando Santos (sempre presente), Conceição Pinto e Geraldo Pinto pela educação e empenho na formação de bom caráter e dignidade.

Meu emocionado agradecimento à minha avó Marieze Pinto (sempre presente), que ensinou com exemplo de vida como ser alicerce familiar e o bem de se viver a humildade.

Agradeço com amor à Raquel. Serei sempre grato pelo afeto e companheirismo que dedicas à nossa família, principalmente durante a realização deste trabalho.

Aos amigos Nelson (IBGE), Márcio (SEPLAG), Clarkson (PMSE) Douglas, Emerson e Elder (IFS) registro o agradecimento pela disposição em selecionar e fornecer os dados brutos para este trabalho.

Aos Professores Doutores Antônio Pacheco, Hélio Mário e Wellington Vilar, manifesto meu sincero agradecimento pela oportunidade de aprendizado com os senhores. Sem suas orientações não seria possível a consecução deste trabalho.

## SUMÁRIO

### VOLUME I

	Página
Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
SUMÁRIO	vi
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Quadros	xiv
Lista de Siglas	xv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
Justificativa e Relevância da pesquisa	02
Problematização e objetos	04
Procedimentos técnicos e operacionais	05
Definição da área de estudo	14
<b>1 - FUNDAMENTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS SOBRE GEOPROCESSAMENTO E GEOGRAFIA</b>	<b>16</b>
1.1 Evolução das tecnologias de geoprocessamento	16
1.2 Tecnologias de Geoprocessamento	23
1.2.1 Composição e Funcionalidades dos SIG'S	25
1.2.2 Base Digital de Dados Espaciais (BDDE)	30
1.3 Geoprocessamento e Análise Espacial	35
1.4 Paisagem, Espaço e Geoprocessamento	38
1.5 Planejamento urbano e regional e o geoprocessamento	50
<b>2 - CONDICIONANTES DA NATUREZA E OS ASPECTOS SOCIOESPACIAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU</b>	<b>55</b>
2.1 Aspectos Geológicos	55
2.2 Aspectos Geomorfológicos	60
2.3 Características dos Solos	66
2.4 Características da Vegetação na RMA	70
2.5 Características socioespaciais da Região Metropolitana de Aracaju	78
2.5.1 Expansão Urbana e supressão de elementos naturais da RMA	84
<b>3 - ORGANIZAÇÃO SOCIOESPACIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU</b>	<b>97</b>
3.1 Geotecnologias e as Funções Públicas de Interesse Comum na RMA	97
3.2 Evolução espaço-temporal do Uso e Ocupação do Solo na RMA (1984 - 2018)	106
3.3 Índice de Desenvolvimento Social Básico na RMA	138
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>142</b>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146
----------------------------	-----

## VOLUME II

Lista de Mapas	158
Memorial Descritivo	161
Mapa 01 – Limites municipais.	174
Mapa 02 – Setores Censitários – 2010	175
Mapa 03 – Sistema Viário Principal 2018	176
Mapa 04 – Topografia	177
Mapa 05 – Modelo Digital de Elevação	178
Mapa 06 – Hidrografia	179
Mapa 07 – Domicílios particulares 2010	180
Mapa 08 – Domicílios com abastecimento de água por rede	181
Mapa 09 – Domicílios permanentes com Banheiro ou sanitário	182
Mapa 10 – Domicílios permanentes com esgotamento sanitário	183
Mapa 11 – Domicílios com esgotamento sanitário precário	184
Mapa 12 – Domicílios permanentes com coleta de lixo	185
Mapa 13 – Domicílios permanentes quitados ou em quitação	186
Mapa 14 – Pessoas residentes	187
Mapa 15 – Pessoas residentes: Razão de dependência	188
Mapa 16 – Renda média nominal	189
Mapa 17 – Pessoas residentes alfabetizadas com 5 a 17 anos	190
Mapa 18 – Responsáveis por domicílio não alfabetizados	191
Mapa 19 – Domicílios com energia elétrica	192
Mapa 20 – Equipamentos de interesse regional	193
Mapa 21 – Principais bairros	194
Mapa 22 – Terminais de ônibus	195
Mapa 23 – Abastecimento alimentar	196
Mapa 24 – Escolas públicas de ensino fundamental e médio	197
Mapa 25 – Escolas de ensino superior	198
Mapa 26 – Equipamentos de saúde	199
Mapa 27 – Unidades e subunidades da Polícia Militar	200
Mapa 28 – Territórios por unidades da Polícia Militar	201
Mapa 29 – Equipamentos de lazer	202

Mapa 30 – Mosaico de aerofotografias – 1984	203
Mapa 31 – Mosaico de aerofotografias – 2004	204
Mapa 32 – Imagem de satélite – 2018	205
Mapa 33 – Uso e ocupação do solo na RMA (1984)	206
Mapa 34 – Uso e ocupação do solo na RMA (2004)	207
Mapa 35 – Uso e ocupação do solo na RMA (2018)	208
Mapa 36 – Uso e ocupação do solo na RMA (1984, 2004 e 2018)	209
Mapa 37 – Aracaju, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	210
Mapa 38 – Barra dos Coqueiros, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	211
Mapa 39 – Nossa Senhora do Socorro, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	212
Mapa 40 – São Cristóvão, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	213
Mapa 41 – Análise de proximidade das unidades da PM por setor censitário	214
Mapa 42 – Proximidade direta das sedes da PM	215
Mapa 43 – População 2017	216
Mapa 44 – Análise de proximidade direta das praças e parques na RMA	217
Mapa 45 – Análise de proximidade das praças e parques por setor censitário na RMA	218
Mapa 46 – Análise de proximidade direta das escolas	219
Mapa 47 – Análise de proximidade de escolas por setor censitário	220
Mapa 48 – Análise de proximidade direta de hospitais e postos de saúde	221
Mapa 49 – Análise de proximidade de hospitais e postos de saúde por setor censitário	222
Mapa 50 – Ocorrências de perturbação do sossego – junho 2017	223
Mapa 51 – Análise de densidade de perturbação do sossego – junho 2017	224
Mapa 52 – Ocorrências de perturbação do sossego – julho 2017	225
Mapa 53 – Análise de densidade de perturbação do sossego – julho 2017	226
Mapa 54 – Ocorrências de perturbação do sossego – agosto 2017	227
Mapa 55 – Análise de densidade de perturbação do sossego – agosto 2017	228
Mapa 56 – Ocorrências de roubo - 2017	229
Mapa 57 – Análise de densidade de roubo – junho 2017	230
Mapa 58 – Análise de densidade de roubo – julho 2017	231
Mapa 59 – Análise de densidade de roubo – agosto 2017	232
Mapa 60 – Sistema viário principal e terminais de ônibus	233
Mapa 61 – Ciclo faixas e terminais de ônibus	234

Mapa 62 – Áreas de preservação permanente com uso e ocupação do solo ilegal	235
Mapa 63 – Índice de Desenvolvimento Social Básico – IDSB	236
ANEXO A – Ofício SMTT / Aracaju n. 2018/219	237
ANEXO B - Ofício DTP / SMTT / Aracaju n. 0171/2018	238
ANEXO C – Ofício DNIT 40524/2018	248
APÊNDICE A – Ofício 001/2018 Prefeitura de São Cristóvão	252

## LISTA DE FIGURAS

Descrição	Página
Figura 01 – Fluxograma da pesquisa	13
Figura 02 – Localização geográfica da Região Metropolitana de Aracaju	15
Figura 03 – Desenvolvimento das tecnologias de Geoprocessamento	18
Figura 04 – Elipsóide de Revolução	20
Figura 05 – Representação das deformações das projeções cartográficas	21
Figura 06 – Estrutura básica dos Sistemas de Geoinformação	27
Figura 07 – Projeto de SIG	28
Figura 08 – Imagem <i>Quick Bird</i>	32
Figura 09 – Histogramas da distribuição de níveis de cinza por Banda	33
Figura 10 – Geologia na Região Metropolitana de Aracaju	56
Figura 11 – Terraço Marinho urbanizado, Coroa do Meio, Aracaju	58
Figura 12 – Duna fixada por vegetação, Barra dos Coqueiros	59
Figura 13 – Mangue nas margens do rio Poxim, Aracaju	60
Figura 14 – Dunas e vegetação de restinga, Barra dos Coqueiros	62
Figura 15 – Planície de maré inferior ocupada por manguezal, Aracaju	63
Figura 16 – Aspectos da geomorfologia urbana de Aracaju	64
Figura 17 – Apicum no bairro Augusto Franco, Aracaju	65
Figura 18 – Planície de Maré no bairro Atalaia, Aracaju, 2015	65
Figura 19 – Solo da planície inferior, Atalaia, Aracaju, 2015	66
Figura 20 – Solos na Região Metropolitana de Aracaju	69
Figura 21 – Restinga nas margens da rodovia SE 100, Zona de Expansão, Aracaju	71
Figura 22 – Restinga na Barra dos Coqueiros, 2014	72
Figura 23 – Coqueiros inseridos na Restinga antropizada. Farolândia, Aracaju	73
Figura 24 – <i>Rhizophora mangle</i> , bairro Treze de Julho, Aracaju	74
Figura 25 – <i>Avicenia SP</i> , bairro Farolândia, Aracaju	75
Figura 26 – Solos lamosos do manguezal, Atalaia, Aracaju	75
Figura 27 – <i>Cecropia pachystachya</i> , bairro Atalaia	76

Figura 28 - Área de Mata Atlântica no bairro Jabotiana, Aracaju	77
Figura 29 – Área de cocoicultura na zona de expansão de Aracaju	78
Figura 30 – Bairro São José e Centro, Aracaju, 2018	80
Figura 31 – Bairro Coroa do Meio, Aracaju, fim da década 1980	83
Figura 32 – Lagoas inseridas no sítio urbano na Zona de Expansão de Aracaju	84
Figura 33 – Barragem do rio Poxim, São Cristóvão	87
Figura 34 – Canal Av. Pedro Valadares, Jardins, Aracaju	88
Figura 35 – Poluição na praia Formosa, bairro Treze de Julho, Aracaju	89
Figura 36 – Canal Av. Beira Mar, Treze de Julho, Aracaju	89
Figura 37 - Despejo de esgoto no manguezal, bairro Treze de Julho, Aracaju	90
Figura 38 - Despejo de esgoto no manguezal, bairro Inácio Barbosa, Aracaju	90
Figura 39 - Despejo de esgoto no manguezal, bairro Coroa do Meio, Aracaju	90
Figura 40 - Morro do Urubu, zona norte de Aracaju, 2012	92
Figura 41 – Rio Poxim, entre os bairros Coroa do Meio e Farolândia, Aracaju	93
Figura 42 - Foz do rio Vaza Barris, entre Aracaju e Itaporanga D’Ajuda.	93
Figura 43 - Parque ecológico do Tramandaí, bairro Treze de Jardins, Aracaju.	94
Figura 44 - Poluição no Parque do Tramandaí, Treze de Jardins, Aracaju	95
Figura 45 - Degradação no Parque do Tramandaí, bairro Treze de Jardins, Aracaju	95
Figura 46 - Mapa geoambiental da zona de expansão de Aracaju.	100
Figura 47 – Rodovia BR 101, Nossa Senhora do Socorro, 2019	102
Figura 48 – Complexo viário Jornalista Carvalho Déda, Aracaju	104
Figura 49 - Planta do litoral de Aracaju em 1894	107
Figura 50 - Imagem de satélite da RMA em 2018	108
Figura 51 - Mapa de uso e ocupação do solo do ano de 1984	110
Figura 52 - Mapa de uso e ocupação do solo do ano de 2004	111
Figura 53 - Mapa de uso e ocupação do solo do ano de 2018	112
Figura 54 - Mosaico de uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	113
Figura 55 - Pontes entre os municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro	115
Figura 56 - Ponte entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros	115
Figura 57 - Shopping Jardins, Aracaju, 2010	116
Figura 58 – Condomínios verticais, bairro Jardins, Aracaju	116

Figura 59 – Comunidade do Coqueiral, Porto Dantas, Aracaju	117
Figura 60 – Ocupação urbana na planície flúvio-marinha, 13 de julho	119
Figura 61 – Ladeira do Franco, comunidade da Maré, São Cristóvão	119
Figura 62 – Manguezal no bairro 13 de julho, 2009	120
Figura 63 – Manguezal no bairro 13 de julho, 2009	120
Figura 64 – Rodovia dos Náufragos, Zona de Expansão, Aracaju	123
Figura 65 – Pastagens no bairro Farolândia, Aracaju	123
Figura 66 – Foz do rio Sergipe, 1984	124
Figura 67 – Foz do rio Sergipe, 2018	123
Figura 68 – Condomínios horizontais na Barra dos Coqueiros, 2018	126
Figura 69 A e B – Lançamento de esgoto no rio Sergipe, Barra dos Coqueiros	127
Figura 70 – Ocupação irregular em área de restinga, Barra dos Coqueiros	127
Figura 71 – Cocoicultura e pastagens na Barra dos Coqueiros, 2018	128
Figura 72 – Dunas nas margens da rodovia SE 100, Barra dos Coqueiros	129
Figura 73 – Unisa termoeétrica nas margens da rodovia SE 100, Barra dos Coqueiros	129
Figura 74 – Praça central na sede de Nossa Senhora do Socorro	131
Figura 75 – Rio do Sal, limite entre Nossa Senhora do Socorro e Aracaju	131
Figura 76 – Pastagens no município de Nossa Senhora do Socorro	132
Figura 77 – Pastagens no município de Nossa Senhora do Socorro	133
Figura 78 – Aquicultura no município de Nossa Senhora do Socorro	133
Figura 79 – Praça da Igreja Matriz em São Cristóvão	135
Figura 80 – Antiga estação de trem, São Cristóvão	135
Figura 81 – Rua Beira Mar, Cidade Baixa, São Cristóvão	136
Figura 82 – Rua Marechal Deodoro, Cidade Baixa, São Cristóvão	136
Figura 83 – Comunidade da Ripiada, periferia de São Cristóvão	137
Figura 84 – Pecuária extensiva, Povoado Cabrita, São Cristóvão	137
Figura 85 - Índice de Desenvolvimento Social Básico na RMA - 2010	140





## LISTA DE SIGLAS

---

APA	Áreas de Proteção Ambiental
DESO	Companhia de abastecimento e esgotamento sanitário
CIOSP	Centro Integrado Operações de Segurança Pública
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	Infraestrutura de Dados Espaciais
IDH	Índice de Desenvolvimento (Humano)
IDSB	Índice de Desenvolvimento Social Básico
IFS	Instituto Federal de Sergipe
MDT	Modelagem Digital de Terreno
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PDI	Processamento Digital de Imagens
RMA	Região Metropolitana de Aracaju
RMS	Região metropolitana de Salvador
SEPLAG	Secretaria estadual de planejamento e gestão
SIG	Sistema de informações geográficas
SNUC	Sistema nacional de unidades de conservação
SIRGASS	Sistema de referência geocêntrico para as américas
UTM	Unidade transversa de Mercator

## RESUMO

Elementos analíticos complexos integram a Região Metropolitana de Aracaju – RMA, oficialmente criada pela Lei Complementar n. 25/1995, a qual aglomera núcleos urbanos com funções diversificadas, sobretudo com a expansão urbana verificada nas últimas décadas do século XX e início do atual século. Neste sentido, o desenvolvimento urbano e regional implica na necessidade de um melhor planejamento e gestão de seus espaços, considerando a infraestrutura de saneamento básico, energia elétrica, coleta de lixo, disposição de sistema viário, de serviços de transporte, da oferta de educação, saúde e segurança pública. Para isso, a legislação vigente estabelece diretrizes gerais para o planejamento e gestão das “Funções Públicas de Interesse Comum – FPICs” em regiões metropolitanas. A área dessa pesquisa abrange os municípios litorâneos de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, onde estão inseridos os complexos estuarinos dos rios Sergipe e Vaza Barris. Imbricado nesse cenário, encontra-se um sítio urbano com eixos estruturantes que interligam os municípios em vias de conurbação. Nesse aspecto, a presente pesquisa priorizou como objetivo geral analisar a organização socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju a partir do uso de geotecnologias como ferramentas de suporte para o planejamento urbano e regional. Com o emprego desse recurso tecnológico, formou-se uma base digital de dados espaciais (BDDE) e mapeou-se a dinâmica da Paisagem no período de 1984 a 2018, utilizando-se de variáveis socioespaciais dos setores censitários do IBGE do ano de 2010. A identificação das funções do espaço geográfico realizou-se através da fotointerpretação que viabilizou o mapeamento do uso do solo em onze classes temáticas, adotadas por sua importância neste ambiente urbano. Fez-se a quantificação de cada classe, destacando-se as classes “Urbano”, com 139,3 Km<sup>2</sup>, e “Manguezal”, com 61,4 Km<sup>2</sup>, no mapeamento de 2018. O cruzamento dos dados censitários com a classificação realizada permitiu a elaboração de um Índice de Desenvolvimento Social Básico, demonstrando, finalmente, que as tecnologias de Geoprocessamento se constituem ferramentas eficientes para análise espacial, podendo ser usadas como suporte de decisão para o Planejamento Urbano e Regional.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Uso do solo, Região Metropolitana de Aracaju.

## ABSTRACT

Complex analytical elements are part of Aracaju Metropolitan Region - AMR, officially created by the Complementary Law number 25/1995, which congregates urban nuclei with diversified functions, especially with the urban expansion verified in the last decades of the twentieth century and the beginning of the present century. In this sense, urban and regional development implies the need for better planning and management of their spaces, considering the basic sanitation infrastructure, electricity, garbage collection, road system layout, transportation services besides public education, health and safety service provision. To this end, current legislation establishes general guidelines for the planning and management of “Common Public Interest Functions - CPIFs” in metropolitan regions. The area of this research covers the coastal municipalities of Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro and São Cristóvão where the estuarine complexes of the Sergipe and Vaza Barris rivers are located. Embedded in this scenario, there is an urban site with structuring axes that connect the municipalities in the process of conurbation. In this respect, the present research prioritized the general objective of analyzing the socio-spatial organization of the Aracaju Metropolitan Region through the use of geotechnologies as support tools for urban and regional planning. With the use of this technological resource, a digital spatial data base (BDDE) was formed and the landscape dynamics were mapped from 1984 to 2018, using socio-spatial variables from IBGE census sectors of the year 2010. Geographic space functions were identified through photointerpretation that enabled the mapping of land use in eleven thematic classes, adopted for their importance in this urban environment. The quantification of each class was made, highlighting the “Urban” class with 139.3 Km<sup>2</sup> and “Mangrove” with 61.4 Km<sup>2</sup> in the 2018 mapping. Cross-checks of the census data with the held classification, allowed the elaboration of a Basic Social Development Index, demonstrating, finally, that Geoprocessing technologies are efficient tools for spatial analysis and can be used as decision support for Urban and Regional Planning.

Keywords: Geoprocessing, Land Use, Aracaju Metropolitan Region.

## INTRODUÇÃO

---

Cronologicamente a representação do espaço geográfico em forma de mapas é mais antiga do que a própria escrita. Ao longo da história foram desenvolvidas diversas técnicas de representação motivadas, inicialmente, pela necessidade de localização e orientação no espaço geográfico. Atualmente, a quantidade de usuários de sistemas de informação geográfica (SIG) e de mapas abrange diversos setores da sociedade. Com isso, tem-se caracterizada a necessidade de obtenção, gerenciamento e conhecimento de informações espaciais.

A Geografia sempre utilizou técnicas de representação e interpretação do espaço, procedimentos que permitem, à ciência geográfica, analisar as formas de organização e configuração espaciais, sobretudo pela apropriação da natureza e suas territorialidades. Desse modo, concerne à Geografia a identificação e análises de processos socioespaciais dos lugares, cidades e regiões, especialmente na sociedade atual que se organiza eminentemente pelos preceitos do capitalismo em nível global.

Neste sentido, o desenvolvimento e uso de tecnologias voltadas à análise de informações geográficas permitem o processamento de grandes bases de dados digitais, reportando à Geografia a possibilidade da apropriação das geotecnologias como ferramenta de apoio à análise socioespacial.

Assim, considera-se aqui o Geoprocessamento como conjunto de tecnologias, métodos e processos computacionais para entrada, manipulação, armazenamento e análise de dados e informações geográficas. A complexidade com que o espaço geográfico se organiza é objeto de estudo da Geografia e o uso de tecnologias de Geoprocessamento permite explorar diversas possibilidades de análises espaciais, através da representação cartográfica e elaboração de modelos que descrevem com precisão o nível de complexidade que é formado o espaço geográfico.

Para a consecução desta pesquisa sobre a Região Metropolitana de Aracaju, buscou-se uma integração entre as metodologias utilizadas em SIG e a Ciência Geográfica, demonstrando através do geoprocessamento como o espaço (através de recortes temporais da Paisagem) pode ser capturado e representado no meio computacional.

A realização deste estudo, demonstra empiricamente como o uso de geotecnologias pode auxiliar a Geografia para o Planejamento Urbano e Regional, especificamente a partir do mapeamento do uso do solo e da Análise Espacial, tendo como objeto de estudo a Região Metropolitana de Aracaju e seu contexto socioespacial.

A tese encontra-se dividida em dois volumes. No **volume I**, consta a Introdução, a discussão teórico-metodológica, a caracterização dos aspectos geoambientais da Região Metropolitana de Aracaju, a organização socioespacial, as considerações finais e as referências bibliográficas. No **volume II**, constam 62 mapas temáticos impressos em formato A3, versando sobre o uso e ocupação do solo, bem como da análise socioespacial sobre o Índice de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Aracaju/SE. De modo específico:

No **capítulo 1**, estão às bases teórico-conceituais sobre o Geoprocessamento e Geografia, imprescindíveis à sustentação científica da presente investigação, apoiadas, principalmente, nas categorias de análises paisagem e espaço no viés do discurso geográfico, além de enfatizar outros eixos fundamentais, a saber: a) composição e funcionalidade dos SIG'S; b) base digital de dados espaciais; c) geoprocessamento e análise espacial; d) planejamento urbano e regional e o geoprocessamento.

O **capítulo 2** faz uma apreciação sobre os condicionantes da natureza (geologia, geomorfologia, cobertura vegetal e solos) e das características socioespaciais da Região Metropolitana de Aracaju.

No **capítulo 3**, fez-se uma abordagem sobre a organização socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju, mostrando inicialmente, a necessidade do emprego das geotecnologias no desenvolvimento de funções públicas de interesse comum. Para mostrar a aplicabilidade enquanto ferramenta para a análise da configuração socioespacial apresenta um mapeamento da referida região baseado em três eixos de informações geográficas: a configuração física, a configuração social e o uso e ocupação do solo, sendo este último o resultado da relação entre a sociedade e natureza.

Finalmente, o último tópico apresenta as considerações finais mostrando a urgente necessidade de um planejamento sobre o uso do solo e de ações que integrem as funções públicas de interesse comum, na perspectiva do emprego criterioso sobre o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, disposição do lixo, construção de malha rodoviária e sistemas de transporte, uma vez que poderão influenciar na organização do espaço urbano regional e nas condições de vida da população na Região Metropolitana de Aracaju.

## **1 – Justificativa e Relevância da pesquisa**

Hodiernamente, a ação simultânea da regulação do mercado e do Estado exige intervenções racionais no espaço que implicam no Planejamento Urbano e Regional. Desse modo, é fundamental e desafiador a realização de estudos de regiões urbanas, especialmente as

que apresentam o contexto da metropolização pela dinâmica e complexidade que envolve este processo. O desconhecimento da realidade em regiões urbanas pode configurar a causa básica do estado desordenado de algumas cidades, em países de economia periférica como o Brasil. Assim, o estudo de regiões urbanas necessita de instrumentos eficazes na produção de informação com fidedignidade da realidade.

Nas últimas décadas o Planejamento Urbano e Regional conta com o auxílio das tecnologias de Geoprocessamento para o tratamento e análise da informação geográfica. Essas tecnologias se configuram como eficientes instrumentos para conhecimento da realidade, simulação de processos e tomada de decisão, necessários para o planejamento do espaço. Para a Geografia o uso de geotecnologias permite, dentre outros procedimentos, a identificação e análise sistemática de objetos e processos no espaço geográfico, permitindo a visualização cartográfica sobre uma base de dados geográficos.

Neste aspecto, elementos analíticos complexos integram a Região Metropolitana de Aracaju, a qual agrega um núcleo urbano com funções diversificadas, sobretudo com a expansão urbana verificada nas últimas décadas. Trata-se da região com a maior concentração de população em Sergipe, onde os quatro municípios somam 949.342 mil habitantes<sup>1</sup>, sendo 648.939 em Aracaju, 29.873 na Barra dos Coqueiros, 89.027 em São Cristóvão e 181.503 em Nossa Senhora do Socorro (IBGE, 2018).

Destaca-se aqui a intensa expansão urbana verificada nas capitais dos estados do Brasil no último século. Este processo teve como consequência, a ampliação de demandas de infraestrutura urbana que os municípios não foram capazes de atender, motivando a criação de regiões metropolitanas. A perspectiva com a regulamentação das regiões metropolitanas é atender a essas novas realidades e a necessidade da resolução de problemas que vão além das competências municipais. Questões básicas para o desenvolvimento urbano como meios de transporte, serviços de infraestrutura, sistema viário e oferta de serviços de educação, saúde e segurança implicam na necessidade de um melhor planejamento e gestão de seus espaços territoriais.

A RMA apresenta fluxos diários de informações, mercadorias, pessoas e tornam este espaço o mais dinâmico do estado de Sergipe. Ressalta-se a indústria extrativa e de transformação, segmentos ligados à extração de petróleo, gás natural e carnalita somados a produção de cimento, alimentos e bebidas, produtos de minerais não-metálicos e artefatos de couros e calçados.

---

<sup>1</sup> Estimativas da população residente nos municípios brasileiros, IBGE em 1º de julho de 2018 em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/aracaju/panorama>.

O município de Aracaju, por sua vez, possuía uma população de 571.149 habitantes segundo o censo do IBGE de 2010. Este município é lócus do comando do sistema urbano-regional do Estado de Sergipe. A Região Metropolitana de Aracaju apresenta potencial turístico considerável, além de áreas utilizadas para produção rural, mesmo que subutilizadas, além de áreas de proteção ambiental.

Assim, compreender a dinâmica de uso e ocupação do solo ocorrida é material de estudo para a Geografia e constitui forte argumentação da urgente necessidade da preservação e / ou recuperação ambiental na RMA.

Ressalta-se, por fim, que a presente investigação científica, pelo caráter inédito de seu conteúdo, servirá como instrumento acadêmico/científico útil para consulta dos estudiosos de diversas áreas do conhecimento, além de importante contribuição na esfera do planejamento e gestão para os municípios integrantes da Região Metropolitana de Aracaju.

## **2 – Problematização e objetivos**

Sistematicamente, esta tese se propôs a utilizar as tecnologias de Geoprocessamento como ferramentas metodológicas agregadas pela Geografia na Análise Espacial. Admitiu-se como hipótese que o uso de *softwares* e equipamentos aplicados no geoprocessamento e incorporados pela Geografia, permite gerar novos dados geográficos e informação geográfica, sendo estes fundamentais para novos aportes metodológicos na Análise Espacial, que aliada ao Planejamento Urbano e Regional permite uma melhor apreensão da configuração socioespacial das cidades e regiões.

Assim, na perspectiva de investigar o objeto proposto, surgiram alguns questionamentos respondidos no decorrer da pesquisa, como segue:

Qual a distribuição espacial atual do uso do solo na Região Metropolitana de Aracaju/SE?

Qual a configuração socioespacial na Região Metropolitana de Aracaju/SE?

É possível identificar / estabelecer um índice de desenvolvimento nesta região?

Considerando a relevância da temática abordada, priorizou-se como objetivo geral analisar a organização socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju no período 1984/2018, a partir do uso de geotecnologias como ferramentas de suporte para o planejamento urbano e regional. Em termos específicos, delineou-se:

a) Caracterizar os condicionantes da natureza (geologia, geomorfologia, cobertura vegetal e solos) e o seu reatamento na configuração socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju.

- b) Identificar as variáveis socioespaciais, através dos setores censitários estabelecidos pelo IBGE, com o propósito de construir o Índice de Desenvolvimento Social Básico para a Região Metropolitana de Aracaju;
- c) Mapear o uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de Aracaju, com a aplicação de recursos de geotecnologias a fim de subsidiar na análise espacial.

### **3 – Procedimentos técnicos e operacionais**

Inicialmente realizou-se pesquisa bibliográfica com o propósito de estabelecer uma melhor compreensão da Geografia e do uso de geotecnologias aplicadas ao mapeamento do uso de solo. Listou-se uma conceituação de tecnologias da geoinformação e de suas funcionalidades.

O levantamento bibliográfico permitiu aprofundar conceitos básicos da Geografia como o de Paisagem, categoria de análise basilar na proposta em lide. Apresenta-se uma discussão sobre a viabilidade da análise espacial a partir do mapeamento realizado.

Na sequência, fez-se uma caracterização dos condicionantes da natureza com base nos aspectos geológicos, geomorfológicos e cobertura vegetal. Apresentou-se as principais características socioespaciais que definem a configuração da RMA.

Assim, para a análise da configuração socioespacial, buscou-se identificar os eixos estruturantes do espaço na RMA. Observando a disposição de vias que interligam os aglomerados urbanos da RMA, listou-se vias e órgãos públicos responsáveis pela operação e enviados ofícios (anexos I, II, III, IV e V) solicitando as seguintes informações: Qual o fluxo médio de veículos por dia? Qual o fluxo médio de pessoas transportado pelos ônibus e táxis por dia no município? Qual a quantidade de ônibus, táxis e moto-táxis regulamentadas atualmente?

Foram consultados o Departamento Estadual de Estradas de Rodagem – DER; Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT; Secretarias Municipais de Transportes e Trânsito de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão.

Foram realizadas pesquisas em campo que resultaram em material fotográfico e uma lista das espécies da flora visualizada predominante, além de características da ocupação urbana e suas implicações socioambientais. A coleta de dados procedeu conforme a disponibilidade em órgãos governamentais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão do Estado de Sergipe - SEPLAG / SE.

Os dados socioeconômicos foram oriundos do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE. Este instituto produz – desde 1934 – considerável material informativo sobre a sociedade brasileira. Nas últimas décadas, utilizando as tecnologias da geoinformação, o IBGE passou a disponibilizar os dados geográficos e mapas temáticos através da internet e de aplicativos computacionais para visualização.

Relata-se o fato de que o IBGE adota uma política de segurança e confidencialidade de dados pessoais. Isso faz com que alguns setores que apresentem poucas unidades residenciais, não sejam identificados os dados espacializados no setor censitário. Isso poderia identificar a residência ou as pessoas que nela residem e provocar a exposição dos dados pessoais. Todavia os dados coletados nessas situações são contabilizados nas planilhas gerais, permitindo o acesso ao dado numa escala maior que o setor censitário como bairro, município e etc.

As aerofotografias utilizadas neste estudo são de domínio público e foram disponibilizados pela SEPLAG/SE. Utilizou-se as aerofotografias dos anos de 1984 e 2004, além de imagem de satélite de 2018, conforme representados (Quadro 01):

#### **Quadro 01 – Informações das aerofotografias e imagem de satélite**

<b>Ano</b>	<b>Escala / Resolução Espacial</b>	<b>Raster usado</b>	<b>Fonte</b>
2018	Mosaico de imagens	Imagem de satélite	Google Earth
2004	1: 10.000	Ortofotocartas retificadas	SEPLAG/SE
1984	1: 25.000	Aerofotografias impressas	SEPLAG/SE

Fonte: SEPLAG/SE.

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2016.

As aerofotografias do ano de 1984 são analógicas e foram digitalizadas considerando o padrão de resolução digital de 1.200 d.p.i. Além da digitalização também foram georreferenciadas através de parceria institucional firmada entre a SEPLAG e o Instituto Federal de Sergipe, que resultou em projeto aprovado e executado do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica – PIBITI/IFS. O projeto envolveu três bolsistas do curso técnico em Agrimensura do campus São Cristóvão, sob minha orientação.

Através do software de edição gráfica Corel Draw X7 montou-se um mosaico onde foram feitas a seleção, recorte e sobreposição das aerofotografias que abrangem a área de estudo. De posse do mosaico selecionado, fez-se o georreferenciamento das aerofotografias de 1984 que apresentam escala de 1:25.000. O método utilizado foi o georreferenciamento

indireto, que se baseia na utilização de pontos de controle posicionados na superfície retratada cujas coordenadas são bem definidas e conhecidas. Assim, foi estabelecida correspondência entre estes pontos de controle (de fácil identificação) na superfície e suas coordenadas correspondentes no plano da imagem. (CRAMER e HAALA, 1999; SANTOS, 2004).

Considera-se aqui que esse método apresenta limitação no que se refere à precisão do georreferenciamento, uma vez que as aerofotografias de 1984 foram digitalizadas individualmente, não sendo feita a ortorretificação. Na construção do mosaico de 1984 fez-se a sobreposição de três em três aerofotografias no Corel Draw, sendo posteriormente levadas para o *software* QGIS, onde realizou-se o georreferenciamento com base nas ortofotocartas do ano de 2004, as quais foram elaboradas a partir das aerofotografias de 2003 sendo restituídas com dados em 2004, adquiridas pelo Estado de Sergipe na escala de 1: 10.000.

As imagens do ano de 2018 foram acessadas através do uso de sistema de informação geográfica (QGIS) com conexão ao Google Earth. No recorte da Região Metropolitana de Aracaju o Google Earth projeta *on line* um mosaico de imagens dos satélites WorldView-3 da Digital Globe (de áreas urbanas) e dos satélites Pléiades, SPOT 6 e 7, DMC e TerraSAR-X (de áreas rurais). Destaca-se o fato de que tais imagens tem resolução espacial diferente.

Assim, o trabalho realizado se configura em um recorte espacial multitemporal e multi-escala. Ressalta-se, que cada registro temporal apresenta escala diferente e, com isso, adotou-se uma escala de 1:180.000 para o mapeamento da evolução da paisagem ocorrida na RMA nas últimas décadas. Nesse sentido, vale observar que o Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, estabelece o Padrão de Exatidão Cartográfica, classificado conforme a precisão posicional descrita no quadro 02.

#### **Quadro 02 - Padrão de Exatidão Cartográfica: Relação entre escala e localização.**

	<b>PEC Planimétrico</b>	<b>Escala 1:10.000</b>	<b>Escala 1:25.000</b>
Classe A	0,5 mm X Escala	5,0 m	12,5 m
Classe B	0,8 mm X Escala	8,0 m	20,0 m
Classe C	1,0 mm X Escala	10,0 m	25,0 m

Fonte: Decreto nº 89.817/1984. Adaptado pelo autor, 2018.

Deste modo, adotou-se o padrão de exatidão cartográfica classe C na escala de 1:25.000, considerando a escala adotada para as aerofotografias de 1984 e estudos realizados por Ribas (2007), Soares et al (2013) e Silva e Nazareno (2009), como segue:

Ribas (2007) comparou coordenadas do *Google Earth* das cidades de São Paulo-SP, Curitiba-PR e Juiz de Fora-MG e tomou como base redes de precisão centimétrica dessas cidades. Considerando as coordenadas comparadas o ponto com maior erro encontrado foi de 13,37m. O autor salienta que “com base nas comparações verificamos que o *Google Earth* permite a geração de produtos cartográficos na escala 1:25.000 e maior” (RIBAS, p. 1, 2007).

Já Soares et al (2013), fizeram análise das discrepâncias entre as coordenadas obtidas através de receptores de sinais GPS (*Global Positioning System*) e as obtidas na imagem do *Google Earth* em Recife-PE. O levantamento de campo desses pontos foi realizado utilizando o método de posicionamento por rastreamento de satélites do sistema GPS. Pontos de ângulos, distâncias e azimutes foram coletados com teodolito e posteriormente transformados em rumos e coordenadas, respectivamente. Considerando as coordenadas comparadas o ponto com maior erro encontrado foi de 12,43m.

Em análise do padrão de exatidão cartográfica de imagens do *Google Earth*, tendo como área de estudo a cidade de Goiânia-GO, Silva e Nazareno (p. 1.730, 2009), asseveram que “considerando o Decreto lei 89.817 a imagem de Goiânia analisada, disponível atualmente no *Google Earth*, atende ao PEC classe A na escala de 1:5000, com 90% de nível de confiança”.

Assim, para demonstrar a aplicabilidade das geotecnologias como ferramentas para a análise da configuração socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju, montou-se uma Base Digital de Dados Espaciais – BDDE, com vistas a realização de mapeamento de três eixos de informações geográficas: a configuração física; a configuração social e o uso e ocupação do solo para um melhor entendimento das funções do espaço geográfico na referida região, os quais são apresentados de acordo com a origem dos dados utilizados (Quadro 03).

### **Quadro 03 - Lista de mapas confeccionados conforme origem de dados**

<b>Dado / Agrupamento</b>	<b>Mapas</b>
Configuração Física	Limites municipais, relevo e hidrografia.
Dados Socioeconômicos	Mapas baseados nos dados censitários do IBGE e SEPLAG.
Uso do solo / Função do espaço	Delimitação de áreas institucionais, uso e ocupação do solo.

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

A utilização de aerofotografias e imagens orbitais possibilitou mapear informações referentes à dinâmica de uso e ocupação do solo na Região Metropolitana de Aracaju. A fotointerpretação permitiu a identificação das unidades da paisagem viabilizando a classificação, vetorização e quantificação.

O processamento de dados cartográficos e editoração vetorial foram realizados no software QGIS, versão 2.14.2, que é obtido gratuitamente por *download*. A partir deste programa foi possível poligonizar, classificar e medir os componentes identificados na paisagem, quantificando com precisão os respectivos objetos das classes temáticas. Além de mapas de localização e mapas físicos foram confeccionados mapas de uso e ocupação do solo e mapas temáticos observando funções públicas de interesse comum.

Após o georreferenciamento das imagens da área de estudo, realizou-se o mapeamento temático onde foram criadas 11 (onze) Classes Temáticas (Quadro 04) que foram escolhidas em função da predominância de sua ocorrência na Paisagem e, obviamente, pela importância ecológica / urbana. São elas:

**Quadro 04: Classes Temáticas adotadas no mapeamento**

Classes temáticas adotadas			
01	Urbano	07	Manguezal.
02	Cocoicultura.	08	Águas Continentais.
03	Plantio de Cana de Açúcar.	09	Áreas Descobertas.
04	Áreas Desmatadas.	10	Pastagens.
05	Aquicultura.	11	Mata de Restinga.
06	Mata Atlântica.		

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2016.

Durante a fotointerpretação foram definidos os parâmetros que permitiram a identificação de cada classe. Para as classes “Área Artificial”, “Áreas Desmatadas”, “Águas Continentais”, “Áreas Descobertas” e “Pastagens”, utilizou-se os parâmetros adotados atualmente pelo IBGE nos estudos sobre a cobertura do solo e da terra. Tais categorias de uso se configuram como instrumento de suporte e orientação às ações gerenciais e à tomada de decisão para a manutenção e o monitoramento da qualidade e da sustentabilidade ambientais da Terra, acompanhando marcos conceituais internacionais (IBGE, 2015). As demais classes foram consideradas com o intuito de mapear e quantificar especificamente as áreas ocupadas pela Cocoicultura, Aquicultura, Plantações de Cana de Açúcar, Pastagens, Mata Atlântica, Manguezal e Mata de Restinga.

Considerou-se como classe temática “Área Artificial”, toda a área que apresentou na fotointerpretação características de construções como ruas, avenidas e edificações ou seus aglomerados, englobando-se aí núcleos urbanos e terrenos sem construção inseridos em áreas

de bairros. Áreas com mais de 75% do polígono ocupado com uso urbano, estruturado por edificações e sistema viário, onde predominam superfícies artificiais não agrícolas. Estão incluídas nesta categoria as cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transportes, redes de energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e edificações

A classe “Cocoicultura” identificou plantações uniformes com intervalos equidistantes de coqueiros nas imagens. Parâmetro semelhante utilizou-se para a classe “Plantio de Cana de Açúcar” para as referidas plantações.

Na RMA foram observadas “Áreas Desmatadas”, onde se buscou identificar áreas de solo exposto e / ou sem vegetação.

A classe “Aquicultura” foi definida a partir dos tanques construídos para a criação de peixes e mariscos, notadamente a piscicultura e a carcinicultura, cujas ocorrências estão nas proximidades dos manguezais.

Considerou-se como classe temática “Manguezal” todas as áreas com características pantanosas onde, devido ao ambiente salobro e solos hidromórficos, desenvolvem-se espécies vegetais encontradas no ecossistema manguezal como o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue-branco (*Avicenia sp*) entre outros.

As “Águas Continentais” na área de estudo referem-se aos rios Vaza Barris, Sergipe e seus afluentes que dadas as condições climáticas locais conferem a elas características de perenidade. Adotou-se os parâmetros definidos pelo IBGE (2015) para a classificação, que inclui todas as águas interiores como cursos d’água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos d’água lineares), corpos d’água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais d’água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água e geração de energia elétrica). Também as águas costeiras ou lagunas, estuários e baías que ocupam as Planícies Costeiras e as águas incluídas nas 12 milhas náuticas, conforme Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.

Para classificar as áreas consideradas como “Áreas Descobertas”, observou-se as feições geomorfológicas da foz do Rio Sergipe e do Rio Vaza Barris no ano de 1984. Adotou-se os parâmetros definidos pelo IBGE (2015), que inclui as áreas de afloramentos rochosos, recifes e áreas com processos de erosão ativos. Também as áreas de formação de dunas, litorâneas e interiores, dunas móveis sem vegetação, dunas estabilizadas, campo de dunas continental e acúmulo de cascalhos ao longo dos rios.

Este mapeamento observou as aerofotografias e imagem de satélite, desconsiderando o fator amplitude da maré, uma vez que o movimento natural das marés faz com que a área de bancos de areia e a faixa de areia nas praias se ampliem e regridam diariamente.

A classe temática “Pastagens” identificou as áreas da RMA com vegetação forrageira (pasto). Foram adotados os parâmetros definidos pelo IBGE (2015) para a classificação das Pastagem Natural e Pastagem Plantada. Assim, considerou-se respectivamente as áreas ocupadas por vegetação campestre (natural) sujeita a pastoreio e as áreas predominantemente ocupadas por vegetação herbácea cultivada, destinadas ao pastoreio do gado e outros animais, formadas com o plantio de forragens perenes, sujeitos a interferências antrópicas.

Para a classe temática “Mata Atlântica” levou-se em consideração as áreas que apresentaram características de emaranhados de arbustos e árvores deste bioma. Essas características se assemelham as da classe temática “Restinga”, sendo que esta última se diferencia pela altura variável da vegetação. As vegetações de restinga estão dispostas em faixas paralelas à praia e podem se apresentar com características rasteiras, arbustiva e arbórea intercaladas por áreas abertas. Em muitos locais expõem diretamente o solo argilo arenoso. As restingas são encontradas, principalmente, nos terrenos de aluvião ao longo dos rios e em locais onde a geologia é sedimentar.

Além do mapeamento do uso e ocupação do solo, realizou-se também um estudo sobre o ordenamento legal das funções públicas de interesse comum da RMA. Para isso, considerou-se os aspectos legais do Estatuto da Metrópole (Lei n. 13.089/2015), o Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257/2001), Os Planos Diretores Municipais e o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – PDUI. Estas leis buscam orientar o desenvolvimento urbano e regional, reduzir as desigualdades e melhorar as condições de vida da população metropolitana.

Utilizando-se a base dos setores censitários do IBGE (2010) elaborou-se mapas temáticos para espacializar as condições sócio ambientais da população inserida na RMA.

Os mapas confeccionados neste trabalho foram fundamentais para a construção do Índice de Desenvolvimento Social Básico – IDSB, elaborado a partir dos índices registrados pelos setores censitários de nove variáveis, sendo elas: 1 - Alfabetização de 5 a 17 anos; 2 - Alfabetização Total; 3 - População Dependente; 4 - Renda; 5 - Abastecimento de Água; 6 - Abastecimento de Energia Elétrica; 7 - Coleta de Lixo; 8 - Coleta de Esgoto e 9 - Variável Proximidade, as quais foram subdivididas em três subitens, a saber: Equipamentos de Saúde, Escolas e Sedes e subunidades da Polícia Militar. Salienta-se que o IBGE considera os seguintes parâmetros na definição das variáveis pesquisadas na coleta dos dados, adotados na composição do IDSB (Quadro 05):

**Quadro 05 – Parâmetros de definição de variáveis Censo.**

<b>Variável</b>	<b>Parâmetro</b>
Alfabetização de 5 a 17 anos	Considerou-se como alfabetizada a pessoa de 5 a 17 anos capaz de ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecesse.
Alfabetização Geral	Proporção de pessoas alfabetizadas independente de idade.
População dependente	Razão entre o segmento etário economicamente dependente (menores de 15 anos e os com 65 anos ou mais) e o segmento economicamente ativo (15 a 64 anos de idade).
Renda	Renda média nominal
Abastecimento de água	Quando o domicílio estava ligado a uma rede de distribuição de água.
Abastecimento de energia	Existência de rede elétrica ligada ao domicílio pesquisado.
Coleta de lixo	Quando o lixo do domicílio era coletado regularmente por empresa pública ou privada.
Coleta de esgoto	Quando a canalização dos dejetos provenientes do banheiro ou sanitário, estava ligada a um sistema de coleta que conduzia a um desaguadouro geral da região ou município, ainda que o sistema não dispusesse de estação de tratamento do esgotada
Proximidade	Através de medida direta no SIG foram definidos 3 níveis de proximidade (300m, 900m e 1.500m). A partir da coordenada atribuída do equipamento analisado.

Quadro 05: Parâmetros de definição de variáveis Censo.

Fonte: Censo do IBGE, 2010.

A Constituição Federal prevê, no capítulo dos Direitos Sociais, a garantia de direitos básicos do cidadão brasileiro. Elenca, dentre outros, a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer e a segurança. Com o propósito de mapear as condições materializadas desses direitos e demonstrar a configuração socioespacial da RMA, foram utilizados os dados dos setores censitários do IBGE (2010). Frise-se que o IBGE é o instituto competente para a coleta de dados oficiais do governo federal e estes dados devem ser considerados pelos órgãos públicos e privados.

Desta maneira, adotou-se cada uma das nove variáveis listadas, sendo que cada uma apresenta um índice de pontuação que varia de 0 a 1 ponto. Somados os nove fatores, o IDSB pode variar de 0 a 9 pontos. Destaca-se que o ponto da variável “Proximidade” é resultado da soma de proporcional dos subitens, onde cada corresponde a 1/3 do ponto da variável. Essa pontuação diferenciada para a proximidade foi estabelecida uma vez que, por vezes, estar próximo ao equipamento não representa a garantia do acesso ao mesmo. Por exemplo, a proximidade a uma escola não garante o ingresso à educação. Porém, essa variável foi escolhida pelo fato de que morar próximo a esses equipamentos é um dos fatores que incidem no acesso aos mesmos, a exemplo da ação de presença da Polícia ou sua resposta em caso de ocorrência. Mesmo para equipamentos de educação e saúde a proximidade em si pode facilitar o acesso a consultas, exames, frequência escolar por questões de custo ou deslocamento.

Com os mapas confeccionados fez-se uma descrição dos fenômenos espacializados com vistas a uma análise espacial, de modo a demonstrar a organização socioespacial da RMA. Segue o roteiro metodológico sintetizando as diversas etapas da pesquisa (Figura 01).

**Figura 01: Fluxograma da pesquisa.**



Organização: Antônio Santiago Pinto dos Santos, 2018.

#### **4- Definição da área de estudo**

Os municípios que compõem a Região Metropolitana de Aracaju – RMA – estão localizados na faixa litorânea de Sergipe, estado do nordeste brasileiro (Figura 02). Os municípios estão inseridos na bacia hidrográfica do rio Sergipe e bacia hidrográfica do rio Vaza Barris. Apresentam comunicação com o Oceano Atlântico através de seus corpos hídricos principais que formam os estuários das bacias hidrográficas citadas.

Territorialmente a RMA ocupa uma área de 866,5 Km<sup>2</sup> quilômetros quadrados. Aracaju faz divisa com os demais municípios da RMA, tendo a Barra dos Coqueiros a nordeste, Nossa Senhora do Socorro ao norte, São Cristóvão a oeste e o Oceano Atlântico ao leste.

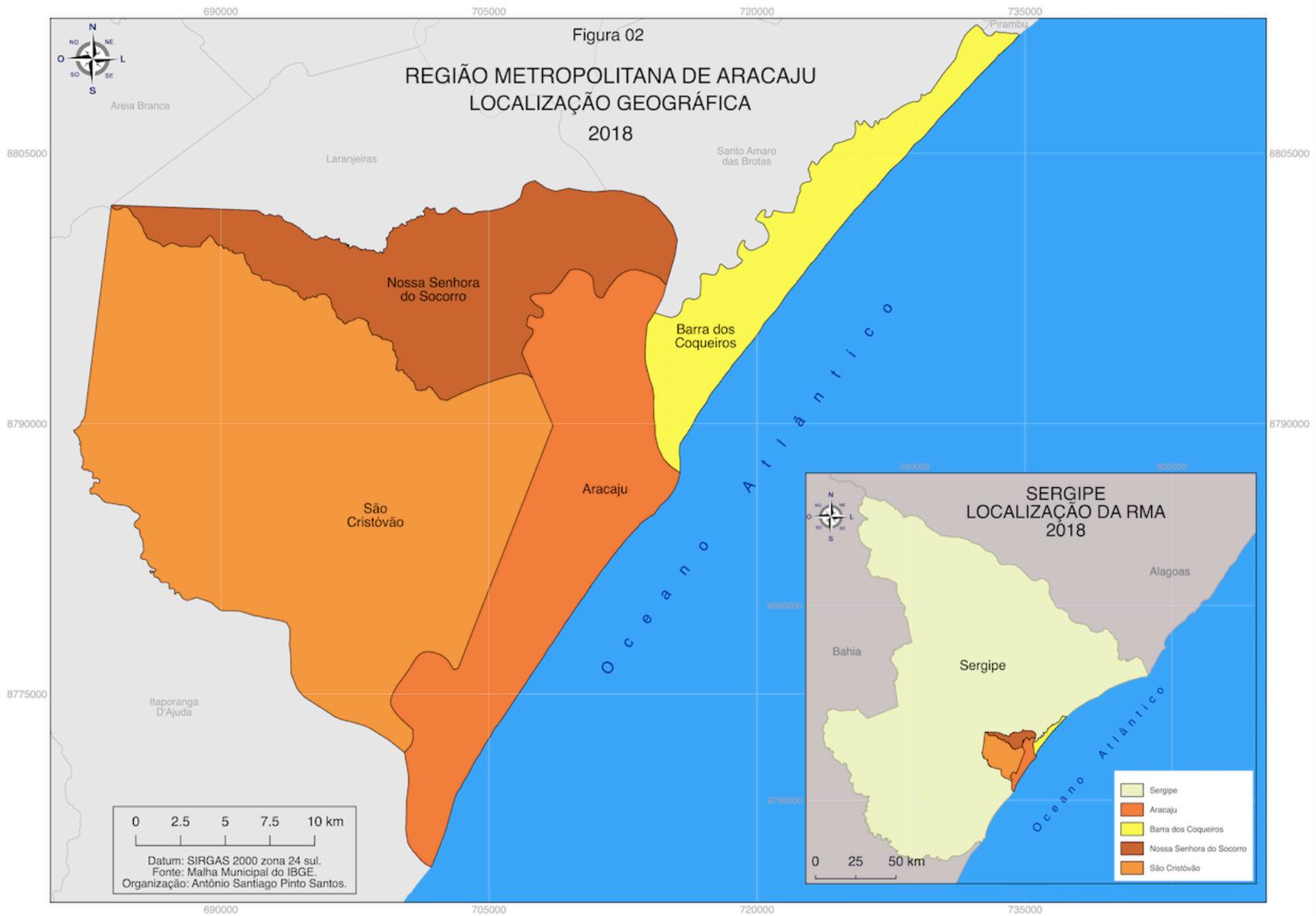
O estuário do rio Vaza-Barris corresponde ao limite ao sul do município de São Cristóvão e o complexo estuarino do rio Sergipe está imbricado entre os municípios de Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e Barra dos Coqueiros. Atualmente este último município dispõe em seu território do Porto Marítimo do Estado de Sergipe. O Terminal Marítimo Inácio Barbosa é um terminal de acostagem de navios e situa-se a 2.400 m da linha da costa.

A Região Metropolitana de Aracaju – RMA – foi oficialmente criada pela Lei Complementar Estadual nº 25/1995, sendo constituída pelos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão. A RMA foi regulamentada pelo Decreto Estadual n. 22.646/2003 e pela Lei Estadual 5.355/2004.

A RMA agrega um núcleo urbano com funções diversificadas, sobretudo com a expansão urbana verificada nas últimas décadas. Trata-se da região com a maior concentração de população em Sergipe, onde os quatro municípios somam 949.342 mil habitantes. Apresenta uma configuração de expansão urbana e contrastes socioeconômicos, inserida em um contexto de capitalismo periférico. Com isso tem-se uma dinâmica da sociedade que promove transformações e reconfiguram cenários em toda região.

Um dado que demonstra essa dinâmica é o fato de que a população de Aracaju quase dobrou no espaço de tempo de 30 anos, partindo de cerca de 293 mil habitantes em 1980 para mais de 571 mil habitantes em 2010. Com isso, verifica-se na RMA uma concentração de mais de 40% do total da população do estado e quase 1 milhão de habitantes, segundo a estimativa da população em 2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Por fim, salienta-se a disposição de distritos industriais na Região Metropolitana de Aracaju, com destaque para as indústrias de alimentos de Aracaju e de Nossa Senhora do Socorro e pelo parque de produção de energia eólica disposto na Barra dos Coqueiros.



# **1 - FUNDAMENTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS SOBRE GEOPROCESSAMENTO E GEOGRAFIA**

---

## **1.1 Evolução das tecnologias de geoprocessamento**

Na literatura acadêmica atual há diversas definições para o conceito de Geoprocessamento. Destarte, admite-se o geoprocessamento como o conjunto de tecnologias, métodos e processos para entrada, manipulação, armazenamento e análise de dados espaciais digitais. De maneira geral, o termo Geoprocessamento muitas vezes se confunde com Sistemas de Informações Geográficas – SIG, embora este esteja relacionado com os programas computacionais em si, através dos quais são processadas informações com referência espacial definida e atrelada.

Acerca dessa temática, torna-se necessário destacar dois termos frequentemente usados. O primeiro é geotecnologia, que se refere a toda tecnologia computacional que trabalha com a informação geográfica e o segundo é geoinformação, que se refere a toda informação geográfica digital que está apta para ser usada pelas geotecnologias. Embora sejam termos consolidados quanto à observância de conceituação, por vezes são utilizados como sinônimos e provocam confusão.

Considerando esse contexto, a definição do entendimento acerca da Análise Espacial - especialmente para a Geografia - torna-se fundamental uma vez que esta análise é função básica do SIG. Desta maneira, o conjunto de técnicas para análise de eventos e objetos geográficos, a partir dos quais se produz informação nova com o tratamento e processamento de dados geográficos, pode auxiliar a tomada de decisões.

Segundo Carvalho (2003, p. 101), “remonta à década de 1960 a utilização de tecnologias informatizadas em áreas de trabalho onde a componente espacial é essencial”. Para Pereira (2000), o surgimento de projetos de SIG começa a ser mais comum no final da década de 1970, na Europa e na América do Norte. Há de se considerar o custo em obter hardware e softwares naquela década. Os primeiros programas de computadores que surgiram para tratar a informação espacial de modo integrado e multidisciplinar, serviam para sínteses cartográficas por sobreposição de mapas transparentes ou composição de matrizes geográficas (CARVALHO, 2002b).

Segundo Câmara et al (1996), durante toda a década de 1970 foram pesquisados e desenvolvidos novos recursos de hardware o que levou a solidificação da tecnologia e a criação de plataformas de sistemas com fins comerciais. Os custos ainda eram onerosos e só grandes

instituições tinham acesso à tecnologia. Neste sentido, surgiram as expressões *Geographic Information System* (GIS) e *Computer Aided Design* (CAD), que são, respectivamente, sistemas de informação geográfica e projeto assistido por computador.

No início dos anos 1980 surgem das primeiras versões comerciais destes sistemas, que logo passaram a ter aceitação mundial, viabilizada pela gradativa redução dos custos com hardware. Vários países fomentavam pesquisas para a evolução dos CAD e SIG, levando ao estabelecimento da cartografia digital de forma irreversível.

Pereira (2000, p. 30) ressalta que “[...] no final dos anos 1980, o geoprocessamento se tornou uma área de conhecimento bastante aceita nos Estados Unidos, com uma multiplicação de sistemas, cursos, conferências, projetos e centros de pesquisa espalhando-se pelo país”.

Para Câmara e Davis (2004), a partir da década de 1990, observou-se um grande crescimento do ritmo de penetração do GIS nas organizações, sempre alavancado pelos custos decrescentes do hardware e do software, e, também, pelo surgimento de alternativas menos custosas para a construção de bases de dados geográficas.

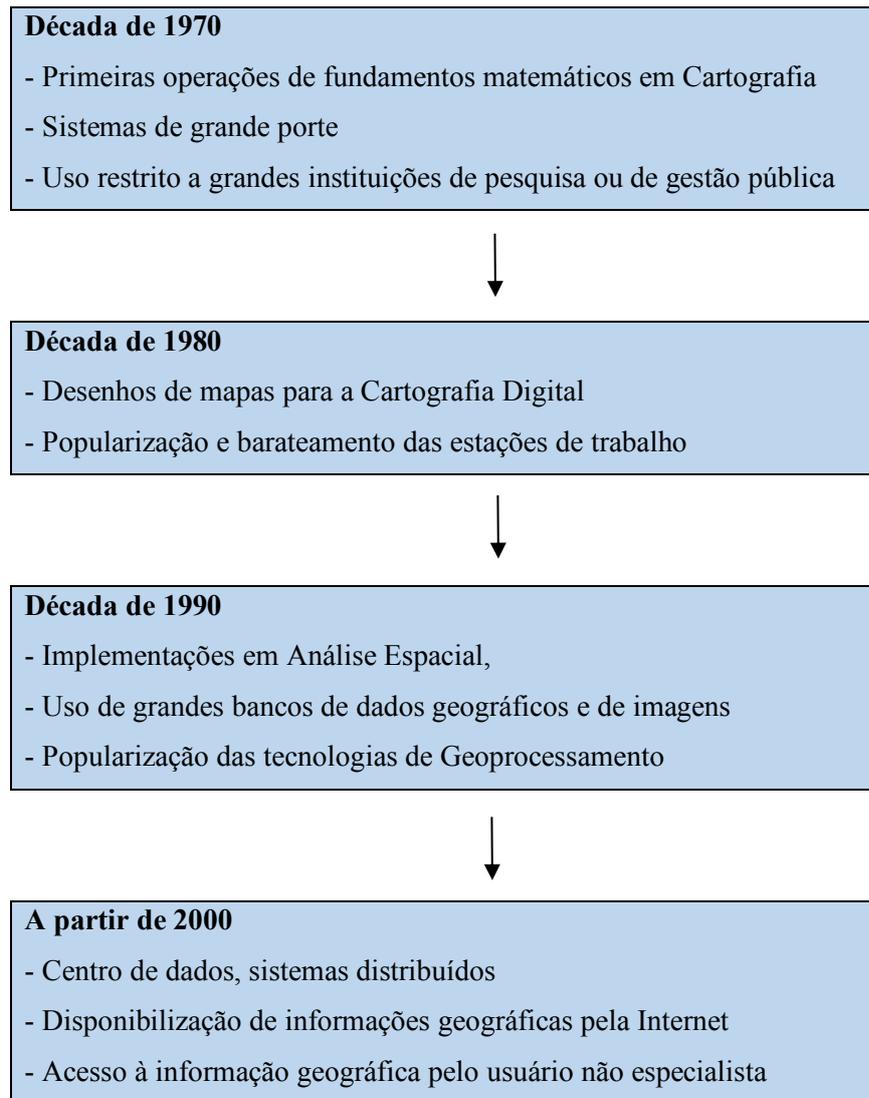
Nesta década, os microcomputadores pessoais apresentavam boa performance no processamento de grandes volumes de dados a custo relativamente baixo. O acesso financeiro e o surgimento de Bancos de Dados compatíveis com estas máquinas foram os marcos que possibilitaram a disseminação dos SIG em larga escala.

O desenvolvimento tecnológico experimentado neste período, notadamente nos equipamentos computacionais, tornaram-se impulsionadores para o desenvolvimento de tecnologias de software com base em SIG.

Pereira (1999), ao estudar os sistemas de Geoprocessamento, relata que este é consequência da evolução tecnológica (desenvolvida inicialmente a partir de investimentos estatais e aplicações militares) em diversos campos correlatos, tais como Topografia, Cartografia Digital, programas de Processamento Digital de Imagens (PDI) e Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD). Esses sistemas se apoiam em áreas que desenvolvem conceitos e teorias para lidar com questões espaciais como Geografia, Geometria, Topologia, Estatística e Semiologia.

Assim, nas últimas décadas o interesse pelas geotecnologias se proliferou e mais recentemente o acesso e, conseqüentemente, a utilização destas tecnologias têm aumentado em função dos custos mais acessíveis. O desenvolvimento das tecnologias de Geoprocessamento pode ser melhor observado na Figura 03:

**Figura 03: Desenvolvimento das tecnologias de Geoprocessamento.**



Fonte: Câmara et al., 1996, apud Carvalho, 2002.

Pode-se observar o desenvolvimento das tecnologias de Geoprocessamento e a utilização mais ampla do SIG por profissionais que trabalham com o espaço.

Desta maneira, os diversos segmentos da ciência que estudam o espaço geográfico passaram a utilizar os avanços tecnológicos da Geoinformação, apropriando-se da tecnologia e direcionando-a para suas áreas do conhecimento, como por exemplo a Geografia, a Geologia, a Agronomia, entre outras.

A propósito, Cunha (2006) assevera que:

Em síntese, as Tecnologias da Geoinformação representam o campo do conhecimento que manipula dados geograficamente referenciados. No universo da Geoinformação estão presentes várias tecnologias das quais merecem destaque:

- SIG (Sistemas de Informação Geográfica);
- CAD (Desenho Assistido por Computador);
- MDT (Modelo Digital de Terreno);
- PDI (Processamento Digital de Imagens). (CUNHA, 2006, p. 4)

Câmara et al (1996) salientam que todas estão implementadas em ambiente computacional, desta maneira, a Geoinformação contemporânea significa, antes de qualquer coisa, utilizar computadores como instrumentos de representação de dados geográficos.

Para Cunha (2006) o uso da Geoinformação significa, antes de tudo, a compreensão de fenômenos ambientais e urbanos a tal ponto, que seja possível elaborar simplificações lógicas do mundo real, objetivando a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico.

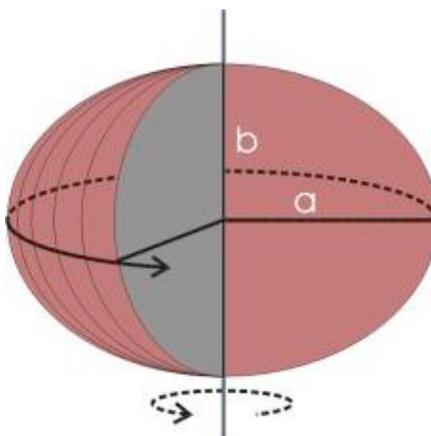
O interesse de várias disciplinas popularizou esta tecnologia de forma acelerada nos anos 1980 e 1990, mas isto se deu, também, em função do desenvolvimento tecnológico e da informática que viabilizam a implementação de novas funcionalidades nos programas computacionais e o surgimento de equipamentos de custo mais acessível.

Apesar da Geoinformação enquanto tecnologia ser contemporânea ao desenvolvimento da informática, seus princípios e fundamentos teóricos são mais antigos e estão lastrados nas Ciências Geodésicas e na Cartografia, sem as quais, não haveria se desenvolvido.

Em face desta relação indissociável com a Cartografia e a Geodésia, cabe relatar alguns dos princípios básicos mais importantes destas ciências. A busca por conhecer o lugar de sua existência tem levado o homem a desenvolver ciências e técnicas que cumpram esta tarefa da forma cada vez mais precisa.

A Geodésia, para determinar a posição geográfica de qualquer objeto na superfície terrestre, idealizou um referencial geométrico que utiliza uma superfície matematicamente bem definida, o Elipsoide de Revolução sobre o qual estabelece um sistema de coordenadas (Figura 04).

**Figura 04 - Elipsoide de Revolução. ( a ) semieixo maior / ( b ) semieixo menor**



Fonte: Cunha, 2006.

A obtenção das posições dos objetos geográficos ocorre através de técnicas precisas de levantamento planimétrico e altimétrico. Ao longo do tempo a humanidade buscou o desenvolvimento de técnicas que permitissem uma melhor localização e navegação sobre a Terra. Foram aprimorados sistemas de posicionamento em nível regional e global com alta precisão. Os sistemas NAVISTAR – GPS (*Global Positioning System*) e o GLONASS (*Global Orbiting Navigation Satellite System*) se destacam nesse contexto.

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE é o órgão responsável pela execução e normatização dos trabalhos geodésicos nacionais. Este instituto adota oficialmente para o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) o elipsoide GRS de 1967. Este sistema é local e o seu plano meridiano origem é paralelo ao plano meridiano de Greenwich.

O sistema de coordenada geográfica ou terrestre é definido por paralelos e meridianos lançados sobre a superfície de referência, onde uma dada posição é definida pelo cruzamento destas linhas (CUNHA, 2006).

Segundo Arruda (2003) a confecção de um documento cartográfico pressupõe o estabelecimento de uma univocidade que permita representar cada ponto da superfície da Terra no documento, e vice-versa.

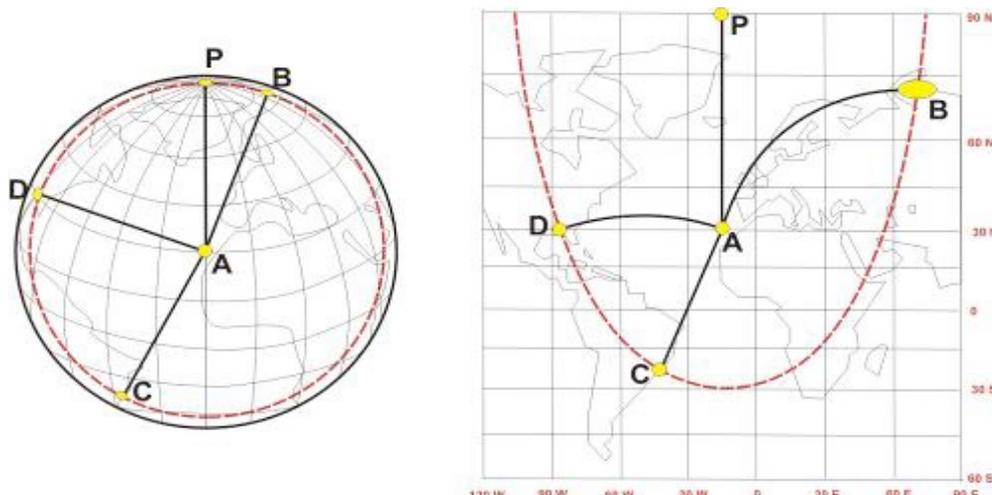
A representação de feições geográficas em um ambiente bidimensional é a projeção cartográfica. A produção de uma projeção cartográfica acontece através de dois processos básicos e independentes: a redução da superfície de referência à escala adequada e a planificação da superfície (GASPAR, 2000).

O primeiro não envolve qualquer tipo de deformação, pois apenas encolhe a superfície de referência através de um fator de redução constante, que é a escala natural ou principal da

projeção. O segundo processo planifica a superfície com base nas características geométricas do modelo da projeção escolhida.

Faz-se necessário lembrar que as superfícies esféricas e elipsoidais não são planificáveis, ao contrário das cilíndricas e cônicas. Diante do exposto, as deformações geométricas estão presentes em todas as projeções cartográficas e cada uma guarda características específicas (Figura 05). A seguir tem-se a representação das deformações das projeções cartográficas sobre a forma dos objetos à superfície da Terra. As distâncias entre os Pontos B, C, D e P são idênticas, aproximadamente 6.700 Km.

**Figura 05 - Representação das deformações das projeções cartográficas.**



Fonte: GASPAR (2000).

Cunha (2006) salienta que o uso de análises espaciais como técnica para a compreensão de fenômenos geográficos não é contemporâneo aos avanços tecnológicos que popularizaram os SIG, uma vez que, desde meados do século IX, há relatos do emprego destas técnicas.

Segundo SÁ (2001), em 1854, diante de um surto de cólera foram mapeados na cidade de Londres os casos registrados. Assim, observar-se que havia grande ocorrência da enfermidade em uma mesma região geográfica, as proximidades de um poço de abastecimento d'água. Supôs, então, que havia uma correlação entre os casos e a água. Baseado na suposição procedeu o fechamento dos poços e a epidemia foi controlada.

Com o desenvolvimento dos SIG e de outras tecnologias aplicadas ao geoprocessamento, criou-se o ambiente adequado para evolução nos processos de análise espacial através de computadores.

Pensar sobre as tecnologias de geoprocessamento remete à necessidade de buscar a origem do processamento de dados em plataformas computacionais. Desde o início do século XX a humanidade realiza tal feito, onde inicialmente foi desenvolvida a linguagem de programação em dois níveis: a linguagem de máquina, onde a programação era feita, e a lógica digital, onde os programas eram efetivamente executados. Posteriormente, com o advento dos Sistemas Operacionais, o processamento de dados evolui e passa a ser executado diretamente pelos programas com finalidade específica.

Os programas com finalidade de processamento de dados espaciais são desenvolvidos inicialmente na década de 1960, para a utilização de tecnologias informatizadas em áreas de trabalho, para fins civis. Segundo Pereira (1999), entre as áreas que trouxeram contribuições metodológicas e conceituais no modo de tratar os dados geográficos, destacam-se Geografia e Planejamento Urbano Territorial.

Carvalho (2006) relata que o surgimento dessas tecnologias foi precedido pelo desenvolvimento de técnicas de sobreposição manual de mapas monotemáticos que atendiam à necessidade de integrar dados de naturezas diversas, produzindo assim estudos sintéticos através da combinação de dados geográficos. Um exemplo clássico da utilização dessas técnicas é o de McHarg (1971), arquiteto americano, que na década de 1960, desenvolveu um método de análise de ecossistemas para planejamento físico, através do cadastramento, organização, manipulação e armazenamento de variáveis ambientais com o objetivo de construir imagens-síntese dos territórios para caracterizar a região.

Konecny (2003) afirma que o sucesso da tecnologia sem um desenvolvimento industrial forte não teria sido possível. Como o desenvolvimento em velocidade e armazenamento computacionais se deu, rapidamente, nos anos 1980 e 1990, tomou-se óbvio que uma integração de esforços industriais para demandas de usuários fosse também prioritária.

Todavia, existia a necessidade de sobreposição de mapas transparentes ou composição de matrizes geográficas, o que levou ao desenvolvimento dos primeiros programas de computadores que passam a processar informações espaciais de modo integrado e multidisciplinar.

## 1.2 Tecnologias de Geoprocessamento

Atualmente, as aplicações de Geoprocessamento variam na extensão da área geográfica considerada - que pode abranger desde um quarteirão em uma cidade até o globo terrestre; em equipamento utilizado - desde um computador pessoal até computadores de grande porte e na abrangência - de interesse particular até de agências governamentais de diferentes países (CARVALHO, 2002b).

Segundo Pereira (1999), os sistemas de Geoprocessamento resultaram da evolução tecnológica em diversos campos correlatos, tais como Topografia, Cartografia Digital, Computação Gráfica, programas de Processamento Digital de Imagens (PDI) e Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD), sendo as aplicações militares as que impulsionaram seu desenvolvimento. Carvalho (2006) chama a atenção para o fato de que esses sistemas se apoiam em áreas que desenvolvem conceitos e teorias para se lidar com questões espaciais - ciências como Geografia, Geometria, Topologia e Estatística.

Para Matias (2005), o uso das tecnologias de Geoprocessamento instaurou-se nas últimas décadas como um importante instrumento de aquisição, produção de análises e representação de informações sobre o espaço geográfico.

Escrevendo sobre esse processo, Carvalho (2006) relata que:

Desse modo, foram agrupados os conhecimentos e as práticas tecnológicas oriundas de diversas áreas do conhecimento científico, característica manifesta das tecnologias modernas, representando uma síntese do poder de manipulação de dados disponibilizado pelo meio computacional. Em um ambiente de trabalho, cada vez menos sofisticado e mais acessível, tanto em termos financeiros como tecnológicos, é possível tratar dados provenientes de fontes diversas, como por exemplo, redes de monitoramento por satélites (imagens, sinais de GPS etc.), levantamentos de campo (topográficos, censitários etc.), mapeamentos sistemáticos, mapeamentos temáticos, com escala de abrangência que vai do local ao global. Os formatos dos dados, por sua vez, também são diversificados e podem ser adquiridos e manipulados na forma de mapas, imagens, relatórios, gráficos, vídeos, entre outros (CARVALHO, 2006, p.56).

Desta maneira admite-se aqui o Geoprocessamento definido como conjunto de tecnologias, métodos e processos para entrada, manipulação, armazenamento e análise de dados e informações geográficas. Essas tecnologias possuem abrangência interdisciplinar, caracterizando-se como uma área de conhecimento: multidisciplinar (PEREIRA, 1999; CHRISTOFOLETTI, 1997). No quadro 06, são apresentadas algumas tecnologias que se enquadram na definição de Geoprocessamento que foram utilizadas para a elaboração desta tese.

**Quadro 06: Tecnologias associadas ao Geoprocessamento**

<b>Tecnologia</b>	<b>Descrição</b>
Cartografia Digital	A Cartografia Digital refere-se a um sistema para construção, confecção e visualização de mapas por computador com tratamento de dados gráficos e alfanuméricos. Todas as etapas da construção do mapa são executadas por computador, reduzindo a intervenção humana. Apesar de dispor de processamento gráfico bastante sofisticado, tem pouca capacidade para manipular dados não gráficos e para executar análises geográficas.
Fotogrametria	Fotogrametria é a tecnologia usada para gerar informação geométrica de objetos geográficos com a ajuda de medidas de imagens. A introdução do computador na fotogrametria, no final dos anos 1950, não apenas permitiu a automação de tarefas de restituição, como também adicionou a acurácia aos processos de restituição. Os desenvolvimentos computacionais nos anos 1970 e 1980, no que se referem ao armazenamento de dados, permitiram aos usuários tratar de imagens aéreas digitais. A fotogrametria digital, combinadas com técnicas de processamento de imagem, introduziu um instrumento para automatizar parcial ou completamente medidas de pontos, transformação de coordenadas, combinação de imagens pela derivação da terceira dimensão e pela retificação de imagem diferencial para criar orto-imagens com a geometria correspondente ao mapa.
Sistema Global de Posicionamento ou ( <i>Global Positioning System - GPS</i> )	O GPS é sistema de satélites, originalmente desenvolvidos pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que transmitem sinais que são decodificados por receptores, especialmente projetados para determinar com precisão posições sobre a superfície terrestre.
Processamento Digital de Imagens (PDI)	O PDI consiste no conjunto operações de processamento sobre imagens gráficas no computador. As operações consistem em, além da digitalização de imagem analógica, no controle de contraste, proporção de cores, delineamento das feições, realce de cores, classificação e filtragem.
Modelagem Digital de Terreno (MDT)	O Modelo Numérico de Terreno constitui-se da geração de modelos tridimensionais digitais de terreno para análises visuais, cálculos e cruzamento com outras bases de dados.

(Continuação)

Tecnologia	Descrição
Sensoriamento Remoto	Conjunto de processos e técnicas usados para captar e registrar a energia refletida ou emitida pela superfície terrestre através de sensores remotos (satélites, aeronaves) gerando, assim, imagens que podem ser digitais ou não. Em Sensoriamento remoto, os fundamentos básicos são as propriedades de radiação eletromagnética e sua interação com as substâncias (matéria). Com o advento dos sistemas de satélite de alta resolução e considerando a teoria de fotogrametria analítica, que transforma imagens de duas dimensões para três dimensões, é de importância crescente juntar a abordagem de sensoriamento remoto com a de fotogrametria. O resultado da restituição é uma entrada direta em sistemas de informações geográficas em forma de vetor ou matricial. A aplicação destes é possível em nível global, regional e local.
Sistema de Informações Geográficas (SIG)	Sistema automatizado usado para coletar, armazenar, analisar e manipular dados geográficos. A visualização desses dados, no final do processo de geração de informação geográfica, é uma outra importante função desses sistemas.
Topografia Automatizada	Utilização de processos automatizados em levantamentos topográficos, inclusive o uso de uma estação total, que é um sistema que coleta dados em campo com precisão e é compatível com <i>software</i> de desenho.

Fonte: Aronoff, 1995; Burrough, 1996; Câmara Et Al., 1996; Konecny, 2003; Teixeira; Christofolletti, 1997; UFRJ, 2006.

Elaboração: Silvana Carvalho, 2006.

Para o mapeamento e quantificação realizados neste estudo o uso do sistema de informações geográficas foi fundamental. Apresenta-se, a seguir, a composição e funcionalidades dos SIG além dos preceitos admitidos para o processamento de dados espaciais.

### 1.2.1 Composição e Funcionalidades dos Sistemas de Informações Geográficas

Ao realizar um estudo conceitual para os SIG, encontra-se vasta abordagem de autores sobre a questão. Segundo Castele (1993) e Taylor (1991), apesar das várias abordagens, não é possível encontrar uma definição única que seja aceita universalmente.

Castele (1993) defende que as divergências conceituais são decorrentes das contribuições de variadas disciplinas que incorporaram a Tecnologia da Geoinformação. Com base no exposto, o autor afirma que apesar dos conceitos divergirem, estes não são antagônicos, mas expressam olhares provenientes de formações acadêmicas distintas sobre o mesmo conceito, como pode ser observado a seguir.

Segundo Burough, (1998) os SIG se caracterizam como um conjunto de tecnologias implementadas em ambiente computacional que é capaz de manipular, armazenar e recuperar dados objetivando simular, através de simplificações lógicas, situações e contexto existentes no mundo real.

Aronoff (1989), por sua vez, enfatiza os métodos e procedimentos manuais ou computacionais que são utilizados para armazenar e manipular dados que tem uma característica peculiar, uma posição geográfica bem definida.

As abordagens que caracterizam a tecnologia como uma estrutura organizacional de suporte à decisão baseada na manipulação de dados referenciados espacialmente, pressupõem a integração de recursos humanos e tecnológicos nos processos de análise e são defendidas por Dale e McLaughlin (1990), Cowen (1988).

A análise dos enfoques apresentados pelos diversos autores permite ratificar as observações de Castele (1993), no sentido de que há convergências conceituais, apesar dos enfoques diferenciados.

Carvalho (2006), escrevendo sobre o tema, ressalta que do olhar sobre estes enfoques é possível identificar grupos comuns de abordagens conceituais. A autora relata que Burough e McDonnell (1998) apresentam os conceitos em três grupos a partir das abordagens, observando o conjunto de tecnologias, os métodos e procedimentos e o suporte à decisão.

O fato é que, embora não haja definição única que seja aceita universalmente, o uso e funcionalidades dos SIG são ampliados pela sociedade.

Com a evolução dos programas (*softwares*), os dados e produtos gerados em ambiente SIG trabalham interdisciplinarmente, mesmo que possuam definições próprias, favorendo um tratamento mais integrado do dado geográfico digital. Desse modo, um programa de SIG, geralmente contém funções de Cartografia Digital, e um programa de Cartografia Digital possui algumas poucas funções de Análise Espacial que são próprias do SIG.

Para Konecny (2003), no passado, as disciplinas de Geodésia, Fotogrametria e Cartografia trabalhavam de um modo independente para gerar mapas impressos. No novo conceito, numa abordagem de integração de tecnologias de informação geográfica, GPS, Sensoriamento Remoto, Fotogrametria Digital e SIG são capazes não apenas de produzir mapas

impressos, mas, também, mostrar imagens vetoriais e *raster* sobre a tela do computador e analisá-las de modo interdisciplinar de acordo com os propósitos do operador da geotecnologia em questão.

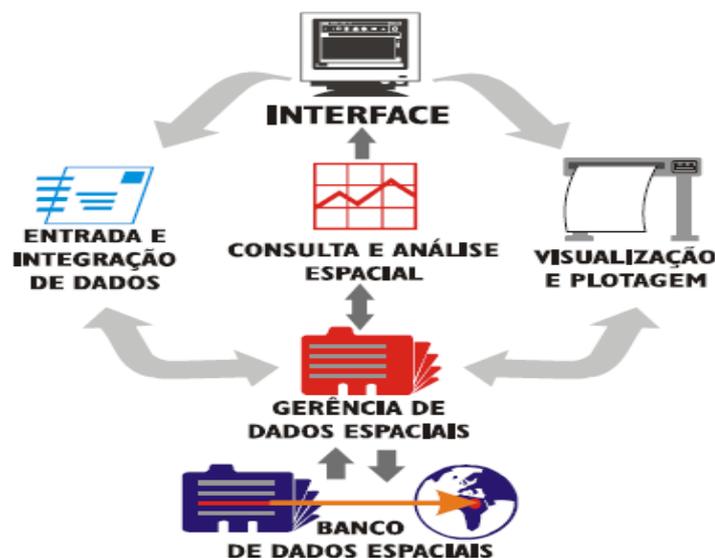
Carvalho (2006) observa que:

Num sentido mais amplo - o SIG é um conjunto de *software*, *hardware*, base de dados e organização que tem como enfoque central a informação espacial, ou seja, refere-se ao processo de gerar novas informações espaciais através de tecnologias computacionais. Em outras palavras, é um sistema digital para aquisição, gerenciamento, análise e visualização de dados espaciais com propósito de planejar, administrar e monitorar o desenvolvimento natural e sócio-econômico. Um SIG, pensado nesse sentido, inclui os dados, que são gerenciados por uma administração ou uma gerência de projetos com propósitos de coleta de dados, análise de dados e apresentação de dados para suporte administrativo ou suporte de decisão (CARVALHO, 2006, p. 62).

Os usuários do SIG mantêm interferência direta nos comandos para o processamento dos dados. Todavia, é cada vez maior o desenvolvimento de sistemas com base em Inteligência Artificial (IA), considerados Sistemas Especialistas. Segundo Durkin (1994), os sistemas especialistas são programas computacionais que emulam o comportamento de especialistas humanos em algum domínio específico do conhecimento com base em regras lógicas bem definidas. Uma das principais características deste tipo de sistema é tomada de decisões independente.

A figura apresentada por Camara et al (1996) e Willanmson (2000), demonstra os componentes de uma aplicação em SIG (Figura 06).

**Figura 06 - Estrutura básica dos Sistemas de Geoinformação.**



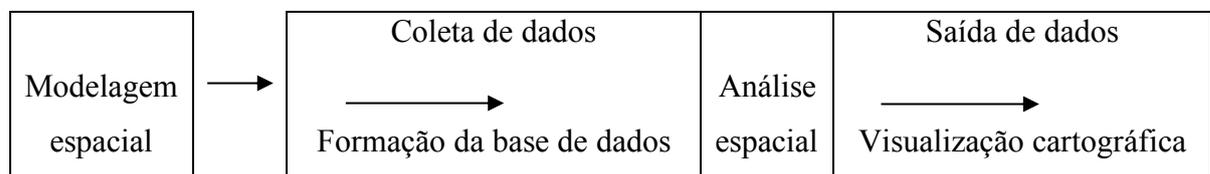
Fonte: Adaptação de CÂMARA et al (1996).

Segundo Câmara et al. (1996), a implantação de um Sistema de Informações Geográficas, pode ser dividido em três fases: modelagem do mundo real, criação do banco de dados geográficos e operação.

A fase de modelagem do mundo real engloba a modelagem de processos e de dados a partir de problematizações sobre fenômenos do mundo real. A criação de um banco de dados geográficos exige várias etapas: coleta de dados relativos aos fenômenos de interesse identificados na modelagem, tratamento dos dados coletados e georreferenciamento dos dados. A fase de operação, ou Análise Espacial, refere-se tanto ao uso em si do SIG, quanto ao desenvolvimento de aplicações específicas por parte dos usuários a partir dos dados armazenados, reconstruindo visões da realidade.

As fases do desenvolvimento de um SIG são mostradas na figura 07 a seguir:

**Figura 07 – Projeto de SIG**



Fonte: Carvalho, 2002.

O SIG permite realizar análises complexas ao integrar dados de diferentes fontes e ao criar banco de dados georreferenciados, minimizando custos e podendo ser usada como ferramenta para a tomada de decisões técnicas e administrativas.

O uso das geotecnologias é considerado eficiente e estratégico para o planejamento e gestão de intervenções no espaço geográfico. Configuram-se ferramentas eficazes para mensuração, análise, avaliação e descrição do meio produzido ou natural. São utilizadas também visando o monitoramento ambiental e para dar suporte às medidas de controle para combater ou mitigar os efeitos degradacionais, possibilitando uma compreensão sistêmica da organização do espaço geográfico e análise de grandes áreas com economia de tempo e recursos.

Segundo Silva (2003, p. 34), os Sistemas de Informações Geográficas são a “[...] manifestação contemporânea das novas tecnologias ligadas aos dados geográficos”. Para ele se faz necessário integrar muito mais as novas tecnologias com os conjuntos teóricos da Geografia, estimulando o “[...] uso do SIG como parte do problema científico e não somente como uma

ferramenta solta capaz de resolver alguns problemas, mas que não contribui para solucionar questões ligadas à organização espacial da sociedade como um todo”.

Neste sentido, Carvalho (2006), ressalta que:

As teorias geográficas devem ser integradas às novas metodologias desenvolvidas pelo SIG. Estes podem contribuir e enriquecer a formulação crítica de teorias geográficas surgidas anteriormente aos Sistemas de Informações Geográficas, como é o caso da Teoria Locacional, da Teoria dos Fluxos e das Redes, da Teoria da Difusão Espacial, da Teoria Regional, das contribuições sobre lugar, paisagem, ambiente, territorialização e seus desdobramentos. Enfim, as tecnologias de Geoprocessamento podem influenciar o modo pelo qual as decisões sobre o espaço são tomadas. Usá-las, tendo a Geografia como suporte para a integração das metodologias e processos, pode ajudar como abordar melhor a questão do entendimento e da gestão do espaço (CARVALHO, 2006, p.36).

Sobre o processamento de dados em ambiente SIG, THÉVENIN (2007) afirma que:

O processamento de dados em SIG pressupõe que os mesmos estejam organizados em planos de informações individuais, de acordo com a natureza dos diversos temas a serem representados, como uma forma de efetuar análises que possam considerar separadamente as características específicas de cada um. A informação de cada plano é composta de basicamente duas partes. Uma delas é a informação espacial, referenciada a um sistema de coordenadas e com a localização e delimitação de classes da área de interesse. A outra parte é composta pelos atributos não espaciais e reúne dados descritivos de natureza diversa sobre as classes, geralmente tabulados e organizados em um sistema gerenciador de banco de dados (THÉVENIN, 2007, p. 125).

Sobre o uso do geoprocessamento, Xavier da Silva (1992) assevera que:

A possibilidade oferecida pelo geoprocessamento de interagir os dois tipos de informação e de executar qualquer tipo de operação sobre a mesma base de dados fez com que a análise ambiental experimentasse nos últimos anos um grande salto metodológico, passando a contar com a possibilidade de considerar correlações espaciais, relações de causa e efeito e aspectos temporais que antes eram impraticáveis pelos meios tradicionais existentes (XAVIER DASILVA, 1992, p.96).

Utilizando procedimentos, princípios e fundamentos teóricos da Cartografia e Geodésia, o geoprocessamento mantém dessa forma estreito relacionamento com estas ciências estabelecendo novas formas de representação computacional do espaço geográfico. O geoprocessamento é uma ferramenta, um conhecimento multidisciplinar que auxilia na análise de questões espaciais.

Para Rodriguez (1990, p. 43), “o geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento e uso de sistemas que as

utilizam”. Esta definição dá uma ideia da abrangência da área de conhecimento que é multidisciplinar e interdisciplinar.

Neste sentido, Konecny (2003) ressalta que as técnicas relacionadas aos levantamentos topográficos e aos processos de mapeamento têm recentemente passado por uma transição de tecnologias baseadas em disciplinas básicas como Geodésia, Topografia, Fotogrametria e Cartografia para uma metodologia apoiada em disciplinas de geoinformação integradas como GPS, Sensoriamento Remoto, Fotografia Digital, SIG para aquisição, manipulação e saída de dados.

É cada vez maior, a necessidade de conhecimento das condições ambientais e da caracterização local para o planejamento urbano e regional. Nesse sentido, Oliveira (2004, p. 75) assevera que a maior parte das decisões tomadas por órgãos de planejamento e gestão ambiental envolve um componente geográfico diretamente ou por implicação, daí a importância que as geotecnologias adquirem para a moderna administração do espaço geográfico, principalmente numa análise ambiental integrada.

### **1.2.2 Base Digital de Dados Espaciais (BDDE)**

Na literatura acerca das tecnologias de geoprocessamento é comum utilizar as expressões, *dados descritivos e dados gráficos*, quando da necessidade de se apresentar os tipos de dados manipulados pelos SIG. Estes tipos de dados compõem as denominadas Bases de Dados Espaciais e são, ainda, conhecidos por dados geográficos ou entidades geográficas (LAURINI e THOMPSON, 1992; BURROUGH e FRANK, 1996).

Na definição de um projeto de SIG, a etapa de modelagem espacial é fundamental, pois serve como um instrumento de planejamento - é no modelo que se define o processo de entrada e de análise de dados que serão utilizados para se chegar à informação desejada (CARVALHO, 2002b).

Depois do modelo, o passo seguinte refere-se à construção de uma Base Digital de Dados Espaciais (BDDE) que é formada por dados que vêm de fontes diversas tais como levantamentos cadastrais, censos, imagens de sensoriamento remoto, mapas, levantamentos aerofotogramétricos, etc.

Moura (2003) chama a atenção para o fato de que atualmente é possível obter dados mais facilmente com as técnicas de sensoriamento remoto, e gerar sínteses e caracterizações espaciais. Imagens do satélite Ikonos permitem precisão de resolução espacial menor que 1m<sup>2</sup>. A autora ressalta ainda que:

[...] hoje migramos da dificuldade em obter dados para o excesso de dados, exigindo do pesquisador boa base conceitual e metodológica para organizá-los e tratá-los, para que os produtos gerados realmente sirvam de subsídios para intervenções positivas na realidade espacial (MOURA, 2003, p. 6).

Segundo Bengtsson (2002), mais de 60% das bases de dados descritivas possuem, em seus registros, um campo com algum tipo de endereçamento que objetiva identificar a posição do dado no espaço, tipo: rua, número, bairro, caixa postal, entre outros. Assim temos a diferença entre este tipo dado e o dado espacial, onde este, além de poder armazenar descrições (rua, bairros, CEP) que de alguma forma se referem a sua localização, possui uma posição geográfica definida por coordenadas amarradas a um sistema geodésico de referência.

Segundo Câmara et al (1996), é a capacidade de gerenciar ao mesmo tempo dados gráficos e descritivos, que define a estrutura básica dos SIG. Estes dados são denominados dados espaciais e são compostos de Dados Descritivos e Dados Gráficos.

Os Dados Descritivos são dados estruturados por listas sequências (registros) ou arquivos indexados, são os atributos que descrevem as entidades ativas no SIG. Desse modo, os dados descritivos consistem em informações alfanuméricas como nomes, números, tabelas, textos, ou toda informação descritiva relacionada com uma única entidade gráfica ou um conjunto delas, que caracterizam um dado fenômeno geográfico. Segundo Burough e McDonell (1998), esses. Dados possuem quatro características indissociáveis: Uma posição geográfica; atributos associados; relações topológicas; e uma referência temporal.

A posição geográfica indica o georreferenciamento. Deste modo, georreferenciar, como o próprio nome sugere é o ato de posicionar em relação a uma dada referência. Trata-se de posicionar em relação a um sistema de coordenadas qualquer, perfeitamente definido a partir dos parâmetros: posição da origem, orientação dos eixos coordenados e escala de medida (MALING, 1992).

O atributo é a componente do dado espacial que tem por finalidade descrever e caracterizar a feição gráfica que define do que se trata. As relações topológicas representam as relações espaciais possíveis do objeto com seu entorno. Estas relações topológicas ou relações espaciais se fundamentam na teoria dos conjuntos. A referência temporal permite identificar de quando é o dado, possibilitando a avaliação do dado e do objeto estudado ao longo tempo.

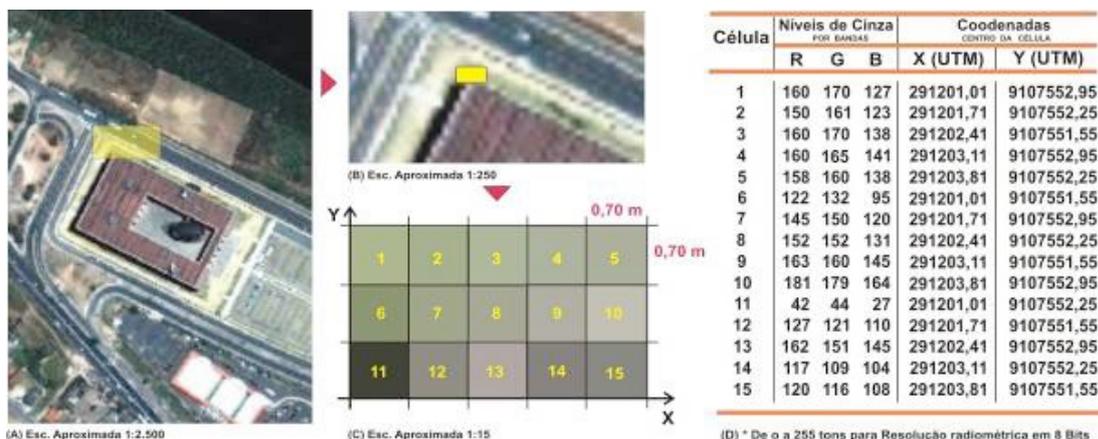
Os Dados Gráficos são responsáveis pelo registro gráfico, em escala, da geometria e posição dos objetos do mundo real, podendo ser armazenados e representados pelos formatos de arquivo, *raster* e vetorial. Os dados gráficos podem apresentar um **formato vetorial** onde qualquer entidade ou elemento gráfico é armazenado em três formas básicas: ponto, linha e área

(ou polígono). Podem ainda apresentar no **formato matricial** (*raster*) - que consiste no uso de uma malha quadriculada regular, composta por “*pixel*” (*picture element*), sobre a qual se constrói o elemento que está sendo representado

A estrutura **vetorial** prevê a ocorrência de três entidades espaciais distintas, representadas nas primitivas geométricas: ponto, linha e polígono (PEUQUET, 1994). Nesta estrutura são armazenadas nos arquivos digitais (.SHP, .DWG, .DXF, .CAD e outros) grande número de coordenadas que definem a geometria e posição das entidades gráficas, as quais podem ser recuperadas pelos SIG para representação na tela. São arquivos que geralmente não exigem do equipamento computacional grande espaço de armazenamento.

Os dados *raster* são estruturas numéricas, representadas por imagens armazenadas em formato matricial. Esta matriz é composta por um conjunto de pixel (células), dispostos em linhas (X) e colunas (Y), onde suas dimensões definem a resolução da malha (Figura 08, sucessivas ampliações para visualizar as dimensões das malhas – resolução espacial).

**Figura 8 - Imagem Quick Bird II - 0.70 m de resolução espacial. Representação esquemática da estrutura *raster*.**



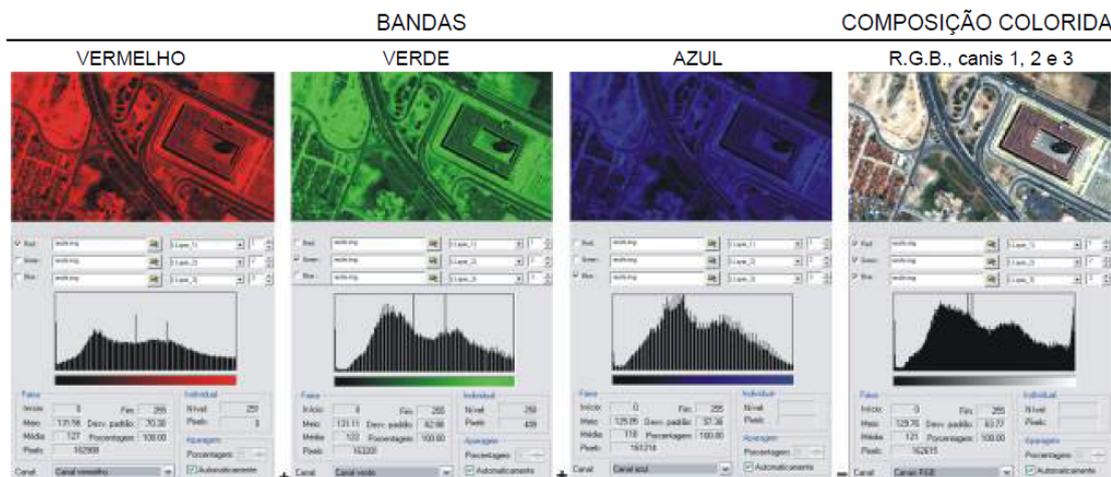
Fonte: Cunha, 2006.

Na figura 8 (A) a imagem parece ser contínua, porém, já na 8 (B) se percebe sua distorção, por fim, na 8 (C) se observa a malha comprovando que ela não é contínua. Em geral as dimensões do pixel são iguais (altura e largura). Suas medidas possuem relação direta com as medidas no terreno, definindo a resolução espacial, ou menor porção do espaço que pode ser registrada. Essa resolução tem ligação direta com os cálculos de áreas e perímetros, e conseqüentemente, nas escalas dos documentos cartográficos elaborados como base neste tipo de informação.

Uma imagem digital pode ser definida como uma matriz relacionada à intensidade de luz refletida ou emitida por uma cena. As posições da matriz  $(x,y)$ , definidas pelas linhas e colunas, representam as coordenadas da imagem e possuem um valor associado. O valor  $v(x,y)$  da matriz está ligado a intensidade da energia eletromagnética refletida ou emitida nas faixas espectrais ou bandas. Essa intensidade é representada por um valor inteiro, não negativo e finito, denominado nível de cinza.

O valor “v” armazenado para cada célula está associado à sensibilidade do sistema sensor em distinguir dois níveis digitais de intensidade do sinal, isto define a chamada resolução radiométrica do sensor. Por exemplo, uma resolução de 10 bits (1024 níveis digitais) é melhor que uma de 8 bits (256 níveis digitais). A cada valor “v” é atribuído um tom (nível) de cinza ou de alguma cor, o qual é projetado no monitor para a representação gráfica da matriz numérica (Figura 09).

**Figura 09 - Histogramas da distribuição de níveis de cinza por Banda; aplicação dos filtros R, G, e B e combinação das Bandas para formação da composição colorida.**



Fonte: Imagem *Quick Bird II*, Cunha, 2006.

Este tipo de dado apresenta apenas uma estrutura, a própria célula, assim sendo, as feições ponto, linha e polígono são somente arranjos de células com o mesmo nível digital. Nesta mesma lógica são produzidas as composições coloridas que se vê na tela, através da atribuição dos níveis digitais de cada célula das bandas: Vermelho, Verde e Azul, às cores: vermelho, verde e azul respectivamente (R, G e B – *Red, Green e Blue* em inglês).

A estrutura raster é bastante empregada na representação de fenômenos que se distribuem continuamente no espaço, através da sua discretização em uma matriz de células (HOLROYD e BELL, 1992; PEUQUET, 1994). Saboya (2003) em consonância com os

autores, apoia o uso dessa estrutura no estudo de elementos de variação contínua, tais como: altitude, clima, níveis de poluição, temperatura das águas oceânicas, entre outros.

Segundo Moura (2003), o armazenamento de dados requer que estes sejam preparados segundo um mínimo de padronização, pois o processo de tratamento neles aplicado irá basear-se na comparação entre eventos e entidades de diferentes naturezas.

Ainda para a autora, a passagem da Cartografia analógica, tradicional, para a digital exige cuidados em georreferenciamento - associação da posição do elemento à malha de referências locais, em resolução, definição da unidade mínima de leitura e em escolha da forma de estrutura dos dados (formato vetorial ou formato *raster*).

Quanto ao georreferenciamento, é necessário definir qual o sistema de projeção mais adequado à representação da área enfocada. Os SIG adotam o conceito de *layer* ou camada de feições, no qual a informação gráfica é armazenada em diferentes arquivos de desenho. Quanto à estrutura de dados, estes podem ser organizados em uma estrutura *raster* (matricial) ou vetorial, que se diferenciam nas formas de representação.

Quanto à formação da Base Digital de Dados Espaciais, Quintanilha (1995) apresenta dois problemas a serem enfrentados:

- Os dados representados em papel (ou outro meio gráfico equivalente) precisam, em algum estágio da atividade técnica, serem transformados para algum formato digital e manipulados por computador;

- Os dados oriundos de documentos gráficos, já no formato digital, precisam ser padronizados e normalizados de maneira a permitir troca de informações e a geração de arquivos portáteis.

Atualmente, os processos mais utilizados para conversão de dados e formação da BDDE são:

- Digitalização de mapas - A digitalização ou “rasterização” e a “discretização” (ou transformação) do mapa em unidades retangulares homogêneas - *pixel* - através do uso do *scanner*, que é um equipamento eletrônico que através de um feixe de luz, refletido pelo mapa, é registrado por um sensor. Cada *pixel* detectado possui tamanho e cor que variam de acordo com o sistema utilizado.

- Georreferenciamento de imagens - A forma mais usual de obtenção de imagens aéreas digitais, através da utilização de câmaras aerotransportadas, provoca distorções que precisam ser corrigidas, para que elas sejam perfeitamente aplicáveis à base cartográfica existente, com uma margem de erro desprezível. O processo consiste no registro da imagem em relação a uma base cartográfica vetorial ou a pontos localizados, ou seja, são selecionados alguns pontos na

imagem (quantos necessários) que possuam coordenadas definidas em outra base de referência, e, a partir dos pontos selecionados, é feito o ajuste da imagem.

- Mosaicagem de imagens - Criar um mosaico de imagens é formar uma única imagem a partir de um conjunto de imagens aéreas, proporcionando, assim, uma representação contínua do território. As ferramentas de montagem de mosaicos são utilizadas para balancear os tons de cor entre todas as imagens do mosaico e criar uma única imagem cortando ou sobrepondo as partes excedentes.

- Vetorização em tela - A vetorização é o processo de transformar entidades gráficas de forma analógica para a forma vetorial digital. A partir de uma imagem georreferenciada - foto aérea ou mapa digitalizado, é possível trabalhá-la num *software* de Cartografia Digital, através do qual é feita a vetorização em tela de feições sobre a imagem do território. Essa vetorização, a depender da qualidade da imagem e do processo usado, pode ser manual, semiautomática ou inteiramente automática.

Destaca-se o fato de que tal procedimento foi utilizado nesta pesquisa para o mapeamento do uso do solo no período estudado, sendo praticado de modo manual.

- Conversão de formatos - Quando a formação de uma base de dados é concebida para determinado fim e utilizada em outra aplicação, é necessário aplicar um processo de transferência de dados, ou seja, efetuar algumas transformações sobre o formato do arquivo digital para adequar o produto à finalidade e ao novo modelo de dados. É importante aqui uma atenção quanto ao sistema de coordenadas que eventualmente precisa ser convertido.

Para a consecução deste estudo foram realizados os procedimentos de georreferenciamento de imagens, mosaicagem de imagens, vetorização em tela e conversão de formatos. Ressalta-se destarte a necessidade de criar uma infraestrutura de dados espaciais pela qual os dados básicos possam ser facilmente acessados. O passo seguinte à formação da BDDE é o de Análise Espacial, união das funções básicas do SIG - por onde se produz informação nova a partir do tratamento e processamento de dados geográficos que podem auxiliar processos de tomada de decisão.

### **1.3 Geoprocessamento e Análise Espacial**

Análise Espacial pode ser entendida como conjunto de técnicas para análise de eventos geográficos cujos processos dependem da disposição espacial dos dados e da tecnologia disponível (CARVALHO, 2002).

Para Carvalho (2006, p. 72), “o grande potencial do SIG consiste no seu uso como ferramenta para analisar e modelar dados espaciais. A análise e a modelagem espaciais se apoiam na habilidade do usuário em selecionar os dados e as técnicas apropriadas para manipular esses dados”.

Sobre o assunto, Carvalho (2006) ainda explica que:

As funções de Análise Espacial são dependentes dos tipos de dados envolvidos e resultam em sínteses para o entendimento do espaço geográfico. A Análise Espacial geográfica engloba funções como superposição de camadas de informação (*overlay*), medidas entre pontos locados, mapas de distância, mapeamento de seleções de dados feitas a partir de questões formuladas ao sistema, entre outras (CARVALHO, 2006, p. 72).

Os quadros 07 e 08 a seguir sintetizam algumas aplicações da Análise Espacial comuns nos programas de SIG, realizados a partir de estruturas matriciais e estruturas vetoriais:

#### Quadro 07: Análise Espacial em SIG.

Estrutura matricial	
Tipo de Análise Espacial	Descrição
Cálculo de distâncias	Cálculo usado para determinar o grau de interação entre dois elementos no espaço, por exemplo, o caminho mais curto entre dois pontos, ou distâncias entre elementos espaciais.
Geração de <i>Buffer</i>	A operação <i>buffer</i> consiste na expansão de uma propriedade espacial às células adjacentes, seja essa propriedade um ponto, uma linha ou uma área. Buffers podem ser construídos à volta de lagos, autoestradas, unidades industriais, etc.
<i>Overlay</i> ou sobreposição de camadas	Uma das operações de modelagem cartográfica, usualmente envolve operações aritméticas em 2 ou mais <i>matrizes</i> de igual dimensão, desde que estejam geometricamente compatíveis. Às quatro operações básicas são possíveis nesse tipo de análise: a adição corresponde à operação lógica "união", enquanto; a multiplicação corresponde à "intersecção". A subtração e a divisão são úteis na detecção de alterações que podem ocorrer em 2 tempos diferentes.

Fonte: Konecny, 2003; Christofolletti, 1997.

Elaboração: Silvana Carvalho, 2006.

**Quadro 08: Estrutura vetorial e análise espacial.**

<b>Estrutura vetorial</b>	
<b>Tipo de Análise Espacial</b>	<b>Descrição</b>
Análise de proximidade	Técnica analítica usada para determinar as relações entre um elemento e seus vizinhos. Estão inclusos o <i>buffer</i> e o cálculo de distância, entre outros.
Criação e edição de feições	A criação e edição de feições - ponto, linha e polígono, são feitas geralmente sobre os vértices destas.
Generalização e suavização de linhas	Adaptação de elementos de um mapa para uma escala menor, a partir de seleção e simplificação de detalhes oriundos do mapa original.
Geração de <i>Buffer</i>	Zoneamento em torno da feição para pontos, linhas e áreas.
Medições de coordenadas, distâncias e áreas.	As medidas são tomadas com precisão e podem variar em unidades, a depender da escolha do operador.
Operações booleanas	Intersecção, união, exclusão entre pontos, linhas e polígonos em uma mesma camada de feições, ou sobre várias, configurando uma sobreposição ou <i>overlay</i> .
Overlay ou sobreposição de camadas	Processo de sobreposição de vários níveis temáticos, de modo que, uma área de interesse possa ser analisada a partir da combinação de dados existentes.

Fonte: Gasa, 2006; Konecny, 2003; Teixeira; Christofolletti, 1997.

Elaboração: Silvana Carvalho, 2006.

Atualmente, pode-se acompanhar um grande avanço na tecnologia multimídia que vem favorecendo a disponibilização de produtos cada vez mais interativos para o público. Nesse contexto, é importante considerar os mapas como instrumentos dinâmicos interativos de informação espacial, contrastando com o tradicional mapa de papel - instrumento estático de armazenamento para o dado espacial (MacEACHREN,1994).

Com a evolução das tecnologias de geoprocessamento a utilização de SIG's permitiram integrar dados de diferentes extensões e fontes. Com isso, a Análise Espacial de dados geográficos, supera a precípua representação em mapa.

Nas últimas décadas a Cartografia evoluiu e passou a dispor de sistemas de coleta, armazenagem e tratamento de dados espaciais. O uso dessas tecnologias acelerou a elaboração de produtos cartográficos e a Análise Espacial.

Os SIG's atuais permitem o gerenciamento de grandes bases de dados espaciais digitais, elaborar Análises Espaciais sobre essas bases e gerar informação geográfica útil para a sociedade.

#### **1.4 Paisagem, Espaço e Geoprocessamento**

O estudo sobre a paisagem interessa, cada vez mais, à diversos segmentos da ciência, com a crescente necessidade de pesquisas e ações que visem à proteção do meio ambiente a partir da premissa da sustentabilidade. Em um trabalho acadêmico é sempre prudente que seja estabelecido o entendimento conceitual admitido, principalmente pelo fato de que o termo paisagem pode ter sentidos diversos ou deturpados.

Enquanto categoria de análise geográfica o estudo da paisagem historicamente foi amplamente realizado. Alexander Von Humboldt e Karl Ritter no século XIX deram à Geografia, até então estritamente descritiva, um caráter sistemático através de uma metodologia própria. Humboldt definiu a paisagem em sentido ainda estritamente natural e Ritter atribuiu inter-relação entre a atividade do homem e o meio natural.

Estudando-se a evolução do pensamento geográfico, não se pode esquecer a concepção determinista que a escola alemã desenvolveu, onde o meio condicionaria rigidamente a atividade e a cultura humanas. A escola possibilista, representada sobretudo por Paul Vidal de La Blache, defendeu a influência do homem no meio ao longo da evolução histórica e segundo seus próprios interesses.

Houaiss (2002) e Ferreira (2004) apresentam o conceito a partir de uma perspectiva de área delimitada por visada ou lance de vista. Forman e Godron (1986) ao escreverem sobre a ecologia da paisagem e, concomitante sobre a paisagem, definem este conceito a partir de quatro aspectos sendo o regime climático, os fluxos e interações entre grupos de ecossistemas componentes, a composição geomorfológica e o regime de alterações antrópicas.

Todavia, buscando não limitar o debate a definições prévias, é preciso compreender que a paisagem, suas transformações e representações, resultam da articulação de diversos agentes que, no espaço geográfico, executam seus interesses. Tabacow e Xavier da Silva (2016), apresentam uma investigação dos diversos significados acerca do conceito de paisagem que simultaneamente se imbricam e superpõem. Estes autores destacam a definição da Aciesp

(1987, p.166) que conceitua a paisagem como “determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, e, portanto, instável, dos elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo uns sobre os outros, constituem um conjunto único e indissolúvel”.

As modificações geoespaciais executadas pelo homem, historicamente ocasionaram desequilíbrio ambiental, tratando-se dessa maneira de objeto de estudo para a ciência.

A busca pelo conhecimento e pelas diversas formas de organização do espaço e dos problemas ambientais dela decorrentes pode ser definida como uma tentativa em otimizar a relação Homem - Natureza, uma vez que o processo de degradação ambiental já atinge níveis alarmantes, e reflete diretamente na condição de vida das populações. Esta discussão abrange os mais variados aspectos e envolve estudiosos das mais diversas formações: geógrafos, ecologistas, ambientalistas, agrônomos, economistas, bem como os governos, as empresas e as populações de modo geral. (OLIVEIRA, 2006, p. 13).

Para Mendonça (2005, p.64), “a Geografia se torna importante enquanto ciência envolvida com as lutas sociais gerais e revigora o seu caráter de ciência engajada na defesa por uma qualidade de vida melhor para todos os homens”. O referido autor atribui para a Geografia à perspectiva de análise do espaço geográfico inter-relacionando todos os componentes do meio ambiente, pois:

Nesta nova abordagem o meio ambiente deixa de receber aquela “tradicional” visão descritiva / contemplativa por parte da geografia como se fosse um santuário que existe paralelamente à sociedade. O meio ambiente é visto então como um recurso a ser utilizado e como tal deve ser analisado e protegido, de acordo com suas diferentes condições, numa atitude de respeito, conservação e preservação. MENDONÇA, 2005, p.64).

Dissertando acerca do estudo do meio ambiente, Gliessman (2001, p.42) afirma que o meio ambiente deve ser compreendido a partir da complexidade que existe entre os fatores do espaço, pois estes interagem entre si; da heterogeneidade do ambiente, já que este varia no espaço e no tempo; e compreendê-lo a partir da mudança dinâmica, devido às transformações ocorridas quanto à combinação de fatores ao longo do tempo, variando conforme a velocidade e intensidade.

A partir deste entendimento, podemos depreender que no meio ambiente ocorre influência mútua entre os diversos fatores que o compõem. A interação entre os fatores físicos e sociais forma um sistema que, em longo ou curto tempo, resulta na modificação constante do meio ambiente produzido. O espaço geográfico pode ser analisado em unidades espaciais selecionadas particularmente que são as paisagens, as quais se constituem o material clássico do estudo do geógrafo.

Passos (1998, p. 45) fundamenta o estudo a partir da paisagem enfatizando que “a paisagem é produzida historicamente pelos homens, segundo a sua organização social, seu grau de cultura, seu aparato tecnológico e etc.”.

O referido autor aborda uma questão amplamente discutida na Geografia, que embora seja consideravelmente debatida, ainda tem que ser superada, como relata:

A ciência da paisagem ignora a ruptura entre Geografia Física e Geografia Humana. A paisagem é reflexo da organização social e de condições “naturais” particulares. A paisagem é, portanto, um espaço em três dimensões: “Natural”, social e histórica. A paisagem é uma interpretação social da natureza. Nesse sentido, consideramos válido partirmos dos fatos históricos / socioeconômicos, do processo de ocupação regional para entendermos a fisiologia da paisagem, ou seja, irmos da sociedade para a natureza. (PASSOS, 1998, p. 45).

Para Tricart (1979, p.82-95), a paisagem deve ser global e não setorial, pois ela é fundamentalmente “uma porção do espaço percebido por um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e de ações as quais só percebemos, em um dado momento, o resultado global”.

Rodriguez (2002, p. 98) observa que ao se iniciar um estudo, em que se utilize da paisagem como categoria a ser pesquisada, deve-se analisar algumas questões fundamentais quanto à sua classificação. Deste modo:

Primeiro, é necessário diferenciar e classificar as paisagens naturais, ou seja, os corpos naturais. Depois, é preciso distinguir as formas de ocupação (densidade, intensidade e tipos de ocupação), e por último, passar à classificação das paisagens culturais. Esse procedimento permitirá entender como é a transformação das paisagens naturais em paisagens culturais. (RODRIGUEZ, 2002, p. 98).

Pode-se entender que uma paisagem é o resultado da combinação entre os componentes da natureza e as técnicas e cultura dos homens.

Leite (1994), escrevendo sobre a evolução das formações sociais e o aprofundamento do processo de divisão social do trabalho, explica que estes dois fatores trouxeram a passagem da simples delimitação e ocupação do espaço para transformações mais profundas que compreendiam, não apenas a produção de bens materiais, mas também uma organização espacial específica que atenderia às necessidades físicas, econômicas culturais e estéticas, da escala individual à escala da coletividade.

O que se observa com isso é que muitas ações no sistema produtivo e modo de vida do adotado no século passado foram realizadas sem a devida atenção no sentido de preservar e conservar o ambiente contra a degradação ambiental. Segundo Christofolletti (1993):

É por meio da ocupação e estabelecimento das suas atividades, que os seres humanos vão usufruindo esse potencial dos recursos naturais e modificando os aspectos do meio ambiente, inserindo-se assim como agente que influencia as características visuais e os fluxos de matéria e energia, modificando o “equilíbrio natural” dos ecossistemas (CHRISTOFOLETTI, 1993, p. 22).

Entretanto, pode-se depreender que a ação humana através de processos e fatores sociais, políticos, econômicos e culturais, integra a combinação (resultado) da mesma maneira que os componentes naturais. Acerca desta combinação Bertrand (1971) adverte que:

Ela é o resultado de uma correlação permanente entre o potencial ecológico, isto é, o meio físico (englobando o relevo, o clima, o substrato geológico e as águas) e a exploração biológica, ou seja, o meio biológico, (que compreende o conjunto das comunidades vegetais e animais e os solos) e, por último, a utilização antrópica ou meio humano, abrangendo as técnicas, modos de produção e organização sócio-econômica e política. (BERTRAND, 1971, p. 27).

Segundo a tese de Santos (1988), a configuração espacial procede com a disposição de elementos naturais ou de uso social como as plantações, estradas, portos e aeroportos, redes de comunicações, edificações comerciais, indústrias e etc. Para o autor, este contexto se justifica à medida que:

[...] [não] há produção que não seja produção do espaço, não há produção do espaço que se dê sem o trabalho. Viver, para o homem é produzir espaço. Como o homem não vive sem trabalho, o processo de vida é um processo de criação do espaço geográfico. A forma de vida do homem é o processo de criação do espaço. SANTOS (1988, p. 28).

Corrêa (1995) enfatiza que o espaço não deve ser visto como absoluto, exato, vazio e puro:

[...] do espaço não se pode dizer que seja um produto como qualquer outro, um objeto ou uma soma de objetos, uma coisa ou uma coleção de coisas, uma mercadoria ou um conjunto de mercadorias. Não se pode dizer que seja simplesmente um instrumento, o mais importante dos instrumentos, o pressuposto de toda a produção e de todo o intercâmbio. Estaria essencialmente vinculado com a reprodução das relações (sociais) de produção. CORRÊA, 1995, p. 25).

Segundo Santos (1988), no espaço geográfico é estabelecida uma rede de relações formadas pelas realizações humanas que resultam em um todo complexo e uma unidade definida a partir do seu ordenamento. Desta maneira, o espaço é formado pelo conjunto de dados naturais, mais ou menos modificados pela ação consciente do homem, através dos

sucessivos sistemas de engenharia e dinâmica social ou do conjunto de relações que definem uma sociedade em um dado momento.

As modificações que ocorrem no espaço, transformando rapidamente as características regionais e locais, se fazem de modo acelerado, e os projetos de modernização para atender a determinados grupos têm trazido problemas de difícil solução (ANDRADE, 1979).

Atualmente, inúmeros centros de pesquisas produzem estudos e realizam trabalhos que visam anular ou mitigar impactos ambientais negativos. Estes impactos resultam principalmente do modo de vida adotado pela sociedade capitalista cujas características principais de sustentação de tal sistema são a produção e o consumo. Todavia a produção e o consumo capitalistas, principalmente após a Revolução Industrial e com o advento de conceitos como Poluição, Degradação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, têm tentado modificar a forma de proceder desses dois pilares de sustentação do atual sistema hegemônico, pois:

A degradação ambiental pode ter uma série de causas, dentre elas é comum colocar-se a responsabilidade no crescimento populacional e, na conseqüente pressão exercida sobre o meio físico. O manejo inadequado do solo, tanto em áreas urbanas, como nas em áreas rurais, é a principal causa da degradação. (BLACKIE & BROOKFIELD, 1993, p. 296).

Acerca dessa temática Cunha & Guerra (1996) acrescentam que:

[...] O estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista físico. Na realidade, para que o problema possa ser entendido de forma global, integrada e holística, deve-se levar em conta as relações existentes entre degradação ambiental e a sociedade causadora dessa degradação que ao mesmo tempo, sofre os efeitos e procura resolver, recuperar e / ou reconstituir as áreas degradadas (CUNHA & GUERRA, 1996, p.337).

Os impactos ambientais negativos registrados e suas conseqüências tem sido pauta de estudo na comunidade científica mundial que, através de publicações atentam para a necessidade de buscar formas de diminuir a degradação ambiental provocada pelo modelo societário atual, assim:

Dentre os inúmeros processos sociais e econômicos que exprimem as forças que atuam no espaço produzindo mudanças ambientais, importa descobrir os mais dinâmicos e os mais importantes que provocam degradação ambiental, econômica e social na região onde estes se encontram implantados. (OLIVEIRA, 2006, p. 17).

Nesta perspectiva, amplia-se na sociedade atual a busca pelo desenvolvimento de tecnologias que atendam as perspectivas do desenvolvimento sustentável, tendo em vista a

necessidade de se estabelecer um planejamento ambiental que considere a interação entre os elementos naturais e sua relação com os sistemas de produção.

Ao longo do tempo, as tecnologias de Geoprocessamento foram amplamente consideradas pela perspectiva quantitativista, sendo pensadas como reducionistas da realidade e encobridoras das relações sociais existentes no espaço geográfico. Destarte, esta pesquisa assume a proposta de Carvalho (2006) em adotar as geotecnologias como:

[...] aporte metodológico que dê conta da complexidade em que se encontra o espaço geográfico. Entender o espaço geográfico usando o Geoprocessamento não significa encerrar o entendimento nessa análise tecnológica. Propõe-se que a Análise Espacial geográfica, via Geoprocessamento, seja um suporte importante de conhecimento da realidade geográfica, visto que existe uma cultura emergente da utilização de Sistemas de Informação Geográfica, não só pelos geógrafos, mas, também, por usuários que têm o espaço geográfico como objeto de trabalho, desde o arquiteto ou planejador até o usuário comum que procura na internet informações de localização (CARVALHO, 2006, p. 78).

Matias (2005) aborda o tema discutido sob a perspectiva teórico-metodológica, de modo a ampliar a evidente relação com as correntes positivistas. O autor argumenta que:

[...] o assunto, como já se procurou demonstrar, faz parte do movimento concreto do processo de [re]produção do espaço geográfico na atualidade e, dessa maneira, pode ser investigado à luz de uma perspectiva geográfica dialética. (MATIAS, 2005, p. 168).

Nessa linha de pensamento Carvalho (2006) destaca ainda que:

A ciência geográfica pode ser influenciada pelas chamadas geotecnologias, que colaboram para a sua compreensão e desenvolvimento, e buscam analisar de que maneira o uso desse instrumental tecnológico, nas diversas atividades humanas, contribui para o processo de reprodução do espaço geográfico, uma vez que são utilizadas como meio de orientação e tomada de decisão. Entretanto, no meio especificamente geográfico, poucos têm atentado para a dimensão política e social da aplicação das geotecnologias; quando muito, os estudos realizados apresentam apenas um domínio técnico, e não se observa o tratamento de questões sociais que emergem da prática com esse tipo de sistema de informação (CARVALHO, 2006, p. 178).

Desta maneira, admite-se aqui que o uso das geotecnologias não deve ser resignado tampouco supervalorizado generalizando assim o instrumental técnico e a possibilidade, no campo do conhecimento, quanto ao seu uso pela sociedade.

Nessa perspectiva, o SIG deve ser visto como mais que um mecanismo técnico que reúne dados gráficos e numéricos armazenados numa determinada estrutura e manuseados segundo procedimentos analíticos.

Carvalho (2006) atenta para dois modos de trabalhar com essas tecnologias. Um que aprecia os sistemas de geoprocessamento como softwares de gerenciamento de banco de dados espaciais e alfanuméricos; e outro que utiliza como simples construtores de mapas, segundo um raciocínio cartográfico. Para Matias (2005), esses conhecimentos não alcançaram uma visão mais ampla, talvez, pela particularidade da própria natureza diferenciada dos dados envolvidos e pela dimensão tecnicista, uma vez que:

[...] é algo maior que a mera reunião de elementos teóricos e instrumentais oriundos dessas áreas do saber, e isso exige, portanto, um esforço para melhorar o seu entendimento, e mesmo para repensar velhos conceitos que ao serem alçados num novo contexto acabam por encontrar também novos significados;  
[...] não se pode compreender adequadamente um mapa em meio digital utilizando os mesmos conceitos que eram utilizados para o mapa convencional, embora, o que também acontece, não se pode igualmente entendê-lo sem levar em conta o que se sabe sobre os mapas tradicionais (MATIAS, 2005, p. 48).

Com o avanço do uso das geotecnologias, em particular do SIG, considerando-o um sistema de informação complexo e sua variedade de possibilidades de Análise Espacial, supera-se o conceito de simples produtor de mapas coloridos e tabelas.

Carvalho (2006) chama a atenção para o fato de que os mapas construídos não podem ser tomados como retratos fiéis da realidade e que são construídos por alguém que carrega suas próprias concepções teóricas, sua visão particular de mundo. A estrutura de dados que serviu para análise e produção de mapas também vem carregada de uma vertente teórica bem definida, mesmo que implícita, como se constata:

[...] um SIG oferece imagens de um mundo que tem sido produzido socialmente e nesse processo tem sido interpretado socialmente. O pacote SIG, o computador e imagens impressas são parte e parcela das práticas espaciais humanas. As tecnologias aplicadas são implicadas numa relação reflexiva na qual o mundo é visto, capturado, interpretado, apresentado e, finalmente, visto novamente. Desse modo as imagens produzidas, os espaços retratados, e as mensagens das tecnologias, seus usuários são todos parte da ordem instrumental de seu mundo sócio-espacial e suas práticas espaciais vividas (ROBERTS e SCHEIN (1995) apud CARVALHO (2006)).

O desenvolvimento de sistemas de informações geográficas historicamente esteve ligada ao uso da Cartografia, desenvolvida no âmbito de instituições militares. Desse modo, houve (e há) uma apropriação desta como instrumento de poder. Segundo Matias (2005), os laços de poder resultam da atividade de representação do espaço. Para ele,

[...] as atividades de mapeamento, localização, descrição e diferenciação dos territórios foi um dos principais projetos levados adiante pelo estado moderno como

condição *sine qua non* para a descoberta, penetração, conquista, incorporação e posse de amplas faixas territoriais (MATIAS, 2005, p. 97).

Com isso Matias (2005) ressalta que as geotecnologias devem ser consideradas pela relevância que assumiu, não sendo algo distante e fora do contexto direto da vida cotidiana das pessoas. Desse modo, o uso das geotecnologias se consolidou por usuários individuais e instituições em nível global que desenvolvem procedimentos, desde uma simples localização a projetos de relevância internacional, contemplam os temas mais diversos de pesquisa. O uso do SIG levou Goodchild (2003) a propor chamá-lo de Ciência da Informação Geográfica (tradução de Geographic Information Science). Ele substituiu o S de *System* (Sistema) pelo S de *Science* (Ciência), o que provocou reações. Segundo o autor,

A Ciência da Informação Geográfica pode ser definida como aquele ramo da ciência da informação que trata dos lugares sobre a superfície terrestre; ou alternativamente como um conjunto de princípios fundamentais para o projeto, avaliação, e uso de tecnologias para informação geográfica (GOODCHILD, 2003, p. 300).

Ainda segundo Goodchild (2003), o SIG tem se tornado mais popular e largamente adotado, ao mesmo tempo que mais atenção tem sido dada aos fundamentos, ressurgindo, assim, um interesse em tópicos como Cartografia, Geografia Quantitativa e Estatística Espacial.

Desta forma, é válida a proposta de Carvalho (2006) de pensar a ciência geográfica, suas teorias e métodos, considerando a possibilidade de simples e complexas análises espaciais com o uso dessas geotecnologias. A análise do espaço geográfico a partir dessas tecnologias, considerando os preceitos sistêmicos definidos pela ciência, viabiliza o objeto de estudo da Geografia em buscar explicar o espaço e suas implicações na vida das sociedades.

Nesse sentido, Carvalho (2006) defende ainda que “aos geógrafos, pela sua formação peculiar com relação aos sistemas espaciais, cabe analisar, em profundidade, as principais implicações que esse avanço tecnológico traz para o processo de reprodução do espaço geográfico”. Destaca ainda a necessidade dos geógrafos em relação ao uso de geotecnologias, principalmente pelo fato que:

O domínio do instrumental geotecnológico pelo geógrafo, tomado na sua acepção plena do ponto de vista teórico e prático, é de fundamental importância uma vez que as geotecnologias fazem parte do conjunto de objetos e de ações necessárias à (re) produção do espaço geográfico na atualidade, daí sua utilização e análise constitui elementos primordiais para a compreensão desse processo. O conhecimento das geotecnologias, contudo, não pode ser encarado exclusivamente como a busca do domínio de um software, seja qual for, ou de um determinado hardware, equipamento tal ou qual, embora isso também seja importante, mas se prende numa perspectiva histórica mais ampla que permita apreender o porquê, o como, o para quê e o para

quem do advento tecnológico. Implica conhecer as condições da totalidade que permitiram o surgimento e o desenvolvimento da tecnologia como uma necessidade social de um determinado momento histórico. Com isso, perceber até que ponto as chamadas geotecnologias, o SIG em particular, contribuem para a representação do espaço, as práticas espaciais e os espaços de representação sob a ótica do processo de valorização e acumulação capitalista do espaço geográfico (CARVALHO, 2006, p. 65).

Segundo Matias (2005, p. 32), a representação gráfica, necessariamente fundamentadas pelas teorias cartográficas, de processamento de dados e teorias sobre o espaço geográfico se configuram como elementos fundamentais para o entendimento do SIG. “O poder de manipulação de dados no SIG, em termos de eficiência e eficácia, pode ser um grande aliado para os estudos geográficos e contribuir para uma compreensão mais atualizada da forma como se organiza e produz o espaço geográfico”. Desta maneira, o geógrafo vislumbra efetivamente o trabalho de forma integrada com dados de fontes, formatos e escalas diferentes. Contudo, há de considerar a abrangência e significância do modelo da base de dados a ser adotada como representação dos fenômenos geográficos.

Destarte, admite-se a possibilidade de desenvolver análises geográficas, ensejando o universo do SIG, sobre o espaço com o intuito de compreendê-lo em sua complexidade. Com isso, o que se busca é realizar um estudo que considere as teorias mais adequadas para explicar o espaço atual e utilizar as tecnologias de Geoprocessamento como suporte para tal estudo.

Torna-se indispensável registrar que Carvalho (2006) realizou uma pesquisa considerando estes princípios metodológicos, considerando o recorte espacial da Região Metropolitana de Salvador, onde a autora lançou uma proposta de desenvolver as análises geográficas utilizando o potencial que a tecnologia oferece. Com isso, admite-se os princípios e procedimentos metodológicos desta autora, levando-se em consideração que as categorias de análise geográfica não são captadas em sua totalidade pelas análises espaciais realizadas com tecnologias de Geoprocessamento.

Para a consecução desta pesquisa sobre a Região Metropolitana de Aracaju, busca-se uma integração entre as metodologias utilizadas em SIG e a Ciência Geográfica, demonstrando através do geoprocessamento como o espaço (através de recortes temporais da Paisagem) pode ser capturado e representado no meio computacional.

No contexto atual, de uma sociedade dinâmica em que as relações trazidas pela globalização provocam mudanças socioeconômicas e culturais, questões e conceitos amplamente debatidos pela Geografia voltam a emergir nos debates sobre o espaço geográfico. Acerca disso Carvalho (2006), pontua a necessidade de uma discussão constante sobre os conceitos fundamentais da produção do conhecimento efetivado pela Geografia, onde:

Não se pode, por exemplo, falar de território e região como realidades bem definidas como antigamente. Esses conceitos e outros - paisagem, fronteira, lugar, nação, etc., considerando as novas tecnologias informacionais, não podem ser tratados sem observar as novas relações trazidas pela globalização e, especificamente, a relação global-local e local-global. O uso atual das tecnologias de Geoprocessamento não pode prescindir do entendimento desses novos conceitos (CARVALHO, 2006, p. 79).

Considerando essa premissa temos a formulação de questionamentos essenciais à disciplina geográfica, ou em outras palavras, do espaço geográfico. Carvalho (2006) apud Corrêa (2003, p.16) destaca que à Geografia é atribuída uma série de múltiplos estudos - o estudo da superfície terrestre, da paisagem, da individualidade dos lugares, da diferenciação de áreas, das relações entre o homem e a natureza, e do espaço. Como ciência social, ela tem como objeto de estudo a sociedade e “[...] é objetivada via cinco conceitos-chave que guardam entre si forte grau de parentesco, pois todos referem à ação humana modelando a superfície terrestre: paisagem, região, espaço, lugar e território”.

Seguindo essa linha de raciocínio, a autora destaca a importância de buscar entender os conceitos básicos sobre as categorias trabalhadas no âmbito geográfico, onde o pesquisador que se debruça sobre o espaço geográfico “encontra no Geoprocessamento um instrumental de apoio para efetuar análises espaciais” (CARVALHO, 2006).

Assim, de modo pragmático a proposta de desenvolver modelos e análises espaciais geográficas servem como suporte para decisão em planejamento urbano e regional, traduzindo-se em eficácia dos investimentos públicos já implementados ou demandados. Desta maneira, considera-se o tratamento da informação geográfica afim de trabalhar com as informações espacializadas, permitindo um melhor desenvolvimento de políticas de desenvolvimento regional, principalmente no contexto atual em que há um maior acesso às tecnologias de geoprocessamento nos diversos setores da sociedade civil, nas dimensões institucional ou individual.

No meio acadêmico e em diversos setores da sociedade facilmente se observa a valorização do uso das geotecnologias nas diversas ciências que tem o espaço como objeto de estudo, ainda que com outros objetivos.

Santos (1996) alerta para o fato de que o conhecimento do objeto de análise, no caso a Geografia, é fundamental para que, ao se propor novas técnicas e processos metodológicos, esses sejam vistos como “meios”, cuja finalidade é a compreensão da realidade espacial.

Segundo Santos (2004), a Geografia padece, mais do que as outras disciplinas, de uma interdisciplinaridade pobre e isso está ligado à natureza diversa e múltipla dos fenômenos com que trabalha o geógrafo. Diz o autor:

Desde que a Geografia começou a busca de sua individualização como ciência, os geógrafos tiveram a pretensão de que ela fosse, antes de tudo, uma ciência de síntese, isto é, capaz de interpretar os fenômenos que ocorrem sobre a face da terra, com a ajuda de um instrumental proveniente de uma multiplicidade de ramos do saber científico, tanto no âmbito das disciplinas naturais e exatas, quanto nos das disciplinas sociais e humanas (SANTOS, 2004, p. 125).

Para Santos (2004), o elenco das ciências chamadas afins da Geografia - História, Sociologia, Economia - tornou-se maior, de modo que foram acrescentados outros domínios de saber como a tecnologia (ciência das forças produtivas), a Ciência Política, o Urbanismo, a técnica gerencial, a Semiologia, a Epistemologia, os negócios internacionais, e mesmo a lógica e a dialética. O referido autor destaca que “como a realidade é uma totalidade em permanente movimento e mudança, a lista das disciplinas que participam da elaboração de um enfoque interdisciplinar está sempre mudando” (SANTOS, 2004, p. 148).

Anderson (1964, p.5, apud SANTOS, 2004) critica o fato de disciplinas sociais como Geografia, Antropologia, Economia, Ciência Política, Demografia, Administração, Psicologia, Sociologia realizam estudos urbanos, porém, ignorando-se umas às outras “trabalhando com seus próprios métodos e criando a sua própria metodologia”.

Para Santos (2004),

Uma interdisciplinaridade que não leva em conta a multiplicidade de aspectos com os quais se apresenta aos nossos olhos uma mesma realidade, poderia conduzir à construção teórica de uma totalidade cega e confusa, incapaz de permitir uma definição correta de suas partes, e isso agravaria, ainda mais, o problema de sua própria definição como realidade total (SANTOS, 2004, p. 141).

Santos (2004) afirma ainda que Hartshorne influenciou o modo de definir o campo de interesse da Geografia no sentido de que “[...] a Geografia deveria ser definida antes pelo seu método próprio e particular de aproximação ou de enfoque do que em termos do seu objeto” (HARTSHORNE, 1939, p.374, apud SANTOS, 2004). Para a Geografia, a preocupação com o seu objeto - o espaço social - sempre foi deixada em segundo plano, o que é uma falha e causa do atraso no campo teórico-metodológico, responsável também pelo seu isolamento. “Em Geografia, a preocupação com os princípios e as classificações fez com que fosse perdido de vista o próprio conteúdo do qual deveria ocupar-se” (p. 146).

Para Santos (2004), é compreensível porque os geógrafos se dedicaram muito mais à definição de Geografia do que à definição de espaço - é uma tarefa extremamente árdua. A noção de espaço cobre uma variedade ampla de objetos e significações:

[...] os utensílios comuns à vida doméstica, como um cinzeiro, um bule, são espaço; uma estátua ou uma escultura, qualquer que seja a sua dimensão, são espaço; uma casa é espaço, como uma cidade também o é. Há o espaço de uma nação - sinônimo de território, de Estado; há o espaço terrestre, da velha definição da Geografia, como crosta do nosso planeta; e há, igualmente, o espaço extraterrestre, recentemente conquistado pelo homem, e, até mesmo o espaço sideral, parcialmente um mistério (SANTOS, 2004, p. 150).

Porém, ainda segundo Santos (2004, p. 151), o espaço que nos interessa “[...] é o espaço humano ou espaço social, que contém ou é contido por todos esses múltiplos de espaço”, que são objetos de disciplinas particulares, como a Semiótica, a Escultura, a Pintura, o Urbanismo, a Física, a Astronomia etc. que os definem de uma forma particular. O espaço humano “[...] é a morada do homem, é o seu lugar de vida e trabalho” (p. 151). A definição desse espaço humano, do espaço geográfico é árdua “porque a sua tendência é mudar com o processo histórico, uma vez que o espaço geográfico é também o espaço social” (p.151). Para o autor,

[...] o espaço deve ser considerado como um conjunto de relações realizadas através de funções e de formas que se apresentam como testemunho de uma história escrita por processos do passado e do presente. Isto é, o espaço se define como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que se manifestam através de processos e funções. O espaço é, então, um verdadeiro campo de forças cuja aceleração é desigual. Daí porque a evolução espacial não se faz de forma idêntica em todos os lugares (SANTOS, 2004, p.153).

Contudo, considerou-se imperativo buscar os elementos fundamentais acerca do espaço geográfico admitidos pela Geografia, considerando o debate realizado por suas correntes de pensamento, tomando as tecnologias de Geoprocessamento enquanto ferramentas para a análise.

A Paisagem da RMA é resultado da relação entre a natureza e a sociedade, sendo possível analisar os diversos objetos geográficos nela percebidos. Desta maneira, para uma melhor compreensão do uso e ocupação do solo em Aracaju/SE, torna-se importante a análise geoambiental do município, a partir do estudo da dinâmica da Paisagem enquanto categoria de análise geográfica.

A Paisagem - registrada em aerofotografias e imagens de satélite - associada ao estudo dos dados socioespaciais dos setores censitários do IBGE, permitiram a compreensão da

realidade urbano-regional e da disposição das funções do espaço geográfico. Doravante, admite-se que o Espaço Geográfico na RMA é dinâmico, complexo e permeado pelas relações de poder, podendo ser mais bem analisado se este espaço for estudado a partir da categoria de análise “território usado”, proposto por Milton Santos. Todavia, o propósito específico realizado até aqui se encerrou com a identificação das funções do espaço, o que servirá de base para outros estudos e subsídio para o Planejamento Urbano e Regional.

### **1.5 Planejamento urbano e regional e o geoprocessamento**

Por ser resultado da dinâmica própria da sociedade e de sua interação com a natureza, o espaço geográfico é configurado pela complexidade dos processos que o geram. Segundo Santos (1999)

[...] no começo da história do homem, a configuração territorial é simplesmente o conjunto de complexos naturais. A medida que a história vai fazendo-se, a configuração territorial é dada pelas obras dos homens: estradas, plantações, casas, depósitos, portos, fábricas, cidades, etc; verdadeiras próteses. Cria-se uma configuração territorial que é cada vez mais o resultado de uma produção histórica e tende a uma negação da natureza natural, substituindo-a por uma natureza humanizada (SANTOS, 1999, p. 51).

Santos (1999, p. 51) escrevendo sobre o espaço geográfico defende que “[...] é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente”. Os objetos naturais vão sendo, ao longo da história, substituídos por objetos fabricados, técnicos, mecanizados, e ainda cibernéticos e o espaço se toma um sistema de objetos cada vez mais artificiais, e de ações artificializadas.

Carvalho (2006) ressalta esse contexto explicando que “é impossível estudar o espaço hoje sem considerar a ação do homem, ou seja, da sociedade, sobre ele. O espaço geográfico e sua organização resultam exatamente de como a sociedade se apropria dele, regida por uma lógica capitalista - o território toma-se objeto de consumo e de troca”. Segundo Corrêa (1989), a organização espacial é o arranjo; e a configuração espacial é o espaço socialmente produzido. É o conjunto de objetos ou formas espaciais criadas pelo homem ao longo da História e dispostos sobre a superfície da terra. É a natureza transformada pelo trabalho social, de acordo com as possibilidades concretas que cada sociedade tem de transformá-la e que derivam de desenvolvimento das forças produtivas e das relações sociais de produção. Cada sociedade organiza o seu espaço segundo uma lógica que lhe é inerente.

Segundo Corrêa (1989), o espaço urbano e regional é constituído por diferentes usos da terra. Cada um deles pode ser visto como uma forma espacial, que não tem existência autônoma. Existe porque nela se realizam uma ou mais funções, isto é, atividades como a produção e venda de mercadoria, prestação de serviços diversos ou uma função simbólica, que se acham vinculadas aos processos da sociedade que são o movimento da própria sociedade, da estrutura social, demandando funções urbanas, que se materializam nas formas espaciais.

Ainda segundo Côrrea (2003, p. 35), o homem estabeleceu um conjunto de práticas através das quais são criadas, mantidas, desfeitas e refeitas as formas e as interações espaciais, que são as práticas espaciais, ou seja, “um conjunto de ações espacialmente focalizadas que impactam diretamente sobre o espaço, alterando-o no todo ou em parte ou preservando-o em suas formas e interações espaciais”.

O referido autor destaca que “as práticas espaciais resultam da consciência, segundo padrões culturais próprios de cada sociedade, que o homem tem da diferenciação espacial e das possibilidades técnicas disponíveis em cada momento, que fornecem significados distintos à natureza e à organização espacial”. (CORRÊA, 2003, p. 36).

Para Corrêa (2003), através das práticas espaciais, “[...] a diferenciação espacial é valorizada, parcial ou totalmente desfeita e refeita ou permanece em sua essência por um período mais ou menos longo” (p. 35). O Planejamento Urbano e Regional se insere nessa perspectiva como práticas espaciais, podendo valorizar ou não o espaço em questão, promover o seu desenvolvimento ou deixá-lo à margem, favorecer mudanças ou causar estagnações. Ainda, segundo Corrêa (2003, p.35), “[...] as práticas espaciais são ações que contribuem para garantir os diversos projetos. São meios efetivos através dos quais objetiva-se a gestão do território, isto é, a administração e o controle da organização espacial em sua existência e reprodução”.

Nesse contexto, buscou-se entender como o Planejamento Urbano e Regional pode ajudar a gerir o espaço geográfico na sua complexidade e nas suas especificidades.

Para Santos, R. (2004, p. 31), o fundamental para o planejamento “é decifrar o que é essencial e representativo da realidade, de forma a entender a natureza, as características, a função e o funcionamento do todo”.

Segundo esta autora o planejamento é composto de uma estrutura que envolve pesquisa, análise e síntese. Essas fases evoluem sucessivamente compondo um processo contínuo, em que suas fases se encadeiam e se realimentam por meios das informações obtidas passo a passo. A pesquisa objetiva reunir e organizar dados para facilitar sua interpretação. A análise consiste na avaliação dos dados organizados com o intuito de compreensão do meio estudado. E a síntese

refere-se à aplicação dos conhecimentos alcançados para a tomada de decisão. Santos, R. (2004, p. 35) destaca ainda que “[...] é importante a existência de mecanismos que permitam uma permanente realimentação de dados e de suas relações e reavaliação do planejamento proposto”. Mais tarde se verá o quanto as tecnologias de Geoprocessamento podem ser um auxílio específico nessas fases do planejamento.

Segundo a mesma autora (2004), a escolha de instrumentos para o planejamento deve ser em função dos objetivos e do objeto focado. Porém, seja qual for o instrumento escolhido, é importante lembrar que sempre se trabalha com um recorte da realidade do espaço, e a complexidade e as relações do meio são simplificadas e generalizadas.

Carvalho (2006) ressalta que:

Em termos práticos, no planejamento e gestão urbanos, as decisões afetam no número de ruas e bairros que serão construídos na cidade, no número de áreas industriais, áreas de serviços e comércio e loteamentos residenciais que serão implantados, como as edificações serão construídas, considerando o melhor aproveitamento do solo e as questões ambientais (CARVALHO, 2006, p. 78).

Essas ações podem ser amparadas por políticas municipais de zoneamento que determinam como o crescimento urbano se dará. Por meio de uma legislação específica sobre o uso do solo e de um emprego criterioso sobre a distribuição do abastecimento de água, drenagem, alturas de edificações, disposição do lixo, construção de malha rodoviária e sistemas de transporte, pode-se influenciar positivamente ou não o futuro de uma cidade ou região (BARCELLOS, 2004).

Via de regra, o Planejamento Urbano e Regional tem sido referenciado no Brasil por uma exigência legal (Constituição Federal, Estatuto das Metrôpoles e o Estatuto da Cidade) que estabeleceram as referências e instrumentos que devem ser implementados.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que a política de desenvolvimento urbano deve ser executada pelo Poder Público municipal e tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

Destaca-se aqui a intensa expansão urbana verificada nas capitais dos estados do Brasil no último século. Este processo teve como consequência, a expansão de demandas de infraestrutura urbana que os municípios não foram capazes de atender, motivando a criação de regiões metropolitanas. A perspectiva com a regulamentação das regiões metropolitanas é atender a essas novas realidades e a necessidade da resolução de problemas que vão além das competências municipais. Questões básicas para o desenvolvimento urbano como meios de transporte, serviços de infraestrutura, sistema viário e oferta de serviços de educação, saúde e

segurança implicam na necessidade de um melhor planejamento e gestão de seus espaços territoriais.

Ainda segundo a Constituição Federal de 1988, cabe aos Estados a definição e implantação das Regiões Metropolitanas. É necessário ressaltar que o Estatuto da Metrópole (Lei 13.089/2015), estabelece diretrizes gerais para o planejamento e para a gestão das denominadas “Funções Públicas de Interesse Comum – FPIC’s” em regiões metropolitanas, como transporte, saneamento básico e uso do solo (IPEA, 2014). Esse ordenamento legal nitidamente advém do intuito de apresentar normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado.

A região metropolitana de Aracaju foi oficialmente criada pela Lei Complementar Estadual n. 25/1995, sendo composta pelos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão. A RMA foi regulamentada pelo Decreto Estadual n. 22.646/2003 e pela Lei Estadual 5.355/2004. Cabe pontuar que, segundo Costa (2011) as câmaras de vereadores ainda não ratificaram a RMA em suas legislações municipais.

O Estatuto da Cidade (Lei Federal n. 10.257/2001) estabelece como deve ser feita a política urbana em todo o país. Para garantir o direito à cidade para todos, o Estatuto detalha e desenvolve os artigos sobre política urbana da Constituição Federal. Sendo assim, o Estatuto da Cidade veio reforçar o Plano Diretor, principal instrumento da Política Urbana no âmbito municipal, como uma lei municipal que deve ser elaborada com a participação de toda a sociedade.

A legislação estabelece que o Plano Diretor é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes e é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

Para Santos, R. (2004),

[...] o Plano Diretor é o instrumento básico para uma política de desenvolvimento e garantia de qualidade de vida no município. Destaca-se por focar as comunidades humanas, o uso e a ocupação da terra, os processos da economia e provisão da infraestrutura.

[...] Deve ser considerado como instrumento de planejamento quando visa o aprimoramento das relações entre o homem e a natureza, quando tem objetivos e metas políticas claras e bem consolidadas por meio das diretrizes e ações propostas e quando elabora um diagnóstico preocupado com os recursos naturais e com o homem. Também assume esse importante papel quando identifica aspirações da coletividade e meios para garantir e incentivar a participação popular na elaboração do documento e na gestão do município e quando caminha; para um desenvolvimento local ecologicamente equilibrado, socialmente justo e economicamente viável (SANTOS, R. 2004, 36).

É no Plano Diretor que são estabelecidos os parâmetros específicos para cada cidade, devendo este organizar o crescimento e o funcionamento do município. Assim, estabelece-se o

ordenamento de cada parte do município, considerando a totalidade urbana, compatibilizando as demandas do crescimento da cidade com a necessidade de conservação do ambiente natural e construído, assegurando a função social da terra. Esta premissa busca a melhor forma de usar os espaços do município, sobretudo a garantir o uso coletivo considerando a necessária circulação, os equipamentos públicos (escolas, creches, postos policiais e hospitais) e as áreas de proteção ambiental. E também garantir terra adequada para todas as atividades econômicas e classes sociais, principalmente, para a população de baixa renda.

Ainda sobre Planejamento Urbano e Regional, Santos R. (2004) traz a questão dos cenários que são construções que servem para interpretar momentos em uma paisagem dentro de uma escala temporal, visando auxiliar planejadores e compreender a dinâmica da área e os problemas ambientais consequentes. Devem revelar o passado, o presente e o futuro sob o ponto de vista das diversas vertentes envolvidas no planejamento - técnica, comunitária e política. “Os cenários temporais podem ser descritos e/ou representados gráfica e cartograficamente. A escolha do procedimento dependerá do caminho metodológico definido no planejamento” (p.53).

A modelagem matemática é um dos meios usados para a construção de cenários futuros. Esse método considera tempo, espaço e interação entre um número significativo de fatores. Porém simplifica a realidade e depende muito dos dados mensuráveis. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm a capacidade de comparar séries de dados temporais pela sobreposição de imagens ou mapas de diferentes datas, onde ressaltam-se as diferenças (SANTOS, R., 2004). O SIG possui um potencial de simulação pouco explorado, principalmente quando se trata da questão urbana ou regional. Os modelos de simulação que já foram validados podem ser mais usados.

## 2 – CONDICIONANTES DA NATUREZA E OS ASPECTOS SOCIOESPACIAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU

---

### 2.1 – Aspectos Geológicos.

A compartimentação geotectônica do estado de Sergipe foi subdividida em províncias estruturais definidas por Almeida (1977): Província São Francisco, Província Borborema e a Província Costeira e Margem Continental.

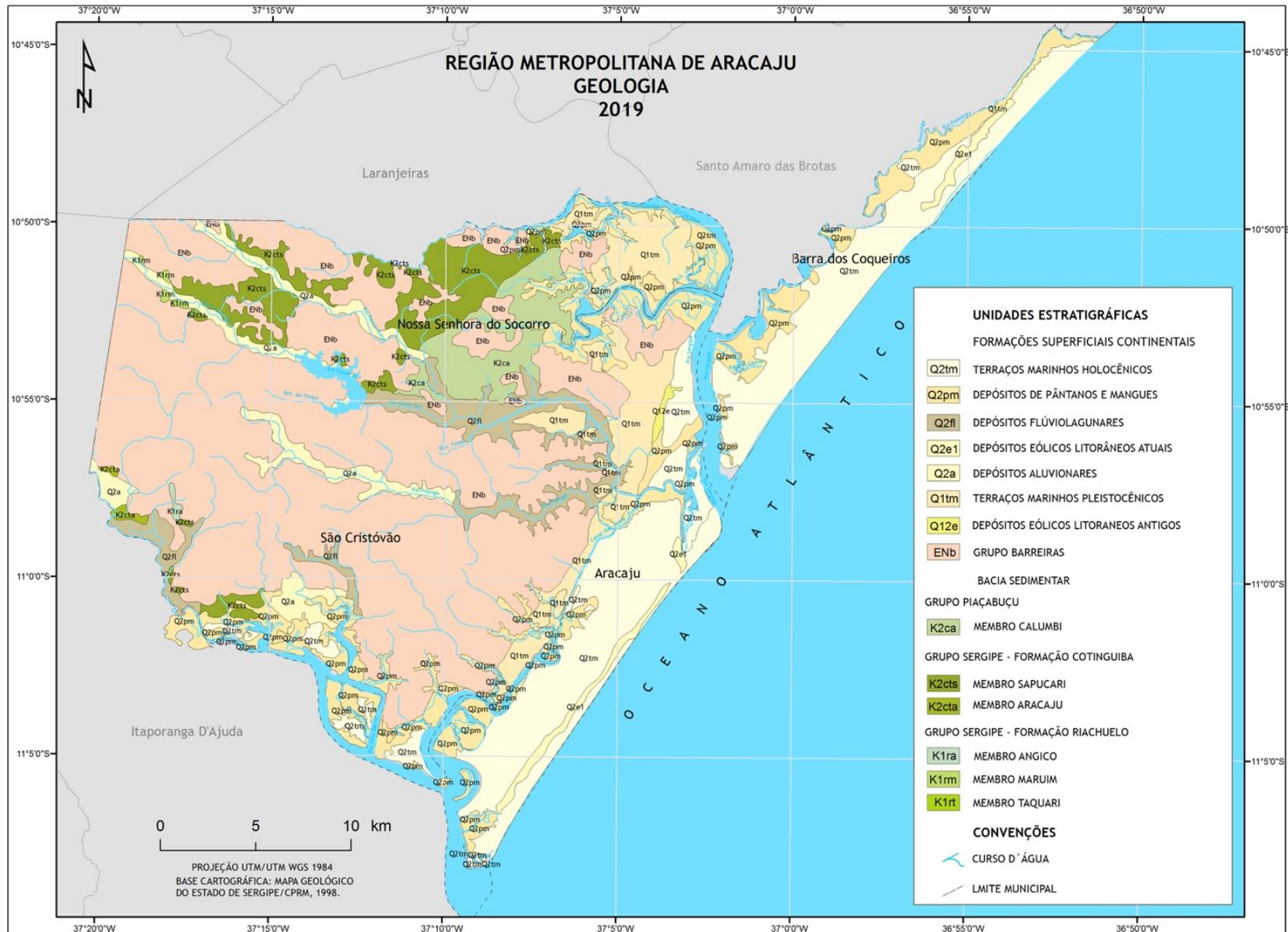
A Região Metropolitana de Aracaju está inserida na província costeira e margem continental, além de formações superficiais terciárias e quaternárias continentais e os sedimentos marinhos da plataforma continental.

O substrato rochoso dessa região, encontra-se atualmente constituído por gnaisse do Escudo Brasileiro, de idade Pré-Cambriana, superposto por sedimentos das eras mesozoica (período cretáceo) e cenozoica (terciário e quaternário) refletidos com as diversas fases de sua evolução tectônica: continental, transicional e marinho.

Os sedimentos do Grupo Barreiras estão dispostos num lençol terrígeno que margeia a costa atlântica, composto por “arenitos finos a médios, siltitos e argilas variegadas com níveis caulínicos e conglomeráticos, às vezes grosseiros, reunidos por cimento ferruginoso consistente, com estratificação horizontal incipiente e indistinta predominante” (BRASIL, 1983, p. 207). Este Grupo engloba “coberturas terrígenas arenosas e argilo-arenosas com níveis de cascalho” (SANTOS et al., 1998).

No entanto, é no ciclo marinho que se verificam os afloramentos naturais ou induzidos pelas derivações antropogênicas e os depósitos sedimentares do Grupo Sergipe, a exemplo das formações Riachuelo, Cotinguiba e Calumbi (ARAÚJO, 2007). A Figura 10 detalha a Geologia na Região Metropolitana de Aracaju).

A formação Riachuelo está constituída por três membros interligados entre si: Angico, Maruim e Taquari. O primeiro aflora entre os municípios de São Cristóvão e Itaporanga D Ajuda às margens do rio Vaza Barris, formada por arenitos brancos, finos e conglomeráticos, com intercalações de siltito, folhelho e calcário (SANTOS *et al*, 2001). O segundo aflora nas proximidades do rio Poxim-Açu no município de São Cristóvão, constituída por calcários, dolomitos com níveis de arenitos, siltitos e folhelhos. O último aflora na divisa entre Nossa Senhora do Socorro e Laranjeiras, formado por calcário e folhelhos interestratificados (SANTANA, 2019).



Crédito: Santana, 2019.

A formação Cotinguiba é formada por dois membros: Aracaju e Sapucari. O primeiro surge na divisa entre os municípios de Nossa Senhora do Socorro e Laranjeiras, constituído por argilitos cinzentos a verdes, folhelhos castanhos e margas amareladas (SANTOS *et al*, 2001). O segundo ocorre nos municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, cortado pela BR-235 e aflora nas proximidades dos rios Poxim-Mirim e Poxim-Açu, formado por calcilutitos cinzentos, maciços e/ou estratificados (SANTANA, 2019).

A formação Calumbi aflora nas proximidades do povoado de nome homônimo em Nossa Senhora do Socorro, sendo cortada pelas BRs 101 na direção norte e 235 na direção oeste, encontra-se formada por argilito e folhelho, cinzentos a esverdeados, com intercalações de arenitos finos a grossos. (SANTOS *et al*, 2001)

As coberturas pleistocênicas, que abrangem a faixa costeira da Região Metropolitana de Aracaju englobam os depósitos quaternários diferenciados em depósitos de leques aluviais coalescentes, depósitos eólicos continentais e terraços marinhos (SANTOS *et al*, 2001), como segue:

- **Depósitos de leques aluviais coalescentes (QPI):** terrenos não consolidados, de cor branca, arenosos, contendo argila e seixos, justapostos às encostas dos maciços topográficos do Grupo Barreiras, com inclinações para a planície costeira e com cotas altimétricas entre 10 metros e 20 metros.

- **Depósitos eólicos continentais (QPe<sub>2</sub> e QPe<sub>1</sub>):** os depósitos identificados como QPe<sub>2</sub> são sedimentos arenosos, bem selecionados e com grãos angulosos; geograficamente, formam dunas de localização mais ao interior; Geologicamente, são mais antigos que os depósitos QPe<sub>1</sub>, estes se constituem de areias bem selecionadas e grãos sub-arredondados; os terrenos arenosos QPe<sub>1</sub> estão sobrepostos aos terraços marinhos pleistocênicos.

- **Terraços Marinhos (QPa):** depósitos de areias bem selecionadas, em disposição topográfica horizontal, ocorrendo nas cotas inferiores dos vales costeiros encostados nas falésias moldadas dos terrenos do Grupo Barreiras, e também justapostos aos leques aluviais coalescentes; a altitude de topo está entre 8 metros e 10 metros, referida ao nível da preamar; na superfície destes depósitos ocorrem alguns indícios de antigas cristas de cordões litorâneas.

Guerra (1997) define de forma mais objetiva o Terraço Marinho como “Depósito sedimentar de origem marinha situado acima do nível médio atual”.

As coberturas holocênicas da faixa costeira da Região Metropolitana de Aracaju englobam os depósitos fluviolagunares, depósitos aluvionares e coluvionares, terraços marinhos, depósitos eólicos litorâneos e depósitos de pântanos e mangues, como seguem:

- **Depósitos flúvio-lagunares (QHf):** situam-se na faixa costeira quaternária, dispostos na rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicos, nas zonas baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos e na parte inferior dos vales encaixados nos terrenos do Grupo Barreiras. Sua composição geológica é de areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica. Estes sedimentos têm como origem deposições em antigas lagunas que foram colmatadas e evoluíram para pântanos.
- **Depósitos Aluvionares e Coluvionares (QHa):** esses depósitos são expressivos cartograficamente nas desembocaduras de rios da Bacia Sedimentar de Sergipe, como ocorre no Rio Poxim; de predominância arenosa, variam com as estações chuvosas. A deposição de areias e sedimentos argilo-arenosos, com níveis irregulares de cascalho, resulta na formação de terraços aluvionares.
- **Terraços Marinhos (QHt):** com ocorrência ao longo de toda a costa de Sergipe, estes terrenos estão dispostos na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos (Qpa); seu topo situa-se em uma cota que varia de pouco centímetros a 4 metros no nível de preamar; são depósitos de areias litorâneas bem selecionadas; na superfície apresentam continuas cristas de cordões litorâneos dispostos em linhas paralelas; em algumas extensões topográficas ocorre uma zona baixa pantanosa entre os terrenos QHt e QPa (Figura 11).

**Figura 11 – Terraço Marinho urbanizado, Coroa do Meio, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2014.

- **Depósitos Eólicos Litorâneos ( $QHe_2/QHe_1$ ):** ocorrem sobre os terraços marinhos holocênicos (QHt) e correspondem a dois conjuntos de dunas, constituídos por sedimentos arenosos bem selecionados, com grãos arredondados; o conjunto mais antigo ( $QHe_2$ ) é formado por dunas parabólicas, fixadas pela vegetação e estão posicionadas na parte mais interna dos terraços marinhos holocênicos (QHt) (Figura 12).

**Figura 12 – Duna fixada por vegetação, Barra dos Coqueiros.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

O conjunto mais recente ( $QHe_1$ ) é formado por dunas do tipo barcana, com distribuição topográfica contínua ao longo do litoral. Na Região Metropolitana de Aracaju, este tipo de cobertura holocênica ocorre nos municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros e se encontram sobre pressão pela expansão urbana.

- **Depósitos de Pântanos e Mangues ( $QHp$ ):** os terrenos de pântanos e mangues são de ocorrência litorânea, estando dispostos topograficamente nas partes de cotas altimétricas reduzidas dos vales encaixados no Grupo Barreiras e em zonas baixas entre os terraços pleistocênicos e holocênicos (Figura 13).

**Figura 13 – Mangue nas margens do Rio Poxim entre os bairros Farolândia e Coroa do Meio, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2014.

Os sedimentos desses depósitos são de natureza predominantemente argilo-siltosa, contendo bastante matéria orgânica, desenvolvendo-se neles uma vegetação característica – o manguezal. O comportamento dinâmico desses terrenos é subordinado à influência das marés.

Os aspectos geológicos da Região Metropolitana de Aracaju, especialmente quando se observa formações recentes no tempo geológico, estão sendo retrabalhadas por agentes exógenos que remodelam as feições geomorfológicas e têm como resultado o aplainamento do relevo.

## **2.2 Aspectos Geomorfológicos.**

Os Tabuleiros Costeiros representam formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares, em geral pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a altas densidades de drenagem e padrão dendrítico ou subdendrítico (SANTANA, 2019)

Ocupam posição pré-litorânea, à retaguarda da planície costeira e exibem cotas variáveis que crescem em direção ao interior, variando entre 30 e 170 metros de altitude, com

declividades entre 20 a 30% de suas vertentes, quase nula nos topos planos, nas áreas mais íngremes coincidindo com as nascentes dos principais rios que drenam a região, as vertentes possuem gradientes com mais de 30% de inclinação (SANTANA, 2019).

A Planície Costeira que integra a zona costeira do estado de Sergipe segue o modelo clássico das costas que avançam em direção ao oceano, em decorrência do acréscimo de sedimentos mais novos, em que cada crista de praia representa depósito individualizado associado a uma antiga linha de praia (DOMINGUEZ, et.al, 1992). Abrange o litoral de Sergipe, em sentido NE – SE. Ao norte do estado, sua disposição é diretamente influenciada pela feição deltaica do rio São Francisco.

Segundo Muehe (1994), a Planície Costeira constitui uma superfície relativamente plana, baixa, localizada numa área de interface entre as três principais províncias da geosfera que são os oceanos, os continentes e a atmosfera.

Abrangendo os níveis continentais mais baixos, a Planície Costeira acompanha a orla marítima além de penetrar alguns quilômetros para o interior, através das desembocaduras fluviais. A propósito Alves (2010), assevera que:

Pode-se afirmar que ambas as Planícies Costeiras constituem um espaço de transição entre a Interface Continental e a Interface Marinha. Elas englobam ambientes sensíveis aos processos e fenômenos naturais, e às intervenções antrópicas. Esta condição pode ser evidenciada no mosaico de feições que compõem estas unidades geomorfológicas (ALVES, p. 110, 2010).

A referida autora descreve a ocorrência de feições que constituem essa unidade geomorfológica, a exemplo dos terraços marinhos e cordões litorâneos; das dunas costeiras, e da planície fluviomarinha.

Os terraços marinhos e os cordões litorâneos ocorrem associadas, pois os cordões litorâneos encontram-se sobre os terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos (ALVES, p. 111, 2010). Segundo a autora, os cordões litorâneos se assemelham a suaves ondulações. Correspondem a linhas de costa pretéritas, portanto são evidências dos eventos que atuaram no litoral sergipano durante o Quaternário.

Para Barbosa (1997), os terraços marinhos pleistocênicos consistem em intercalações de areia média, grossa, cascalho e seixos exibindo nos topos mais ou menos aplainados, demarcando os alinhamentos dos antigos cordões litorâneos, que segundo Alves (2010):

[...] apresentam altitude variando entre 2 e 4 metros e, as depressões formadas entre um cordão e outro, quase sempre, encerram pequenas lagoas alongadas. A maior parte delas é de regime temporário e depende dos totais pluviométricos. Os cordões litorâneos são alimentados por sedimentos originários da faixa praial, sendo parcialmente retrabalhados pela ação dos processos eólicos. (ALVES, p. 111, 2010).

Nos municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros são encontradas formações de Dunas. As dunas costeiras apresentam estabilidade mantida pela vegetação de Restinga, estando também ocupada por coqueirais às margens da rodovia SE – 100 (Figura 14).

**Figura 14 – Dunas e vegetação de Restinga, Barra dos Coqueiros.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

A Região Metropolitana de Aracaju está disposta na zona litorânea e apresenta os estuários dos rios Sergipe e Vaza Barris, que se formaram durante a transgressão do mar no Holoceno e encerram em seus limites inferiores a Interface Marinha.

A zona de transição entre o continente e as bacias oceânicas correspondem à Interface Marinha. Na zona costeira do estado de Sergipe, a plataforma continental interna, entre os rios São Francisco e Real, apresenta grandes variações de largura devido a presença dos *canyons* do São Francisco, Sapucaia, Japarutuba, Vaza Barris e Real (COUTINHO, 1995).

Fontes (2006), a propósito salienta que:

Os domínios ambientais – terraços marinhos, dunas costeiras e estuários – refletem as influências dos processos de origem marinha, eólica e fluviomarinha em decorrência das condições ambientais variáveis durante o Quaternário. Ocupando a parte mais interna da planície costeira são encontrados os terraços marinhos pleistocênicos, associados a um importante episódio transgressivo do mar, denominado por Martin et al (1980) de Penúltima Transgressão. Esses terraços apresentam, na superfície, vestígios de cordões litorâneos, remanescentes de antigas cristas de praia,

parcialmente retrabalhados pela ação eólica ou semifixados pela vegetação herbáceo-arbustiva de restinga.

[...] Completam a paisagem dos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos as dunas sub-atuais mantidas por uma vegetação psamófila, que obstaculiza os efeitos da deflexão eólica e as dunas sub-recentes (FONTES, 2006, p. 5).

Segundo a classificação estabelecida por Ab'Saber (2000), a zona costeira do estado de Sergipe pertence ao Litoral Leste brasileiro, contido na unidade geotectônica Bacia Sedimentar Sergipe/Alagoas e na feição estrutural rasa da Plataforma de Estância.

Observando os aspectos geomorfológicos, a área de estudo contempla os complexos estuarinos dos rios Sergipe e Vaza Barris e estes desaguam no Oceano Atlântico. Estas áreas estuarinas estão dispostas no terraço marinho holocênico e sobre a planície de maré inferior, localizada na bacia sedimentar de Sergipe (Figura 15).

**Figura 15 - Planície de maré inferior ocupada pelo manguezal e Terraço Marinho urbanizado, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2011.

As altitudes e declividades mais amenas do terreno situam-se nos terraços flúvio-marinhos e nas proximidades do leito dos rios Sergipe e Vaza Barris com os seus respectivos afluentes mais próximos à foz (SANTOS, 2012).

A planície fluviomarinha está associada à planície de maré inferior (slikke) e planície de maré superior (shorre), estando a primeira compreendida no setor permanentemente sujeito

às oscilações das marés; enquanto a segunda, situada numa altitude mais elevada, eventualmente está sujeita às inundações das preamares equinociais (Fontes, 1984).

A Região Metropolitana de Aracaju apresenta, de modo geral, características de um relevo de planície de baixa altimetria sob ocupação urbana (Figura 16).

**Figura 16 - Aspectos da geomorfologia urbana de Aracaju.**



Crédito: [www.visitearacaju.com.br](http://www.visitearacaju.com.br)

Os municípios da RMA apresentam acumulações Flúvio-Marinhas, Planícies de Restinga, Apicum e Planícies de Maré. Diariamente, ocorrem os movimentos de maré que contribuem na formação e disposição das acumulações flúvio-marinhas. Com topografia aplainada, esta formação deriva da associação de processos fluviais e marinhos.

O Apicum e a Planície de Maré constituem duas unidades associadas. O Apicum ocorre em áreas levemente mais altas que a planície de maré, nas bordas dos canais onde a maré atua menos intensamente, com menor capacidade de deposição de lama. São áreas salinas (Figura 17).

**Figura 17 - Área de Apicum no bairro Farolândia, conjunto Augusto Franco, Aracaju.**



Fonte: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

A Planície de Maré é formada pela deposição de sedimentos, na incidência das marés, em locais abrigados da ação das ondas com um posicionamento interno na planície litorânea. (Figura 18).

**Figura 18 - Planície de Maré inferior no bairro Coroa do Meio, Aracaju, 2015.**



Fonte: Antônio Santiago Pinto Santos, 2015.

Difere-se da Planície Flúvio-Marinha por ser de idade mais recente, dispondo de uma cobertura de lama menos espessa; seus níveis topográficos são mais deprimidos, mantendo-se normalmente submersos durante as marés altas (Figura 19).

**Figura 19 – Solo da Planície de Maré inferior no bairro Atalaia, Aracaju, 2015.**



Fonte: Antônio Santiago Pinto Santos, 2015.

A interface marinha está disposta na linha de costa, área de transição entre o continente e o oceano. Segundo Dominguez (1996) a deriva litorânea frequente é de Nordeste-Sudoeste, devido a orientação da linha de costa do estado de Sergipe - que apresenta a mesma disposição – e da direção predominante das ondas, que apresentam formação de Leste e, secundariamente, Nordeste e Sudeste.

Destaca-se que a largura média das praias nos municípios de Aracaju e da Barra dos Coqueiros é de 100 metros, sendo mais espesso na praia da Atalaia nas proximidades da foz do rio Sergipe.

### **2.3 Características dos Solos.**

A caracterização dos solos na RMA teve como base o Atlas digital da Superintendência de Recursos Hídricos de Sergipe (2012) e estudos da EMBRAPA (1975, 1999 e 2018).

Para a caracterização dos solos da RMA, adotou-se os parâmetros definidos no Manual Técnico de Pedologia que estabelece quatro níveis de classificação, sendo eles: Ordem, Subordem, Grande Grupo e Subgrupo (IBGE, 2007, p. 159). Desta maneira, o mapeamento dos solos da RMA foi realizado considerando a nomenclatura de classificação no nível da Ordem.

O levantamento exploratório para reconhecimento de solos do Estado de Sergipe (EMBRAPA, 1975) indica os resultados das coletas realizadas e apresenta uma classificação detalhada ao nível do Subgrupo, conforme tabela 01.

**Tabela 01 – Distribuição de solos na RMA**

Município / Solo	Aracaju	Barra dos Coqueiros	Nossa Senhora do Socorro	São Cristóvão
PODZÓLICO VERMELHO AMARELO				
GLEYS POUCO HÚMICO EUTRÓFICO				
GLEYS POUCO HÚMICO				
GLEYS HÚMICO				
SOLO ALUVIAL EUTRÓFICO				
AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS				
SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES				
VERTISOL				
SOLOS ALUVIAIS				

Fonte: EMBRAPA, 1975.

Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.

A EMBRAPA padronizou no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos e atualizou a nomenclatura dos mesmos (EMBRAPA, 1999).

A edição atual deste Sistema de Classificação (EMBRAPA, 2018), apresenta as seguintes nomenclaturas para os solos dispostos na Região Metropolitana de Aracaju: ARGISOLOS, ESPODOSSOLOS, GLEISSOLOS, NEOSSOLOS E VERTISSOLOS. Com isso, a EMBRAPA define os solos citados conforme o quadro 09.

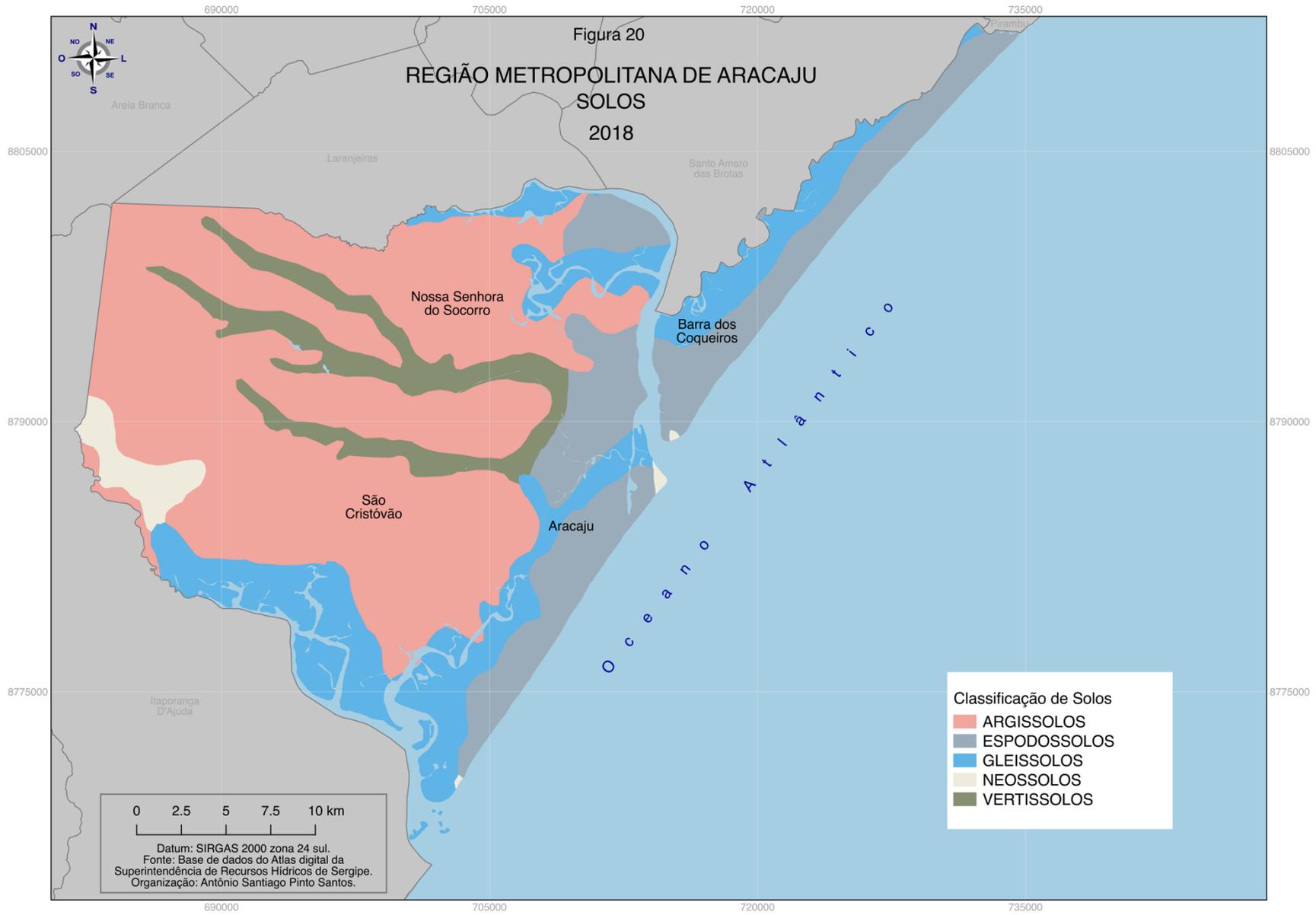
**Quadro 09: Definição de solo conforme classificação de ordem.**

Classificação de Solo	Conceito
ARGISSOLOS	“Argissolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter aluminico na maior parte do horizonte B, e satisfazendo ainda aos seguintes requisitos: Horizonte plântico, se presente, não satisfaz aos critérios para Plintossolos; Horizonte glei, se presente, não satisfaz aos critérios para Gleissolos.”
ESPODOSSOLOS	“Espodossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico imediatamente abaixo de horizonte E, A ou horizonte hístico dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou de 400 cm se a soma dos horizontes A+E ou dos horizontes hístico (com menos de 40 cm) + E ultrapassar 200 cm de profundidade.”
GLEISSOLOS	“Compreendem solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização) ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. Não apresentam textura exclusivamente arenosa em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico ou lítico fragmentário, tampouco horizonte vértico em posição diagnóstica para Vertissolos. Horizonte plânico, horizonte plântico, horizonte concrecionário ou horizonte litoplântico, se presentes, devem estar à profundidade superior a 200 cm a partir da superfície do solo.”
NEOSSOLOS	“Compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.”
VERTISSOLOS	“Compreendem solos constituídos por material mineral apresentando horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil, insuficiente para caracterizar um horizonte B textural. Apresentam pronunciadas mudanças de volume com o aumento do teor de água no solo, fendas profundas na época seca e evidências de movimentação da massa do solo sob a forma de superfícies de fricção (slickensides). Podem apresentar microrrelevo tipo gilgai e estruturas do tipo cuneiforme inclinadas e formando ângulo com a superfície horizontal. São de consistência muito plástica e muito pegajosa devido à presença comum de argilas expansíveis ou mistura destas com outros argilominerais.”

Fonte: EMBRAPA, 2018.

Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.

A partir dos parâmetros apresentados e com base no Atlas digital da SRH (2010), confeccionou-se o Mapa de Solos da RMA (Figura 20).



Analisando-se a figura 20, verifica-se a disposição dos ARGISSOLOS nas áreas dos Tabuleiros Costeiros principalmente nos municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. Em Aracaju há disposição de ARGISSOLOS nas áreas limítrofes com São Cristóvão.

Os NEOSSOLOS são encontrados mais expressivamente no sudoeste de São Cristóvão na foz do rio Sergipe, nas áreas de transição entre os Tabuleiros Costeiros e a Planície Costeira.

Nas áreas das Planícies de Inundação verifica-se a ocorrência dos GLEISSOLOS, associados aos SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES. Ainda observando a figura 20, verifica-se que este tipo de solo é encontrado nos quatro municípios da RMA.

Os ESPODOSSOLOS foram mapeados principalmente ao longo da Planície Marinha nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros e Nossa Senhora do Socorro.

Por fim, os VERTISSOLOS são encontrados na parte central do Município de São Cristóvão, principalmente nas margens dos afluentes do rio Poxim.

#### **2.4 Características da Vegetação na RMA**

A identificação e caracterização da cobertura vegetal de uma área possibilita uma melhor preservação / utilização desse bem natural pela sociedade. Além de prover as necessidades básicas do homem, ela interfere nas características do clima local, seja amenizando as temperaturas e permitindo maior retenção da água, seja protegendo os solos e o relevo do processo erosivo (SANTOS e ANDRADE, 1992). Percorrendo-se a RMA, encontra-se áreas com vegetação arbustiva e áreas com vegetação arbórea, caracterizadas pelas fases primária e secundária de desenvolvimento.

Segundo Araújo (2010) na bacia costeira do rio Sergipe ocorrem vegetação de restinga, mangue e resquícios de Floresta Atlântica. Acrescente-se a essas formações vegetais naturais as pastagens, plantações de cana de açúcar e de coco, que foram consideradas pela abrangência de áreas ocupadas na RMA.

As áreas de Restinga mais preservadas estão localizadas, principalmente, nas adjacências da zona de expansão de Aracaju e ao longo do município de Barra dos Coqueiros.

Segundo a definição legal, dada pela Resolução N° 7/1996 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), as Restingas “compreendem o conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas sob influência marinha e fluvio-marinha” e suas “comunidades vegetais, distribuídas em mosaico, ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica, sendo consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima” (Brasil 1996).

Em Sergipe, alguns estudos foram realizados em áreas de restinga a exemplo de Oliveira et al. (2014), Nascimento Jr. (2011), Santos e Souza (2010), Santos et al. (2011) e Prata et al. (2013), entre outros. Para Scherer et al. (2005), a vegetação de Restinga possui papel fundamental na fixação de dunas costeiras (amenizando a ação eólica sobre a paisagem), além de fornecer recurso para a fauna (Figura 21).

**Figura 21 - Restinga localizada nas margens da rodovia SE 100, Zona de Expansão, Aracaju.**



Crédito: Malta, 2018.

Para Silva (2011) a vegetação de restinga correspondem “as formações arbustivas das planícies litorâneas, que para muitos autores constituem a restinga propriamente dita, isto é, um tipo de vegetação próprio”. O autor descreve que a restinga apresenta aspecto próprio, onde:

Com fisionomia variando desde densos emaranhados de arbustos misturados a trepadeiras, bromélias terrícolas e cactáceas, até moitas com extensão e altura variáveis, intercaladas por áreas abertas que em muitos locais expõem diretamente a areia, principal constituinte do substrato nestas formações (SILVA, 2011, p. 13).

A propósito, Araújo (2010, p. 73) ressalta que “a vegetação de Restinga é uma associação perenefólia, pouco densa, cujas árvores se diversificam quanto à espécie e altura”.

Segundo Leite et al. (1976) e Franco (1983), dentre as espécies comuns existentes em Sergipe predominam na RMA o angelim (*Anidira humilis*), pindaíba (*Xylopi brasiliense*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), murici (*Byrsonima sp.*), maçaranduba (*Manilkara solzmanni*), piaçava (*Atallia sp.*), mangabeira (*Hancornia speciosa*), jenipapo (Genipa americana), mangueira (*Mangifera indica*), bananeira (*Musa sp.*), goiabeira (*Psidium gnofava*), cabeça de frade (*Melacactus bahiensis*), faxeiro (*Cereus fernambrecensis*), louro babosa (*Ocotea gardneri*) oitizeiro da praia (*Moquileia tomentosa*), aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius*), biribeira (*Eschweilera ovata*), pitombeira (*Talisia esculenta*), palmeira oroba (*Cocos schyzophilla*), ouricurizeiro (*Syagros coronata*), araçazeiro (*Psidium spp.*) e amescla (*Protium heptaphyllum*).

Dessa maneira, a vegetação de Restinga se apresenta como um complexo de fisionomia herbácea, arbustiva e florestal que, à medida que se afasta da praia e, por consequência, amplia-se a dimensão das árvores (Figura 22).

**Figura 22 - Restinga na Barra dos Coqueiros, 2014.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

A restinga da RMA apresenta características de antropização, onde são identificadas algumas espécies inseridas como a Palmeira (*Euterpes edulis*), Goiabeira (*Psidium guajava*) e

Coqueiro (*Cocos nucifera*), além de outras como Cajueiro (*Anacardium occidentale*), mantidas nos espaços urbanos (Figura 23).

**Figura 23 - Coqueirais inseridos na Restinga antropizada. Bairro Farolândia, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Analisando a zona de transição entre o continente e o Oceano Atlântico verificam-se consideráveis áreas nas margens dos rios Poxim, do Sal, Pomonga, Sergipe e Vaza Barris ocupadas pelo manguezal, apresentando a espécie *Rhizophora mangle*.

Os manguezais localizam-se nas desembocaduras dos rios, nas áreas estuarinas até onde as águas do mar se misturam com as águas dos rios, compondo o ambiente salobro e lodoso dos solos indiscriminados de mangues. Esta vegetação ocupam as margens dos rios em ambiente de solos lamosos.

Para Souza (2006, p. 275), nas margens estuarinas e próximo a desembocadura, o gênero dominante é *Rhizophora* que tolera salinidade de 55%, porém, cresce melhor quando a salinidade se aproxima à do mar (Figura 24).

**Figura 24: *Rhizophora mangle*, bairro Treze de Julho, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Neles se desenvolvem espécies vegetais adaptadas à salinidade e saturação hídrica, como estratos arbustivos ou arbóreos com raízes aéreas, que dão sustentação ao vegetal e permitem a sua respiração (FONTES, et al. 2007).

Sobre o assunto ressalta Araújo (2010) que:

Os manguezais, que se constituem um dos mais típicos ecossistemas aquáticos tropicais de grande importância ecológica e biológica das regiões estuarinas, estão localizados ao longo dos canais fluviais (baixo curso) que drenam a malha urbana da cidade, sendo influenciados regularmente pelas marés e pela salubridade das águas, cujo crescimento da espécie mais comum (mangue vermelho) se dá pela inexistência mínima de ondas, requerendo, portanto, a presença de água, nutrientes e oxigênio (ARAÚJO, 2010 p. 298).

Distingue-se pela ramificação peculiar das raízes de sustentação (raízes escora), que são ramificadas, curvas e arqueadas (SOUZA, 2006). Nas áreas mais preservadas são encontrados bosques de *Avicenia sp* (Figura 25). Nestes bosques o solo é inconsolidado.

**Figura 25 - *Avicenia SP*, bairro Farolândia, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

Nas áreas entre a restinga e o manguezal, são encontradas algumas espécies características de zonas de transição, como Umbaúba ou *Cecropia pachystachya*, o mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e a *Conocarpus erectus*, ou “mangue de botão”, espécie de transição arbustiva entre o mangue e áreas arenosas como Apicum (Figuras 26 e 27).

**Figura 26: Solos lamosos do manguezal, bairro Atalaia, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

**Figura 27 - *Cecropia pachystachya*, bairro Atalaia.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Trata-se de um ambiente com necessidade de conservação pela importância biológica já amplamente demonstrada do ecossistema manguezal, embora o desmatamento e os aterros para projetos imobiliários e de turismo, agricultura, aquicultura (piscicultura e carcinicultura), e outras intervenções humanas tenham impactado negativamente este ambiente.

Na RMA, partindo das áreas mais baixas na planície costeira e seguindo em direção aos tabuleiros, são encontrados resquícios de Mata Atlântica. Este bioma é um dos mais ricos do mundo em biodiversidade e atualmente é um dos mais ameaçados do planeta.

Segundo Landim & Fonseca (2007, p. 09), “a Mata Atlântica é certamente um dos ecossistemas brasileiros com maior perturbação antrópica e com maiores taxas de ocupação humana de sua área original desde o descobrimento”.

Para Araújo (2010, p. 75) “esse tipo de vegetação inclui apenas manchas nos estágios médios e avançados de regeneração, onde o predomínio das espécies arbóreas de alto porte é mais elevado”. A expansão urbana na RMA tem provocado desmatamento e os fragmentos de floresta se encontram sob ameaça uma vez que ao longo dos últimos cinco séculos o desmatamento para a exploração direta de madeira e outros recursos. Com a retirada da vegetação estas áreas foram ocupadas com pastagens, lavoura de cana de açúcar e coco. Áreas remanescentes com bosques da Mata Atlântica são encontradas em São Cristóvão e, em menor

quantidade nos outros municípios da RMA. Em Aracaju, nas proximidades do bairro Jabotiana e na APA Morro do Urubu (Figura 28).

**Figura 28 - Área de Mata Atlântica no bairro Jabotiana, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2016.

As pastagens abrangem os municípios da RMA. As plantas herbáceas e arbustivas baixas são destacadas por Araújo (2010) como:

As espécies forrageiras cultivadas são, em geral, perenes e as de hábito estolonífero ou rasteiro como o capim Sempre Verde, por exemplo, protegem melhor o solo contra os processos erosivos por cobrirem-no completamente e serem resistentes ao pisoteio e pastoreio. As *cepitosas*, como o capim Elefante, protegem menos o solo (ARAÚJO, 2010, p. 10).

Assim como as pastagens, são expressivas as lavouras de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) e de coco (*Cocos nucifera*) identificadas na RMA.

Estudo realizado por Cuenca e Mandarinino (2007), sobre a atividade canavieira nos principais municípios produtores de Sergipe entre 1990 a 2005, identifica os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro como áreas com colheita expressiva de cana de açúcar, registrando produção de mais de 18 mil e 64 mil toneladas respectivamente.

As plantações de coco estão localizadas, via de regra, nas proximidades da linha de costa chegando aos limites urbanos de Aracaju e Barra dos Coqueiros (Figura 29).

**Figura 29: Área de cocoicultura na zona de expansão de Aracaju.**



Fonte: Site: [www.visitearacaju.com.br](http://www.visitearacaju.com.br).

## **2.5 Características socioespaciais da Região Metropolitana de Aracaju**

Desde o século XVI o território onde se reconhece como a Região Metropolitana de Aracaju é lócus da apropriação do espaço para a construção de vilas, freguesias e cidades. Inicialmente, apropriada pelos ciclos da exploração de recursos naturais e da cana de açúcar, a região também se tornou interessante aos colonizadores por ser espaço de ligação entre Salvador na Capitania da Bahia de Todos os Santos e Olinda na Capitania de Pernambuco.

Nesse contexto, destaca-se o município de São Cristóvão – primeira capital de Sergipe – até a transferência para Aracaju em 17 de março de 1855. Fundada por Cristóvão de Barros, em 1 de janeiro de 1590, São Cristóvão se apresenta como a quarta cidade mais antiga do Brasil, considerando ainda as cidades de Salvador / BA, Rio de Janeiro / RJ e João Pessoa / PB.

São Cristóvão apresenta edifícios históricos e tradições, como romarias e festas religiosas. Cidade histórica do estado de Sergipe, situa-se ao norte do estuário do rio Vaza-Barris, no litoral sergipano. Este município apresenta 436,9 km<sup>2</sup> e a paisagem urbana revela uma topografia acidentada, entre a Cidade Alta e a Cidade Baixa às margens do rio Paramopama, afluente do rio Vaza-Barris.

No século XIX a necessidade de um porto capaz de receber embarcações de maior porte para facilitar o escoamento da produção açucareira, principal fonte da economia na época, provoca a transferência da capital para Aracaju. Alguns relatos apontam para um processo de despovoamento e crise, que se estabiliza no início do século XX com o advento das fábricas de tecido e a via férrea no território São Cristovense. Destaca-se que ao longo do século XX o território de São Cristóvão é diminuído com a cessão de terras litorânea para Aracaju. Desde a década de 1990 outros territórios, anteriormente pertencentes à São Cristóvão, foram apropriados por Aracaju. Toda a costa de São Cristóvão, além dos territórios onde atualmente encontram-se os bairros Santa Maria, Aloque e parte da Jabotiana (em Aracaju) foram cedidos.

Todavia, este fato gerou processos judiciais que definem os territórios. Motivados principalmente pelo interesse no litoral – região de campos petrolíferos e pelos royalties consequentes pela exploração – essa disputa também interessa à São Cristóvão pelo turismo potencial da costa atlântica e do complexo estuarino do Vaza Barris.

Localizado ao norte da Região Metropolitana de Aracaju, o município de Nossa Senhora do Socorro apresenta uma extensão de 159,9 Km<sup>2</sup>. Em 19 de fevereiro de 1835, data de sua emancipação política e desligamento da Vila de Laranjeiras, a Vila de Nossa Senhora do Socorro do Tomar da Cotinguiba formava um núcleo demográfico com mais de três mil habitantes que trabalhavam – principalmente – com a produção de mandioca e cana-de-açúcar. Atualmente o município está inserido na RMA, limitando-se com Laranjeiras, São Cristóvão, Santo Amaro das Brotas e Aracaju. A partir da década de 1980 o município registra transformações urbanísticas, de modo que, embora a sede da cidade não tenha apresentado consideráveis alterações, nos terrenos limítrofes com o município de Aracaju foram construídos conjuntos de moradia popular, que provocaram mudanças em áreas antes ocupadas por pastos e mangues e pouco povoadas. Isto gerou uma aglomeração urbana encontrada na região do Complexo Taiçoca (conjuntos João Alves Filho, Fernando Collor, Taiçoca de Dentro e de Fora, Piabeta, Albano Franco, Marcos Freire I, II e III e Venúzia Franco), além dos conjuntos Jardim e Parque dos Faróis. O município foi criado pela Lei Provincial n. 792 de 14 de março de 1868 e Lei Estadual n.554 de 6 de fevereiro de 1954.

Compreendendo o território da Ilha de Santa Luzia, a Barra dos Coqueiros foi fundada em 25 de novembro de 1953. Em 2006, com a construção da ponte Construtor João Alves, amplia-se o fluxo de pessoas e mercadorias com a capital do estado. Tal fato passou a atrair considerável especulação imobiliária e grandes investimentos privados. Distante à menos de 2km do centro de Aracaju, este território apresenta considerável dinâmica socioeconômica e aumento exponencial de sua população. Localizado ao leste da RMA, a Barra dos Coqueiros

apresenta 90,3 Km<sup>2</sup> e uma população de 24.976 habitantes (Censo, 2010) e com uma população estimada de 29.873 habitantes em 2018.

Aracaju é a atual capital estadual e o argumento utilizado para a mudança da sede administrativa foi o fato de Aracaju estar localizado no litoral e ser banhado pelos rios Sergipe e Vaza-Barris. Desse modo, a nova sede do governo foi escolhida pelo presidente da Província, Inácio Joaquim Barbosa, que contratou o engenheiro Sebastião José Basílio Pirro para planejar a cidade a partir de um projeto com as ruas formando quarteirões simétricos semelhantes a um tabuleiro de xadrez. Segundo Santos (2004), o projeto da cidade resumia-se em um plano de alinhamentos de ruas dentro de um quadrado com 1.188 metros. Estendia-se da embocadura do Rio Aracaju (que com a expansão da cidade foi aterrado), até as esquinas das avenidas Ivo do Prado com Barão de Maruim, e a Rua Dom Bosco, antiga São Paulo.

O antigo povoado Santo Antônio de Aracaju foi elevado à categoria de município e capital do Estado de Sergipe, pela lei provincial nº 473, de 17/03/1855. A fundação da atual capital de Sergipe não surgiu de forma espontânea como as demais cidades. Esta cidade foi projetada especialmente para ser a sede do Governo do Estado (Figura 30).

**Figura 30 - Bairros São José e Centro, Aracaju, 2018.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Segundo Santos (2004, p. 04), “apesar da nova capital ter sido transferida para o Povoado Santo Antonio de Aracaju, localizado na colina do mesmo nome, este não foi o núcleo inicial da cidade e nem o primeiro bairro a se formar”.

O período inicial de formação dos bairros vai do início do século até 1930. Período de implantação de infra-estrutura urbana. Em 1908, dá-se a implantação de rede de água encanada, em 1910 surgem os bondes de tração animal e a energia elétrica; em 1914 se implanta a rede de esgotos e posteriormente as ferrovias e rodovias. Surgem os primeiros bairros como o Industrial, o Santo Antônio e o arrabalde Presidente Barbosa. (FRANÇA, 2000, p.139).

A partir da década de 1960 o aumento populacional é um fenômeno ocorrido em todo o Brasil. Ocorre explosão demográfica e migração da população rural para os centros urbanos. Este fato contribuiu consideravelmente para primazia urbana de Aracaju no cenário sergipano.

Observando o quadro sobre a população em Sergipe verifica-se o aumento populacional entre 1960 e o último censo realizado pelo IBGE no ano de 2010 (Tabela 02).

**Tabela 02 - Sergipe e Região Metropolitana de Aracaju, População total (1960 – 2018).**

Ano	População						
	Sergipe	RMA	% Total	Aracaju	Barra dos Coqueiros	Nossa S. do Socorro	São Cristóvão
1960	751.778	147.574	19,62%	114.162	6.267	7.113	20.032
1980	1.140.380	338.91	29,71%	293.119	7.952	13.710	24.129
1991	1.491.876	530.200	35,53%	402.341	12.727	67.574	47.558
2000	1.784.829	675.698	37,85%	461.534	17.807	131.679	64.647
2010	2.068.017	835.816	40,41%	571.149	24.976	160.827	78.864
2018*	2.278.308	949.342	41,62%	648.939	29.873	181.503	89.027

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960, 1980, 1991, 2000, 2010 e estimativa de 2018\*.  
Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Em termos populacionais absolutos a Região Metropolitana de Aracaju apresenta, no período entre 1960 a 2018, a maior concentração de habitantes do estado. Verifica-se uma concentração de mais de 40% do total da população do estado e / ou quase de 1 milhão de habitantes. No período em análise a população sextuplicou partindo de 147 mil em 1960 para mais de 900 mil habitantes em 2018.

Na escala dos municípios, Nossa Senhora do Socorro e Aracaju se destacam no crescimento populacional, tendo o primeiro decuplicado sua população em 20 anos (1980 e

2000). Entre os anos de 1960 a 2000 é evidente a expansão urbana de Aracaju / SE. Esse fator pode ser associado ao aumento populacional desta capital que passou de 114.162 para 461.534 habitantes, quadruplicando a quantidade em 40 anos.

Segundo dados do IBGE (2010), a capital sergipana concentra em torno de 571.149 habitantes. É a maior concentração da população do Estado e apresenta, dessa maneira, uma primazia urbana no estado, destacando-se também no que se refere ao índice de desenvolvimento humano - IDH. (Tabela 03).

**Tabela 03: Região Metropolitana de Aracaju, IDH dos municípios, 2010.**

Municípios	IDHM (2010)	Ranking (2010)	
		Brasil	Sergipe
Aracaju	0,770	227°	1°
Barra dos Coqueiros	0,649	3136°	5°
Nossa S. do Socorro	0,664	2802°	2°
São Cristóvão	0,663	2846°	3°

Fonte: PNUD, Atlas do desenvolvimento humano – 2010.

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Considerando o Atlas de Desenvolvimento Humano, a RMA lidera os índices no cenário estadual, uma vez que esta região apresenta a maior disposição de empregos, escolas e hospitais do estado. Apresenta também as maiores taxas de urbanização (IBGE, 2010).

Empiricamente a expansão urbana ocorrida na RMA ocorre sem dúvida, pela execução de políticas públicas habitacionais, sobretudo nas décadas de 1970 e 1980. Todavia, nas últimas três décadas, grupos de capital privado - em considerável medida com financiamento de bancos públicos - viabilizaram a expansão urbana, notadamente em áreas de maior valorização imobiliária, a exemplo da zona litorânea da RMA. É fundamental destacar o papel do Estado como agente na expansão urbana da Região Metropolitana de Aracaju. Através da COHAB (Companhia de Habitação de Sergipe), que inicia sua atuação em 1968, evidencia-se a construção e entrega das unidades habitacionais em todo Estado de Sergipe.

Segundo Rodrigues (2005), Aracaju concentrou 36,55% do total de unidades construídas no estado pela COHAB/SE nas décadas de 1970 e 1980. É válido relatar que no período entre 1960 e 1990 a expansão urbana ocorre em Aracaju, inicialmente, nas áreas mais próximas ao centro e posteriormente se expande para áreas então periféricas. É o caso dos conjuntos habitacionais Castelo Branco, Costa e Silva, Médice e Lourival Batista, que foram

os primeiros a serem construídos. Em seguida, ocorre à construção dos conjuntos habitacionais Jardim Esperança, Santa Tereza, Augusto Franco, Orlando Dantas, Coroa do Meio dentre outros (Figura 31).

**Figura 31 - Bairro Coroa do Meio, Aracaju, fim da década 1980.**



Crédito: Pedro Leite. In. NOGUEIRA 2004.

Santos (2018, p.7), estudando sobre a política habitacional no espaço regional urbano de Aracaju enfatiza que “na década de 1980, a COHAB/SE procurou glebas distantes da malha urbana, começando assim, a formação da Grande Aracaju e consolidando o empurrão da pobreza para fora dos limites da capital”.

O referido autor ressalta que “a cidade de Aracaju avança na direção dos municípios vizinhos, sobretudo de Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e São Cristóvão, exigindo uma nova compreensão do conjunto urbano-regional”. (SANTOS, 2018 apud FRANÇA, 1999, p. 64).

Analisando a expansão urbana naquela década, Carvalho (2013) relata que o Estado implementa uma política habitacional para atender a demanda de moradia que se ampliava em Aracaju. Todavia, os municípios de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão é que passam a ser lócus da construção de conjuntos habitacionais. A autora destaca que esses dois municípios passaram a integrar a região metropolitana por meio da Lei 2.572 de 1985, com a finalidade de participar dos programas de financiamento de habitação do Governo Federal.

### 2.5.1 Expansão Urbana e supressão de elementos naturais da RMA

De maneira geral, com a construção dos conjuntos habitacionais - até então periféricos - e com a consolidação de infraestrutura, inicia-se a valorização dos espaços vazios entre o centro e estas áreas, como se percebe:

De fato, foi importantíssimo o papel das políticas públicas no crescimento urbano de Aracaju, pois as construções dos conjuntos habitacionais e a abertura de grandes avenidas (Hermes Fontes, Contorno, Saneamento) são responsáveis pela proliferação de loteamentos e pela crescente especulação imobiliária. (FRANÇA, 2000, p.141).

Sobre o assunto, Santos (2018, p. 08) conclui que:

No contexto metropolitano, a CEHOP-SE passou a ser o órgão controlador do ordenamento e crescimento regional e metropolitano. Desta forma, o Estado passou a exercer, amparado nas Leis 2.960 de 09 de abril de 1991 e 3.591, de janeiro de 1995, o controle total das áreas que foram estocadas, nos municípios que compõem a RMA.

Ao longo de décadas ocorreu a ocupação urbana do solo desmatando e aterrando componentes naturais como riachos, lagoas e restinga na RMA (Figura 32).

**Figura 32 - Lagoas inseridas no sítio urbano na Zona de Expansão de Aracaju.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Aracaju, Diagnóstico do Plano Diretor, SEPLAN, 2005.

Escrevendo sobre a implantação e crescimento da cidade de Aracaju, Vilar (2006) descreve a forma pela qual a ocupação urbana ocorreu, como se nota:

As lagoas e o manguezal fazem do ambiente natural um verdadeiro domínio aquático cuja ocupação exigia uma reconstrução do sítio original. Muitas das primeiras construções necessitaram de aterros e drenagem para se tornarem em locais habitáveis. (...), pondo em evidência a necessidade de aterros mais generalizados. O principal desafio do período é indubitavelmente, o de aterrar os pântanos, lagoas e conquistar as terras sólidas para as construções (...). (VILAR, 2006, p. 46).

Araújo (2007) também estudando a cidade, ressalta ainda que:

Em Aracaju a cada instante os manguezais vêm sendo extintos para dar lugar a aterros e construções civis, seja através da iniciativa privada, com a implementação de grandes empreendimentos imobiliários, transformando o espaço-mercadoria em área aprazível, seja através do Estado, considerado um dos agentes principais no processo de modificação da estrutura urbana da cidade, que se acelerou a partir da década de 1970 com a construção de conjuntos habitacionais, aterrando áreas, descaracterizando a morfologia do relevo e devastando a vegetação nativa principalmente aquela referente aos ecossistemas terrestres e aquáticos (ARAÚJO, 2007, p. 36).

É preciso considerar que o manguezal é valioso recurso natural, abriga uma fauna diversificada de grande valor proteico e econômico. Serve de habitat para muitas espécies de animais a exemplo dos peixes, crustáceos e moluscos. Estas espécies constituem a base alimentar e fonte de renda de parte da população ribeirinha (ARAÚJO, 2007).

A expansão urbana na RMA teve como consequência a degradação de manguezais e zona costeira. Provocou a supressão de áreas de vegetação natural, reduzindo a capacidade de infiltração das águas pluviais e, segundo Bahia (2017), resultou na impermeabilização do solo em determinadas áreas que apresentam altitude baixa, drenagem deficiente, onde são registrados eventos de alagamento e inundação.

Este processo se amplia com o desmatamento e aterro de áreas de manguezais, restingas, lagoas e outros corpos hídricos, além do desmonte de dunas na zona costeira da RMA.

Ao observar a disposição da Planície Costeira na Região Metropolitana de Aracaju, verifica-se que esta ocupa os níveis continentais mais baixos em uma faixa paralela à orla marítima, abrangendo os municípios da Barra dos Coqueiros e o centro-sul de Aracaju. Segundo Malta (2018, p. 130), “sua formação resultou, principalmente, da deposição de sedimentos marinhos e fluviais”. Via de regra, são áreas de acumulação de dunas e planícies arenosas.

As dunas estão presentes na faixa da planície costeira centro-norte do município da Barra dos Coqueiros e na Zona de Expansão de Aracaju.

Destaca-se a importância de preservação das dunas pois estas desempenham proteção contra a sazonalidade da dinâmica sedimentológica de deposição / erosão nas praias. São importantes também para o abastecimento dos aquíferos costeiros pelo aumento da superfície de captação (MENEZES, 2013).

Malta (2018, p. 130) salienta que “a vulnerabilidade natural destes ambientes vai sendo alterada com a ocupação urbana por desmontes, aplainamentos e aterros, para fins de construção civil”.

A área de estudo está inserida entre três bacias hidrográficas, sendo que a maior parte da Região Metropolitana de Aracaju está localizada na Bacia do Rio Sergipe e na Bacia do Vaza Barris. Apenas o extremo norte do município da Barra dos Coqueiros está localizado na Bacia do Japarutuba. Estes corpos hídricos estão sujeitos à Lei dos Recursos Hídricos do Estado de Sergipe n.18.099/1999.

Localizada ao sul da RMA, a bacia do rio Vaza-Barris abrange doze municípios sergipanos e desagua entre Aracaju, São Cristóvão e Itaporanga D’ajuda. Seus principais afluentes são: Tejupeba, Pedras, Paramopama, Traíras, Jacoca e Lomba (SRH, 2011).

Carvalho (2012) estudando sobre a vulnerabilidade socioambiental da bacia do rio Vaza Barris observou que:

No Baixo curso, embora apresente uma base física que denote uma menor vulnerabilidade hídrica, outros fatores pressionam os recursos hídricos, contribuindo para as mudanças na dinâmica da paisagem local. Em Aracaju, estas pressões relacionam-se com a 105 expansão imobiliária, loteamentos e segundas residências, que nem sempre são acompanhadas com o crescimento da infraestrutura local. No município de São Cristóvão os empreendimentos de carcinicultura e a poluição hídrica por esgotos domésticos tornam-se fortes tensores antrópicos. Em Itaporanga d’Ajuda, a pecuária exerce pressão sobre a vegetação nativa com degradação elevada das matas ciliares. Esta realidade necessita ser considerada demonstrando que não há não apenas a vulnerabilidade hídrica, mas também vulnerabilidade social (CARVALHO, 2012, p. 214).

Destaca-se que no trecho da foz do Vaza Barris há potencial turístico com realização de passeios para a Orla do Pôr do Sol, Ilhas da Crôa do Goré, Pontal do Viral e Ilha dos Namorados. Há excursões com barcos e atividades esportivas e recreativas.

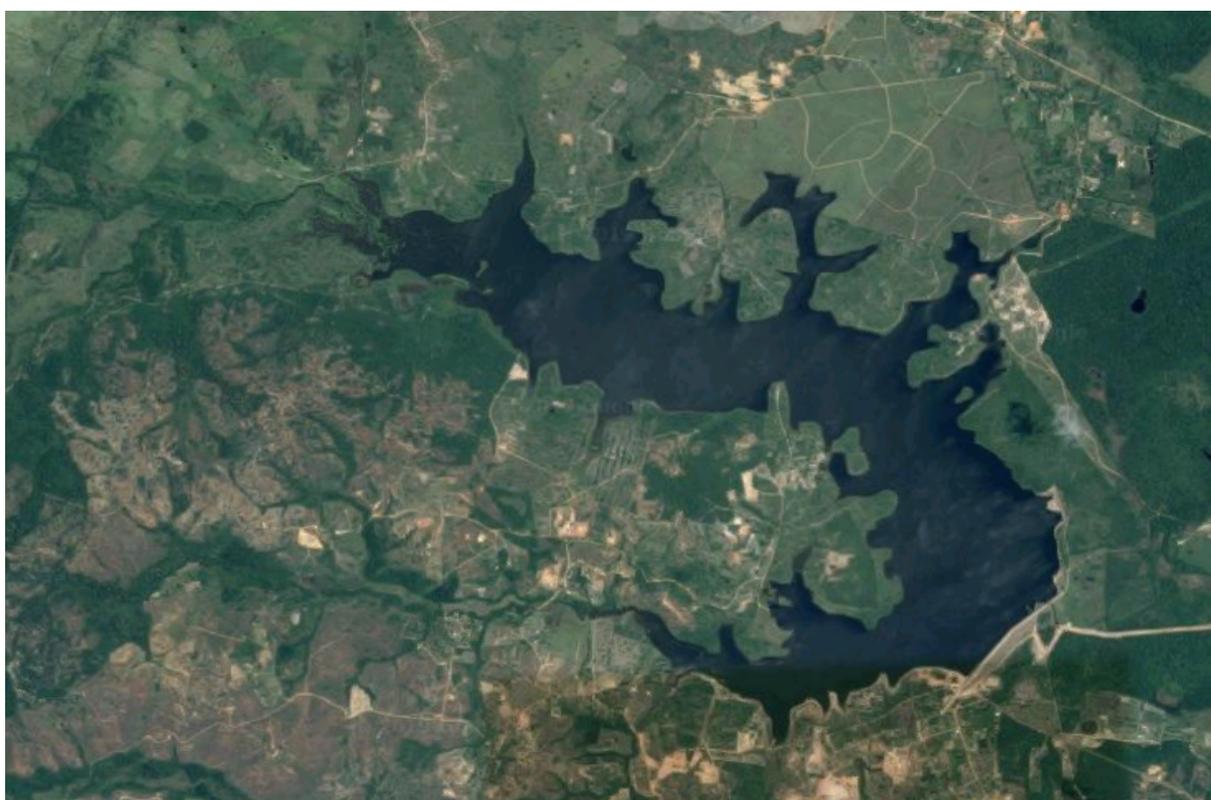
A bacia do rio Sergipe se destaca por receber a maior pressão em função das atividades humanas identificadas ao longo de toda a bacia, mas principalmente ao banhar a RMA. Dentre os diversos usos deste rio destaca-se o abastecimento humano e dessedentação animal, na indústria e na agropecuária. Nesse contexto facilmente são identificados locais de poluição, nos ambientes rurais e urbanizados.

Próximo à foz, já no município de Aracaju, o rio Poxim converge com o rio Sergipe formando um complexo estuarino com extensão de aproximadamente 9 km. O rio Poxim é uma das fontes de suprimento de água para o município de Aracaju. Trata-se de uma sub bacia da bacia hidrográfica do Rio Sergipe e as margens destes rios foi construída a cidade de Aracaju.

Segundo informações da Companhia de Saneamento do Estado de Sergipe (DESO), disponíveis na internet ([www.deso-se.com.br](http://www.deso-se.com.br)), o Rio Poxim abastece 25% da população de Aracaju. A estação de captação de água está situada na zona oeste e a menos de 6 km do centro da cidade, que na época de implantação situava-se na zona rural da cidade e na divisa com o município de São Cristóvão.

Em 2013, no município de São Cristóvão, foi construída uma barragem para captação de água do rio Poxim que, segundo a companhia de abastecimento de Sergipe (DESO), apresenta uma estrutura física com cota de 15 metros de altura e uma extensão de 1.125 metros, com uma área de inundação de 5,2 km<sup>2</sup> (Figura 33).

**Figura 33 - Barragem do rio Poxim, São Cristóvão.**



Fonte: Imagem de satélite Google Earth, 2018.

As leis n. 4.471/1965 (Código Florestal) e n. 9.605/1998 (Lei de crimes ambientais) estabelecem que os corpos hídricos e suas margens, o ecossistema de manguezal e seus

componentes são considerados como Área de Preservação Permanente e definem suas respectivas punições quando do dano a estas APP's.

Entretanto, é evidente a degradação nos rios inseridos na RMA. Este cenário se confirma com a artificialização das margens de antigos riachos que atualmente recebem os esgotos domésticos e lixo (Figura 34).

A ocupação urbana procedeu na RMA sem a implementação efetiva de esgotamento sanitário. Em todos os municípios que a compõe são encontrados canais construídos com propósito de drenagem das águas pluviais, mas que – de modo ilegal – receberam ligação de tubulações de coleta de esgoto.

**Figura 34 - Canal na Avenida Pedro Valadares, bairro Jardins, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

. É urgente a implantação de mais estações de tratamento de esgoto na RMA, sob pena de continuar com a poluição de seus corpos hídricos e com a insalubridade das praias e estuários (Figura 35 e 36).

**Figura 35 - Poluição na praia Formosa, bairro Treze de Julho, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

**Figura 36 - Canal na Avenida Beira Mar, bairro Treze de Julho, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

No trecho inferior da bacia do rio Sergipe o uso do rio é múltiplo, destacando-se a pesca, a aquicultura, atividades de turismo e lazer náutico, abastecimento público e industrial. Todavia, é verificado o lançamento de efluentes doméstico e industrial (Figuras 37, 38 e 39).

**Figuras 37 e 38 - Despejo de esgoto no manguezal, bairros Treze de Julho e Inácio Barbosa, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2015.

**Figura 39 - Despejo de esgoto no manguezal, bairro Coroa do Meio, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2015.

Esta multiplicidade mal gerenciada certamente provoca conflitos de interesses quanto aos usos do recurso hídrico, uma vez que há comunidades de pescadores que tiram sustento do rio.

Diversas indústrias estão localizadas na Região Metropolitana de Aracaju, notadamente no Distrito Industrial de Aracaju e no de Nossa Senhora do Socorro. Destacam-se indústrias de mineração, processamento de petróleo e gás, de produção de móveis e artefatos de madeira, têxteis, artefatos de gesso, de colchões, indústrias de bebidas, higiene, entre outras. São componentes do espaço geográfico que interferem diretamente na sustentabilidade socioeconômica e ambiental da RMA. Essas indústrias também contribuem para a poluição, requerendo-se estudos mais detalhados para discriminar os impactos associados a cada uma delas.

Considerando a necessidade de preservação ambiental, a lei complementar n. 42 de 04 de outubro de 2000, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju, na Subseção I, determina que os Parques Ecológicos tenham por objetivo garantir e promover o nível de arborização da cidade, e os índices de permeabilidade do solo e de proporcionar uma relação harmônica entre os meios antrópico e natural.

Além de Parques Ecológicos na Região Metropolitana de Aracaju são encontradas Áreas de Preservação Ambiental Permanente – APP, e Unidades de Conservação – UC. Estes são espaços que apresentam recursos ambientais com características naturais relevantes, territorialmente definidos pelo poder público e com objetivos de proteção e conservação.

Estão sob regime especial de administração pública e privada, ao qual se aplicam garantias de proteção, especialmente da Lei no. 9.985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

Entre os objetivos das Unidades Conservação, destacam-se a proteção e manutenção da diversidade biológica, a proteção de espécies e recuperação dos recursos hídricos, a promoção da educação ambiental, do ecoturismo, a pesquisa científica e a proteção de recursos naturais para sobrevivência de populações tradicionais.

Considerado a RMA, encontram-se a Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu, a Unidade de Conservação em fase de Recategorização "Paisagem Natural Notável", a Área de Proteção Ambiental da foz do Rio Vaza-Barris e o Parque Ecológico do Tramanday.

A Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu está localizada na área urbana de Aracaju, limitando-se ao Norte com o rio do Sal (e o município de Nossa Senhora do Socorro), ao Leste com o rio Sergipe (e o município de Barra dos Coqueiros), e ao Sul e Oeste com as áreas urbanas da zona Norte de Aracaju.

O Morro do Urubu abriga uma área de resquícios da Mata Atlântica do município de Aracaju. Criada pelos Decretos no 13.713, de 16.06.93, e no 15.405, de 14.07.95, a APA Morro do Urubu, abrange 213 hectares, constituídos por áreas públicas e privadas. Na APA estão inseridos o Parque Estadual José Rollemberg Leite e o Zoológico de Aracaju (Figura 40).

**Figura 40 - Morro do Urubu, zona norte de Aracaju, 2012.**



Crédito: [sergipeemfotos.blogspot.com/2014/05/morro-do-urubu-parque-da-cidade-bairro.html](http://sergipeemfotos.blogspot.com/2014/05/morro-do-urubu-parque-da-cidade-bairro.html)

A Unidade de Conservação foi criada pela Lei estadual n. 2.825, de 30 de julho de 1990, que definiu como "Paisagem Natural Notável" e área de especial proteção ambiental todo o trecho do rio Sergipe, divisa entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros. Compreende as margens e leito do rio Sergipe e sua confluência com o rio Poxim, abrangendo a área coberta pelas águas e movimentos de maré.

Ao sul da Região Metropolitana de Aracaju, encontra-se a Área de Preservação Permanente da foz do Rio Vaza-Barris, que foi criada pela lei estadual no 2.795 de 30 de março de 1990 (Figuras 41 e 42).

**Figura 41 - Rio Poxim, entre os bairros Coroa do Meio e Farolândia, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2014.

**Figura 42 - Foz do rio Vaza Barris, entre Aracaju e Itaporanga D'Ajuda.**



Crédito: Igor Ramos dos Anjos, 2018.

Esta APP define áreas de proteção ambiental no estuário do rio Vaza Barris, abrangendo as Ilhas do Paraíso e da Paz, localizadas respectivamente na foz do Rio Vaza-Barris e na foz do Rio Santa Maria, próximo ao Povoado Mosqueiro em Aracaju. Trata-se de uma área legalmente protegida, declarada por ato do poder público, nos termos do art. 225, inciso III da Constituição do Estado de Sergipe, definindo as duas ilhas como “áreas de proteção ambiental permanente” e estabelecendo restrições para a sua utilização.

O Parque Ecológico Tramanday foi criado pelo Decreto Municipal nº 112, de 13 de novembro de 1996 e possui área de 3,6 ha. Localizado em uma área urbana consolidada, que se materializa de forma verticalizada, alavancada principalmente após a construção em 1997 do shopping Jardins. Todavia, as condições ambientais são degradantes (Figuras 43).

**Figura 43 - Parque ecológico do Tramandaí, bairro Treze de Jardins, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

Resultante de uma medida compensatória para a construção do Bairro Jardins, zona nobre de Aracaju, o Parque Tramanday tem como objetivo preservar o restante dos manguezais da região. Todavia, o cenário atual é de degradação que se assevera principalmente em sua parte central. Este parque está disposto em uma planície flúvio-marinha. A degradação do ecossistema de manguezal presente no referido parque visivelmente tem se ampliado nos últimos anos (Figura 44 e 45).

**Figura 44 - Poluição no Parque ecológico do Tramandaí, bairro Treze de Jardins, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

**Figura 45 - Degradação no Parque ecológico do Tramandaí, bairro Treze de Jardins, Aracaju.**



Crédito: Roberto Pacheco, aerofotografia por *drone* Secretaria de Meio Ambiente de Aracaju, 2018.

Santos et al (2006), estudando sobre a dinâmica da ocupação urbana no bairro Jardins e sua relação com tensores ambientais no manguezal do Tramandaí, ressaltam que impactos potenciais ocorrem na periferia e dentro do parque. Os autores relatam que impactos socioambientais observados na área estão diretamente relacionados à: “Alteração da paisagem natural, dinâmica do mangue, poluição do curso d’água e do solo no entorno do manguezal” (SANTOS et al, 2006, p. 81). Asseveram ainda que, desde 1996, a água do parque está “poluída de óleos, sólidos em suspensão e coliformes termotolerantes, com efeitos sobre o Oxigênio Dissolvido e a Demanda Bioquímica de Oxigênio” (SANTOS et al, 2006, apud AMBIENTEC CONSULTORIA, 1996).

### **3 – ORGANIZAÇÃO SOCIOESPACIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU**

---

#### **3.1 Geotecnologias e as Funções Públicas de Interesse Comum na RMA**

Com a popularização dos SIG nas décadas de 1980 e 1990, cada vez mais as disciplinas científicas relacionadas com o espaço geográfico passaram a utilizar-se das tecnologias da Geoinformação como instrumento de análise e monitoramento de fenômenos, notadamente os urbanos e ambientais.

Clark (1982) relata que a eficácia e a velocidade dos computadores tornou possível, na Geografia, a aplicação de estudos cada vez mais sofisticados de dados censitários sobre a cidade. Este contexto propiciou o surgimento das metodologias que utilizaram técnicas estatísticas baseadas nas análises fatoriais, notadamente, o uso das componentes principais como meio para identificar a estrutura social e espacial das cidades.

Segundo Christofolletti (1994) o conhecimento dos procedimentos e técnicas estatísticas, largamente estudadas na Geografia da década de sessenta, foram utilizados e ampliados nos anos oitenta do século passado com o desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica que incorporam, aos estudos, a componente espacial.

No Planejamento Urbano a Geoinformação encontrou campo fértil e se incorporou de forma irreversível como tecnologia de suporte as análises territoriais. Os projetos de urbanização têm se utilizado do CAD, do Processamento Digital de Imagens e principalmente dos SIG. Este processo se iniciou com o uso da cartografia digital e se ampliou para as análises espaciais em ambiente SIG. Atualmente, as imagens orbitais de alta resolução espacial estão sendo muito utilizadas em diversas áreas do planejamento, notadamente no desenvolvimento do planejamento urbano e regional.

Os SIG e as imagens orbitais de alta resolução têm sido utilizados amplamente no processo de elaboração de Planos Diretores, principalmente nas etapas iniciais de análise e detecção de problemas, bem como, na confecção dos mapas finais de zoneamento e de estratégias.

É necessário ressaltar que o Estatuto da Metrópole (Lei n. 13.089/2015) estabelece diretrizes gerais para o planejamento e para a gestão das “Funções Públicas de Interesse Comum – FPICs” em regiões metropolitanas, como transporte, saneamento básico e uso do solo (IPEA,

2014). Esse ordenamento legal nitidamente advém do intuito de apresentar normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado.

O Estatuto da Metrópole estabelece diretrizes gerais para o planejamento, gestão e execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e as normas gerais sobre o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado - PDUI.

O PDUI é um instrumento legal de planejamento que estabelece as diretrizes, projetos e ações para orientar o desenvolvimento urbano e regional, buscando reduzir as desigualdades e melhorar as condições de vida da população metropolitana. Desta maneira, o PDUI deve considerar propostas setoriais constantes nos planos diretores municipais e aprovadas nas respectivas Câmaras Municipais, que compõem a região metropolitana.

Destaca-se aqui o uso de SIG's por algumas instituições públicas que desempenham serviços na Região Metropolitana de Aracaju, a exemplo do Centro Integrado de Operações em Segurança Pública – CIOSP, que realiza o geoprocessamento das ocorrências solicitadas para a Polícia Militar, Polícia Civil, Corpo de Bombeiros e Perícia Técnica. Diariamente essas instituições utilizam a geoinformação para localizar, quantificar e mapear crimes, resgates, incêndios e outras ocorrências. O armazenamento dessas informações é feito por uma empresa de Tecnologia da Informação terceirizada e o geoprocessamento é executado por integrantes de cada força policial. O uso de geotecnologias permite o planejamento estratégico que é realizado a partir de mapas de mancha criminal e outros produtos cartográficos.

O uso de geotecnologias permitiu identificar, a partir dos dados criminais geoprocessados, as localidades em que há maiores demandas de policiamento ostensivo. Para isso torna-se necessário monitoramento diário dos eventos criminosos, já que a Secretaria de Segurança Pública dispõe de tecnologia.

Objetivamente, o uso de geotecnologias finda por ser subutilizado pela Secretaria de Segurança Pública, pois os mapas e relatórios geoestatísticos são destinados para a confecção de relatório mensal de ocorrências encaminhado para o Comando de Policiamento. Também para o relatório anual encaminhado para a Comissão de Segurança Pública da Assembleia Legislativa Estadual e solicitações esporádicas realizadas pela imprensa de grande repercussão social.

É de suma importância evoluir da básica e necessária constatação dos crimes para a ação ou planejamento de ações de segurança pública. As políticas públicas de segurança devem ser pautadas pelo uso racional dos recursos disponíveis, principalmente dos recursos científicos, como os dados sistematizados pelo CIOSP.

A Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO, apresenta setor de cartografia que opera com suporte técnico para decisões e implementação de diretrizes da empresa, especialmente em obras de implantação ou ampliação dos sistemas de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário. Cabe pontuar que esta empresa pública, considerando a RMA, não atua no município de São Cristóvão. Este município dispõe de empresa sob gestão própria denominada Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, que ainda não utiliza sistemas de informações geográficas. Ressalta-se a importância do serviço de abastecimento de água e coleta de esgoto para a população da RMA e a ausência / necessidade de planos integrados de gestão para tais serviços realizados pelas empresas citadas.

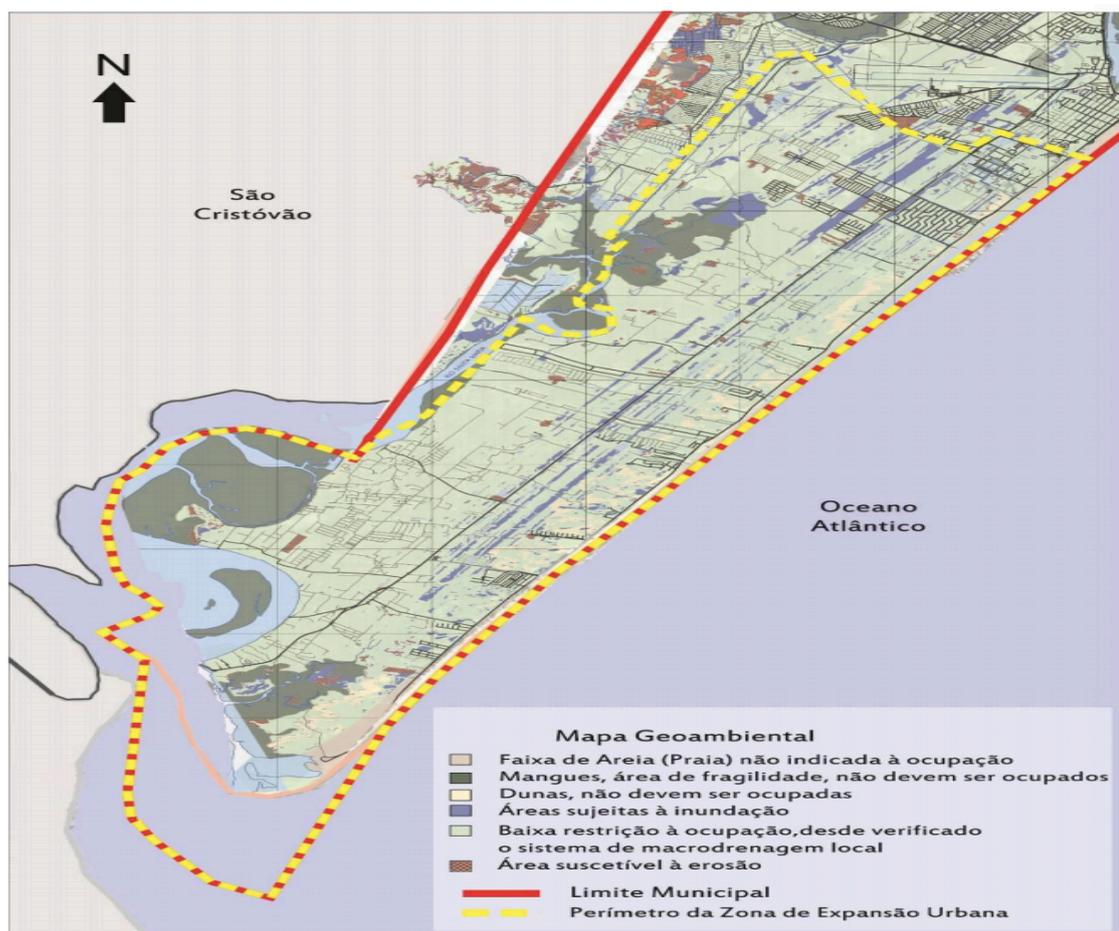
No âmbito governamental é imperativo relatar as atividades desenvolvidas pela Secretaria Estadual de Planejamento e Gestão – SEPLAG, especificamente através de seus núcleos de desenvolvimento de estudos e análises. O Núcleo de Estatística e de Estudos e Pesquisas tem o propósito de coletar, agrupar e disponibilizar informações estatísticas sobre Sergipe, além de coordenar a elaboração de pesquisas, diagnósticos, estudos econômicos, sociais, conjunturais, demográficos, setoriais, municipais e territoriais, com vistas a subsidiar o planejamento estadual e atender a solicitações da sociedade. Já o Núcleo de Geografia e Cartografia, realiza a produção e o geoprocessamento de informações geográficas e cartográficas. Desenvolve estudos geográficos sobre Sergipe que subsidiem políticas governamentais, além de disponibilizar as informações produzidas à sociedade.

Através do Observatório de Sergipe é disponibilizado o maior acervo de aerofotografias e imagens de satélite de Sergipe. Legalmente a oferta de serviços de educação e saúde devem ser garantidas pelo estado. Cabe ressaltar a necessidade de estudos que subsidiem o planejamento / execução desses serviços e o potencial que a SEPLAG pode desempenhar nesse contexto

Considerando a RMA, destaca-se a importância de ampliar o uso de geotecnologias para questões básicas para o desenvolvimento urbano como meios de transporte, serviços de infraestrutura, sistema viário e oferta de serviços de educação, saúde e segurança pública.

Destaca-se o fato de que a prefeitura de Aracaju apresenta efetivamente o uso de tecnologias de geoprocessamento em suas atividades. No início da década de 2000 a prefeitura passou a investir em geoprocessamento, inicialmente, com o intuito de otimizar e ampliar o cadastramento imobiliário. Além desse cadastramento, a Prefeitura desenvolve estudos apoiados por SIG a exemplo de Diagnóstico Municipal (2015) em que foi mapeada a configuração socioambiental com vistas à composição de novo Plano Diretor (Figura 46).

**Figura 46 - Mapa geoambiental da zona de expansão de Aracaju.**



Fonte: PMA/SEPLAN, 2004. Editado por Sarah França, 2011.

No Brasil, os cadastros municipais de propriedades têm migrado continuamente para sistemas baseados em SIG, havendo inclusive, uma linha de financiamento criada para este fim. Os cadastros municipais estão voltados para a busca de dados acerca das propriedades, recuperando, dentre outras informações, os dados do proprietário, área construída, o pagamento de impostos e a legislação incidente, esta última, imprescindível no que diz respeito à avaliação da viabilidade construtiva.

Com as funcionalidades oferecidas pelos SIG os dados desagregados ao nível da unidade imobiliária podem ser agrupados para outras unidades espaciais maiores, possibilitando, por exemplo, análises em trechos de logradouros, setores censitários e em nível bairros.

Para a análise da configuração socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju, observou-se a disposição de vias que interligam os aglomerados urbanos, identificando-se os eixos estruturantes da RMA (Quadro 10).

**Quadro 10 - Eixos estruturantes da RMA.**

Município	Vias
Aracaju	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Av. Adélia Franco / Av. Pedro Calazans.</li> <li>- Av. Heráclito Rollemberg.</li> <li>- Av. Mário Jorge / - Av. Santos Dumont.</li> <li>- Av. Lauro Porto / Av. Santa Gleide / Av. Maranhão</li> <li>- Av. Desembargador Maynard.</li> <li>- Av. Chanceler Osvaldo Aranha.</li> <li>- Av. Gonçalo Rollemberg / Av. Francisco Porto.</li> <li>- Av. Augusto Franco.</li> <li>- Av. Beira Mar / Av. Ivo do Prado.</li> <li>- Av. General Euclides Figueiredo.</li> <li>- Rodovia SE 100.</li> <li>- Av. Tancredo Neves.</li> <li>- Av. Melício Machado.</li> </ul>
Barra dos Coqueiros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponte Construtor João Alves.</li> <li>- Rodovias SE 100 e SE 240.</li> </ul>
Nossa Senhora do Socorro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BR 235 (proximidades do posto da Polícia Rodoviária Federal na entrada de Aracaju);</li> <li>- BR 101 (proximidades da entrada de Aracaju pela avenida Lauro Porto).</li> <li>- Avenidas Coletora A, B e C.</li> <li>- Av. Perimetral A.</li> <li>- Estrada Distrito Industrial / Taiçoca.</li> </ul>
São Cristóvão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rodovia SE 065 (João Bebe Água).</li> <li>- Rodovia SE 464.</li> <li>- Marechal Cândido Rondon.</li> <li>- Av. Chesf (Rosa Elze).</li> <li>- Av. Canal (Eduardo Gomes).</li> </ul>

Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.

Informações sobre o fluxo de pessoas e veículos foram consultadas no Departamento Estadual de Estradas de Rodagem – DER; Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT; Secretarias Municipais de Transportes e Trânsito de Aracaju, São

Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. Dentre os órgãos públicos consultados somente o DNIT e a SMTT de Aracaju informaram possuir dados sobre as questões solicitadas.

O DNIT apresentou números de dois equipamentos que foram instalados para a contagem da passagem de veículos. Registrou-se dados do mês de março de 2017 em duas rodovias federais que interligam municípios da RMA. A BR 101, no quilômetro 90 e a BR 235 no quilômetro 5. Esses dois pontos de contagem registraram 2.090.731 e 2.062.313 veículos, respectivamente.

A rodovia federal BR 101 apresenta pavimentação asfáltica e foi completamente duplicada em seu percurso nos municípios de Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão. Configura-se como o principal eixo rodoviário de Sergipe, interligando este estado aos estados da Bahia (ao sul) e de Alagoas (ao norte) (Figura 47).

**Figura 47 – Rodovia BR 101, Nossa Senhora do Socorro.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

A rodovia BR 235 interliga Aracaju ao município de Nossa Senhora do Socorro. Em Aracaju o tráfego desta rodovia está sob administração municipal no trecho que compreende as avenidas Osvaldo Aranha e Tancredo Neves.

A SMTT de Aracaju informou que não dispõe de dados sobre o fluxo médio de veículos nas avenidas, bem como não há regulamentação para o serviço de moto táxis e transporte alternativo de pessoas por aplicativos, mas existe regulamentação para 2080 táxis.

Sobre o fluxo de pessoas transportadas pelos ônibus apresentou-se dados referentes ao mês de outubro de 2017, com a informação de que os números variam de acordo com o mês (Tabela 04).

**Tabela 04 – Número de passageiros transportados em ônibus por avenida**

<b>Avenida</b>	<b>Frota de ônibus</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
Euclides Figueiredo / Paulo Figueiredo Barreto	94	1.162.611
Tancredo Neves	154	1.629.843
Augusto Franco	48	502.324
Beira Mar / Ivo do Prado	323	3.446.927
Adélia Franco / Hermes Fontes / Pedro Calazans	125	1.545.997
Heráclito Rollemberg	171	1.819.353
Ministro Geraldo Barreto Sobral	89	1.084.754
Av. Auxiliar (Santa Maria) / Francisco José Fonseca	55	546.601
Visconde de Maracaju	136	1.587.375
Lauro Porto / Santa Gleide / Maranhão	81	1.005.127
Gonçalo Rollemberg Leite / Francisco Porto	44	419.827
Nestor Sampaio	57	594.678
Ponte Construtor João Alves	18	138.137

Fonte: SMTT / Aracaju.

Considerando o fluxo de passageiros transportados por ônibus, existem seis eixos que se sobressaem pelo volume. As avenidas Beira Mar, Visconde de Maracaju, Tancredo Neves, Heráclito Rollemberg, Hermes Fontes e Euclides Figueiredo. No Distrito Industrial de Aracaju está localizado o complexo viário Jornalista Carvalho Déda que interliga estas três últimas avenidas (Figura 48).

**Figura 48 – Complexo viário Jornalista Carvalho Déda, Distrito Industrial de Aracaju.**



Fonte: Imagem Google Earth, Digital Globe, 2018.

Considerando que as condições de operação do fluxo de pessoas e mercadorias é fundamental para o transporte eficiente e seguro na RMA, identifica-se aqui uma função pública de interesse comum com urgente necessidade de planejamento sob a perspectiva regional. Esse planejamento com vistas a uma melhor disposição / ocupação urbana e acesso das pessoas a serviços urbanos nos municípios da RMA no cotidiano.

Em termos de transportes, na Região Metropolitana de Aracaju adota-se o Sistema Integrado Metropolitana – SIM. Configura-se com a integração de todos os conjuntos habitacionais ou bairros, dos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. O sistema é baseado em terminais de integração, linhas integradas e passagem única. Busca a racionalização do serviço de transporte público intermunicipal na RMA e prevê a oferta de carros maiores nos corredores onde deve acontecer a integração nos terminais fechados. O sistema é capitaneado pela Secretaria Municipal de Transportes e Trânsito de Aracaju (SMTT).

Em pesquisa a esta Secretaria foi informado que são 09 (nove) empresas privadas que prestam serviços regulares, autorizadas através de licitação pública. Estas empresas operam um total de 508 ônibus na RMA, sendo 395 ônibus em viagens intraurbanas em Aracaju e 113

ônibus em viagens interurbanas entre Aracaju, Barra dos Coqueiros, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro.

Outra demanda da sociedade atual é o fornecimento de energia elétrica e a iluminação pública. Na RMA esses serviços são prestados por uma empresa que contempla um conglomerado de capital privado do setor elétrico.

No que se refere a coleta / destinação de lixo, a Região Metropolitana de Aracaju dispõe de um Consórcio de Resíduos Sólidos. Assim, o “Consórcio Grande Aracaju”, é composto pelos municípios de Barra dos Coqueiros, Carmópolis, General Maynard, Itaporanga D’Ajuda, Laranjeiras, Maruim, Santo Amaro das Brotas, Aracaju e São Cristóvão, segundo a Lei n. 12.305, que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

A problemática dos resíduos sólidos é um exemplo objetivo das demandas de funções públicas de interesse comum. No Brasil, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece que os consórcios podem ser autarquias que dão condições aos municípios de resolverem esse problema de forma colaborativa.

Na RMA as Funções Públicas de interesse comum foram definidas, nos termos do Decreto estadual nº 22.646 / 2003, como sendo: Transporte intermunicipal; Saneamento Básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, serviços de limpeza pública e gestão de aterros sanitários e macrodrenagem); Preservação do Meio Ambiente; Habitação; Planejamento Integrado do Desenvolvimento Econômico. Destaca-se o fato de o Decreto não tratar sobre o abastecimento de energia elétrica, item indispensável no ciclo produtivo cotidiano e que, na RMA, há investimentos de grande montante na construção de parque eólico e termoelétrica.

Os municípios que compõem a RMA apresentam populações que, majoritariamente, desempenham atividades urbanas em um contexto de cidades que figuram na economia periférica do capitalismo. Neste capítulo foram mapeados os dados do censo demográfico do IBGE (2010), onde são apresentados cenários das demandas sociais das funções públicas de interesse comum. Cabe evidenciar que essas demandas são melhor atendidas quando se realiza o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado.

Em 2016 foi realizado um seminário de gestão urbana promovido pela Secretaria Estadual de Planejamento e Gestão, onde foram apresentados os desafios a serem superados pela RMA, como a articulação da oferta de serviços de interesse comum no âmbito metropolitano, a construção da governança federativa com capacidade e habilidade de articulação e negociação entre os diferentes agentes para a eficiência na prestação dos serviços e o controle social para a gestão das ações na RMA.

Ressalta-se a eminente demanda de ações no sentido de preservar / conservar o meio ambiente no planeta. Não obstante, os municípios que compõem a RMA apresentam a referida demanda, sendo fundamental incluir esse tema na agenda governamental da RMA, inclusive com regulamentação das câmaras municipais do uso de geotecnologias.

No Brasil há exemplos (Recife-PE, Belo Horizonte - MG, São José - SC, etc.) de como o uso do Sensoriamento Remoto e outras geotecnologias podem apoiar o Plano Diretor e estabelecer o Zoneamento Ecológico, Econômico e Territorial, avaliando as diversas porções do território e a dinâmica ecológica, discriminando-as por suas necessidades de ações específicas para o estabelecimento de programas de gestão.

O uso das geotecnologias permite outras aplicações na RMA, como o Planejamento de demandas para o Transporte com identificação de volume de tráfego e congestionamento. Na RMA é evidente a carência por serviços públicos de educação e saúde.

Destaca-se a possibilidade / necessidade do uso de geotecnologias aplicadas de modo a viabilizar a gestão das demandas da população em idade escolar, da rede de equipamentos de saúde e educação, de análises epidemiológicas e da identificação de áreas de risco.

Além disso, urge a necessidade do uso de geotecnologias na espacialização da rede de energia elétrica, da rede de abastecimento de água, da rede de esgotamento sanitário e estações de tratamento, da rede de macro e micro drenagem urbana das cidades da RMA, objetivando a apropriação do espaço com vistas ao desenvolvimento sustentável.

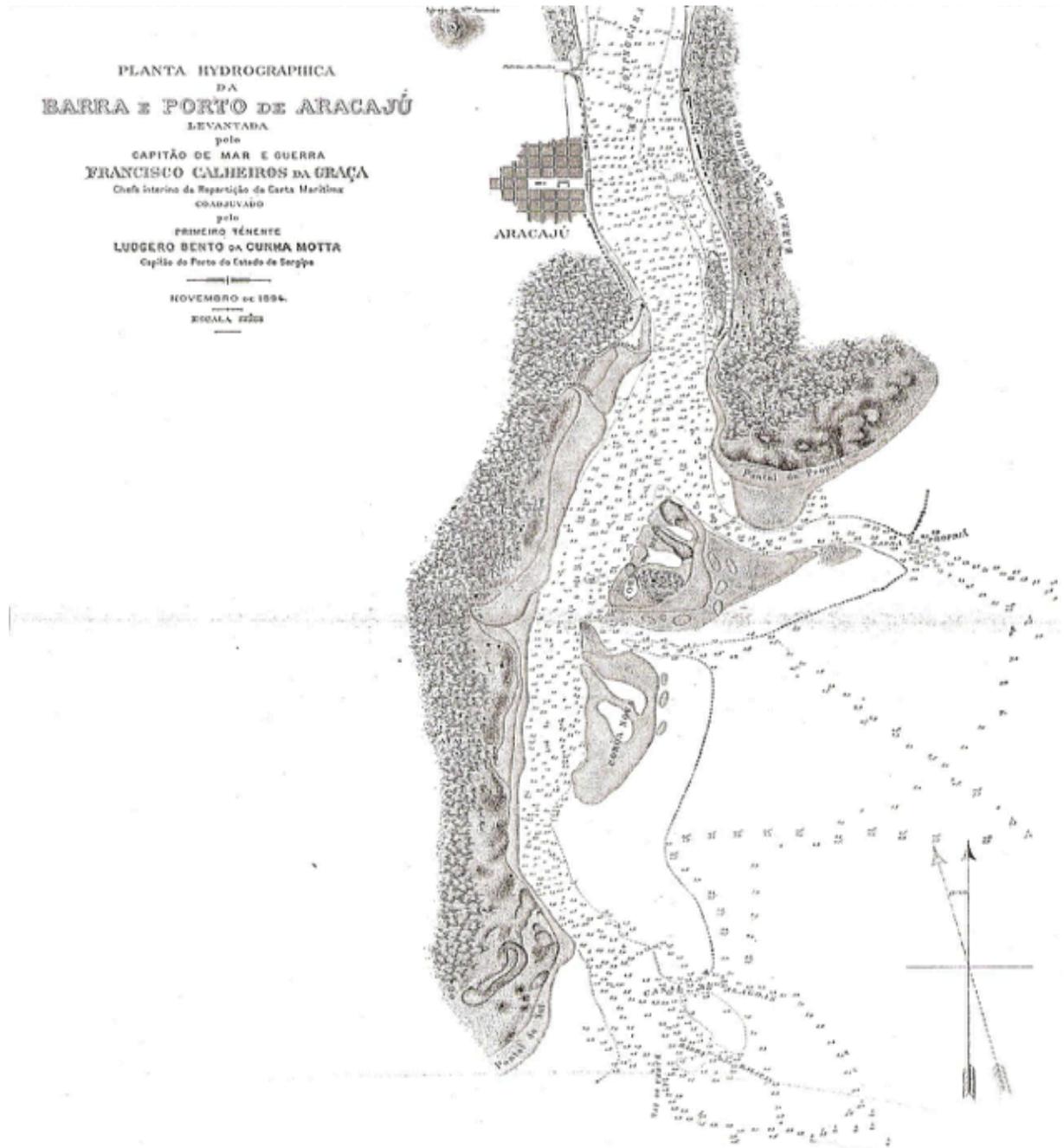
### **3.2 Evolução espaço-temporal do Uso e Ocupação do Solo na RMA (1984 - 2018)**

A paisagem estudada representa o resultado da relação entre natureza e sociedade e, desta maneira, é possível identificar através da fotorinterpretação os objetos geográficos nela inseridos.

O interesse pelo estudo e representação desta paisagem é secular como pode ser observado na “Planta Hidrográfica da Barra e Porto de Aracajú”, apresentando o arruamento desta cidade no ano de 1894 (Figura 49).

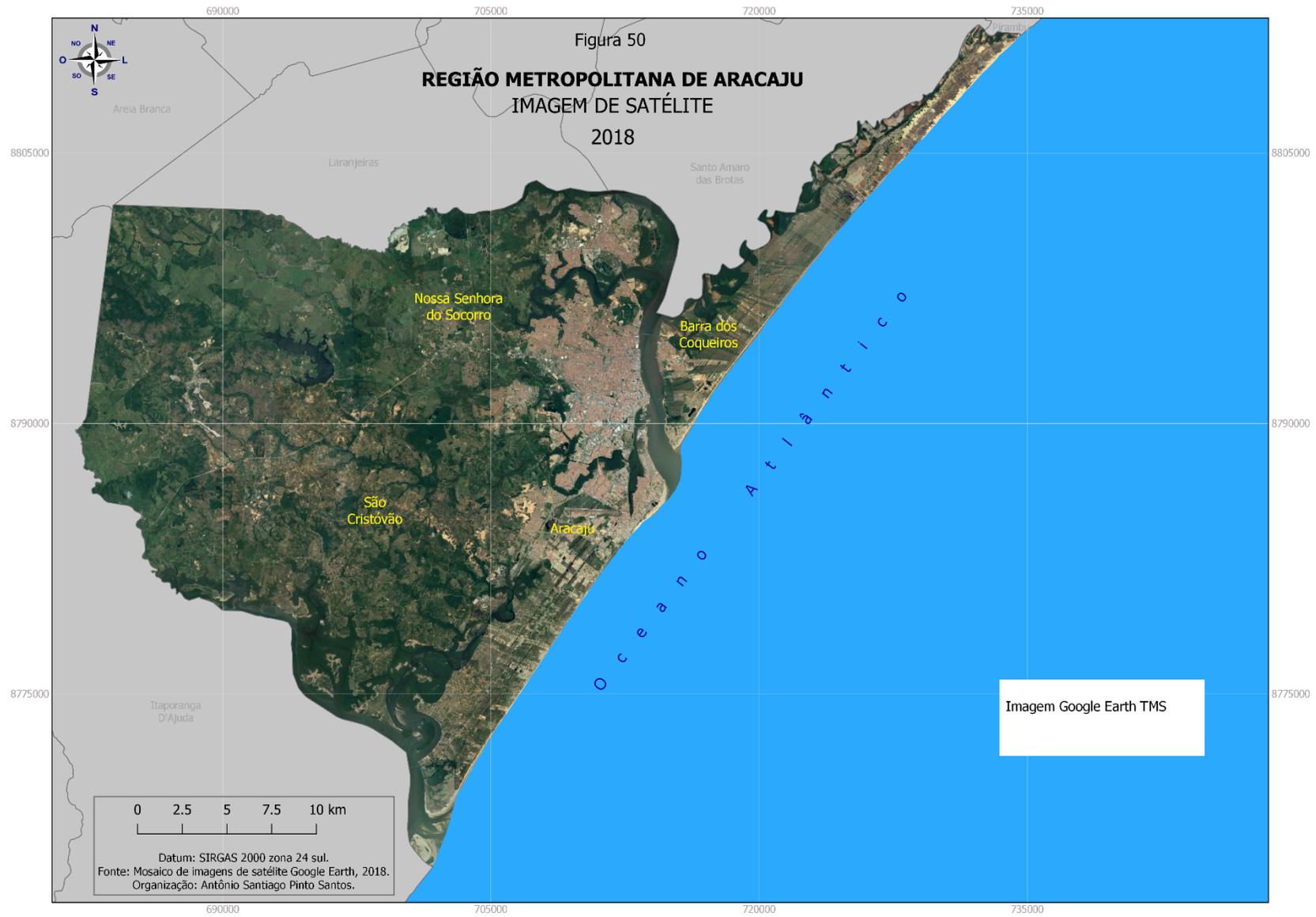
Observando o sítio urbano da então capital sergipana, observam-se os meandros de alguns rios desaguando no complexo estuarino e as formações geomorfológicas em que se avista o Pontal do Propriá, Pontal do Sul, Coroa Nova, Coroa do Meio, além do Canal do Alagoas e Barra do Propriá. Essa planta contempla parte da RMA e foi aqui inserida como registro histórico.

**Figura 49 - Planta do litoral de Aracaju em 1894.**



Fonte: MONTEIRO, 1962.

A paisagem registrada na imagem de satélite do ano de 2018, permite a identificação com precisão de objetos geográficos selecionados e classificados neste estudo (Figura 50).



A Região Metropolitana de Aracaju está localizada em uma zona litorânea tropical onde estão dispostos os complexos estuarinos dos rios Sergipe e Vaza Barris.

Observando os aspectos naturais, encontram-se expressivas áreas do ecossistema de manguezal, de Mata Atlântica e da vegetação de restinga permeados por lagoas e riachos afluentes.

Considerando o cenário observado, nota-se que há predominância de determinados elementos da paisagem que, por sua importância neste ambiente urbano, foram adotados como classes para o mapeamento ora proposto. Desta maneira, consideram-se as classes temáticas “Urbano”, “Cocoicultura”, “Cana de Açúcar”, “Áreas Desmatadas”, “Aquicultura”, “Mata Atlântica”, “Manguezal”, “Águas Continentais”, “Depósitos Sedimentares”, “Pastagens” e “Restinga”.

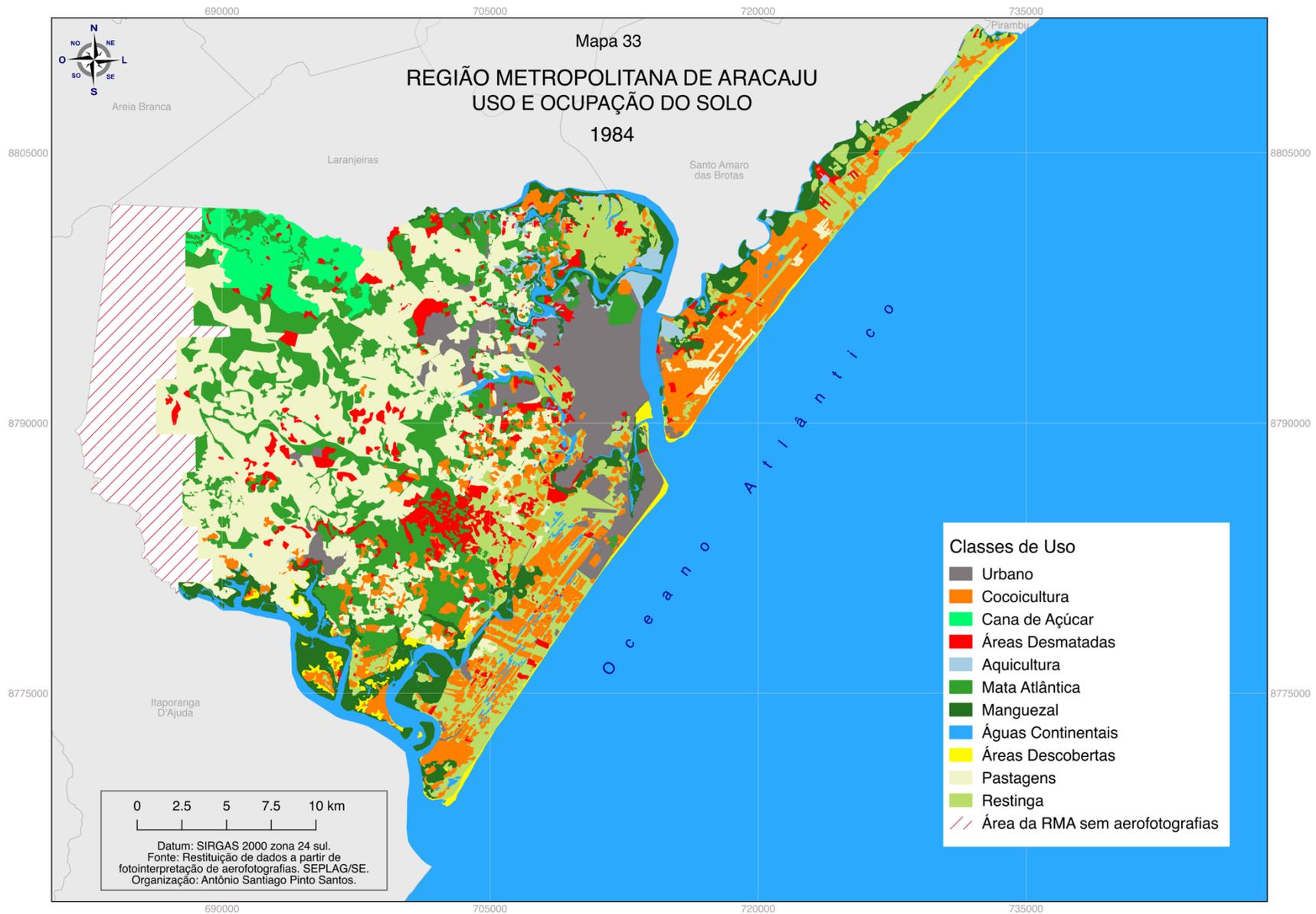
Foram estabelecidas 11 (onze) classes temáticas observando a Paisagem registrada nas aerofotografias e imagem de satélite que, com a vetorização, resultaram nos mapas de uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de Aracaju dos anos de 1984, 2004, 2018 e de Mosaico de uso e ocupação do solo (Figuras 51, 52, 53 e 54).

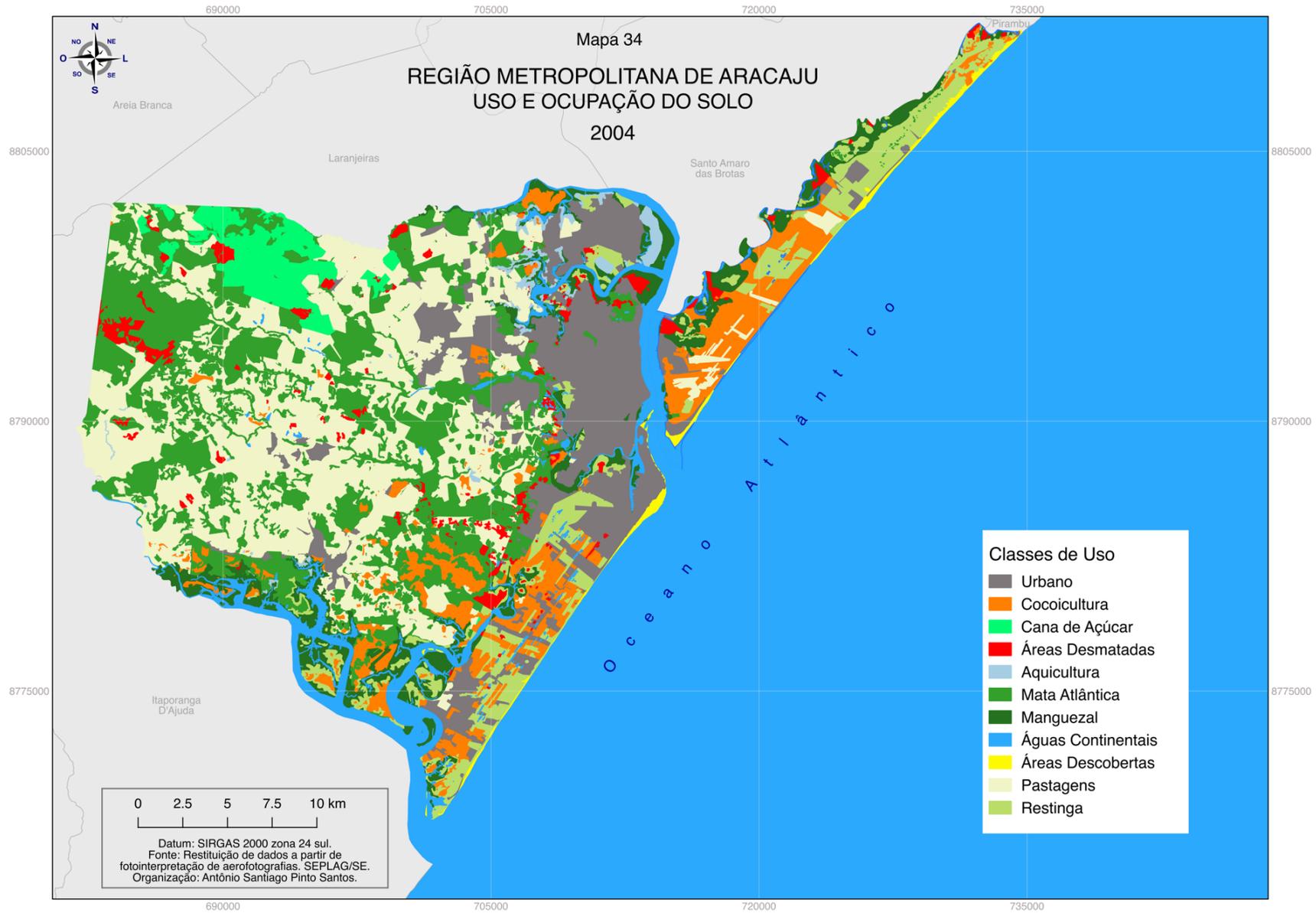
Observando-se o mapeamento de 1984 a 2018, percebe-se as transformações ocorridas na paisagem nestes registros espaço-temporais, sendo possível localizar a apropriação do espaço geográfico.

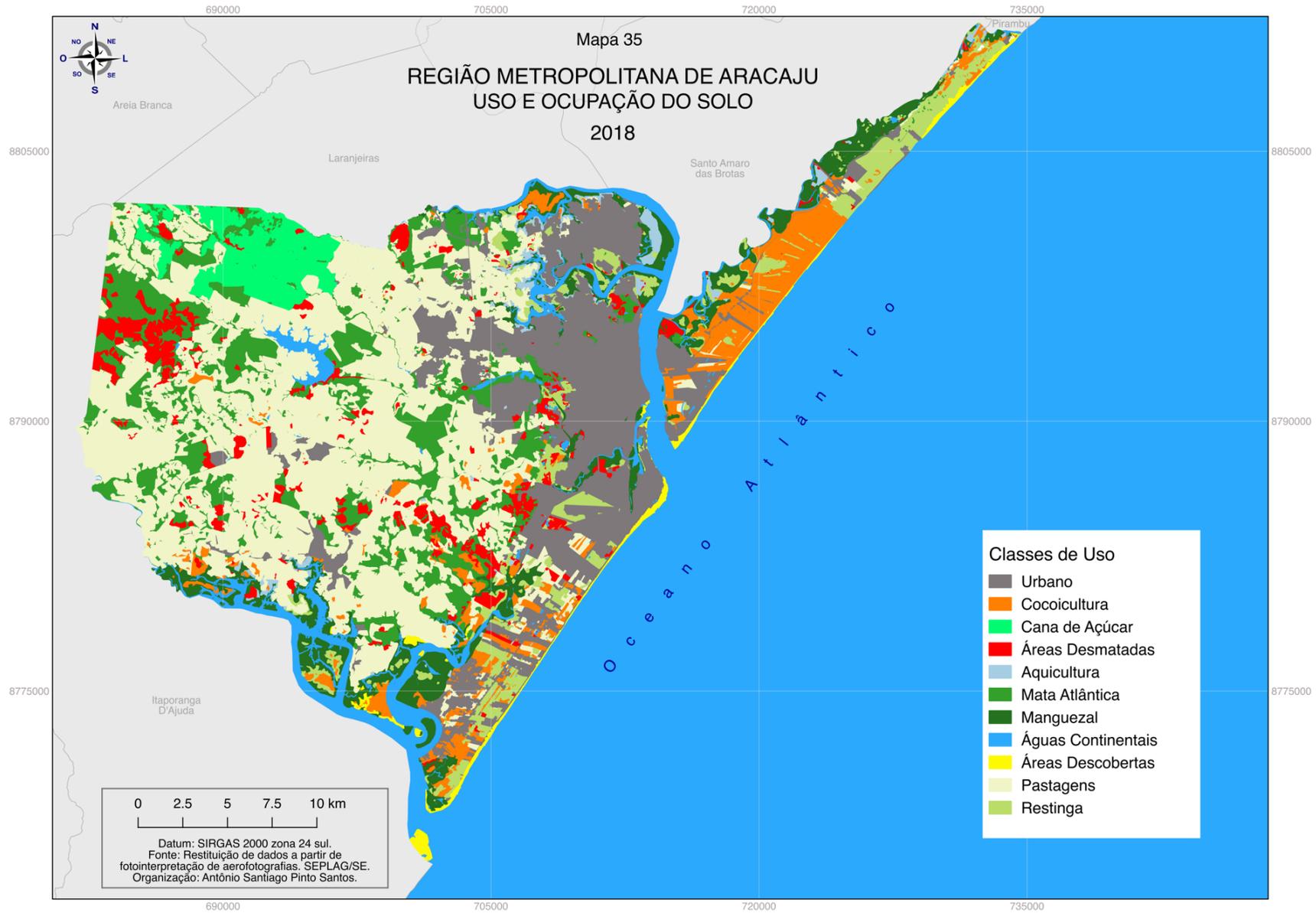
Após o georreferenciamento das aerofotografias de 1984 e 2004 utilizou-se do sistema de informações geográficas para a vetorização do uso e ocupação do solo. Neste procedimento adotou-se uma resolução de 1/5.000 para visualização dos dados imagem e uma resolução de 1/180.000 para impressão dos mapas confeccionados.

A adoção dessas escalas permitiu a fotointerpretação em nível de detalhes das características urbanas, rurais e naturais do espaço e a representação cartográfica da dinâmica nos recortes temporais.

Este mapeamento possibilitou quantificar as áreas vetorizadas através da classificação proposta.

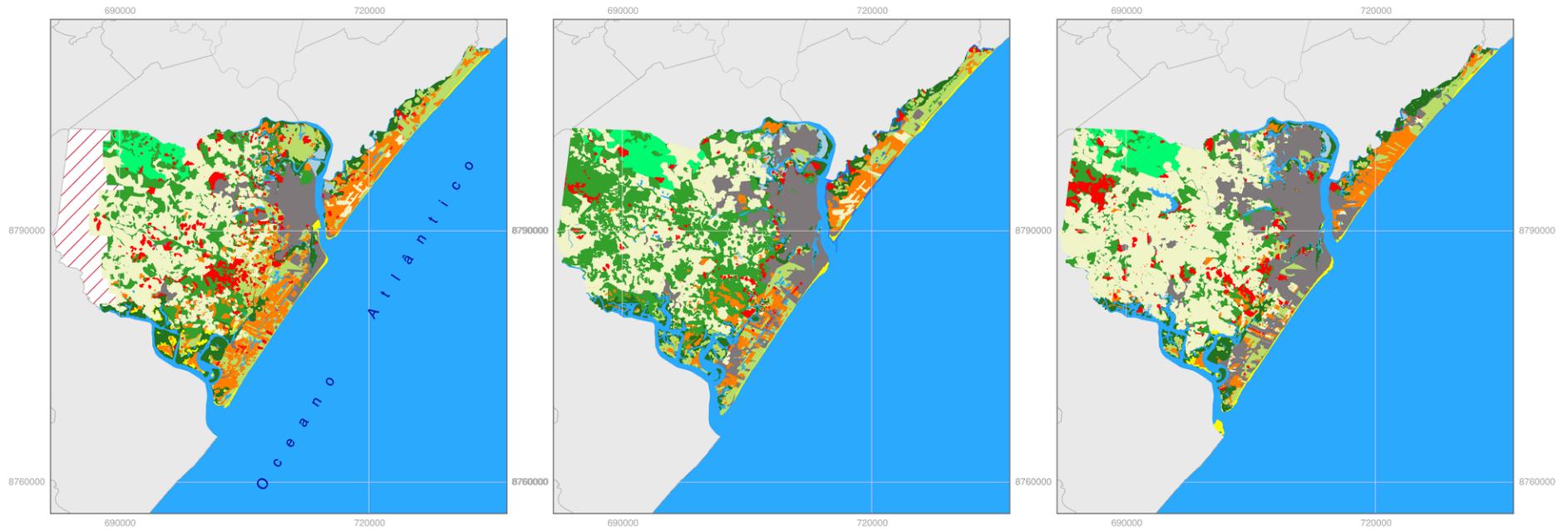






Mapa 36

REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU  
 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
 1984, 2004 e 2018



Classes de Uso	
	Cana de Açúcar
	Áreas Desmatadas
	Cococultura
	Mata Atlântica
	Águas Continentais
	Aquicultura
	Áreas Descobertas
	Restinga
	Pastagens
	Área da RMA sem aerofotografias
	Urbano

Escala - 1 / 450.000.  
 Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul.  
 Fonte: Restituição de dados a partir de aerofotografias da SEPLAG/SE e de imagem de satélite Google Earth TMS.  
 Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.

A tabela 05 demonstra os valores quantificados no mapeamento realizado, conforme os registros dos anos de 1984, 2004 e 2018.

**Tabela 05 – Quantificação das áreas das classes de uso e ocupação do solo na RMA.**

Classe Temática	Região Metropolitana de Aracaju					
	<i>1984</i> <sup>2</sup> (km <sup>2</sup> )	% da área total	2004 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2018 (km <sup>2</sup> )	% da área total
Urbano	62,3	8,63	128,9	14,9	146,3	16,88
Cocoicultura	89,0	12,33	76,9	8,88	56,4	6,50
Cana de Açúcar	21,2	2,93	29,6	3,42	40,1	4,62
Áreas Desmatadas	33,7	4,67	19,8	2,29	37,1	4,29
Aquicultura	11,2	1,56	8,8	1,02	11,1	1,29
Mata Atlântica	118,1	16,36	177,3	20,47	129,4	14,93
Manguezal	59,5	8,24	61,2	7,07	61,4	7,09
Águas Continentais	66,1	9,16	59,3	6,85	63,3	7,30
Áreas Descobertas	10,1	1,39	7,2	0,84	13,7	1,59
Pastagens	167,2	23,18	242,3	27,97	265,9	30,69
Restinga	83,4	11,55	55,2	6,38	41,8	4,82
Área total	721,8	100,0	866,5	100,0	866,5	100,0

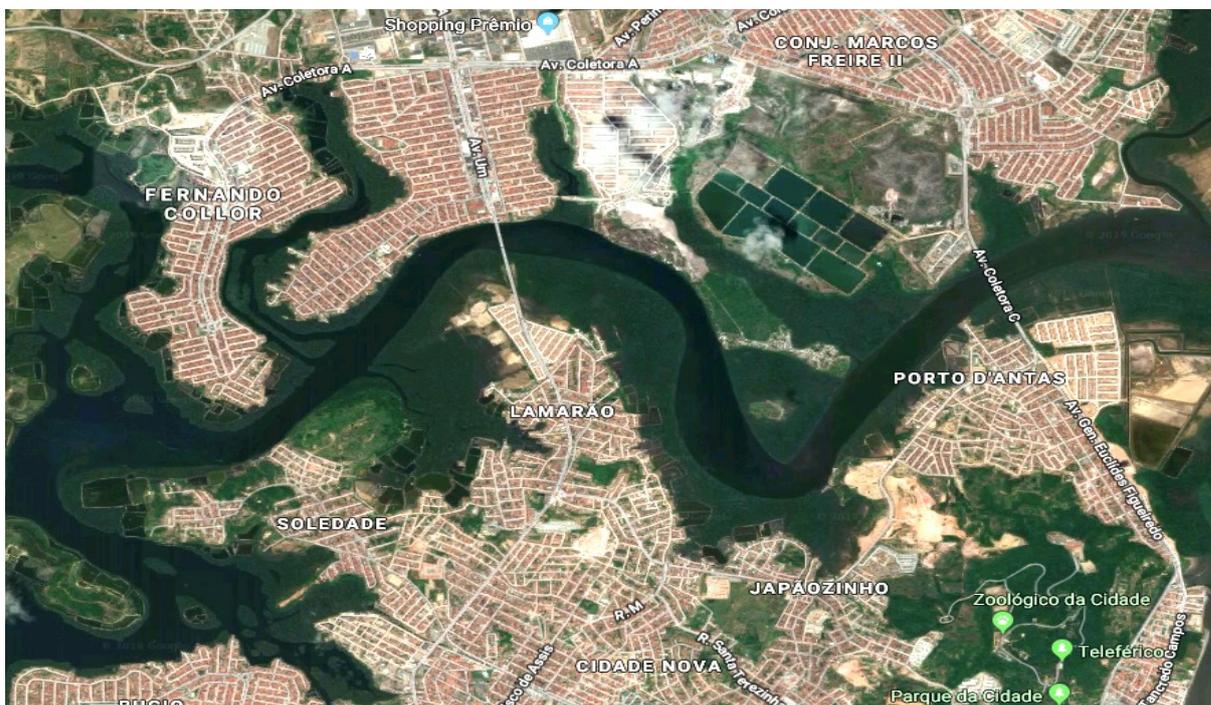
Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Durante o período em análise a expansão urbana se evidencia como processo que transformou a paisagem na RMA. Ressalta-se o fato de que entre 1984 e 2004 a área ocupada pelas áreas urbanas mais que dobrou. O crescimento urbano se manteve nos 14 anos seguintes, mas com menor intensidade. Analisando-se os mapas de uso e ocupação do solo do período analisado em conjunto (Mapa 36, volume II), verifica-se a expansão de três manchas urbanas, sendo uma ao sul (em direção à zona de expansão de Aracaju), outra ao norte (em direção ao complexo Taiçoca em Nossa Senhora do Socorro) e a outra ao leste (em direção ao centro da Barra dos Coqueiros). Admite-se como fator fundamental para a construção de eixos estruturantes na RMA, destacadamente as rodovias Melício Machado e Naufragos em Aracaju,

<sup>2</sup> A quantificação apresentada em 1984 considerou a área correspondente às aerofotografias disponíveis (Mapa 30, volume II). Deste modo foi mapeada uma área total de 721,8 Km<sup>2</sup>.

as duas pontes sobre o rio do Sal entre Aracaju e Nossa Senhora do Socorro e a ponte entre Aracaju e Barra dos Coqueiros (Figuras 55 e 56).

**Figura 55 - Pontes entre os municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro.**



Fonte: Imagem Google Earth, Digital Globe, 2018.

**Figura 56 - Ponte entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros.**



Crédito: Malta, 2018.

Salienta-se a ocorrência da construção de Shoppings Centers e condomínios verticais e horizontais nas referidas áreas, durante a última década de 2010 (Figuras 57 e 58).

**Figura 57 – Shopping Jardins, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2010.

**Figura 58 – Condomínios verticais, bairro Jardins, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Estes equipamentos urbanos viabilizam o acesso a serviços de lazer e comércio, antes prestados apenas em Aracaju. Desta maneira, configura-se na expansão urbana permeada pela valorização e, considerando os condomínios horizontais fechados, pela segregação do espaço urbano (Mapa 16, volume II). Notadamente, a construção dos condomínios horizontais na zona litorânea da RMA como atrativo comercial destinado a público com maior renda, recorrente nas zonas litorâneas urbanas das grandes cidades brasileiras.

Observa-se que a construção desses empreendimentos procedeu de modo mais intenso na última década, tornando interessante a comparação do cenário da distribuição espacial da renda nominal do censo 2010 com o próximo a ser realizado pelo IBGE.

Outro núcleo urbano, que se ampliou durante o período estudado, está disposto na zona limítrofe entre Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro (Figura 59). Trata-se de uma área de ocupação de bairros populares, com os maiores índices de povoamento (acima de 1.500 habitantes por setor censitário do IBGE) e com renda média nominal próxima de 1 salário mínimo (Mapas 14 e 16, volume II).

Especificamente, estes bairros estão localizados nas adjacências da BR 235, na zona norte de Aracaju e no limite entre São Cristóvão e Aracaju, nas proximidades da Universidade Federal de Sergipe.

**Figura 59 – Comunidade do Coqueiral, bairro Porto D`Anta, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

Nesse contexto, verifica-se que a classe Urbano expandiu, principalmente, em substituição de áreas de Restinga e de Cocoicultura. Conforme relatado no capítulo anterior, o Estado protagonizou políticas de construção de habitação popular nas décadas de 1980 e 1990 na RMA. Isso impulsionou a expansão urbana verificada.

Ainda analisando a ocupação do solo em conjunto, sinaliza-se a espacialização da redução das áreas de Mata Atlântica no mapeamento. Considerando a legislação em vigor, o bioma da Mata Atlântica é protegido pela Lei n. 11.428 / 2006 que, dentre outras premissas, designa que a proteção deste bioma tem por objetivo o desenvolvimento sustentável e a salvaguarda da biodiversidade, do regime hídrico, da saúde humana e da estabilidade social. O município de São Cristóvão apresenta a maior concentração dessa classe. No mapeamento realizado do ano de 2018 a RMA apresentou uma ocupação de 129,4 Km<sup>2</sup> de Mata Atlântica. Destes, foram quantificados 102, 2 Km<sup>2</sup> de Mata Atlântica em São Cristóvão.

Em cerca de três décadas as classes Restinga e Mata Atlântica foram as que apresentaram maior perda de áreas ocupadas. No ano de 2018 a classe Restinga teve redução de quase 50% das áreas registradas em 1984. Entre 2004 e 2018, as áreas cobertas pela Mata Atlântica apresentaram redução absoluta de 177,3 Km<sup>2</sup> para 129,4 Km<sup>2</sup>. Deste modo, sua área de ocupação fora reduzida em 28,02%.

Atualmente, estas vegetações se caracterizam pela urgente necessidade de preservação, principalmente se forem consideradas suas funções ecológicas e enquanto habitat de fauna silvestre diversa. Deste modo, identifica-se na RMA um cenário preocupante, onde se constata uma dinâmica que resultou na diminuição de áreas naturais, substituídas por áreas urbanas e áreas destinadas ao cultivo agrícola de cana de açúcar e pastagens.

No que se refere ao mapeamento das áreas ocupadas pelo ecossistema de manguezal, registrou-se informação importante, uma vez que, quantificou-se que as áreas se mantiveram preservadas apresentando, inclusive, leve aumento absoluto. Em 1984 registrou-se uma área de 59,5 Km<sup>2</sup>, expandindo para 61,4 Km<sup>2</sup> em 2018.

Há bosques de mangue nos estuários dos rios Sergipe e Vaza Barris, dos quais sobressaem-se pelo estágio de desenvolvimento e pela área ocupada, principalmente os localizados entre os bairros Coroa do Meio, Farolândia e Treze de Julho. Encontra-se esse ecossistema também nas margens do rio do Sal (entre Nossa Senhora do Socorro e Aracaju), nas margens do Vaza Barris (entre São Cristóvão e a zona de expansão de Aracaju) e na Barra dos Coqueiros nas margens do rio Pomonga.

Devido a expansão urbana verificada na RMA, houve aterramento de áreas de manguezal nas margens dos rios Sergipe e Vaza Barris (Figuras 60 e 61).

**Figura 60 - Ocupação urbana na Planície Flúvio-Marinha, Treze de Julho, 2009.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2015.

**Figura 61 – Ladeira do Franco. Ao fundo a comunidade da Maré, São Cristóvão.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2017.

No período de estudo registrou-se a expansão de manguezais na foz do Rio Poxim, nas adjacências do calçadão do bairro 13 de julho (Figuras 62 e 63). Em 2004, identificou-se – nas aerofotografias – uma área de depósitos sedimentares, em que se formou um bosque desta vegetação que atualmente é cenário de cartões postais de Aracaju.

**Figura 62 - Manguezal no bairro 13 de julho, 2009.**



Crédito: [www.visitearacaju.com.br](http://www.visitearacaju.com.br).

**Figura 63 - Manguezal no bairro 13 de julho, 2009.**



Crédito: [www.visitearacaju.com.br](http://www.visitearacaju.com.br)

Analisando as áreas ocupadas pelas classes Coccoicultura e de Cana de Açúcar, entre 1984 a 2018, observa-se um processo inverso entre elas. Enquanto as áreas absolutas das plantações de coco diminuíram de 89,0 Km<sup>2</sup> para 56,4 Km<sup>2</sup>, as áreas com plantio de cana expandiram de 33,2 Km<sup>2</sup> para 40,1 Km<sup>2</sup>.

Ao interpretar a ocupação de áreas quantificadas pela classe “Águas Continentais” é necessário considerar que a referência para a quantificação é o momento do registro da aerofotografia. Desse modo, há de se considerar na quantificação o fator amplitude da maré que diuturnamente varia em função da dinâmica hidrossedimentológica natural do ambiente.

A classe Aquicultura manteve um padrão de ocupação, sendo a menor dentre as classes mapeadas. Entre 1984 e 2018, as áreas de Depósitos Sedimentares apresentaram ampliação de 10.1 Km<sup>2</sup> para 13.7 Km<sup>2</sup>.

Já as pastagens representam a classe de maior abrangência em todos os recortes temporais mapeados na RMA. Em 2018 registrou-se uma área de 265,9 Km<sup>2</sup>. Entretanto, as pastagens abrangem eminentemente os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. Considerando em termos percentuais a RMA apresenta 64,27% do total de sua área ocupadas por pastagens, plantio de coco, tanques de aquicultura e áreas urbanas. Apenas 26,8% das áreas são ocupadas por Mata Atlântica, Restinga e Manguezais.

O mapeamento realizado permite que sejam feitos recortes municipais. Com isso, torna-se oportuno apresentar a quantificação do uso e ocupação do solo considerando os limites territoriais de cada município da RMA.

Ao analisar os dados listados na Tabela 04, ressalta-se o fato de que as aerofotografias de 1984 recobriram parte dos municípios de Nossa Senhora do Socorro e de São Cristóvão, contemplando 93,6 % e 87% respectivamente de seus territórios.

Verifica-se a variação da ocupação do solo no escor de determinadas classes, destacando-se a classe Urbano que apresentou ampliação considerável nos quatro municípios da RMA.

Imbricada nesse cenário encontra-se o núcleo urbano de Aracaju que, devido ao adensamento urbano verificado entre 1984 a 2018, apresenta características de metropolização e complexas relações com os municípios circunvizinhos no que se refere a viabilidade prática do transporte de pessoas e operação do trânsito intermunicipal.

Os dados listados na tabela 06 demonstram a ocupação do solo no município de Aracaju durante o período estudado.

**Tabela 06 – Aracaju, uso e ocupação do solo e percentual da área total (1984 / 2018).**

Classe Temática	Aracaju					
	1984 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2004 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2018 (km <sup>2</sup> )	% da área total
Urbano	45,4	24,97	71,3	39,23	82,2	45,21
Cocoicultura	24,1	13,27	20,4	11,22	13,2	7,26
Cana de Açúcar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Áreas Desmatadas	5,0	3,30	4,3	2,36	6,7	3,68
Aquicultura	3,1	1,70	0,3	0,16	1,3	0,71
Mata Atlântica	4,5	2,48	7,3	4,01	3,6	1,98
Manguezal	14,4	7,92	16,4	9,03	18,5	10,17
Águas Continentais	30,3	16,66	30,7	16,89	23,6	12,99
Áreas Descobertas	3,5	1,93	3,1	1,70	5,0	2,75
Pastagens	1,1	0,60	1,0	0,55	8,7	4,78
Restinga	49,4	27,17	27,0	14,86	19,0	10,45
Área total	181,8	100,0	181,8	100,0	181,8	100,0

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Em Aracaju a classe Urbano apresentou um aumento de 44,76% entre 1984 e 2018, partindo de 45,4 Km<sup>2</sup> para 82,2 Km<sup>2</sup>. Na última década ocorreu expansão de condomínios verticais, notadamente nas zonas oeste e sul desta capital. Cenário inverso foi quantificado no mesmo período quando se considera a classe Restinga, que apresentou redução de 61,53% de áreas com essa cobertura vegetal. Entre 1984 e 2018 a área coberta pela Mata de Restinga apresentou redução de 38,9 km<sup>2</sup>, o que se configura como a classe que teve a maior redução absoluta dentre as classes mapeadas. Neste período o desmatamento também foi verificado ao se observar as áreas ocupadas por Mata Atlântica e pelo Manguezal.

A lei federal n. 11.428 de 2006 estabelece a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização do bioma Mata Atlântica. Considera como patrimônio nacional e, textualmente, nomeia as vegetações de restinga como parte deste bioma.

É importante observar o aumento de mais de 1 km da área mapeada de praias. Destaca-se o fato de que houve progradação de sedimentos na foz do Rio Vaza Barris, extremo sul de Aracaju. Observa-se também que a expansão urbana ao longo da faixa litorânea se consolida com a construção da rodovia dos Náufragos. Embora a expansão urbana, registra-se o fato de o município de Aracaju a ocupação da terra ocorreu sem o incremento de novas tecnologias para

melhor produtividade como, por exemplo, a destinação da terra para pastagens no bairro Farolândia (Figuras 64 e 65).

**Figura 64 - rodovia dos Náufragos, Zona de Expansão, Aracaju.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

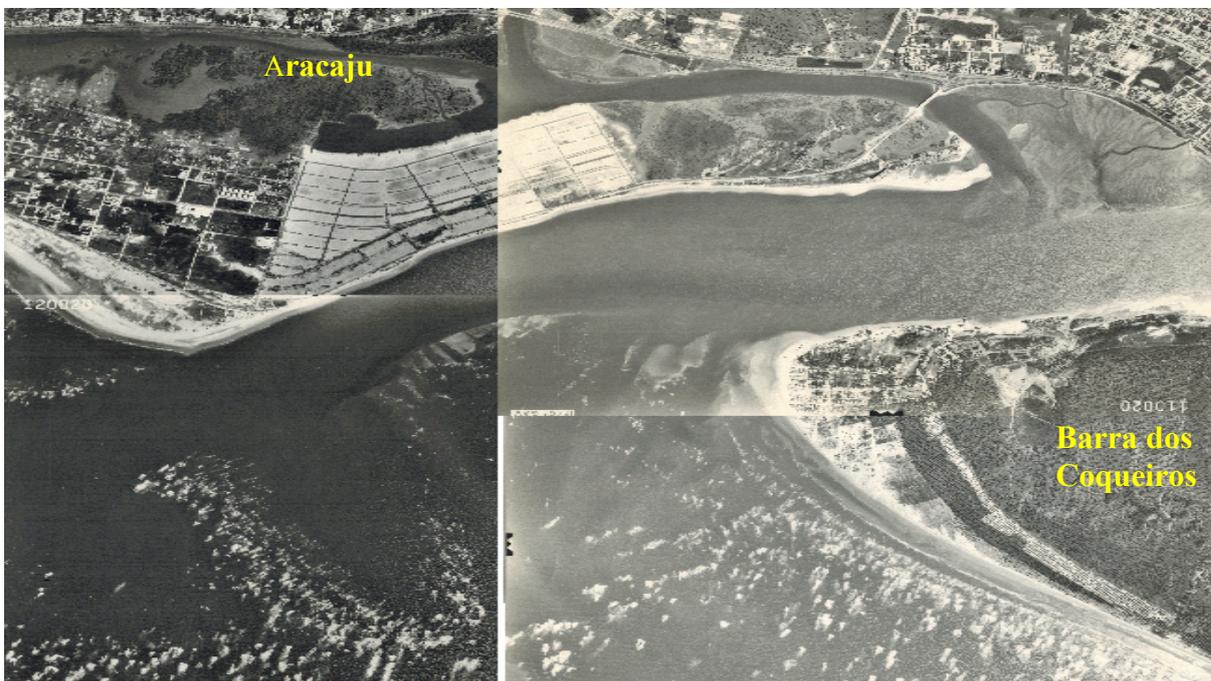
**Figura 65 – Pastagens no bairro Farolândia, Aracaju, 2019.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

Durante o período estudado foi construído um enrocamento como quebra-mar entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros que alterou o processo de erosão / deposição de sedimentos na foz do Rio Sergipe, e alterou a paisagem do estuário (figuras 66 e 67).

**Figura 66 – Foz do Rio Sergipe, 1984.**



Organização: Antônio Santiago Pinto Santos, Mosaico de aerofotografias, SEPLAG-SE, 1984.

**Figura 67 – Foz do Rio Sergipe, 2018.**



Fonte: Imagem Google Earth, Digital Globe, 2018.

Os dados listados na tabela 07 demonstram a ocupação do solo no município da Barra dos Coqueiros ao longo das últimas décadas. Assim como em Aracaju, no período estudado não foram mapeadas áreas com o cultivo de cana de açúcar.

**Tabela 07 - Barra dos Coqueiros, uso e ocupação do solo e percentual da área total (1984 / 2018).**

Classe Temática	Barra dos Coqueiros					
	1984 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2004 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2018 (km <sup>2</sup> )	% da área total
Urbano	1,3	1,44	6,8	7,53	12,3	13,62
Cocoicultura	35,7	39,54	26,0	28,79	28,1	31,11
Cana de Açúcar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área Desmatada	1,8	1,99	2,6	2,87	1,3	1,43
Aquicultura	1,4	1,55	0,1	0,11	1,7	1,88
Mata Atlântica	0,6	0,66	0,8	0,88	0,4	0,44
Manguezal	12,6	13,95	14,7	16,27	15,5	17,16
Águas Continentais	9,5	10,53	7,7	8,56	8,0	8,86
Área Descoberta	3,1	3,43	4,1	4,54	3,2	3,54
Pastagens	2,8	3,1	4,3	4,76	2,7	2,99
Restinga	21,5	23,81	23,2	25,69	17,1	18,93
Área total	90,3	100,0	90,3	100,0	90,3	100,0

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

Entre 1984 e 2018, o cenário de expansão urbana verificado na Barra dos Coqueiros se traduziu em um aumento de 894,3% das áreas ocupadas pela classe Urbano. Em termos absolutos esta classe aumentou de 1,3 Km<sup>2</sup> para 12,3 Km<sup>2</sup>. Esse processo não ocorreu de forma homogênea no que se refere à infraestrutura urbana. Houve a instalação de condomínios horizontais dotados de pavimentação asfáltica, iluminação das vias, redes de coleta de esgoto, abastecimento de água e energia elétrica (Figura 68). Verificou-se também a construção de condomínios verticais de 4 pavimentos com financiamento e ocupação popular.

Ressalta-se que após a construção da ponte Construtor João Alves – que teve início em 2004 e foi concluída em 2006 – houve ampliação no lançamento de loteamentos e condomínios privados no município. A disponibilidade desses empreendimentos construídos a poucos



**Figuras 69 A e B - Lançamento de esgoto no Rio Sergipe, Barra dos Coqueiros.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

**Figura 70 – Ocupação irregular em áreas de Restinga, Barra dos Coqueiros, 2019.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

No período em análise a Ilha de Santa Luzia apresentou decréscimo das áreas destinadas a Cocoicultura. Estas ocupavam uma área de 35,7 Km<sup>2</sup>, tendo sido reduzidas a 28,1 Km<sup>2</sup> no ano de 2018 (Figura 71).

**Figura 71 – Cocoicultura e pastagens na Barra dos Coqueiros, 2018.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

É preciso salientar que ao longo do tempo esta cultura foi praticada associada com pastagens destinadas ao gado bovino. Ponto positivo a ser observado é o fato de que houve preservação das áreas ocupadas por essas duas últimas classes. Houve aumento de 2,9 km<sup>2</sup> das áreas de manguezal.

A rodovia SE - 100 abrange o município de Barra dos Coqueiros, interligando-o aos municípios de Pirambu ao norte e Aracaju ao sul. Em seu percurso, margeia coqueirais, dunas e manguezais. (Figura 72).

**Figura 72 – Dunas nas margens da rodovia SE - 100, Barra dos Coqueiros.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

Esta rodovia se configura como eixo de ligação ao porto marítimo do Estado de Sergipe e à Usina Termoeétrica localizados nas proximidades da praia do Jatobá. A construção desta usina teve início em 2016 e está interligada a um parque eólico (Figura 73).

**Figura 73 – Usina termoeétrica às margens Rodovia SE - 100, Barra dos Coqueiros.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

A tabela 08 apresenta os dados quantificados da ocupação do solo no município de Nossa Senhora do Socorro.

**Tabela 08 - Nossa Senhora do Socorro, uso e ocupação do solo e percentual da área total (1984 / 2018).**

Classe Temática	Nossa Senhora do Socorro					
	1984 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2004 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2018 (km <sup>2</sup> )	% da área total
Urbano	9,5	6,35	32,1	20,07	35,1	21,95
Cocoicultura	4,8	3,20	3,8	2,37	2,5	1,56
Cana de Açúcar	27,7	18,51	19,7	12,32	20,1	12,57
Área Desmatada	6,6	4,41	1,9	1,18	3,6	2,25
Aquicultura	5,9	3,94	8,5	5,31	6,4	4,00
Mata Atlântica	31,5	21,05	27,3	17,07	20,2	12,63
Manguezal	9,2	6,14	9,3	5,82	10,3	6,44
Águas Continentais	9,0	6,10	9,2	5,77	7,9	4,94
Área Descoberta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pastagens	42,3	28,27	43,3	27,07	50,0	31,26
Restinga	3,1	2,07	4,8	3,0	3,8	2,37
Área total	149,6*	100,0	159,9	100,0	159,9	100,0

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

O mapeamento realizado em Nossa Senhora do Socorro identificou que a expansão das áreas urbanas foi de 72,9% entre 1984 e 2018. No período estudado o crescimento demográfico ocorrido em Nossa Senhora do Socorro fez com que este município se tornasse o segundo mais populoso de Sergipe.

A sede do município está localizada a apenas 1 km da BR 101. Todavia, a região de maior crescimento urbano está localizado no limite com o município de Aracaju, às margens do rio do Sal. Trata-se dos conjuntos habitacionais Fernando Collor, João Alves Filho, Marcos Freire I, II e III e do povoado São Braz (Figuras 74 e 75).

**Figura 74 – Praça central na sede do município de Nossa Senhora do Socorro.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

**Figura 75 – Rio do Sal, limite entre Nossa Senhora do Socorro e Aracaju, 2018.**



Crédito: Igor Ramos dos Anjos, 2018.

A referida expansão urbana ocorre efetivamente nas décadas de 1980 e 1990. Configurou-se como uma transformação urbana em Nossa Senhora do Socorro. Áreas anteriormente de Restinga foram ocupadas com a implantação do distrito industrial. Em seu entorno foram construídos os conjuntos habitacionais e, mais recentemente, houve o desenvolvimento de um polo comercial que se apresenta como alternativa ao encontrado no centro de Aracaju.

As classes Cocoicultura, Cana de Açúcar e Mata Atlântica apresentaram reduções em suas áreas totais. Dados do IBGE (2017) demonstram que este município teve uma produção de 167 toneladas de cana de açúcar em 2017. Trata-se de um rendimento médio de 62 toneladas por hectare plantado. Espacialmente essas plantações estão localizadas na parte oeste do município, limitando-se com o município de Laranjeiras e São Cristóvão (Figura 76).

**Figura 76 – Pastagens no município de Nossa Senhora do Socorro.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

A quantificação realizada demonstrou que 31,26% do território de Nossa Senhora do Socorro está destinada às pastagens. Embora a área absoluta seja de 50 km<sup>2</sup>, o rebanho de 4.393 bovinos e 557 equinos é inexpressivo diante dos 1.067.121 bovinos contabilizados em Sergipe (IBGE, 2017). Uma atividade agrícola que se destaca no município é a carcinicultura. Embora a quantificação realizada entre 2004 e 2018 demonstre que as áreas destinadas para aquicultura

tenham diminuído, facilmente são encontrados tanques com essa atividade na foz do rio do Sal (Figuras 77 e 78).

**Figura 77 – Pastagens no município de Nossa Senhora do Socorro.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

**Figura 78 – Aquicultura, município de Nossa Senhora do Socorro.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

A tabela 09 apresenta os dados quantificados da ocupação do solo no município de São Cristóvão entre 1984 e 2018.

**Tabela 09 - São Cristóvão, uso e ocupação do solo e percentual da área total (1984 / 2018).**

Classe Temática	São Cristóvão					
	1984 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2004 (km <sup>2</sup> )	% da área total	2018 (km <sup>2</sup> )	% da área total
Urbano	6,1	1,60	13,6	3,11	16,3	3,73
Cocoicultura	24,3	6,39	25,8	5,90	12,4	2,83
Cana de Açúcar	6,9	1,81	9,8	2,24	11,6	2,65
Áreas Desmatadas	28,2	7,41	10,9	2,49	25,4	5,81
Aquicultura	0,5	0,13	1,2	0,27	1,7	0,38
Mata Atlântica	91,5	24,07	139,9	32,02	102,2	23,39
Manguezal	20,2	5,31	20,7	4,70	17,0	3,89
Águas Continentais	15,9	4,18	16,8	3,84	21,6	4,94
Áreas Descobertas	3,4	0,89	0,1	0,02	1,1	0,25
Pastagens	173,8	45,72	194,6	44,54	225,9	51,70
Restinga	9,3	2,44	3,5	0,80	1,7	0,38
Área total	380,1*	100,0	436,9	100,0	436,9	100,0

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

A cidade de São Cristóvão é a quarta cidade mais antiga do Brasil, fundada em 1590 e localizada na margem esquerda do rio Paramopama, afluente do rio Vaza Barris. Está interligada a Aracaju pela rodovia estadual SE – 065, localmente conhecida como Rodovia João Bebe Água. A rodovia estadual SE – 464 interliga esta cidade histórica à rodovia federal BR – 101. Até o final do século XX a ferrovia que corta a cidade esteve em operação (Figuras 79 e 80).

Em seu centro histórico a cidade apresenta um conjunto arquitetônico de praças, sobrados e igrejas do período barroco preservado, com destaque para a Praça São Francisco que foi eleita como patrimônio cultural da humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). São Cristóvão foi a capital do Estado de Sergipe até 1855 com a transferência do poder político para Aracaju. A ocupação urbana em São Cristóvão é secular. Porém, a partir dos anos 1980 este processo se amplia e ocorre a construção do

conjunto Eduardo Gomes e do bairro Rosa Elze, nas margens da Avenida Marechal Candido Rondon, no limite com Aracaju.

**Figura 79 –Praça da Igreja Nossa Senhora da Vitória (matriz), São Cristóvão.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

**Figura 80 – Antiga estação de trem de São Cristóvão.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

O crescimento da cidade ocorreu sem infraestrutura urbana de coleta de esgoto, ocupando as vertentes dos morros e margens do rio Pamaropama (Figuras 81, 82 e 83).

**Figura 81 – Rua Beira Mar, cidade baixa, São Cristóvão.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

**Figura 82 – Rua Marechal Deodoro, cidade baixa, São Cristóvão.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

**Figura 83 – Comunidade da Ripiada, periferia de São Cristóvão, 2019.**



Crédito: Antônio Santiago Pinto Santos, 2019.

Em 2018 quantificou-se uma área urbana de 16,3 km<sup>2</sup> no município de São Cristóvão. Entre 1984 e 2018 esta classe apresentou um aumento de 62,5%. O mapeamento realizado mostra que 225,9 km<sup>2</sup> (ou 51,7% do município) está ocupado por pastagens (Figura 84).

**Figura 84 –Pecuária extensiva, Povoado Cabrita, São Cristóvão.**



Fonte: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.

É praticada a pecuária extensiva de baixa produtividade. Em 2017 contabilizou-se um rebanho bovino de 11.487 unidades (IBGE, 2017). Dentre os quatro municípios da RMA, São Cristóvão foi o que apresentou a maior perda absoluta das áreas de Mata Atlântica, Manguezal e Restinga. Observou-se no interstício entre 2004 e 2018, que as áreas de Mata Atlântica diminuíram de 139,9 Km<sup>2</sup> para 102,2 Km<sup>2</sup>. Trata-se de 37,7 Km<sup>2</sup> de supressão desta vegetação que é protegida por lei.

### 3.3 Índice de Desenvolvimento Social Básico na RMA.

Os mapas confeccionados neste trabalho foram fundamentais para a construção do Índice de Desenvolvimento Social Básico – IDSB. A partir dos índices registrados pelos setores censitários de nove variáveis, sendo elas: 1 - Alfabetização de 5 a 17 anos; 2 - Alfabetização Total; 3 - População Dependente; 4 - Renda; 5 - Abastecimento de Água; 6 - Abastecimento de Energia Elétrica; 7 - Coleta de Lixo; 8 - Coleta de Esgoto e 9 - Variável Proximidade, as quais foram subdivididas em três subitens, a saber:

Equipamentos de Saúde, Escolas e Sedes e subunidades da Polícia Militar. Salienta-se que o IBGE considera os seguintes parâmetros na definição das variáveis pesquisadas na coleta dos dados, adotados na composição do IDSB (Quadro 11):

**Quadro 11 – Parâmetros de definição de variáveis Censo.**

Variável	Parâmetro
Alfabetização de 5 a 17 anos	Considerou-se como alfabetizada a pessoa de 5 a 17 anos capaz de ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecesse.
Alfabetização Geral	Proporção de pessoas alfabetizadas independente de idade.
População dependente	Razão entre o segmento etário economicamente dependente (menores de 15 anos e os com 65 anos ou mais) e o segmento economicamente ativo (15 a 64 anos de idade).
Renda	Renda média nominal
Abastecimento de água	Quando o domicílio estava ligado a uma rede de distribuição de água.
Abastecimento de energia	Existência de rede elétrica ligada ao domicílio pesquisado.
Coleta de lixo	Quando o lixo do domicílio era coletado regularmente por empresa pública ou privada.

(Continuação)

Variável	Parâmetro
Coleta de esgoto	Quando a canalização dos dejetos provenientes do banheiro ou sanitário, estava ligada a um sistema de coleta que conduzia a um desaguadouro geral da região ou município, ainda que o sistema não dispusesse de estação de tratamento do esgotada
Proximidade	Através de medida direta no SIG foram definidos 3 níveis de proximidade (300m, 900m e 1.500m). A partir da coordenada atribuída do equipamento analisado.

Quadro 11: Parâmetros de definição de variáveis Censo.

Fonte: Censo do IBGE, 2010.

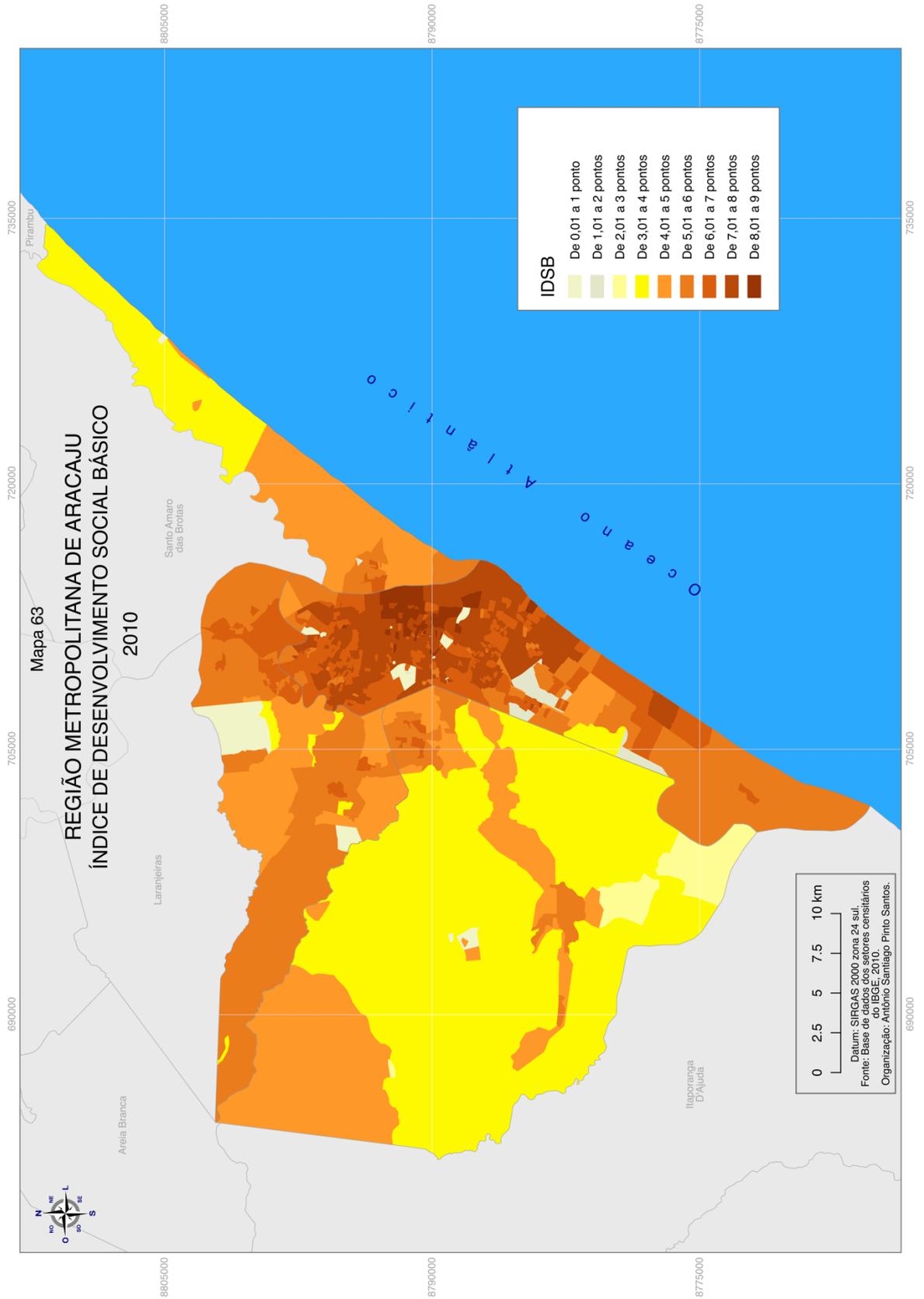
A Constituição Federal prevê, no capítulo dos Direitos Sociais, a garantia de direitos básicos do cidadão brasileiro. Elenca, dentre outros, a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer e a segurança. Com o propósito de mapear as condições materializadas desses direitos e demonstrar a configuração socioespacial da RMA, foram utilizados os dados dos setores censitários do IBGE (2010). Frise-se que o IBGE é o instituto competente para a coleta de dados oficiais do governo federal e estes dados devem ser considerados pelos órgãos públicos e privados.

Desta maneira, adotou-se cada uma das nove variáveis listadas, sendo que cada uma apresenta um índice de pontuação que varia de 0 a 1 ponto. Somados os nove fatores, o IDSB pode variar de 0 a 9 pontos. Destaca-se que o ponto da variável “Proximidade” é resultado da soma de proporcional dos subitens, onde cada corresponde a 1/3 do ponto da variável.

Essa pontuação diferenciada para a proximidade foi estabelecida uma vez que, por vezes, estar próximo ao equipamento não representa a garantia do acesso ao mesmo. Por exemplo, a proximidade a uma escola não garante o ingresso à educação.

Porém, essa variável foi escolhida pelo fato de que morar próximo a esses equipamentos é um dos fatores que incidem no acesso aos mesmos, a exemplo da ação de presença da Polícia ou sua resposta em caso de ocorrência. Mesmo para os equipamentos de educação e saúde a proximidade em si pode facilitar o acesso a consultas, exames, frequência escolar por questões de custo ou deslocamento.

Contudo, confeccionou-se o mapa do Índice de Desenvolvimento Social Básico na Região Metropolitana de Aracaju (Figura 85).



O mapa do IDSB demonstra que os setores censitários que apresentaram pontuação com o melhor resultado, estão concentradas na região centro / sul de Aracaju. Correspondem aos bairros São José, Grageru, Treze de Julho, Inácio Barbosa, Farolândia, Atalaia e Coroa do Meio.

O referido índice é menor ao analisar os setores censitários das zonas rurais dos municípios de São Cristóvão e Barra dos Coqueiros. O Mapa do IDSB demonstra que há uma coincidência entre os núcleos urbanos (mesmo dos municípios do interior) e os melhores índices de desenvolvimento registrados.

Os setores com os menores índices registrados coincidem com as ocupações do solo por cana de açúcar na parte oeste de Nossa Senhora do Socorro e áreas de pastagens localizadas ao sul de São Cristóvão. Alerta-se para a necessidade de estudos com vistas a relação campo / cidade e das consequências da sua materialização. Formular políticas públicas que tornem a sociedade menos desigual é fundamental.

Observando a proximidade dos setores com os melhores índices, há uma proximidade com os distritos industriais. A construção dos sítios urbanos da Região Metropolitana de Aracaju transformou o ecossistema natural outrora encontrados. Obviamente a construção de cidades transforma os componentes ambientais naturais e pressiona a fauna e a flora dispostas na região.

Ressalta-se o fato de os serviços de educação, saúde, segurança e renda apresentarem centralização em Aracaju e em desfavor dos demais municípios. Evidencia-se a necessidade de um planejamento integrado que contemple os quatro municípios, principalmente no que se refere às funções públicas de interesse comum.

Destaca-se a necessidade de se desenvolver técnicas e metodologias de representação cartográfica, associando-as com outras categorias geográficas além da Paisagem, de maneira que estas subsidiem a implementação de políticas públicas. Entende-se que o IDSB pode se configurar em um dos vários instrumentos para a elaboração e efetivação de políticas públicas da região metropolitana de Aracaju, pois confere coerência entre a demanda de direitos sociais básicos para sua lógica de desenvolvimento.

Torna-se oportuno admitir este índice como instrumento que pode ser utilizado para superar as desigualdades sociais, em busca de integração de áreas dos diferentes municípios da RMA, visando uma compreensão no âmbito regional.

Portanto, nesse contexto, é preciso considerar também a necessária articulação da oferta de serviços de interesse comum no âmbito regional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Escolheu-se a Região Metropolitana de Aracaju que, em sua configuração socioespacial, apresenta funções diversificadas, sobretudo com a expansão urbana verificada nas últimas décadas e com o avanço da ocupação de áreas de produção agrícola, notadamente pastagens e cana de açúcar.

Demonstra-se que o uso das geotecnologias se amplia e estas tecnologias se consolidam como ferramentas para trabalhos relacionados à gestão e ao planejamento do espaço em diferentes recortes e escalas, pois as metodologias de análise espacial desenvolvidas a partir do geoprocessamento, permitem que novas informações sejam geradas viabilizando a visualização e processamento de dados espaciais com precisão.

O uso de geotecnologias pode apoiar o Plano Diretor e estabelecer o Zoneamento Ecológico-Econômico, avaliando as diversas porções do território e a dinâmica ecológica, discriminando-as por suas necessidades de ações específicas para o estabelecimento de programas de gestão. Destaca-se o fato de que os SIG's possuem um potencial de simulação validados e são muito usados atualmente para estudos de questões ambientais. Assim, é necessário explorar essa tecnologia para gerar cenários úteis ao Planejamento Urbano e Regional.

A Região Metropolitana de Aracaju apresenta urgente necessidade de um planejamento sobre o uso do solo e de ações que integrem as funções públicas de interesse comum, na perspectiva do emprego criterioso sobre o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, disposição do lixo, construção de malha rodoviária e sistemas de transporte. Estes fatores certamente vão influenciar a organização do espaço urbano regional e a condições de vida da população inserida na RMA.

Tais demandas estão regulamentadas no Estatuto da Metrópole que estabelece diretrizes gerais para o planejamento, gestão e execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e as normas gerais sobre o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado - PDUI.

É no Plano Diretor que são estabelecidos os parâmetros específicos para cada cidade, devendo este plano organizar o crescimento e o funcionamento do município. Assim, pode se estabelecer o ordenamento de cada parte do município, considerando a totalidade urbana, compatibilizando as demandas do crescimento da cidade com a necessidade de conservação do ambiente natural e construído, assegurando a função social da terra.

Se observada essa premissa, desenvolve-se a melhor forma de usar os espaços da RMA, para garantir o uso coletivo dos equipamentos públicos (escolas, creches, postos policiais e hospitais) e as áreas de proteção ambiental. Viabiliza o melhor uso da terra, considerando as atividades econômicas e classes sociais. Isso permite análise adequada, principalmente para a população de baixa renda.

A construção dos sítios urbanos da Região Metropolitana de Aracaju transformou o ecossistema natural. Obviamente, a construção de cidades transforma os componentes ambientais naturais e pressiona a fauna e a flora dispostas na região.

A expansão urbana ocorrida na RMA teve como polo a cidade de Aracaju, que promoveu a valorização dos terrenos da capital e fomentou a construção de outros conjuntos no seu entorno. Aliada ao processo de valorização imobiliária, que por intermédio do capital imobiliário privado, comprou áreas de reserva, devolutas e, com a construção / ampliação de eixos estruturantes nas duas últimas décadas, a expansão urbana elevou sua abrangência para os demais municípios além da capital, apropriando-se destes espaços e direcionando o crescimento da região.

Para a elaboração dos mapas sobre a configuração socioespacial da RMA foram adotados três conjuntos de dados: a configuração física, a socioeconômica e o uso / ocupação do solo.

Convém dizer que a disponibilidade de banco de dados do IBGE, mesmo com algumas limitações de divulgação de dados por causa da premissa da confidencialidade de informações particulares, foi fundamental para a realização deste trabalho. Na mesma perspectiva a disponibilidade dos dados / imagens da SEPLAG, foi fundamental para o mapeamento e quantificação do uso e ocupação do solo nos três recortes espaço temporais apresentados.

A partir desses bancos de dados realizou-se mapeamento dos setores censitários que consideram variáveis da configuração socioespacial na Região Metropolitana de Aracaju/SE.

Os mapas confeccionados neste trabalho foram fundamentais para a construção do Índice de Desenvolvimento Social Básico, a partir dos índices registrados pelos setores censitários de nove variáveis, sendo elas Alfabetização de 5 a 17 anos; Alfabetização Total; População Dependente; Renda; Abastecimento de Água; Abastecimento de Energia Elétrica; Coleta de Lixo; Coleta de Esgoto e a Variável Proximidade de equipamentos de saúde, de escolas e de sedes e subunidades da Polícia Militar

O uso do geoprocessamento se consolida como ferramenta de apoio no monitoramento de ocorrências policiais e planejamento de distribuição de efetivo para policiamento ostensivo.

Neste sentido, a ampliação do uso de geotecnologias pelos órgãos que compõe o Sistema de Segurança Pública se torna cada vez mais adequado.

É inegável que a implementação do CIOSP trouxe melhorias significativas nas ações de segurança pública em aspectos como agilidade de atendimento e interlocução entre as forças de segurança pública. No caso específico do CIOSP, existe tecnologia capaz de realizar o mapeamento em tempo real, o que possibilitaria o monitoramento diário do comportamento das ocorrências policiais. Todavia, esta ferramenta é subutilizada pela carência de pessoal destinado a trabalhar com SIG.

Uma vez mapeadas as localidades com maior frequência de ocorrências, o poder público pode se utilizar destes mapas e das informações deles decorrentes para orientar um melhor planejamento para a segurança pública da Região Metropolitana de Aracaju. Afinal, esta tecnologia possibilita o acompanhamento em tempo real das ocorrências.

A eficiência dos órgãos de segurança pública deve ser pautada pelo uso racional dos recursos de que dispõe o que certamente perpassa pelo uso de geotecnologias.

Neste trabalho foi possível demonstrar a distribuição espacial atual do uso do solo na Região Metropolitana de Aracaju. Analisando a dinâmica do uso e ocupação do solo no período entre 1984 e 2018, foram quantificadas perdas significativas das áreas de Restinga e Mata Atlântica, fundamentais para o desenvolvimento sustentável, a salvaguarda da biodiversidade, do regime hídrico, da saúde humana e da estabilidade social.

Destaca-se que em termos absolutos as áreas de manguezais não apresentaram alteração na ocupação mapeada no período estudado. Ressalta-se a sua importância para populações que dependem da manutenção do equilíbrio dos manguezais para retirarem uma produção mínima para sua subsistência.

Foram registradas e quantificadas as áreas abrangidas pelas classes Urbano, Pastagens e Cana de Açúcar. Torna-se mister realizar o monitoramento da dinâmica de uso e ocupação do solo na RMA. Este monitoramento, baseado em dados geográficos permitirá a realização de análises da paisagem enquanto subsídio para a elaboração do ordenamento urbano regional na RMA.

Foi elaborado o Índice de Desenvolvimento Social Básico, a partir do desenvolvimento de metodologia própria e, em busca de espacializar o cenário da configuração socioespacial da RMA, observando os direitos básicos previstos na constituição federal brasileira. A partir desse índice foi confeccionado o mapa do IDSB que considerou o censo do IBGE (2010).

O mapa do IDSB demonstra que os setores censitários que apresentaram pontuação com o melhor resultado, estão concentradas na região centro / sul de Aracaju. Correspondem aos bairros São José, Grageru, Treze de Julho, Inácio Barbosa, Farolândia, Atalaia e Coroa do Meio.

O referido índice é menor ao analisarmos os setores censitários das zonas rurais, destacadamente dos municípios de São Cristóvão e Barra dos Coqueiros. O Mapa do IDSB demonstra que há uma coincidência entre os núcleos urbanos (mesmo dos municípios do interior) e os melhores índices de desenvolvimento registrados. Os setores com os piores índices registrados coincidem com as ocupações do solo por cana de açúcar na parte oeste de Nossa Senhora do Socorro e áreas de pastagens localizadas ao sul de São Cristóvão.

Alerta-se para a necessidade de estudos com vistas a relação campo / cidade e das consequências da sua materialização. Formular políticas públicas que tornem a sociedade menos desigual é fundamental.

Há de se considerar que a Região Metropolitana de Aracaju está inserida na lógica capitalista de produção e, como tal, é preciso considerar a produção do espaço sob essa lógica. Com isso a RMA se submete à lógica produtiva global e as suas consequências socioespaciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

AB'SÁBER, A. N.; **A teoria dos refúgios: Origem e significado.** Revista do Instituto florestal, Edição especial, São Paulo, março de 1992.

AB'SÁBER, A. N. **Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 1, n. 1, p. 27-43, 2000. [Republicado em Brasil: paisagens de exceção: o Litoral e o Pantanal Mato-Grossense – patrimônios básicos. Cotia,SP: Ateliê Editorial, 2006.]

ACIESP. **Paisagem, meio ambiente e planejamento.** São Paulo, 4(1/2): 67-78.

ADEMA. **Levantamento da Flora e caracterização dos bosques de mangues do Estado de Sergipe.** (Relatório Final). Aracaju, 1984.

ALLEN, A. **Environmental Planning and Management of the Peri-urban Interface: Perspectives on an Emerging Field.** Environment & Urbanization Journal, London, Vol. 15, No. 1, 2003.

ALVES, N. M. de S. **Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do Litoral Norte do Estado de Sergipe – diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território.** Tese de Doutorado - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia. 2 v. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2010.

ANDRADE, M. C de. **Desenvolvimento e Ocupação do Espaço Regional.** 2.ed. Recife: SUDENE: 1979, p. 14.

ANGEL, S.; SHEPPARD, S.C.; CIVCO, D.L. **The Dynamics of Global Urban Expansion.** Transport and Urban Development Department, The World Bank, Washington DC, 2005.

AMBIENTEC CONSULTORIA LTDA. **Diagnóstico Ambiental Parcial – Relatório Parcial II.** Aracaju: NORCON, 1996.

ARONOFF, S., 1989. **Geographic Information Systems: A Management Perspective.** Ottawa: WLD Publications.

ARAÚJO, H. M de. **Elementos componentes do sistema ambiental físico de Aracaju.** In: O ambiente urbano : Visões geográficas de Aracaju. Departamento de Geografia da UFS, São Cristóvão-SE, 2006.

\_\_\_\_\_. **Análise socioambiental da bacia costeira do Rio Sergipe.** Tese de Doutorado. Núcleo de Pós-Graduação em Geografia – NPGeo - UFS. 2007.

ARRUDA, Anna Karla Trajano de. **Análises espaciais do ambiente construído em um sistema de geoinformação, 2003.** Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Universidade Federal de Recife, 2003. 120p.

Atlas de desenvolvimento humano. 2010. Acessado em <http://atlasbrasil.org.br/2013/>

BAHIA, D. S. G. **Determinação de áreas naturalmente susceptíveis a inundações no município de Aracaju – Sergipe**. Dissertação de Mestrado. PRORH. Universidade Federal de Sergipe, 2017.

BARCELOS, P. F. P. **Planejamento urbano sob perspectiva sistêmica: Considerações sobre a função social da propriedade e a preocupação ambiental**. Revista da FAE, Curitiba, v. 7, n. 1, 2004.

BELTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra: São Paulo, 1971, 27p.

BENGTSSON, E. F. **Geoinformação**. Maxidata Tecnologia e Informática Ltda, Curitiba, 2002.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L. Evolução paleogeográfica quaternária da costa do estado de Sergipe e costa sul do estado de Alagoas. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.13, n. 2, p. 93-97, 1983.

BLAICKIE, P., BROOKFIEL, H. **Land degradation and society**. Inglaterra: Methuen Ltda, 1987. 296 p.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**: folha SC.24/25 Aracaju/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 851 p. (Levantamento de Recursos Naturais,30).

BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, DF: Senado, 1988.

Brasil (1996) - Conselho Nacional do Meio Ambiente – (CONAMA), Resolução nº 07/1996. Dispõe sobre os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de vegetação de Restinga para o Estado de São Paulo. Disponível em: . Acesso em: Jan/2014.

BURROUGH, P. A.; FRANK, A. U., 1996. **Geographical Objects with indeterminate Boundaries**. London: Taylor & Francis.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A., 1998. **Principles of Geographical Information Systems**. Spatial Information Systems and Geostatistics. New York: Oxford University Press.

CARLOS, A. F. A. **A cidade**. 4ª Ed. São Paulo: Contexto. 1999.

CASTRO, I. E. GOMES, P. C. da C. CORRÊA, R.L. (orgs). **Geografia: Conceitos e Temas**. p. 25 e 26. Rio de Janeiro: Ed.Bertrand Brasil. 1995.

CÂMARA, G.; CASANOVA, MA.; HEMERLY, AS.; MAGALHÃES, GC.; MEDEIROS, MB. **Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas**. Cartgraf LTDA., 1996. 187p.

CARVALHO, S. S. de. **ÁREAS LIVRES PARA OCUPAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE SALVADOR Uma Aplicação de Tecnologias de Geoprocessamento em Análise Espacial**. portalseer.ufba.br/index.php/ppgau/article/viewFile/1544/972. 2003

CARVALHO, Lygia Nunes. **As políticas públicas de habitação de interesse social induzindo a expansão urbana de Aracaju**. Dissertação. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. USP.2013.

CARVALHO, S. S. de. **Organização sócio-espacial da região metropolitana de Salvador: Uma aplicação de tecnologias de geoprocessamento para o planejamento urbano e regional**. Núcleo de pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, 2006. Tese de doutorado.

CARVALHO, S. S. de. **Áreas livres para a ocupação urbana no município de Salvador: Uma aplicação de tecnologias de geoprocessamento em Análise Espacial Urbana. 2002**. Programa de pós-graduação em Arquitetura e urbanismo. Universidade Federal da Bahia, 2002. Dissertação de mestrado.

CARVALHO, J. W; PEREIRA, N. R.; BARROS, R. C. **Mapa de uso do solo de uma área no Município de Paty do Alferes - RJ**. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 25, n. 49/50, p. 127-138, 1995.

CARVALHO, M. E. S. & FONTES, A. L. **Caracterização Geomorfológica do Estado de Sergipe**. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia / GO, 2006.

CASTELE, III, G. H. **Profiting from a Geographic Information System**. GIS World Book. Fort Collins, 1993.

CLARK, D. **Urban Geography: An Introductory Guide**. Croom Helm Ltd., Londres, 1982.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ed. Ática. 1999.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, março de 2002**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>

CORRÊA, R. L. **Espaço, um conceito chave da Geografia**. CASTRO, I. E. GOMES, P. C. da C. CORRÊA, R.L. (orgs). **Geografia: Conceitos e Temas**. p. 25 e 26. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil. 1995.

CHRISTOFOLETTI, A. **A Inserção da Geografia Física na Política de Desenvolvimento Sustentável**. Geografia, no 1 V. 18: p. 1-22, abril – Rio Claro. 1993.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise espacial e uso do SIG na modelagem ambiental**. Geografia, Rio Claro, v.19, n. 2, p. 220-226, out. 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo, Edgard Blucher, 1999.

COUTINHO. Paulo da N. (coord.). Programa REVIZEE. **Oceanografia Geológica da região Nordeste**. MMA/SMA, 1995-2000.

COWEN, D. **GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?** In.: PEUQUET, Donna, MARBLE, Duane. **Introductory readings in Geographic Information System**. London: Taylor & Francis, 1990.

CRAMER, M. **On the use of direct georeferencing in airborne photogrammetry**. In: 3rd. International Symposium on Mobile Mapping Technology, Cairo, Egito, 2001.

CRAMER, M.; HAALA, N. **Direct exterior orientation of airborne sensors - an accuracy investigation of an integrated gps/inertial system**. Journal GIM International, v. 13, p. 46–49, 1999.

CRAMER, M.; STALLMANN, D.; HAALA, N. **Direct georeferencing using gps/inertial exterior orientations for photogrammetric applications**. In: IAPRS - International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Amsterdam, Holanda, 2000, p. 198–206.

CUENCA, M. A. G & MANDARINO, D. C. **Mudança da Atividade Canavieira nos Principais Municípios Produtores do Estado de Sergipe de 1990 a 2005**. Aracaju. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 20 páginas. Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678- 1953; 122).

CUNHA, J. G. D. da. **O uso das Geotecnologias da informação no apoio às ações estruturais de redução de risco em encostas**. [Dissertação de mestrado]. Recife. 2006. p. 04. UFPE.

CUNHA, S.B. & GUERRA, A .J.T. – **Degradação Ambiental** in CUNHA, S.B. & GUERRA, A .J.T. (orgs.). Geomorfologia e Meio Ambiente. Cap.7, p.337-347. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1996.

DALE, P. F.; McLAUGHLIN, John D. **Land Information Management: An introduction with special reference to cadastral problems in Third World countries**. Oxford University Press. New York, 1990.

DATE, C. J., 1995. **An Introduction to Database Systems**. New York: Addison Wesley.

Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, estabelece o Padrão de Exatidão Cartográfica. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/D89817.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm)

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L. **O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas às desembocaduras dos rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ)**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 98-105, 1983.

DOMINGUEZ, J. M.L.; BITTENCOURT, A. C.S.P.; MARTIN, L. **Sobre a validade de utilização do termo delta para designar planícies costeiras associadas as desembocaduras dos grandes rios brasileiros**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1992, Salvador. Anais... Salvador: AGB, 1992, p.49-58.

DURKIN, J. 1994. **Expert Systems. Design and Development**. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

EFIMOV, N.,1972. **Elementos de Geometria Analítica**. Rio de Janeiro: Livraria Cultura Brasileira Editora.

EMBRAPA. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Sergipe**. Recife, EMBRAPA, Centro de Pesquisas Peclológicas, 1975. ilus. (Brasil. EMBRAPA. Centro

de Pesquisas Pedológicas. Boletim Técnico, 36). Brasil, SUDENE, DRN. Divisão de Recursos Renováveis, 6.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo: Oficinas de textos, 2002. 97 p.

FONTES, A. L. **Distribuição dos manguezais no litoral sergipano**. ENCONTRO NACIONAL DE TURISMO COM BASE LOCAL, 1998, Fortaleza. Anais. UFCE. 1999b

FONTES, A. L. **Geomorfologia da área de Pirambu e adjacências (Sergipe)**. 1984. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1984.

FONTES, A. L. **Caracterização Sedimentar e Morfodinâmica do Litoral Norte do Estado de Sergipe – Contribuição ao Ordenamento Territorial**. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia / GO, 2006.

FONTES, Aracy Losano. **Formações vegetais**. In: FRANÇA, V. L. A. e CRUZ, M. T. S. (Coords.). Atlas Escolar Sergipe: espaço geo-histórico e cultural. João Pessoa: Grafset; 2007, p.96-107.

FORMAN, R. T. T., e M. GODRON. 1981. **Patches and structural components for a landscape ecology**. *BioScience* 31:733-740.

FRANÇA, V. L. A. **Aracaju: Estado & Metropolização**. São Cristóvão: Editora UFS, 1999.

FRANÇA, V. L. A. **Aracaju: Uma Revisão dos Estudos Urbanos**. In: Revista Geonordeste. Ano XI, N 01, 2000. p. 133-157.

FRANÇA, S. L. A. **A Produção do espaço na zona de expansão de Aracaju / SE: Dispersão urbana, condomínios fechados e políticas públicas**. Dissertação de mestrado. UFF. 2011.

FRANCO, Emanuel. **Biogeografia do Estado de Sergipe**. Aracaju: SEEC, 1983. 136p.

GASPAR, J. A. **Cartas e Projeções Cartográficas**, Lisboa: Editora LIDEL, 2000.

GEMAEL, C. **Introdução à geodésia física**. Curitiba: Editora da UFPR. 1999. (reimpressão – 2002).

GLIESSMAN, S. R. **Processos agroecológicos em agricultura sustentável**. Ed. da Universidade, 2 edição . Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

GOODCHILD, M. F. The vality and usefulness of laws in Geographic Information Science and Geography. *Anais of the Associations Geographers*, Malden, Association American Geographers, v. 2, n. 94, 2003.

- GUERRA, A. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- HAESBAERT, R. **Desterritorialização: entre as redes e os aglomerados de exclusão**. In: Castro, I. et all. (orgs). *Geografia* Conceitos e Temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- HOLROYD, F. & BELL, S. B. M., 1992. Raster GIS: **Models of raster encoding**. *Computers and Geosciences*, 18: 419-426.
- Houaiss, A. **Dicionário da Língua Portuguesa**. 1 Edição. Rio de Janeiro. 2002
- IBGE. **Censo Demográfico de Sergipe**, 1991, 1996, 2000 e 2007.
- IBGE. **Censo Agropecuário, 2017**. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/nossa-senhora-do-socorro/pesquisa/14/10193>
- IBGE, **MUDANÇAS NA COBERTURA E USO DA TERRA 2000 – 2010 – 2012**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2015. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94724.pdf>
- LACOSTE, Y. **A Geografia – isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. 7ª Ed. Editora Papirus, tradução 1988. Campinas-SP. 2003.
- LAURINI, R. & THOMPSON, D., 1992. *Fundamentals of Spatial Information Systems*. London: Academic Press Limited.
- LANDIM, M. F.; FONSECA, Eliana Lima. A mata atlântica em Sergipe. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007. Caxambu – MG.
- Lei nº 7661/88 – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7661.htm)
- Lei nº 11.428 / 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm)
- LEITE, L. W. et al. **Vegetação de Sergipe**. In: Zoneamento Ecológico-Florestal do Estado de Sergipe. Recife, CONDESE / SUDENE, 1976, p. 21-23.
- LEITE, M. A. F. P. **Destruição ou desconstrução? Questões da paisagem e tendências de regionalização**. Ed. Hucitec. Fundação de amparo à pesquisa do estado de São Paulo. São Paulo, 1994.
- KAZTMAN, R.; BECCARIA, L.; FILGUEIRA, F.; GOLBERT, L.; KESSLER, G. **Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay**. Santiago de Chile: OIT, 1999.
- KONECNY, G. **Geoinformation. Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems**. London: Taylor Francis, 2003.
- MALING, D. H., 1992. **Coordinate Systems and Map Projections**. Oxford: Pergamon.

MARCELINO, J. **Registro de Imagens Orbitais**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, INPE, p. 333-340.

MATIAS, **Por uma economia política das geotecnologias**. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina. São Paulo, 2005.

Maling, D.H. **Coordinate Systems and Map Projections**. 2nd Edition. Pergamon, 1992.

MATIAS, L. F. **Por uma economia política das Geotecnologias**. X encontro de geógrafos da América Latina, São Paulo, 2005.

MacEachren, A. **Visualization in modern Cartography: Setting the agenda**. Oxford: Pergamon, v. 2, 1994.

McHarg, I. **Desing with nature**. New York, Doubleday, 1971.

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e meio ambiente**. 8.ed. -São Paulo:Contexto, 2005. p.64-66.

MENEZES, P. M. L. **Novas tecnologias cartográficas em apoio ao ensino e pesquisa em Geografia**. X Encontro de geógrafos da América Latina, 2005. São Paulo.

MENEZES, R. S. **Dinâmica Ambiental e Derivações Antropogênicas na Planície Costeira entre a Desembocaduras dos Rios Sergipe e Vaza-Barris**. Dissertação PRODEMA - Universidade Federal de Sergipe, 2013.

MORAES, A. C. R. **Geografia: Pequena história crítica**. São Paulo: HUCITEC, 1987.

MONTEIRO, M. da G. C. **A Restinga da Atalaia: Uma contribuição ao estudo do litoral sergipano**. Aracaju, 1962.

MOSER, C. **The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies**. World Development, New York, v.26, n. 1, 1998.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão de planejamento urbano**. Belo Horizonte: Edição da autora, 2003.

MUEHE, D. Geomorfologia costeira. IN: S. B. CUNHA e A. J. T. GUERRA. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

NASCIMENTO Jr. JE (2011) **Flora de um trecho do litoral norte, Sergipe**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

NOGUEIRA, A. D. **Análise sintático-espacial das transformações urbanas de Aracaju (1855–2003)**. Salvador-BA: 2004. UFBA. Tese de Doutorado.

OLIVEIRA, P. J de. **Sistema de informações geográficas para diagnóstico físico-conservacionista da sub-bacia hidrográfica do alto Sergipe**. São Cristóvão. Núcleo de Pós-Graduação em Geografia – NPGeo - UFS, 2004.

OLIVEIRA, V. S. **Erosão Marginal no Baixo Curso do rio São Francisco e Seus Efeitos nos Agroecossistemas. Período: 1975-2005.** Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas. Núcleo de Pós-Graduação e Estudos em Recursos Naturais – NEREN. UFS. 2006.

OLIVEIRA EVS, Landim MF (2014) **Caracterização fitofisionômica das Restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe.** Scientia Plena 10: 1–10.

OLIVEIRA EVS, Lima JF, Silva TC, Landim MF (2014) **Checklist of the flora of the Restingas of Sergipe State, Northeast Brazil.** Checklist 10: 529–549.

PANTELIC, J.; SRDANOVIC, B.; GREENE, M. **Postmodern urbanization and the vulnerability of the poor.** Third Urban Research Symposium: “Land Development, Urban Policy and Poverty Reduction”, The World Bank and IPEA. Brasília, DF, Brazil. April 4-6, 2005.

PARKINSON, J., e TAYLER, K. **Decentralized Wastewater Management in Peri-urban Areas in Low-income Countries.** Environment & Urbanization Journal, London, Vol. 15, No. 1, 2003.

PASSOS, M. M. dos. **Amazônia: Teledeteccção e colonização.** São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998.

PEREIRA, G. C. **Geoprocessamento e urbanismo em Salvador: Uma contribuição cartográfica. 1999.** Tese de doutorado. Geografia, UNESP, Rio Claro.

PEUQUET, D. J., 1994. **Data in a Personal Computer Environment. In: Geographic Information Systems.** The Microcomputer and modern Cartography. (TAYLOR, D. R. F, ed.), pp. 67 - 95, Ottawa: Pergamon.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE ARACAJU. **Lei complementar N° 042 de 04 de outubro de 2000.** Disponível em [http://www.aracaju.se.gov.br/planejamento\\_e\\_orcamento/?act=fixo&materia=plano\\_diretor](http://www.aracaju.se.gov.br/planejamento_e_orcamento/?act=fixo&materia=plano_diretor)

PORTUGAL, 2003. J. L. **Sistema de Informações Geográficas para o Programa de Saúde da Família.** Dissertação de Doutorado, Recife: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Universidade Federal de Pernambuco. 2003.

PRATA APN, Amaral MCE, Farias MCV, Alves MV (2013) **Flora de Sergipe.** (volume 1). Aracaju, Gráfica e Editora Triunfo

REIS, N.G. **Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano.** São Paulo: Viadas Artes, 2006.

REIS, N.G.; TANAKA, M.S. **Brasil – estudos sobre dispersão urbana.** São Paulo: FAU-USP, 2007.

RICHARDSON, H. W.; CHANG-HEE, C. B. (editors). **Urban Sprawl in Western Europe and the United States.** Ashgate Publishing Limited, England, 2004.

Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em [http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res\\_conama\\_357\\_05.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_357_05.pdf)

RIBEIRO, Neuza Maria. G. **Transformações do espaço urbano – o caso de Aracaju**. Recife: Editora Massangana, 1989.

RODRIGUEZ, M. **Introdução ao geoprocessamento**. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, São Paulo. Anais, p. 1-26. USP, 1990.

RODRIGUEZ, J. M. M. & MATEO, J. M. **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 01, 2002.

RODRIGUES, Maria Zélia Matos Dantas. **Evolução do Uso e Ocupação do Solo do Conjunto Brigadeiro Eduardo Gomes**. São Cristóvão, SE: Monografia de Bacharelado em Geografia. UFS, 2005.

SABOYA, R. **Análises espaciais em planejamento urbano: novas tendências**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 3, p. 61-79, 2000.

SABOYA, R. **Uma introdução aos Sistemas de Informações Geográficas no planejamento urbano**. 2005. < <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arquitextos.html> Acessado em: 01/10/2005.

SÁ, L. A. C. M. **Modelagem de dados espaciais para sistemas de informações geográficas**. Pesquisa na emergência médica. Dissertação de Doutorado, São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2001.

SANTANA, L. B. de. **Fragilidade e vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Aracaju**. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO). UFS, 2019.

\_\_\_\_\_. **Mapa territórios sergipanos**. Aracaju: GIGEC/SUPES/SEPLAN, 2007. 1 mapa, color. Escala 1:800.000.

SANTOS, A. A. dos. **Geodésia elementar e princípios de posicionamento global (GPS)**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001. 229p

SANTOS, Adelci Figueiredo e ANDRADE, José Augusto. **O quadro natural**. In: Delimitação e regionalização do Brasil semi-árido: UFS, 1992. P.10-57.

SANTOS, R. B. **Metodologias para geração e atualização de mosaicos de fotos aéreas no projeto arara**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, L. M. R dos. **Organização e dinâmica espacial do bairro Inácio Barbosa**. Monografia. São Cristóvão. Universidade Federal de Sergipe, 2004.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: Editora Hucitec, 1988.

\_\_\_\_\_. **A redescoberta da natureza**. São Paulo: Estudos avançados, 6 (14), 1992.

\_\_\_\_\_. **O Dinheiro e o Território**. In “Território, Territórios: Ensaio sobre o ordenamento territorial”. Ed. Lamparina. Universidade Federal Fluminense. 1999.

SANTOS, R. A. dos. (Org.). et al. **Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe: texto explicativo do mapa geológico do estado de Sergipe**. Brasília: CPRM; Aracaju: CODISE, p. 107, 1998. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

SANTOS, P. A.; SOUZA, R. R. de. **Avaliação ambiental utilizando matriz de indicadores: Nossa Senhora das Dores-SE**. In: Sustentabilidade, cidadania e estratégias ambientais. p. 153. Editora da UFS, São Cristóvão-SE, 2008.

SANTOS, R. A. et al. **Programa levantamentos geofísicos básicos do Brasil. Geologia e minerais do estado de Sergipe**. Escala 1:250.000. Texto explicativo do mapa geológico do estado de Sergipe. Brasília, CPRM / CODISE, 2001.

SANTOS, M.C.J. et al. **Dinâmica da ocupação urbana no bairro Jardins e sua relação com tensores ambientais no manguezal do Tramandaí em Aracaju**. Revista GEONORDESTE, ano XXII, n.01, p. 73 – 94. UFS, 2006.

SANTOS SSC, Reis VS, Angelo-Furlan S, Melo e Souza R (2011) **Biodiversidade e potencial fitoindicador da vegetação de dunas costeiras da Barra dos Coqueiros, Sergipe, Brasil**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais 2: 5-20.

SANTOS SSC, Souza RM (2010) **Dinâmica da paisagem e distribuição fitogeográfica de espécies psamófitas em dunas costeiras - Barra dos Coqueiros, Sergipe**. Geoambiente 14: 1-17.

SANTOS, M. J. S. **A política habitacional (1968-2002) e a (re) produção da segregação socioespacial no espaço urbano regional de Aracaju (SE)**. Encontro Nacional de Geógrafos. João Pessoa – PB. 2018. ISBN 978 85 99 907 08 5.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju**. Aracaju: SEPLAN, 2000.

\_\_\_\_\_. **Atualização do Diagnóstico do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju**- Caderno 02 – Meio Ambiente. – Aracaju: SEPLAN, 2005.

SHERER A, Maraschin-Silva F, Baptista LRM (2005). **Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil**. Acta botanica brasílica 19(4): 717-726.

SILVA, S. B. de M. **Informação, ciência e sociedade na era da globalização**. In SILVA, S. B. de M. BARBARA-CHRISTINE N. Estudos sobre globalização, território e Bahia. Salvador: Mestrado em Geografia/ Departamento de Geografia/ UFBA, 2003.

SILVA, S. M. **Diagnóstico das restingas no Brasil**. Universidade Federal do Paraná, 2011

SILVEIRA, V. F. **Geoprocessamento como instrumento de gestão ambiental**. In Phillip JR. A. ROMERO, M. BRUNA, G. C. Curso de gestão ambiental. São Paulo, Manole, 2004.

SOUZA, M. H. **Análise Morfométrica Aplicada às Bacias fluviais de Sergipe**. 1982. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho. Rio Claro, 1982.

SOUZA, A. C. **Aracaju no contexto Ambiental da Bacia Costeira do Rio Sergipe**. In: O ambiente urbano: Visões geográficas de Aracaju. Departamento de Geografia da UFS, São Cristóvão-SE, 2006.

Subsídios para a definição da Política Nacional de Ordenamento Territorial – PNOT, 2006.

SUI, D. **GIS, Cartography, and the “Third culture”**: Geographic imaginations in the computer Age. *The professional Geographer*, Malden, Association of American Geographers. V. 1, 2004.

SUGUIO, Kenitiro e MARTIN, Louis. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense (Quaternary marine formations of the State of São Paulo and southern Rio de Janeiro). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1978, São Paulo. Anais

TABACOW e XAVIER DA SILVA. **A Cartografia das paisagens e a perspectiva geossitêmica**. Rev. Tamoios, São Gonçalo (RJ), ano 12, n. 1, págs. 144-153, jan/jun. 2016

TAYLOR, D. R. F. **Geographic Information System: The Microcomputer and Modern Cartography**. Pergamon Press. Oxford, 1991.

THÉVENIN, J. M. R. **Dinâmica dos remanescentes da mata atlântica, na bacia do Rio Jeribucassu, município de Itacaré-BA, entre os anos de 1965, 1997 E 2002**. Monografia. Universidade Estadual de Santa Cruz, 2007.

THORNTHWAITE, C.W. **An approach toward a rational classification of climate**. Geogr. Rev, v.38, p.55-94, 1948.

TORRES, H. G. **A demografia do risco ambiental**. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Orgs.). População e meio ambiente: debates e desafios. São Paulo: Editora Senac, 2000, p. 53-73..

TRICART, J. In: Ver. **De Géom. Dynamique**, T. XXVIII, nº3, p.82-95, 1979.

VASCONCELOS, G.P. **Caracterização socioeconômica da população da Coroa do Meio**. Monografia. 1983. Universidade Federal de Sergipe.

VILLAR, J. W. C. **A Evolução da Paisagem Urbana do Centro de Aracaju**. In: O ambiente urbano : Visões geográficas de Aracaju. p. 46. Departamento de Geografia da UFS, São Cristóvão-SE, 2006.

WANDERLEY, L. de Lins. **Litoral sul de Sergipe: uma proposta de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável**. Tese de doutorado, Rio Claro, IGCE/UNESP, 1998. 421p.

WEBER, E. et al. **Estruturação de sistemas de informação ambiental em bacias hidrográficas: o caso da bacia hidrográfica do rio Cai – RS**. In: GIS Brasil 98. Anais do IV Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. Curitiba, 1998.

WILLANMSON, I. P. **Urban Land Information Systems**. Beijing. 1992. Disponível em: < [http://www.sli.unimelb.edu.au/research/publications/IPW\\_online\\_publ.html](http://www.sli.unimelb.edu.au/research/publications/IPW_online_publ.html) > Acessado em: 20.10.2003.

WORBOYS, M. F., 1995. **GIS – A computing perspective**. London: Taylor & Francis.

XAVIER DA SILVA, J. & ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental: Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.



## Lista de Mapas

Mapa 01 – Limites municipais.
Mapa 02 – Setores Censitários – 2010
Mapa 03 – Sistema Viário Principal 2018
Mapa 04 – Topografia
Mapa 05 – Modelo Digital de Elevação
Mapa 06 – Hidrografia
Mapa 07 – Domicílios particulares 2010
Mapa 08 – Domicílios com abastecimento de água por rede
Mapa 09 – Domicílios permanentes com Banheiro ou sanitário
Mapa 10 – Domicílios permanentes com esgotamento sanitário
Mapa 11 – Domicílios com esgotamento sanitário precário
Mapa 12 – Domicílios permanentes com coleta de lixo
Mapa 13 – Domicílios permanentes quitados ou em quitação
Mapa 14 – Pessoas residentes
Mapa 15 – Pessoas residentes: Razão de dependência
Mapa 16 – Renda média nominal
Mapa 17 – Pessoas residentes alfabetizadas com 5 a 17 anos
Mapa 18 – Responsáveis por domicílio não alfabetizados
Mapa 19 – Domicílios com energia elétrica
Mapa 20 – Equipamentos de interesse regional
Mapa 21 – Principais bairros
Mapa 22 – Terminais de ônibus
Mapa 23 – Abastecimento alimentar
Mapa 24 – Escolas públicas de ensino fundamental e médio
Mapa 25 – Escolas de ensino superior
Mapa 26 – Equipamentos de saúde
Mapa 27 – Unidades e subunidades da Polícia Militar
Mapa 28 – Territórios por unidades da Polícia Militar
Mapa 29 – Equipamentos de lazer
Mapa 30 – Mosaico de aerofotografias – 1984
Mapa 31 – Mosaico de aerofotografias – 2004
Mapa 32 – Imagem de satélite – 2018
Mapa 33 – Uso e ocupação do solo na RMA (1984)
Mapa 34 – Uso e ocupação do solo na RMA (2004)
Mapa 35 – Uso e ocupação do solo na RMA (2018)
Mapa 36 – Uso e ocupação do solo na RMA (1984, 2004 e 2018)
Mapa 37 – Aracaju, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)
Mapa 38 – Barra dos Coqueiros, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)
Mapa 39 – Nossa Senhora do Socorro, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)
Mapa 40 – São Cristóvão, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)
Mapa 41 – Análise de proximidade das unidades da PM por setor censitário
Mapa 42 – Proximidade direta das sedes da PM
Mapa 43 – População 2017
Mapa 44 – Análise de proximidade direta das praças e parques na RMA
Mapa 45 – Análise de proximidade das praças e parques por setor censitário na RMA

(Continuação)

Mapa 46 – Análise de proximidade direta das escolas
Mapa 47 – Análise de proximidade de escolas por setor censitário
Mapa 48 – Análise de proximidade direta de hospitais e postos de saúde
Mapa 49 – Análise de proximidade de hospitais e postos de saúde por setor censitário
Mapa 50 – Ocorrências de perturbação do sossego – junho 2017
Mapa 51 – Análise de densidade de perturbação do sossego – junho 2017
Mapa 52 – Ocorrências de perturbação do sossego – julho 2017
Mapa 53 – Análise de densidade de perturbação do sossego – julho 2017
Mapa 54 – Ocorrências de perturbação do sossego – agosto 2017
Mapa 55 – Análise de densidade de perturbação do sossego – agosto 2017
Mapa 56 – Ocorrências de roubo - 2017
Mapa 57 – Análise de densidade de roubo – junho 2017
Mapa 58 – Análise de densidade de roubo – julho 2017
Mapa 59 – Análise de densidade de roubo – agosto 2017
Mapa 60 – Sistema viário principal e terminais de ônibus
Mapa 61 – Ciclo faixas e terminais de ônibus
Mapa 62 – Áreas de preservação permanente com uso e ocupação do solo ilegal
Mapa 63 – Índice de Desenvolvimento Social Básico – IDSB

Apresenta-se a seguir uma descrição de cada mapa confeccionado, disposto no volume II desta tese.

Relata-se o fato de que o IBGE adota uma política de segurança e confidencialidade de dados pessoais. Isso faz com que alguns setores que apresentem poucas unidades residenciais, não sejam identificados os dados especializados no setor censitário. Isso poderia identificar a residência ou as pessoas que nela residem e provocar a exposição dos dados pessoais.

Todavia, os dados coletados nessas situações são contabilizados nas planilhas gerais, permitindo o acesso ao dado numa escala maior que o setor censitário como bairro, município e etc.

A partir da leitura e interpretação dos mapas apresentados observa-se a configuração da Região Metropolitana de Aracaju. Nesse sentido, os mapas 01 a 29 apresentam características socioambientais e os mapas de número 33 a 40 retratam o uso e ocupação do solo da referida região.

Nos mapas de número 41 até 49 realizou-se a espacialização de equipamentos públicos disponíveis e sobreposição direta da proximidade destes equipamentos em aerofotografias.

Já nos mapas de números 50 / 59 apresentam-se ocorrências criminais a partir de banco de dados do Centro Integrado de Operações em Segurança Pública. Estes mapas demonstram a localização espacial das ocorrências de furto, roubo e perturbação do sossego de junho a agosto de 2017, a partir das quais é possível identificar a dinâmica criminal.

Os mapas 60 e 61 apresentam o sistema viário principal integrado aos terminais de ônibus e ciclo faixas. O mapa 62 demonstra as áreas de preservação permanente com ocupação ilegal.

Por fim, o mapa 63 consolida o mapeamento realizado apresentando o Índice de Desenvolvimento Social Básico da Região Metropolitana de Aracaju.

## Quadro 01 – Memorial descritivo dos mapas temáticos

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 01 - Limites municipais.	São apresentados os limites dos municípios que compõem a Região Metropolitana de Aracaju – RMA e sua localização da RMA no contexto do estado de Sergipe e entre os estados vizinhos. Disposta a leste de Sergipe, a RMA foi oficialmente criada pela Lei Complementar Estadual nº 25/1995, sendo constituída pelos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão. É banhada pelo Oceano Atlântico e pelos rios Vaza Barris ao sul, Japarutuba ao norte e Sergipe em sua porção central.
Mapa 02 - Setores Censitários – 2010.	Apresenta-se a distribuição territorial de 1.135 setores censitários do IBGE (2010), dispostos na RMA. Os setores maiores são aqueles equivalentes a áreas rurais e os menores correspondem aos núcleos urbanos. Os setores censitários apresentam características de domicílios e da população. O IBGE reúne informações captadas por meio de questionários utilizados para o levantamento do Censo Demográfico. Os Censos Demográficos constituem fonte para o conhecimento das condições sociais em áreas urbanas ou rurais.
Mapa 03 - Sistema Viário Principal 2018.	São apresentadas as principais avenidas, as rodovias federais e estaduais e uma rede ferroviária, inseridos na Região Metropolitana de Aracaju. O sistema viário mapeado foi definido considerando os eixos estruturantes que interligam bairros e municípios dentro da RMA e desta com os municípios circunvizinhos.
Mapa 04 - Topografia.	Apresenta-se a topografia da Região Metropolitana de Aracaju com intervalo de curvas de nível de 10 m. As menores altitudes são próximas ao nível do mar e estão dispostas majoritariamente ao leste da RMA. Na medida em que se avança da costa para o continente são encontradas as maiores altitudes, sendo a maior altitude registrada de 160m.

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 05 - Modelo Digital de Elevação.	O Modelo Digital de Elevação é uma representação contínua da distribuição espacial das variações da altitude identificadas na RMA. Assim, o MDE apresentado é uma representação computacional contínua do terreno da RMA, demonstrando as variações de altitude em uma área definida sobre um plano cartográfico e coordenadas. Observam-se as características morfométricas do relevo que se apresenta mais plano nos municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros e as rugosidades do terreno em São Cristóvão e em Nossa Senhora do Socorro.
Mapa 06 - Hidrografia.	Apresenta a hidrografia principal da Região Metropolitana de Aracaju e os complexos estuarinos que permeiam seus municípios. Nestes estão localizados os rios Sergipe, Vaza Barris, Pomonga, Poxim, Pitanga, Cotinguiba e rio do Sal, bem como os estuários, represas, lagoas e tanques identificados na RMA.
Mapa 07 - Domicílios particulares 2010.	Os domicílios são definidos pelo IBGE como local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal. Este mapa representa os domicílios particulares caracterizados pelo relacionamento entre seus ocupantes por laços de parentesco, de dependência doméstica ou por normas de convivência. Retrata a distribuição de domicílios particulares e apresenta uma concentração maior nos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro.
Mapa 08 - Domicílios permanentes com abastecimento de água por rede.	Demonstra que o município com melhor abastecimento de água é Aracaju. Os piores resultados encontrados em Aracaju (20% ou menos das residências abastecidas) são verificados no bairro Santa Maria e em parte da Zona de Expansão. Nos demais municípios da Região Metropolitana de Aracaju seguem um padrão, onde o núcleo urbano registra o melhor resultado (80% ou mais das casas abastecidas). Registra-se o fato de haver setores censitários com dados preservados pela política de confidencialidade do IBGE.

Mapa	Memorial Descritivo
<p>Mapa 09 - Domicílios permanentes com Banheiro ou sanitário.</p>	<p>Demonstra que nos setores censitários correspondentes às áreas urbanas são encontrados os melhores índices (80% ou mais com banheiro). Todavia destacam-se setores censitários que apresentaram índice onde menos de 20% das casas dispunham de banheiro na realização do Censo. Estes, localizam-se nas zonas rurais de São Cristóvão e Barra dos Coqueiros, além de alguns bairros periféricos de Aracaju como o Santa Maria e Porto Dantas. Registra-se o fato de haver setores censitários com dados preservados pela política de confidencialidade do IBGE.</p>
<p>Mapa 10 - Domicílios permanentes com esgotamento sanitário.</p>	<p>Demonstra que a coleta de esgoto na Região Metropolitana de Aracaju é deficiente. Notadamente, o esgotamento sanitário apresentou índice superior a 60% nas áreas nas zonas urbanas dos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. Todavia, as áreas rurais e das periferias dos municípios da RMA apresentaram índice de 20% ou menos de esgotamento sanitário.</p>
<p>Mapa 11 - Domicílios com esgotamento sanitário precário.</p>	<p>A partir do resultado de domicílios com esgotamento sanitário geral da Região Metropolitana de Aracaju, tornou-se fundamental identificar os setores censitários com índices péssimos, uma vez que considerável parte da RMA apresentou índice abaixo de 2% das casas com esgotamento. Além disso, mostra que a maior parte do território da RMA apresenta coleta de esgoto inferior a 10% de seus domicílios.</p>
<p>Mapa 12 - Domicílios permanentes com coleta de lixo.</p>	<p>Demonstra que os municípios com melhor índice de coleta de lixo são Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. Os bairros do centro de São Cristóvão e Barra dos Coqueiros apresentam coleta de lixo superior a 80%. Todavia, destaca-se que as zonas oeste e de expansão de Aracaju apresentaram setores com índices inferiores a 20% de coleta de lixo.</p>

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 13 - Domicílios permanentes quitados ou em quitação.	Os setores censitários que apresentam os maiores índices de domicílio quitado ou em quitação, estão dispostos na zona rural da RMA. Verifica-se que os setores censitários com índices de até 20% estão localizados em Aracaju e em Nossa Senhora do Socorro, especialmente nas áreas com adensamento urbano. Registra-se o fato de haver setores censitários com dados preservados pela política de confidencialidade do IBGE.
Mapa 14 - Pessoas residentes.	Apresenta a distribuição da população na Região Metropolitana de Aracaju mostrando que há uma maior concentração populacional em Aracaju que nos setores censitários dos outros três municípios da RMA. O mapa mostra ainda que há setores censitários com menos de 500 habitantes localizados nas áreas urbanas.
Mapa 15 - Pessoas residentes: Razão de dependência.	Demonstra a razão entre o segmento etário economicamente dependente (menores de 15 anos e os com 65 anos ou mais) e o segmento economicamente ativo (15 a 64 anos de idade). A maior parte da população da Região Metropolitana de Aracaju se enquadra na faixa de 20% a 40% da população dependente. Observou-se que os setores censitários que se enquadram na classe de 40,01 a 60%, encontram-se em áreas rurais.
Mapa 16 - Renda média nominal.	Demonstra uma concentração da maior renda localizada na região centro / sul de Aracaju, especialmente nos setores censitários dos Bairros São José, Treze de Julho, Atalaia e no aglomerado urbano da Aruanda. Já os setores censitários com renda até 01 salário mínimo foram localizados na zona rural e em alguns bairros periféricos da RMA, a exemplo do Parque dos Faróis (em Nossa Senhora do Socorro) e o Alto da Divinéia (em São Cristóvão).

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 17 - Pessoas residentes alfabetizadas com 5 a 17 anos.	A maior parte da RMA apresenta índices superiores a 80% da população alfabetizada. Todavia, são encontrados setores censitários com os piores índices (0% a 20%) no Bairro Santa Maria (Aracaju), no povoado São José e nas zonas rurais de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. Registra-se o fato de haver setores censitários com dados preservados pela política de confidencialidade do IBGE.
Mapa 18 - Responsáveis por domicílio não alfabetizados.	Os setores censitários que apresentaram índice acima de 25% dos responsáveis por domicílio analfabetos, encontram-se na zona rural da RMA, destacadamente a zona rural de São Cristóvão que apresenta setores com 70% de responsáveis analfabetos. Ressalta-se que há setores censitários com 0% de responsáveis analfabetos localizados em Aracaju, especialmente os setores próximos ao centro deste município.
Mapa 19 - Domicílios com energia elétrica.	Demonstra que a maior parte dos setores censitários da RMA estão contemplados com energia elétrica. Os setores com o pior índice registrado (de 60,01 a 80% dos imóveis com energia elétrica), foram mapeados na zona rural (no extremo norte da Barra dos Coqueiros e em São Cristóvão) e em bairros periféricos como Aeroporto, Capucho e Santa Maria em Aracaju e Povoado São Brás em Nossa Senhora do Socorro
Mapa 20 - Equipamentos de interesse regional.	Identifica a localização de equipamentos de interesse regional como abastecimento alimentar, indústrias, limpeza urbana, administração, represa de abastecimento hídrico, transportes, sistema rodoviário, lazer, esportes e educação.
Mapa 21 - Bairros.	Identifica a localização dos bairros com maior população absoluta inseridos na Região Metropolitana de Aracaju.
Mapa 22 - Terminais de ônibus.	Este mapa identifica a localização de 13 terminais de ônibus que prestam serviço de transporte urbano e integram a Região Metropolitana de Aracaju. Estes são distribuídos em cinco terminais de apoio local e oito terminais de integração.

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 23 - Abastecimento alimentar.	Identifica a localização dos principais equipamentos de abastecimento alimentar da Região Metropolitana de Aracaju. Estão distribuídos em nove Hipermercados, trinta e um Supermercados e sete Mercados públicos.
Mapa 24 - Escolas públicas de ensino fundamental e médio.	Identifica a localização das escolas das redes municipais e estadual públicas de ensino fundamental e médio. Foram contabilizadas sessenta e três escolas em Aracaju, sete na Barra dos Coqueiros, vinte e nove em Nossa Senhora do Socorro e treze em São Cristóvão.
Mapa 25 - Escolas de ensino superior.	Identifica a localização das escolas de ensino superior. Estão classificadas em públicas e privadas. Foram contabilizados quatro campi da rede pública federal e dez campi da rede privada de ensino superior.
Mapa 26 - Equipamentos de saúde.	Identifica a localização de equipamentos de saúde, tendo sido classificados como postos de saúde e hospitais. Contabilizou-se doze hospitais na RMA, sendo que dez estão localizados em Aracaju.
Mapa 27 - Unidades e subunidades da Polícia Militar.	Este mapa identifica a localização das unidades e subunidades da Polícia Militar distribuídos na RMA. Estão classificados em sedes das unidades e postos de atendimento ao cidadão.
Mapa 28 - Territórios por unidades da Polícia Militar.	Identifica a localização dos territórios das unidades e subunidades da Polícia Militar. Destaca-se o fato de que todo o município de São Cristóvão é atendido por uma Companhia de policiamento.
Mapa 29 - Equipamentos de lazer.	Identifica a localização de equipamentos de lazer na Região Metropolitana de Aracaju, estando classificados em clubes privativos, parques e praças. Notadamente se verifica a ampla disposição desses equipamentos em Aracaju

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 30 - Mosaico de aerofotografias – 1984.	Apresenta um mosaico de aerofotografias do ano de 1984 que recobre a Região Metropolitana de Aracaju, com exceção da faixa leste dos municípios de Nossa Senhora do Socorro e de São Cristóvão. As aerofotografias apresentam uma escala de 1:25.000.
Mapa 31 - Mosaico de aerofotografias – 2004.	Apresenta um mosaico de aerofotografias do ano de 2004 que recobre toda a Região Metropolitana de Aracaju. As aerofotografias apresentam uma escala de 1:10.000.
Mapa 32 - Imagem de satélite – 2018.	Demonstra o mosaico de imagens de satélite que recobre toda a Região Metropolitana de Aracaju.
Mapa 33 - Uso e ocupação do solo na RMA (1984)	Demonstra o uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de Aracaju em mapeamento realizado a partir de aerofotografias de 1984. Este mapeamento é apresentado em 11 classes que representam aspectos naturais e sociais interpretados na paisagem da RMA. Salienta-se que o levantamento aerofotogramétrico utilizado neste mapeamento abrangeu 83,3% da área da RMA, não recobrando total desta região.
Mapa 34 - Uso e ocupação do solo na RMA (2004)	Demonstra o uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de Aracaju em mapeamento realizado a partir de aerofotografias de 2004. Observa-se que em 2004 a ocupação urbana da RMA ocorreu principalmente na margem direita do rio Sergipe. Ressalta-se a visível expansão urbana na Barra dos Coqueiros e em Nossa Senhora do Socorro, notadamente nas áreas limítrofes destes municípios com Aracaju.

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 35 - Uso e ocupação do solo na RMA (2018)	Demonstra o uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de Aracaju em mapeamento realizado a partir de imagens de satélite de 2018. Verifica-se o predomínio de áreas ocupadas por pastagens e expressivas áreas desmatadas localizadas ao oeste da RMA. Ressalta-se a visível expansão urbana na Barra dos Coqueiros e em Nossa Senhora do Socorro, notadamente nas áreas limítrofes destes municípios com Aracaju.
Mapa 36 - Uso e ocupação do solo na RMA (1984, 2004 e 2018)	Apresenta-se o mapeamento do uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de Aracaju nos anos de 1984, 2004 e 2018. Com isso é possível analisar cada recorte temporal e verificar a dinâmica da paisagem a partir da classificação proposta no mapeamento. Notadamente identifica-se a expansão das áreas de pastagens e de áreas urbanas, que no contexto regional, demonstram a primazia urbana de Aracaju. Em contraponto ocorre a redução de áreas de restinga, mata atlântica e destinadas a cocoicultura, durante o período mapeado.
Mapa 37 - Aracaju, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	Apresenta-se o mapeamento do uso e ocupação do solo de Aracaju nos anos de 1984, 2004 e 2018. Com isso é possível analisar cada recorte temporal e verificar a dinâmica da paisagem a partir da classificação proposta no mapeamento. Verifica-se que durante o período estudado a expansão urbana provoca sensível diminuição de áreas de restinga e de Cocoicultura.
Mapa 38 - Barra dos Coqueiros, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	Apresenta-se o mapeamento do uso e ocupação do solo de Barra dos Coqueiros nos anos de 1984, 2004 e 2018. Com isso é possível analisar cada recorte temporal e verificar a dinâmica da paisagem a partir da classificação proposta no mapeamento. Entre 1984 e 2018 ocorre a diminuição de áreas de restinga e de pastagens que passam a ser ocupadas pela cocoicultura e pela expansão urbana.

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 39 - Nossa Senhora do Socorro, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	Apresenta-se o mapeamento do uso e ocupação do solo em Nossa Senhora do Socorro nos anos de 1984, 2004 e 2018. Permite verificar a dinâmica da paisagem ocorrida no período em lide, notadamente a expansão urbana que se verifica na faixa leste e centro-sul do município. Contudo, visualiza-se a redução de áreas de mata atlântica e de restinga.
Mapa 40 - São Cristóvão, uso e ocupação do solo (1984, 2004 e 2018)	Apresenta-se o mapeamento do uso e ocupação do solo em São Cristóvão nos anos de 1984, 2004 e 2018. Verifica-se a dinâmica da paisagem entre 1984 e 2018, demonstrando que ocorre a diminuição de áreas de Mata Atlântica e cocoicultura que passam a ser ocupadas eminentemente por pastagens. Ressalta-se a construção da barragem do rio Poxim, fundamental para o abastecimento da RMA.
Mapa 41 - Análise de proximidade das unidades da PM por setor censitário.	Através da metodologia de zonas de <i>buffer</i> foram mapeados níveis de proximidade de 300m, 900m e 1500m a partir da localização das referidas sedes da polícia. Desta forma os setores censitários da RMA foram classificados em níveis de baixa, média e alta proximidade. Verifica-se a concentração das sedes da Polícia Militar nos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro.
Mapa 42 - Proximidade direta das sedes da PM.	É apresentado o mapeamento diretamente sobre aerofotografias, visualizando-se o zoneamento por <i>buffer</i> de proximidade direta de 300m, 900m e 1500m a partir da localização das referidas sedes da Polícia. Demonstra-se a distribuição das sedes da PMSE e o distanciamento destas até as zonas rurais da RMA.
Mapa 43 - População 2017.	Apresenta-se a distribuição da população da Região Metropolitana de Aracaju por setor censitário, a partir da contagem do IBGE (2017). Os setores censitários foram classificados conforme a densidade populacional sendo o menor até 100 habitantes e o maior com mais de 1500 habitantes.

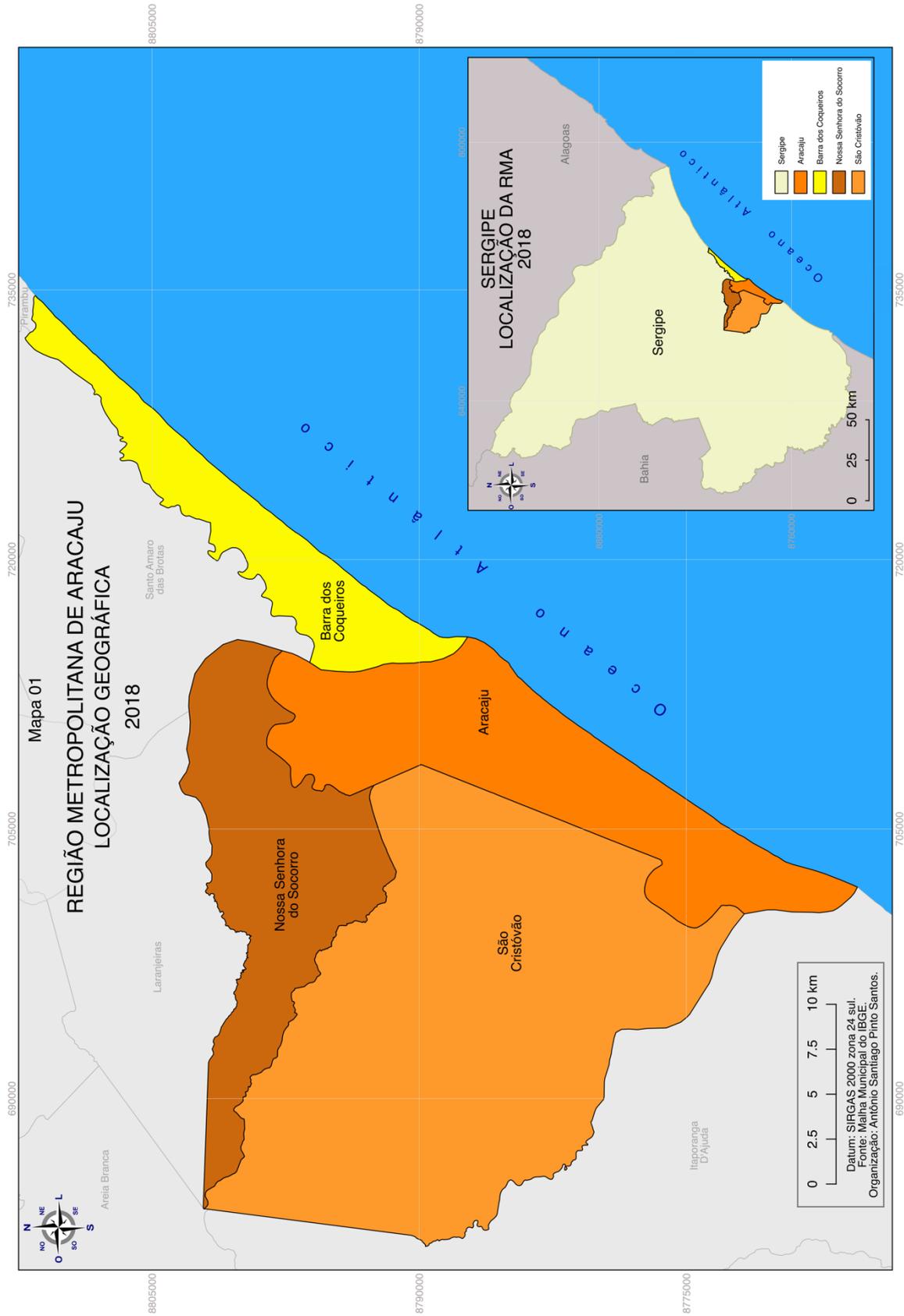
Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 44 - Análise de proximidade direta das praças e parques na RMA.	Através da metodologia de zonas de <i>buffer</i> foram mapeados níveis de proximidade direta de 300m, 900m e 1500m a partir da localização direta das referidas praças e parques. Foram mapeados os parques e praças públicos e os privados a exemplo dos condomínios.
Mapa 45 - Análise de proximidade das praças e parques por setor censitário na RMA.	Através da metodologia de zonas de <i>buffer</i> foram mapeados níveis de proximidade de 300m, 900m e 1500m a partir da localização das praças e parques. Desta forma os setores censitários da RMA foram classificados em níveis de baixa, média e alta proximidade.
Mapa 46 - Análise de proximidade direta das escolas.	Através da metodologia de zonas de <i>buffer</i> foram mapeados níveis de proximidade direta de 300m, 900m e 1500m a partir da localização direta das referidas escolas.
Mapa 47 - Análise de proximidade de escolas por setor censitário.	Através da metodologia de zonas de <i>buffer</i> foram mapeados níveis de proximidade de 300m, 900m e 1500m a partir da localização das escolas. Desta forma os setores censitários da RMA foram classificados em níveis de baixa, média e alta proximidade. Verifica-se que os extremos norte e oeste na RMA não dispunham de escolas.
Mapa 48 - Análise de proximidade direta de hospitais e postos de saúde.	Através da metodologia de zonas de <i>buffer</i> foram mapeados níveis de proximidade direta de 300m, 900m e 1500m a partir da localização direta de hospitais e postos de saúde.

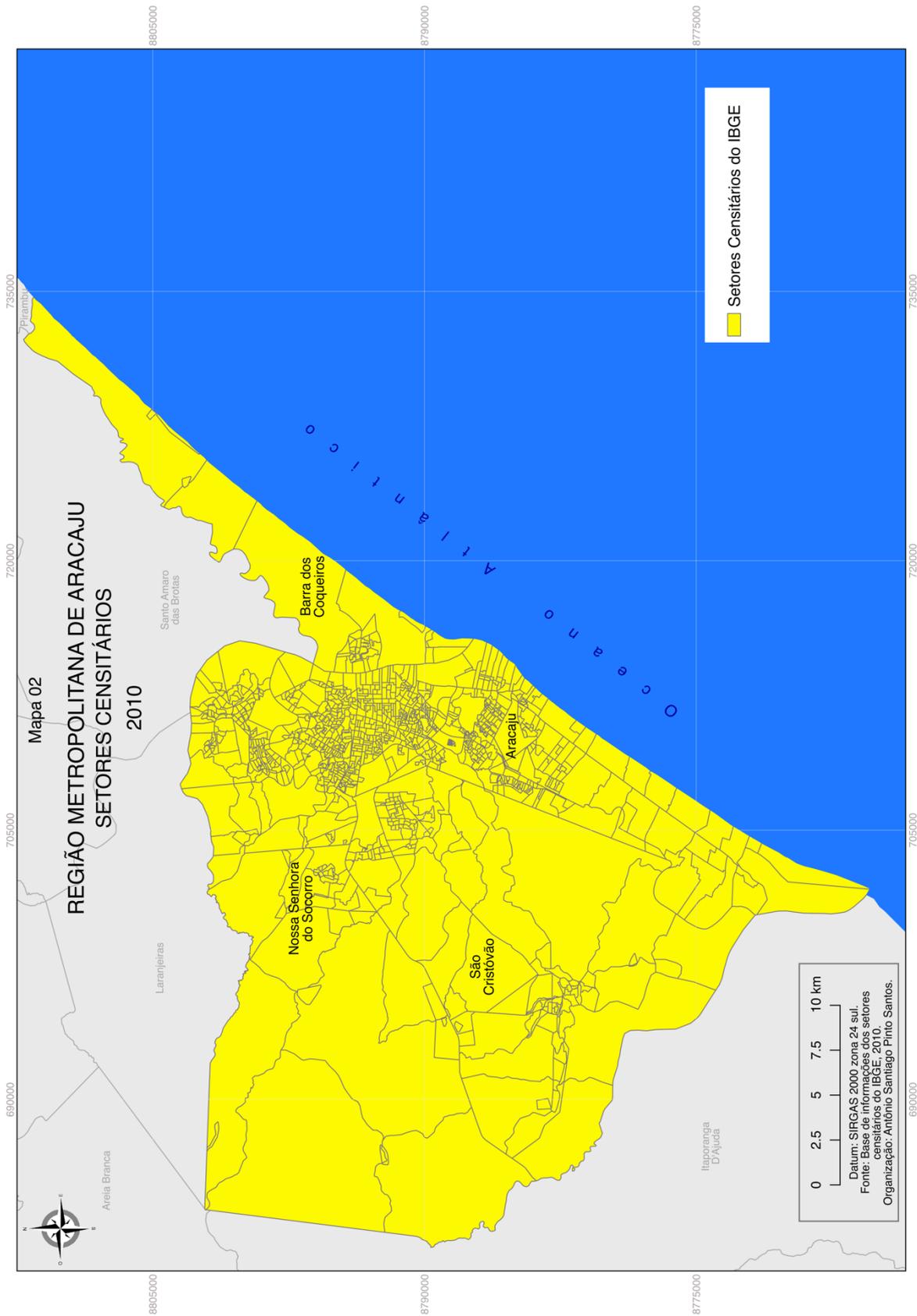
Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 49 - Análise de proximidade de hospitais e postos de saúde por setor censitário.	Através da metodologia de zonas de <i>buffer</i> foram mapeados níveis de proximidade de 300m, 900m e 1500m a partir da localização de hospitais e postos de saúde. Desta forma os setores censitários da RMA foram classificados em níveis de baixa, média e alta proximidade. Verifica-se a concentração de hospitais e postos de saúde nos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro.
Mapa 50 - Ocorrências de perturbação do sossego – junho 2017.	Apresenta a localização das ocorrências de perturbação do sossego do mês de junho de 2017 distribuídas nos territórios de atuação das unidades da Polícia Militar. Verifica-se uma maior concentração das ocorrências espacializadas na zona norte do município de Aracaju e nos bairros do complexo Taíçoca em Nossa Senhora do Socorro.
Mapa 51 - Análise de densidade de perturbação do sossego – junho 2017.	Demonstra a densidade de ocorrências com concentração maior na região norte de Aracaju e nos bairros de Nossa Senhora do Socorro limítrofes com Aracaju. Notadamente no território do oitavo Batalhão da Polícia Militar, destaca-se a mancha criminal entre as terceira e quarta companhias de policiamento, onde se demonstra a concentração de mais de 96 ocorrências.
Mapa 52 - Ocorrências de perturbação do sossego – julho 2017.	Apresenta a localização das ocorrências de perturbação do sossego do mês de julho de 2017 distribuídas nos territórios de atuação das unidades da Polícia Militar. Verifica-se uma maior concentração das ocorrências espacializadas nas zonas norte e oeste do município de Aracaju.
Mapa 53 - Análise de densidade de perturbação do sossego – julho 2017.	Demonstra a densidade de ocorrências de perturbação do sossego do mês de julho de 2017 com padrão similar ao de junho, porém é possível observar que a mancha de densidade criminal se desloca, especialmente entre as circunscrições das terceira e quarta companhias do oitavo batalhão e na segunda companhia do primeiro batalhão em Aracaju.

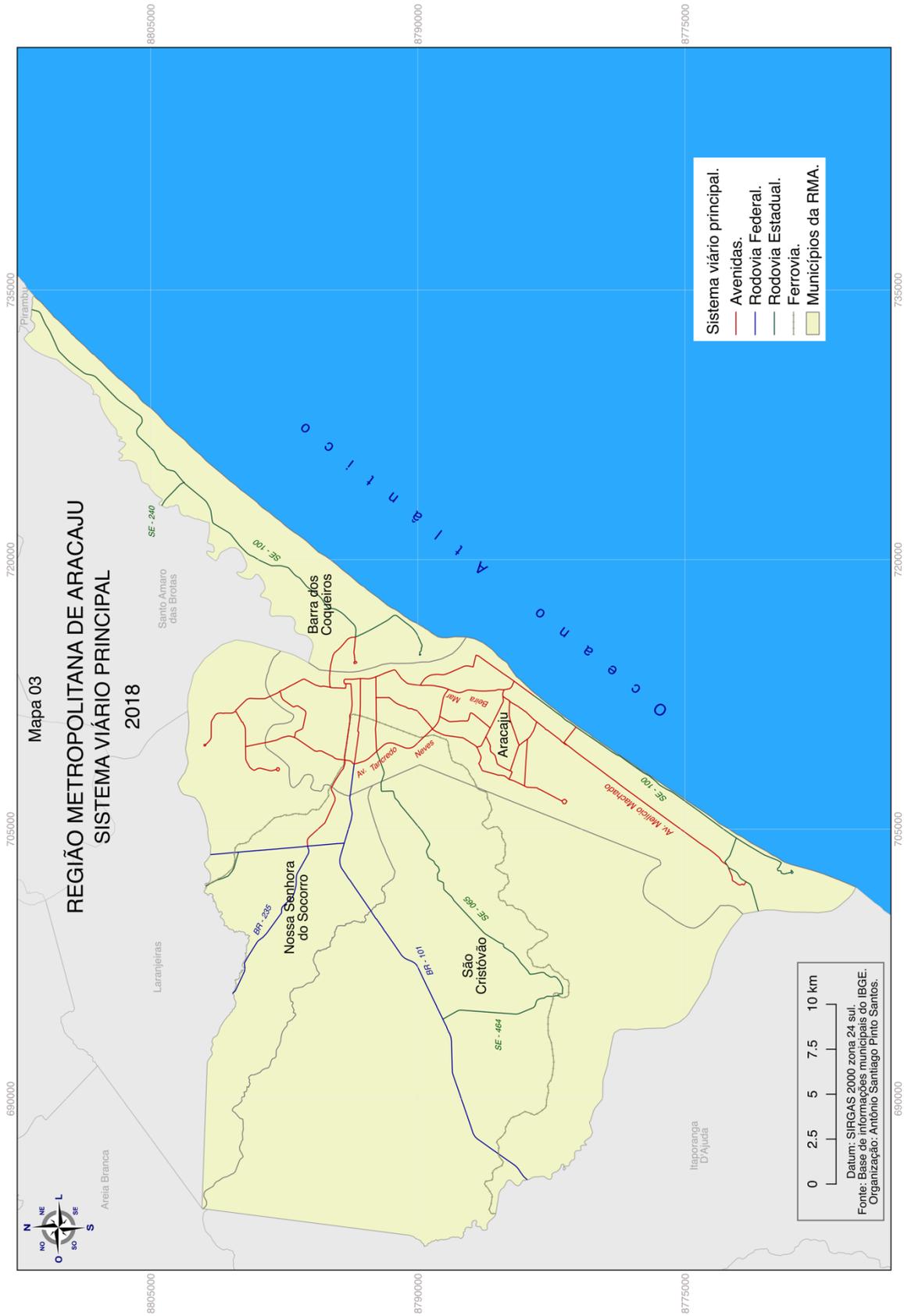
<b>Mapa</b>	<b>Memorial Descritivo</b>
Mapa 54 - Ocorrências de perturbação do sossego – agosto 2017.	Apresenta a localização das ocorrências de perturbação do sossego do mês de agosto de 2017 distribuídas nos territórios de atuação das unidades da Polícia Militar. Verifica-se uma maior concentração das ocorrências espacializadas nas zonas norte do município de Aracaju e oeste de Nossa Senhora do Socorro.
Mapa 55 - Análise de densidade de perturbação do sossego – agosto 2017.	Demonstra a densidade de ocorrências de perturbação do sossego do mês de agosto de 2017 com concentração maior no território do oitavo Batalhão da Polícia Militar. Em comparação com os mapas de junho e julho há o registro do aumento da mancha criminal na Barra dos Coqueiros.
Mapa 56 - Ocorrências de roubo - 2017	Apresenta a localização das ocorrências de roubo do mês de junho de 2017 distribuídas nos territórios de atuação das unidades da Polícia Militar. Verifica-se uma maior concentração das ocorrências espacializadas no município de Aracaju e na circunscrição da primeira companhia do quinto batalhão em Nossa Senhora do Socorro.
Mapa 57 - Análise de densidade de roubo – junho 2017.	Demonstra a densidade de ocorrências de roubo do mês de junho de 2017. Destaca-se o registro das manchas criminais na primeira companhia do oitavo batalhão (região do Centro de Aracaju) e na primeira companhia do batalhão de turismo, na região da orla da Atalaia.
Mapa 58 - Análise de densidade de roubo – julho 2017.	Demonstra a densidade de ocorrências de roubo do mês de julho de 2017. Mantem-se a mancha criminal da primeira companhia do oitavo batalhão, porém há o registro de ocorrências na terceira companhia do oitavo batalhão e na terceira companhia do primeiro batalhão da Polícia Militar.

Mapa	Memorial Descritivo
Mapa 59 - Análise de densidade de roubo – agosto 2017.	Demonstra a densidade de ocorrências de roubo do mês de agosto de 2017, onde a concentração de ocorrências continuou no território do 8º BPM. Porém, em comparação com os meses anteriores, a mancha criminal migrou principalmente para os bairros Santos Dumont, América e Bugio.
Mapa 60 - Sistema viário principal e terminais de ônibus.	Demonstra a disposição dos eixos estruturantes na Região Metropolitana de Aracaju, sobrepondo-se a localização das Ciclo faixas e dos Terminais de ônibus. Verifica-se que a localização do sistema viário principal está integrada aos Terminais de ônibus, estando estes dispostos nas áreas com maior adensamento urbano. Ressalta-se a necessidade da construção de terminais de ônibus na zona de Expansão de Aracaju e na Praia da Costa na Barra dos Coqueiros, locais que passaram por notável expansão urbana na última década.
Mapa 61 - Ciclo faixas e terminais de ônibus.	Demonstra a disposição das Ciclo faixas e dos Terminais de ônibus inseridos na Região Metropolitana de Aracaju. Verifica-se que não há integração entre estes equipamentos de transporte. Mesmo em Aracaju, onde há uma malha de Ciclo faixas maior que nos demais municípios, há integração apenas entre a zona oeste e a zona sul.
Mapa 62 - Áreas de preservação permanente com uso e ocupação do solo ilegal.	Demonstra a localização das áreas de preservação permanente com uso e ocupação do solo ilegal. Considerou-se as margens legais proibitivas para o uso e ocupação do solo. Com a sobreposição das camadas de ocupação urbana / rural com as áreas a serem preservadas.
Mapa 63 - Índice de Desenvolvimento Social Básico – IDSB.	Demonstra o Índice de Desenvolvimento Social Básico – IDSB. Verifica-se que os setores censitários que obtiveram os melhores resultados, estão localizados na zona sul de Aracaju, especificamente nos bairros São José, Treze de Julho e Jardins. Os setores com os piores resultados foram em comunidades do Santa Maria e Japãozinho em Aracaju e na zona rural dos demais municípios da RMA.

Elaboração: Antônio Santiago Pinto Santos, 2018.







**Sistema viário principal.**

- Avenidas.
- Rodovia Federal.
- Rodovia Estadual.
- Ferrovia.
- Municípios da RMA.

0 2.5 5 7.5 10 km

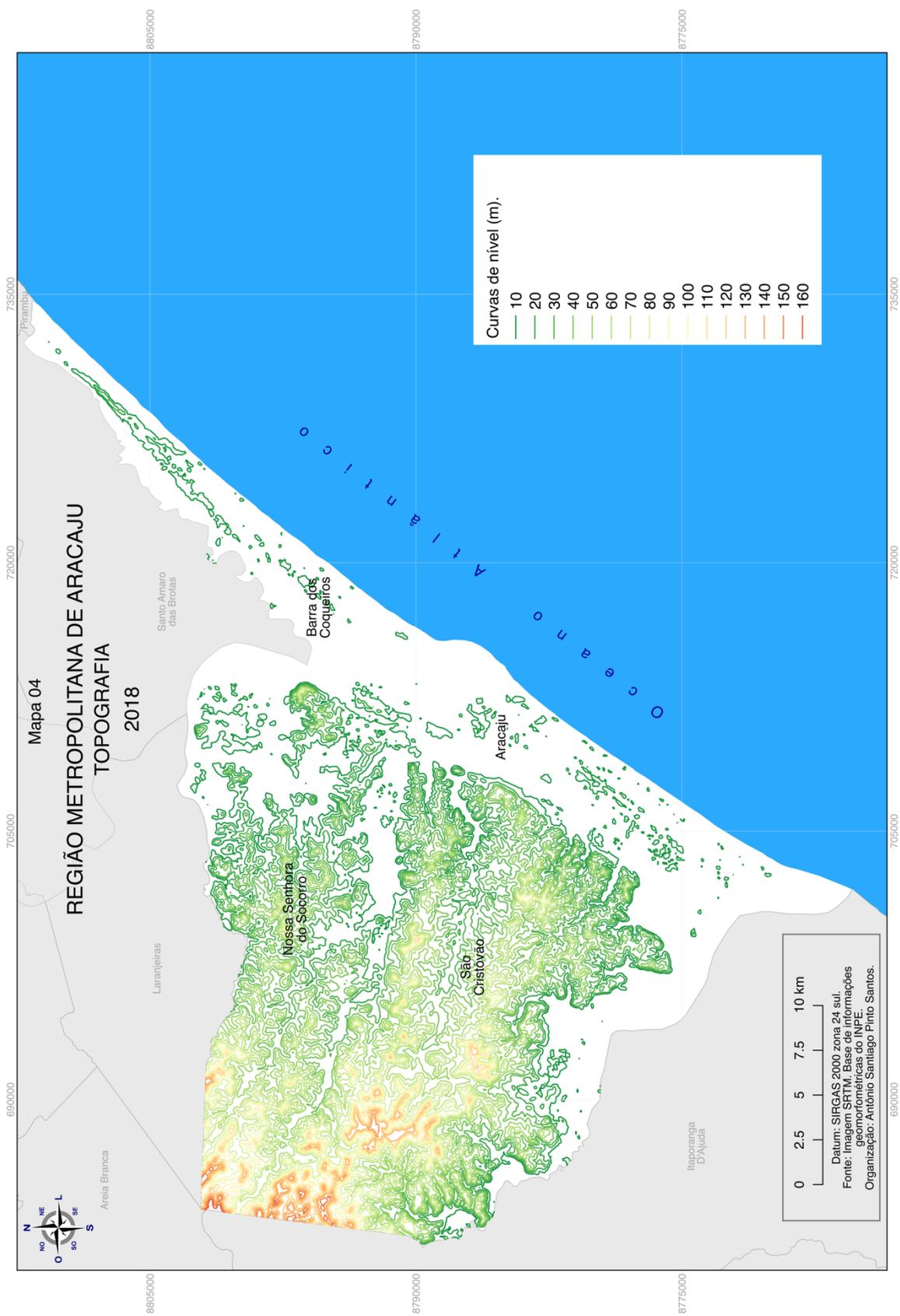
Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul.  
 Fonte: Base de informações municipais do IBGE.  
 Organização: Antônio Santiago Pinho Santos.

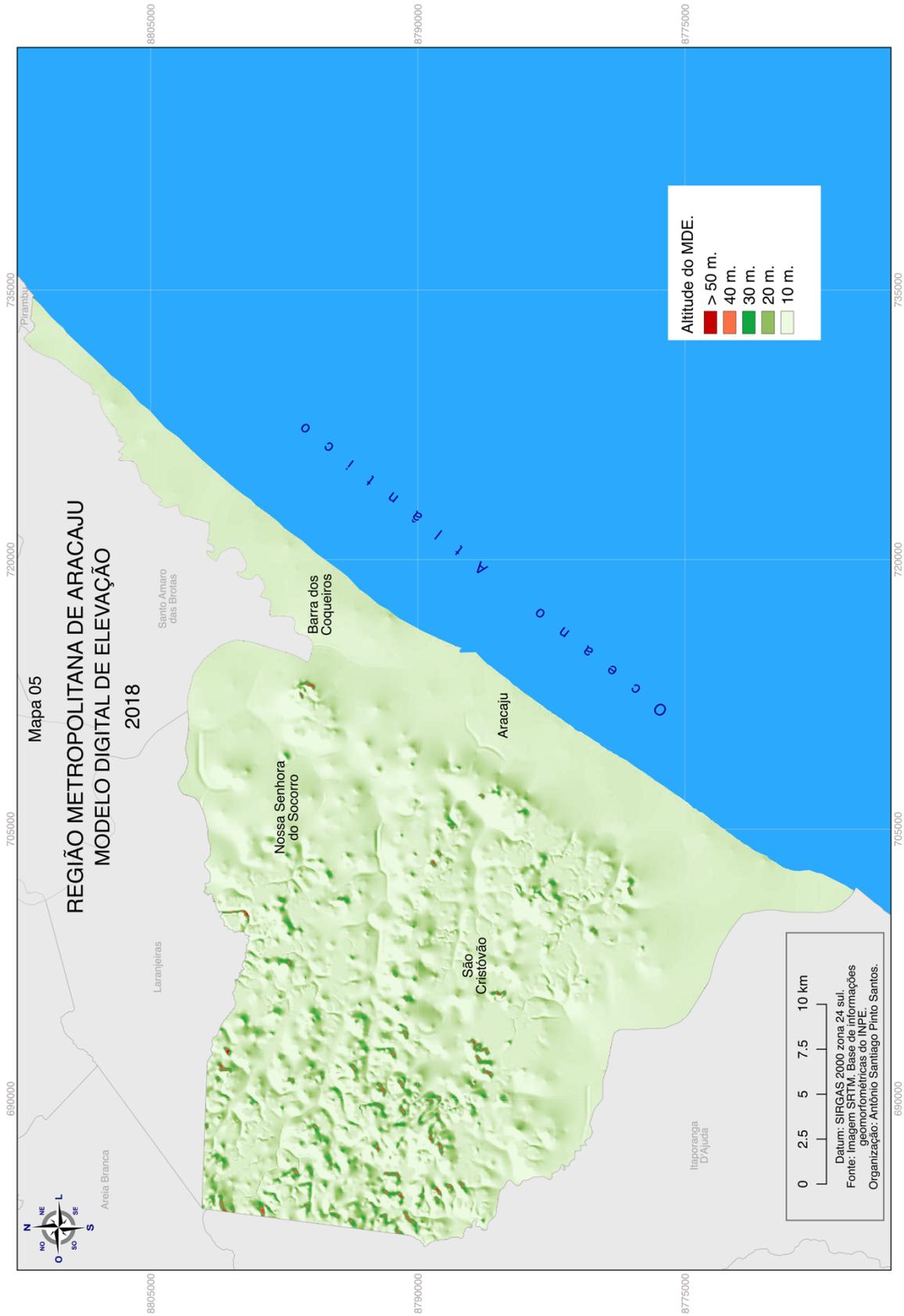
**Mapa 03**

**REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU**

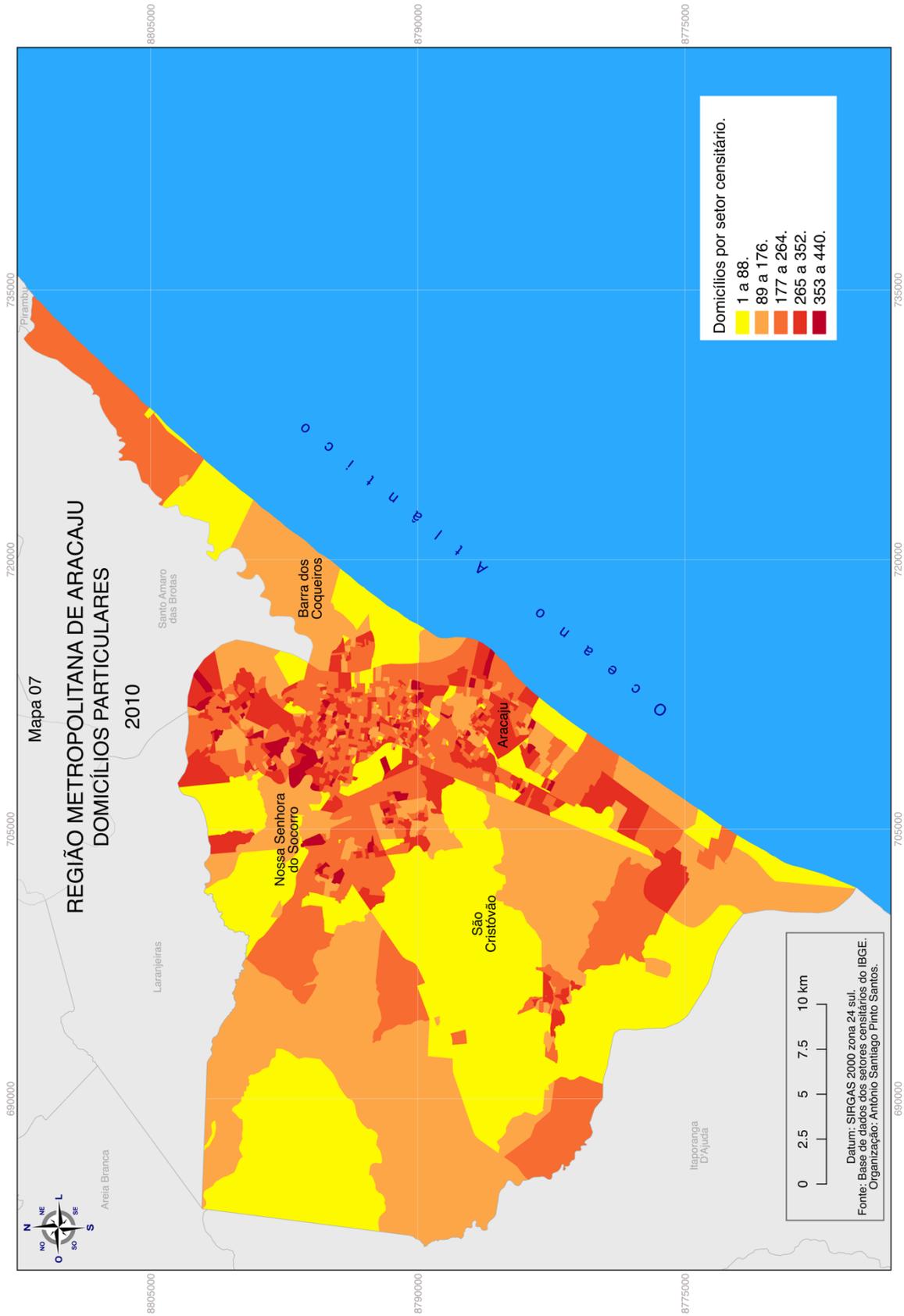
**SISTEMA VIÁRIO PRINCIPAL**

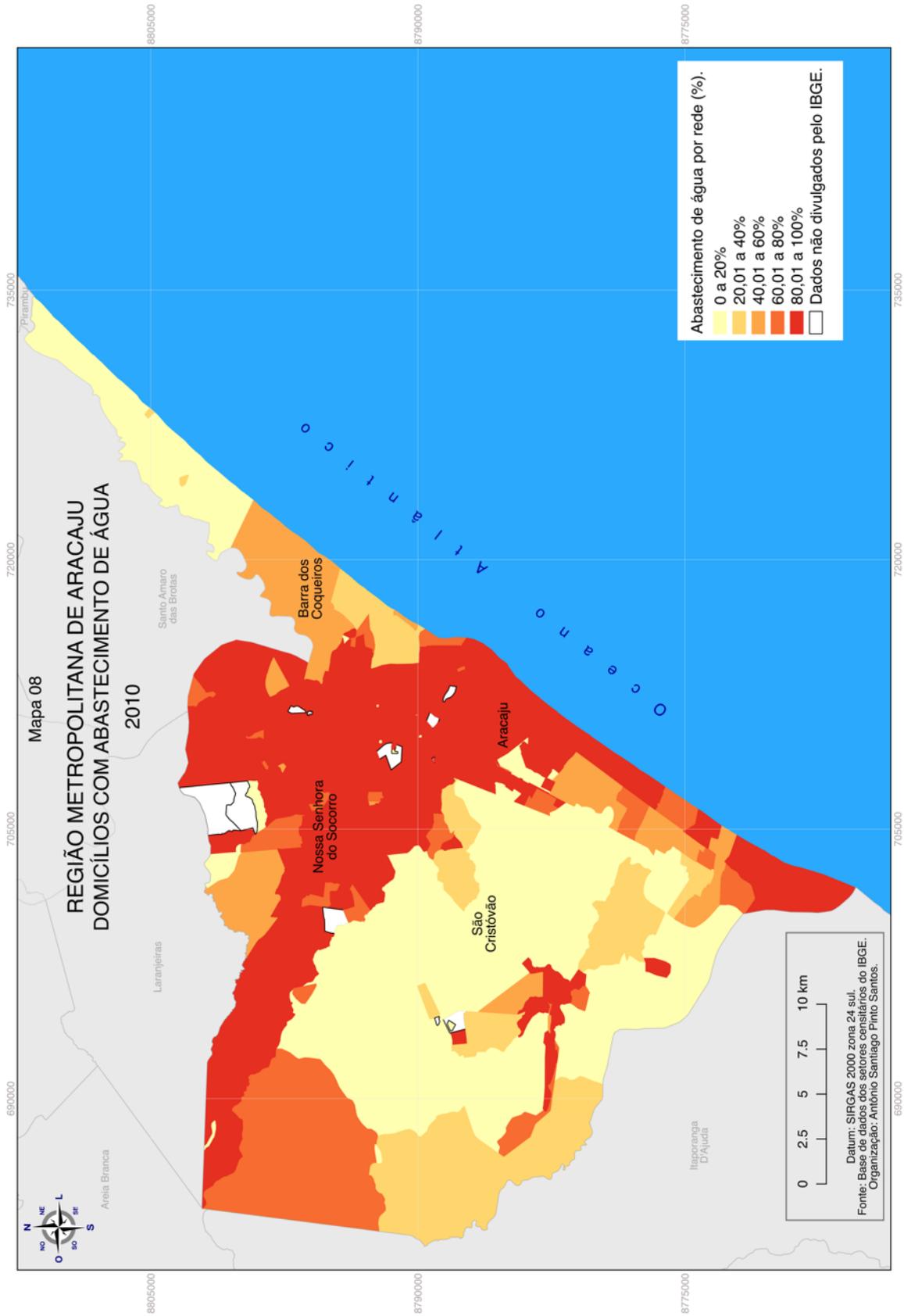
**2018**

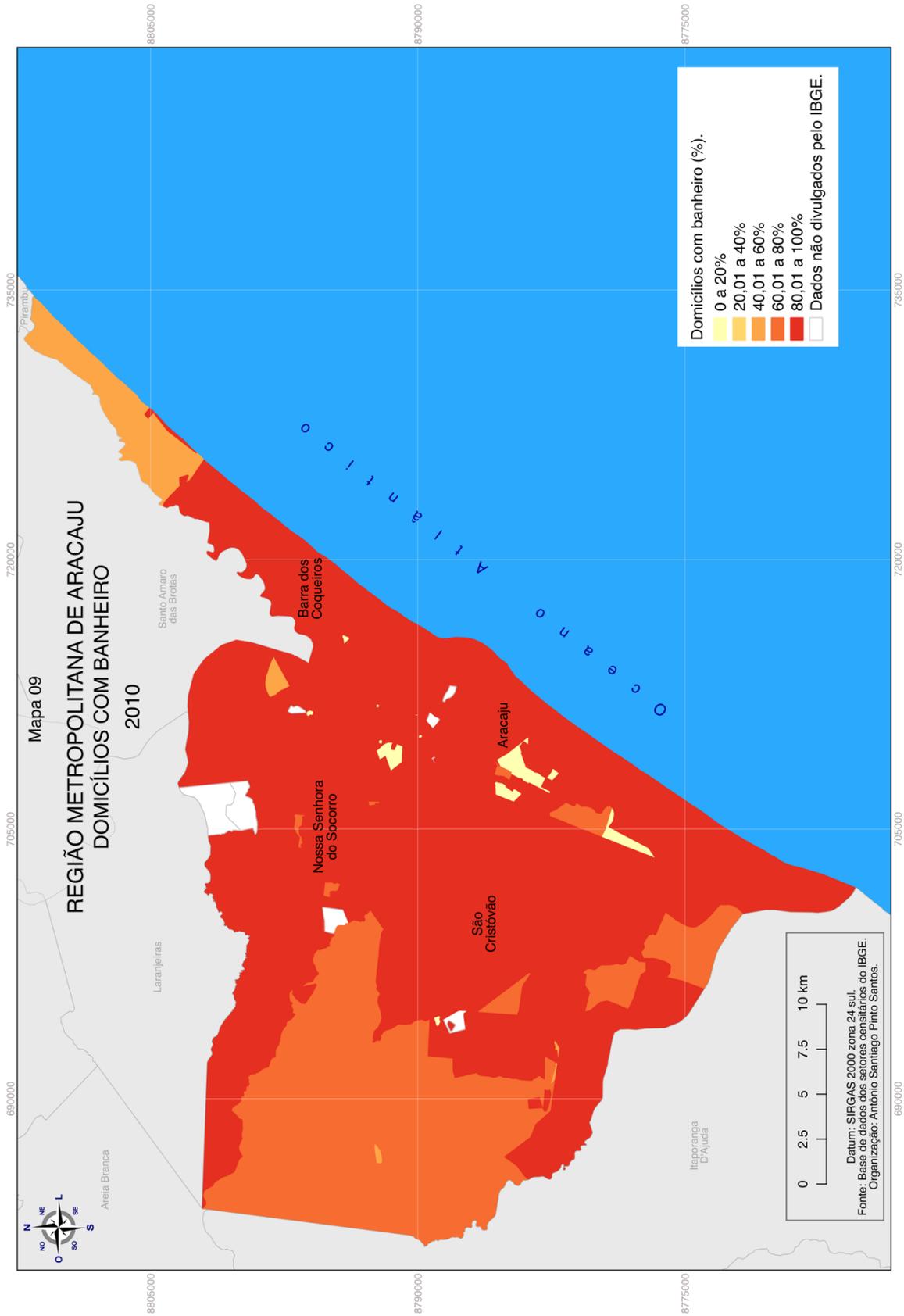


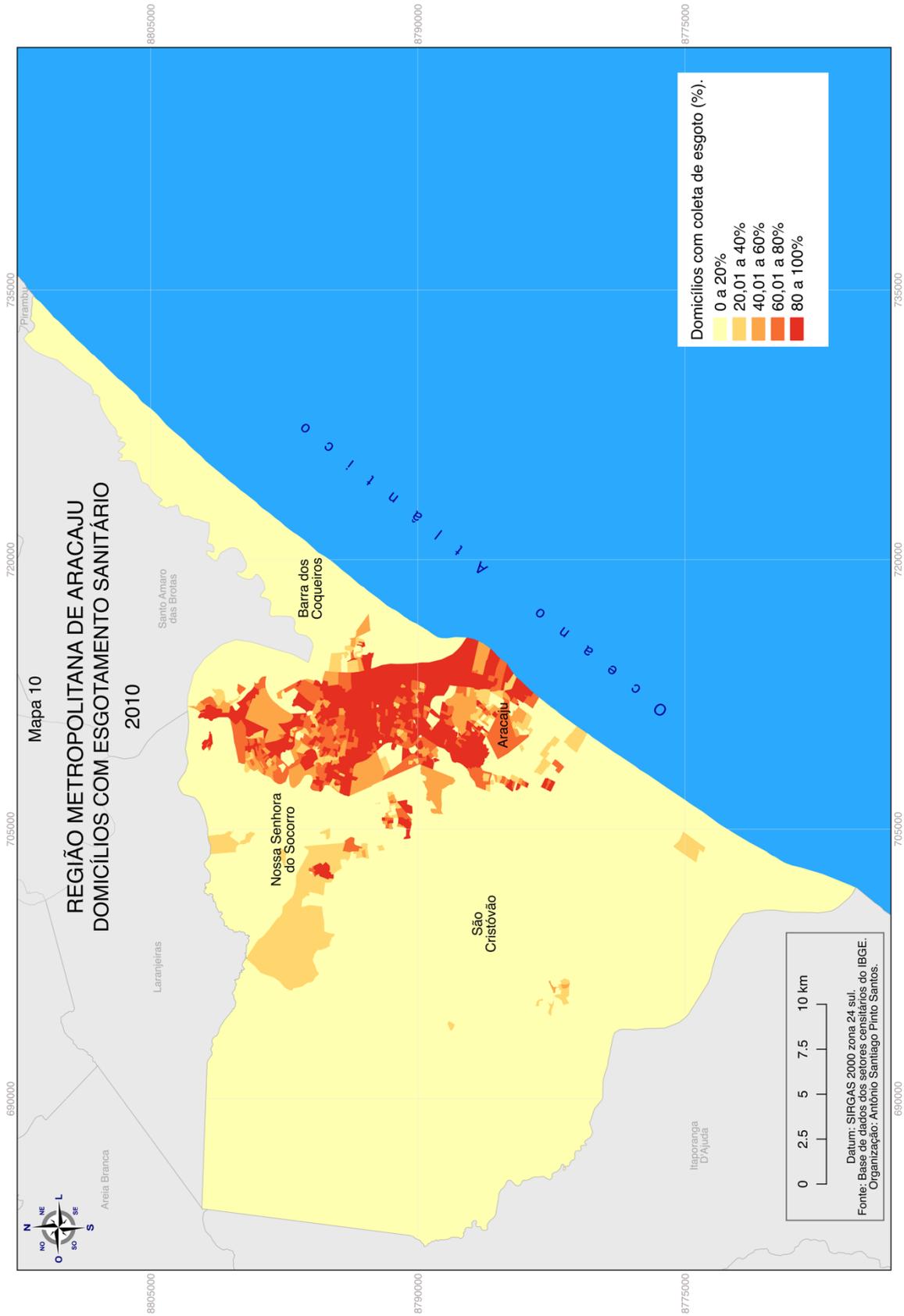


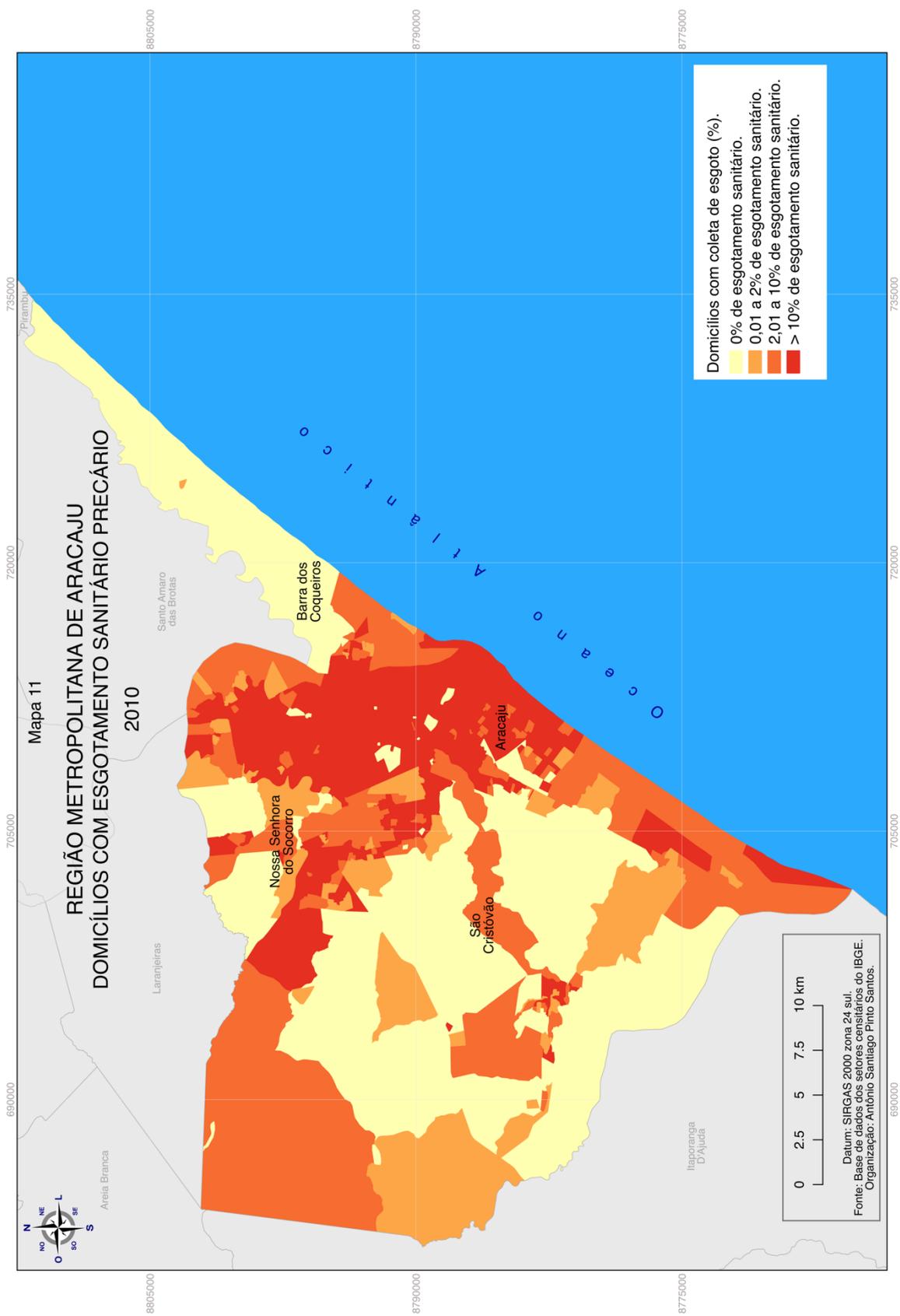


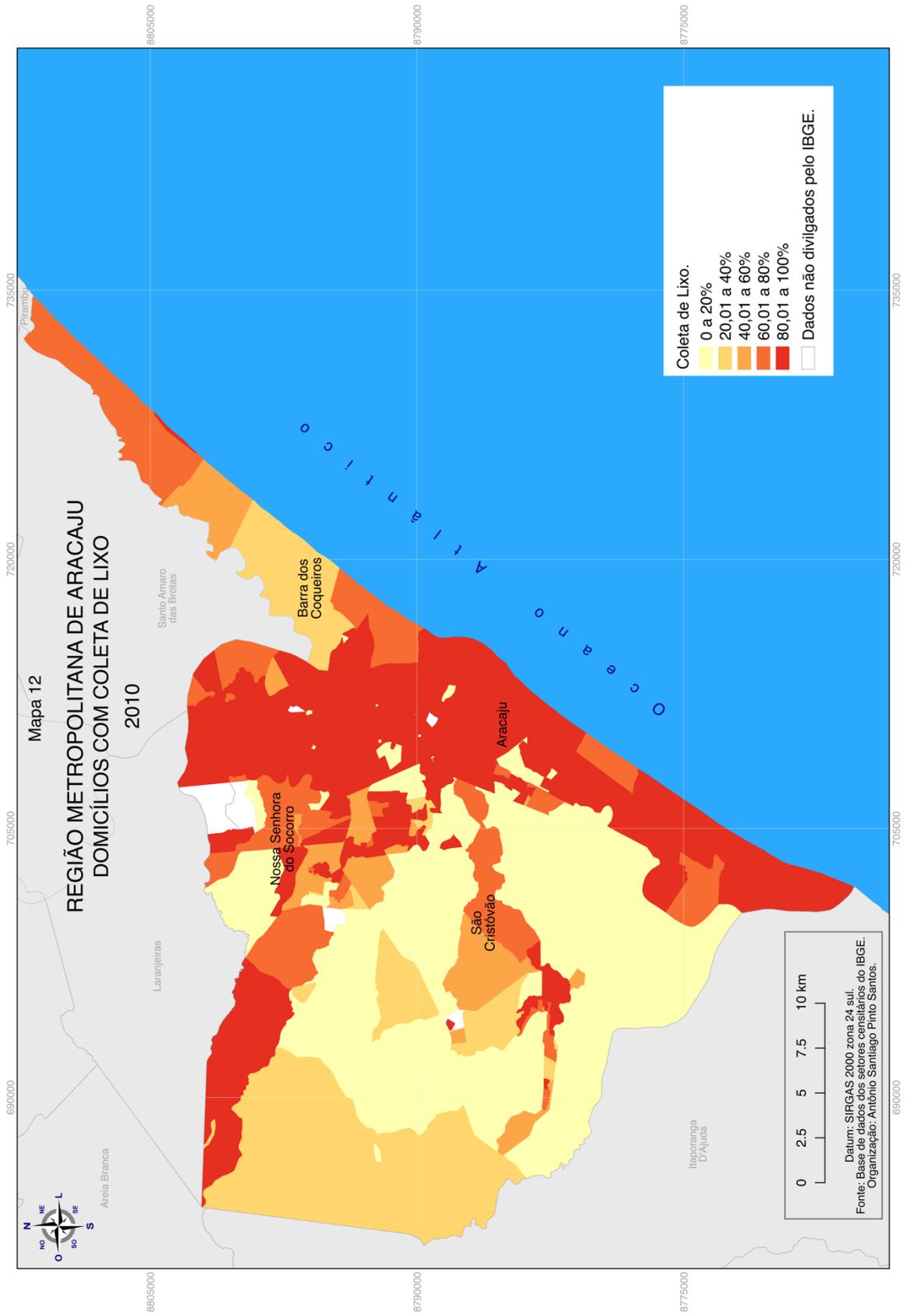


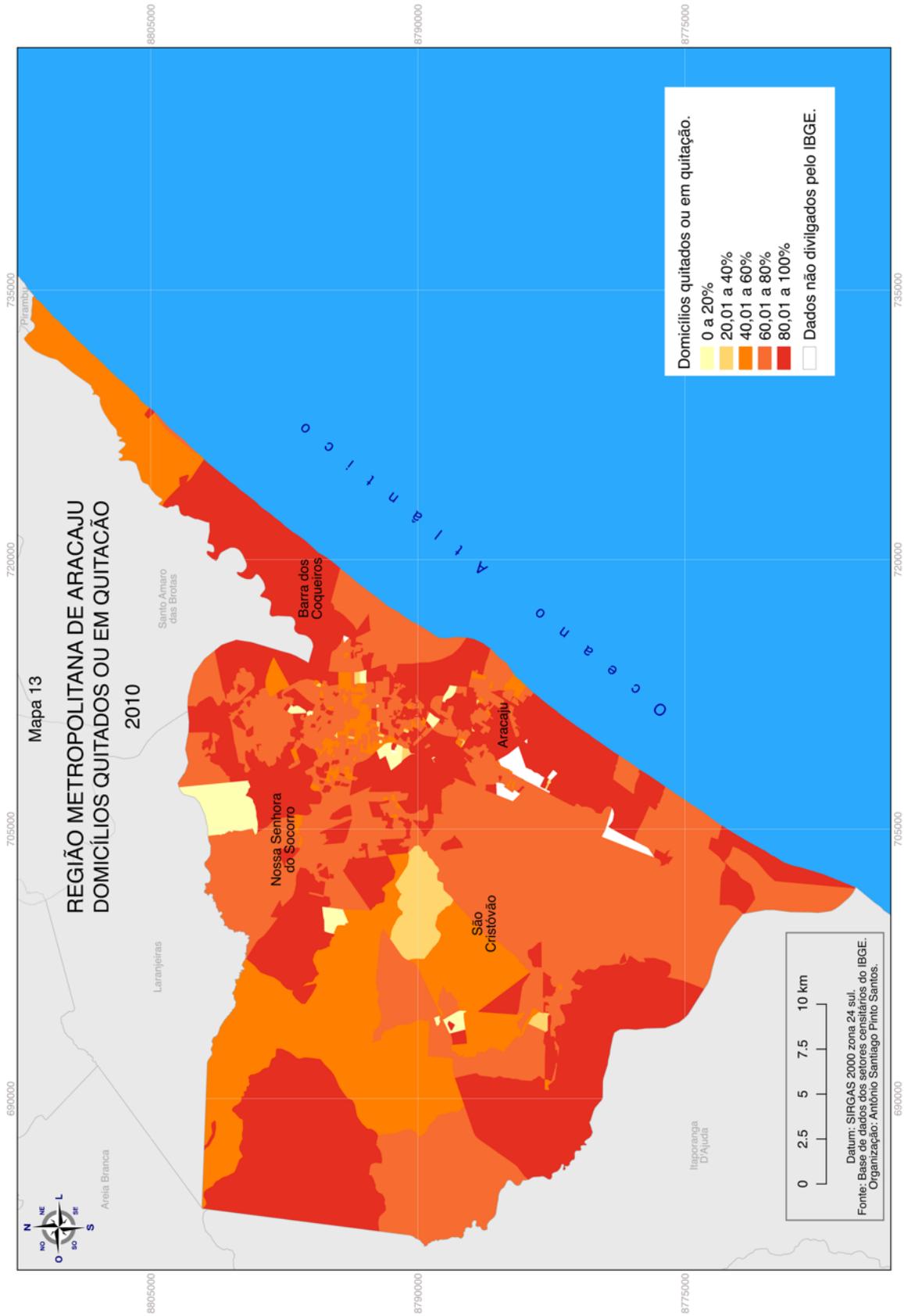


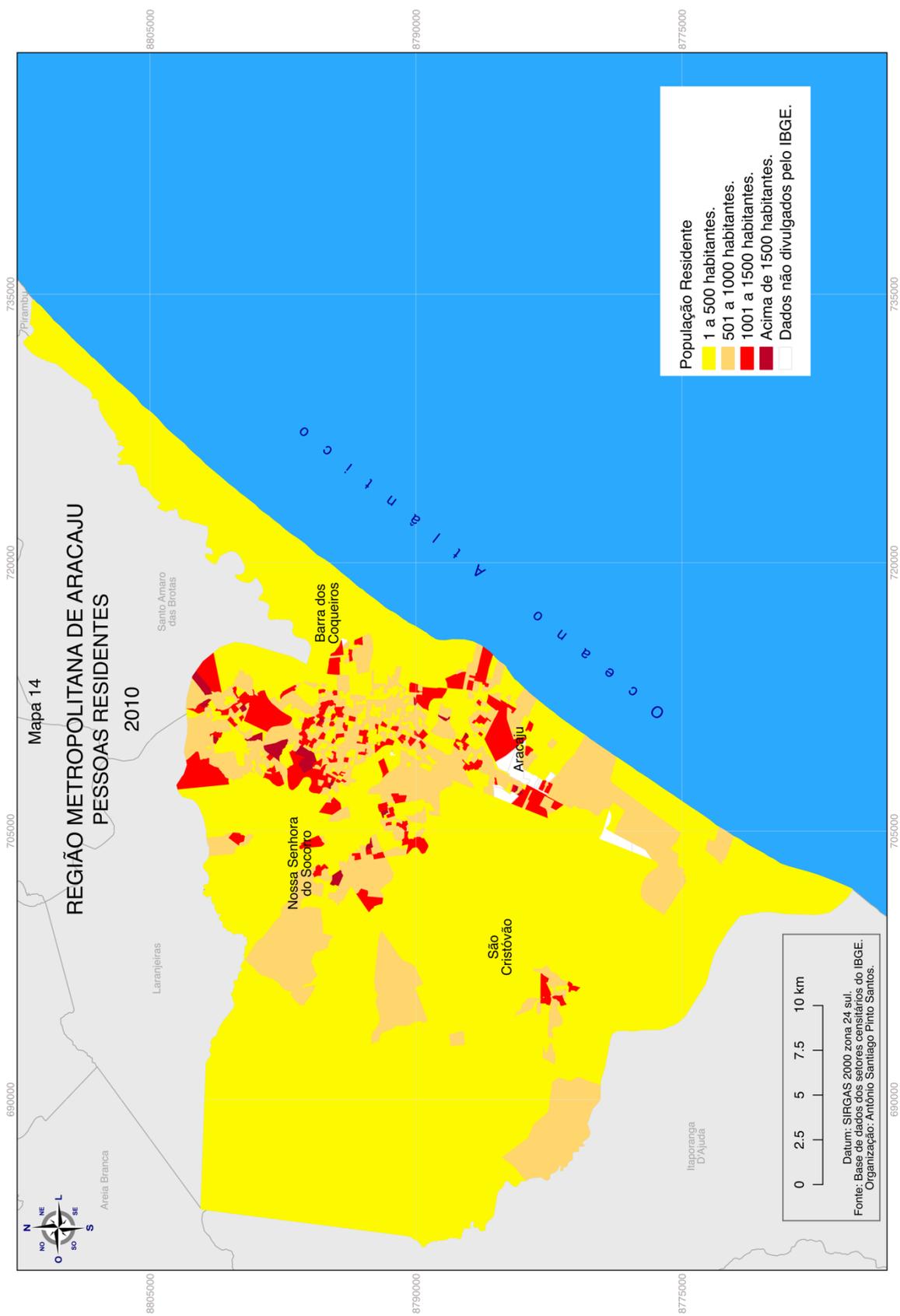


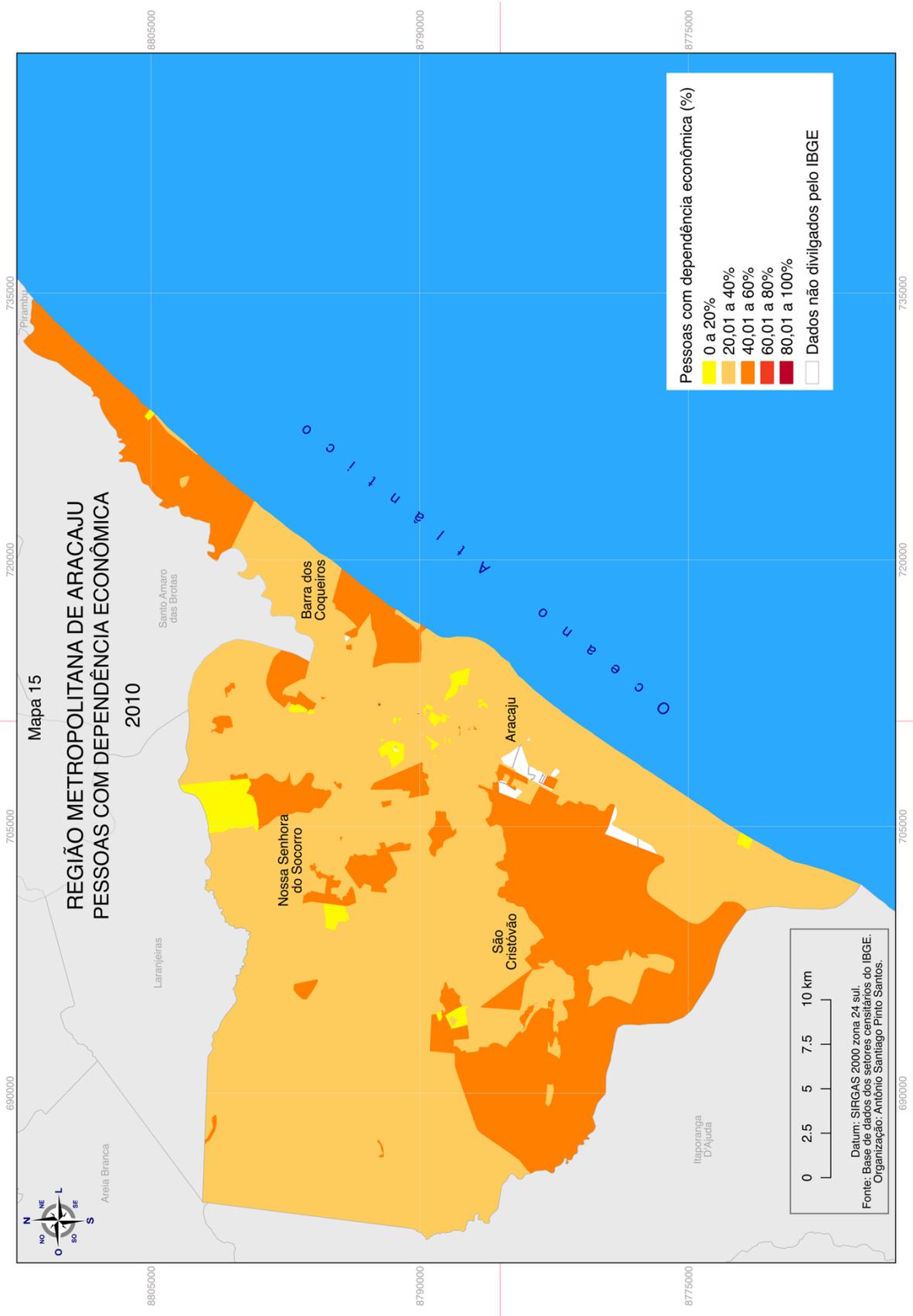


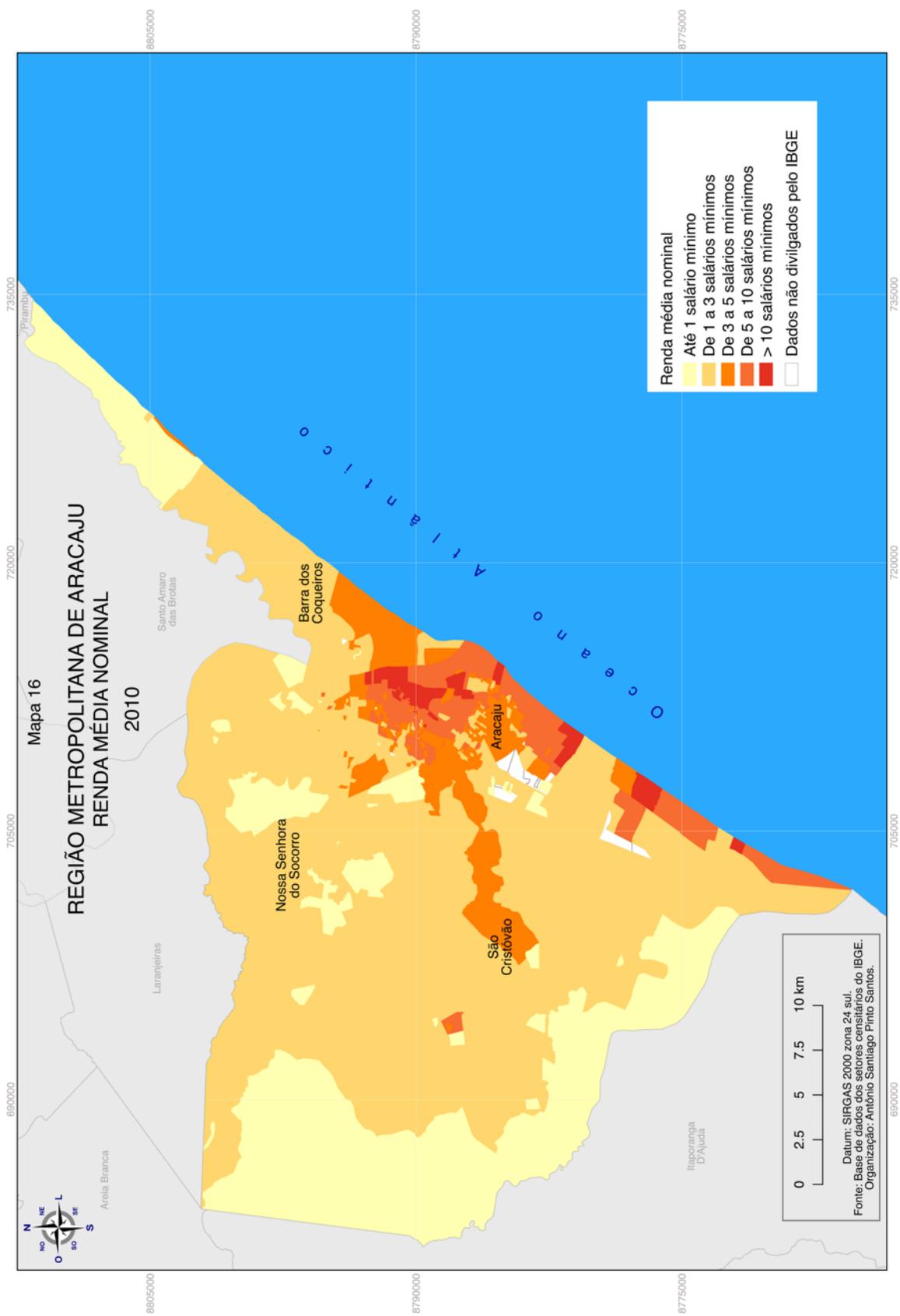


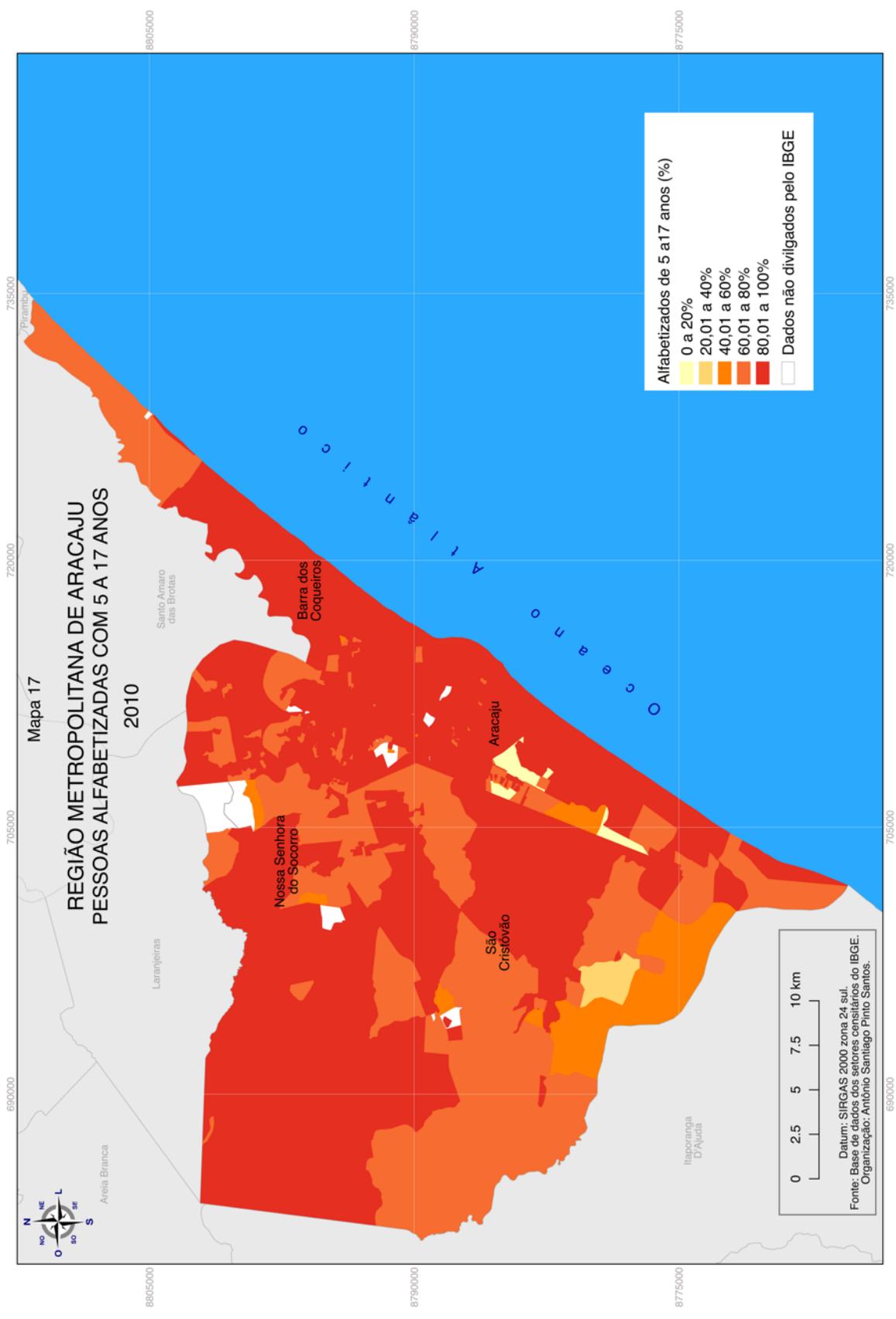


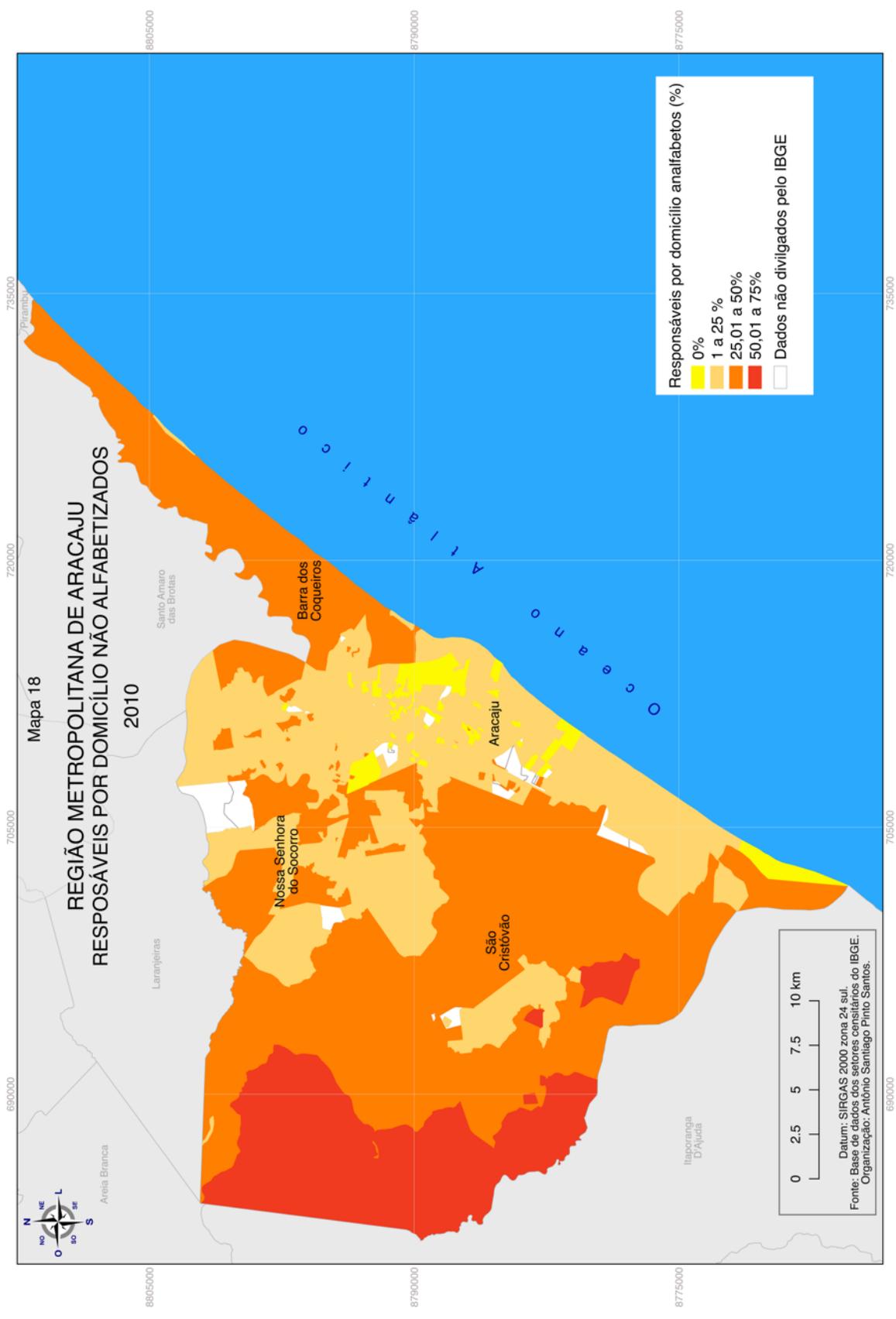


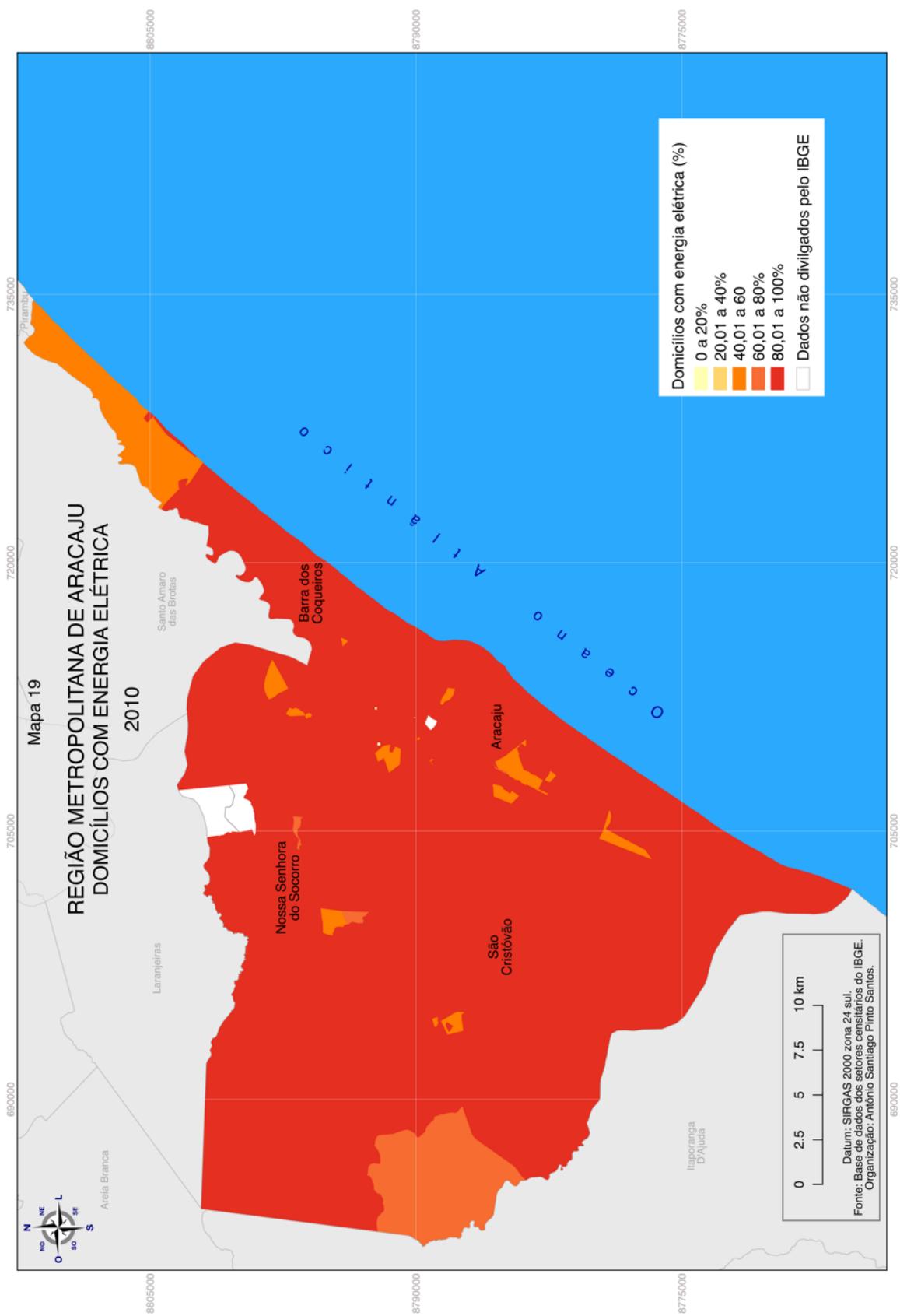


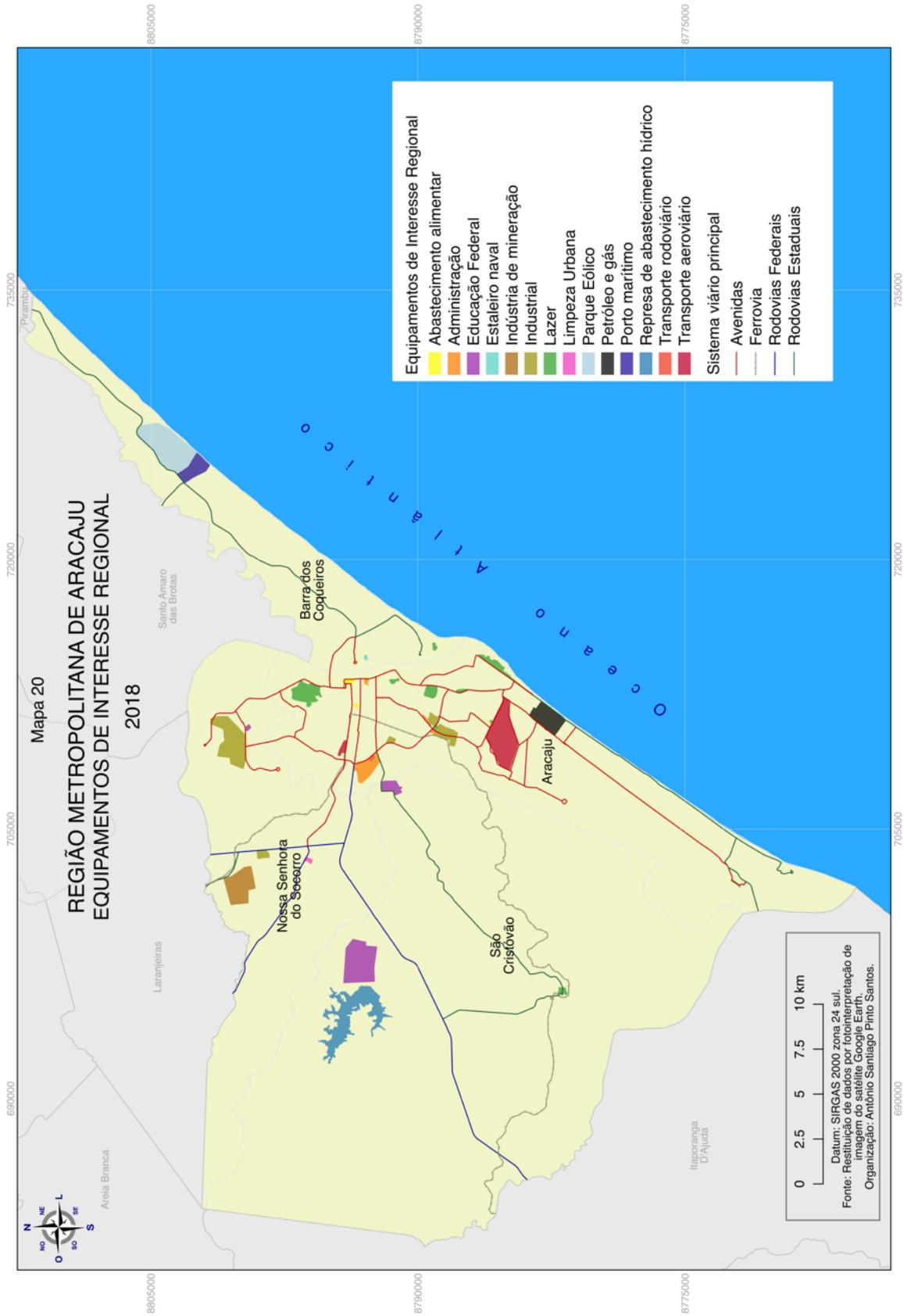




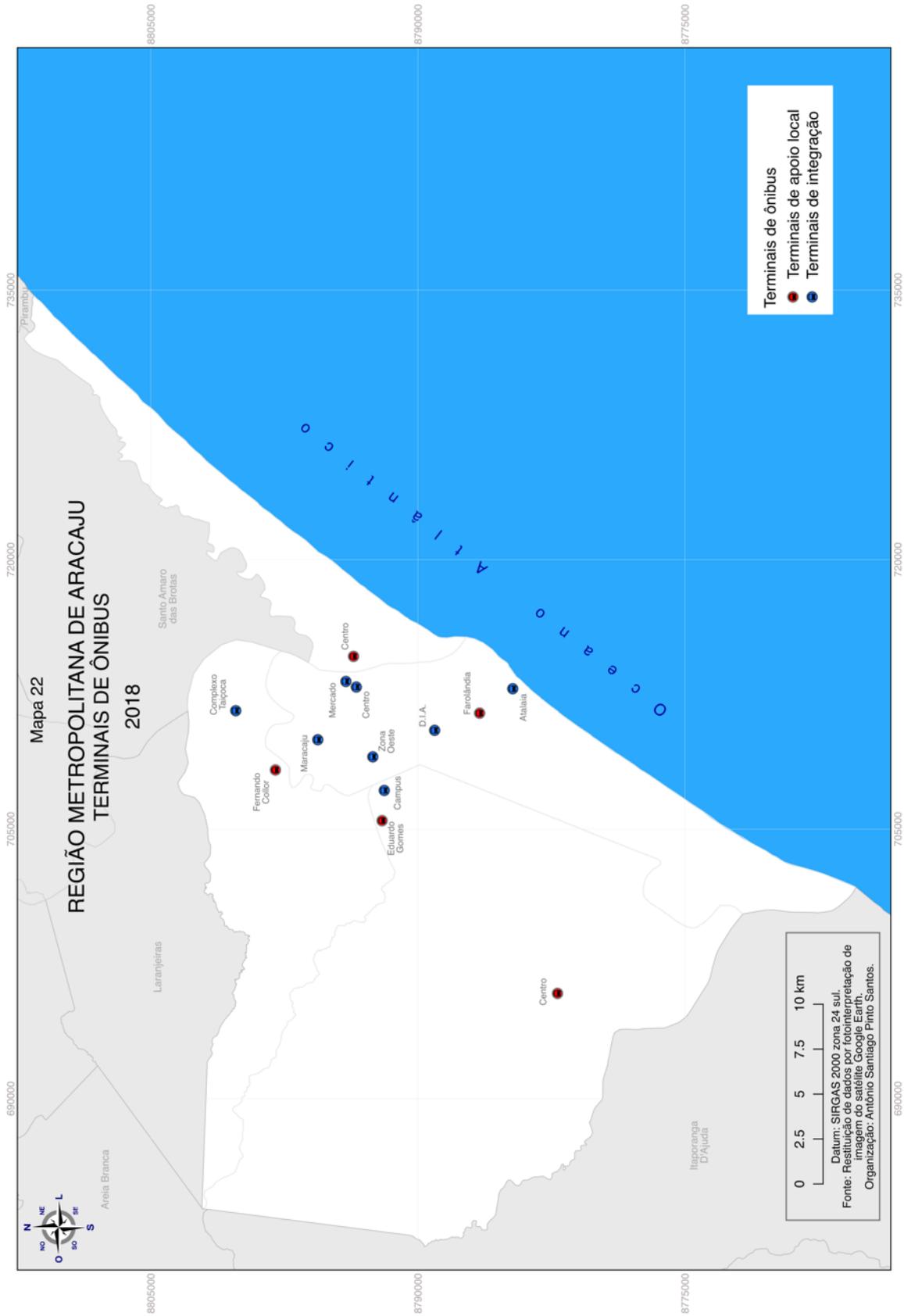


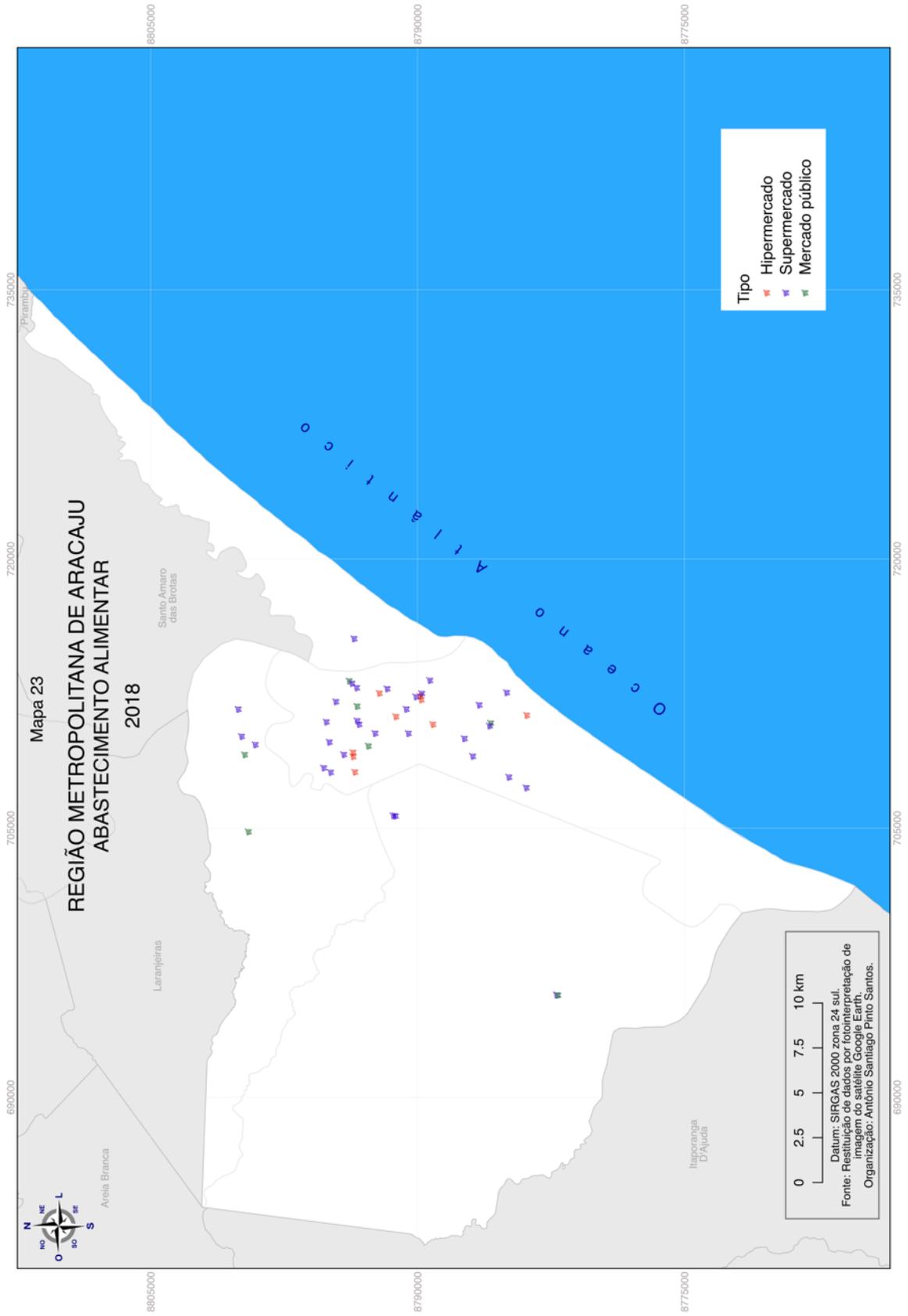


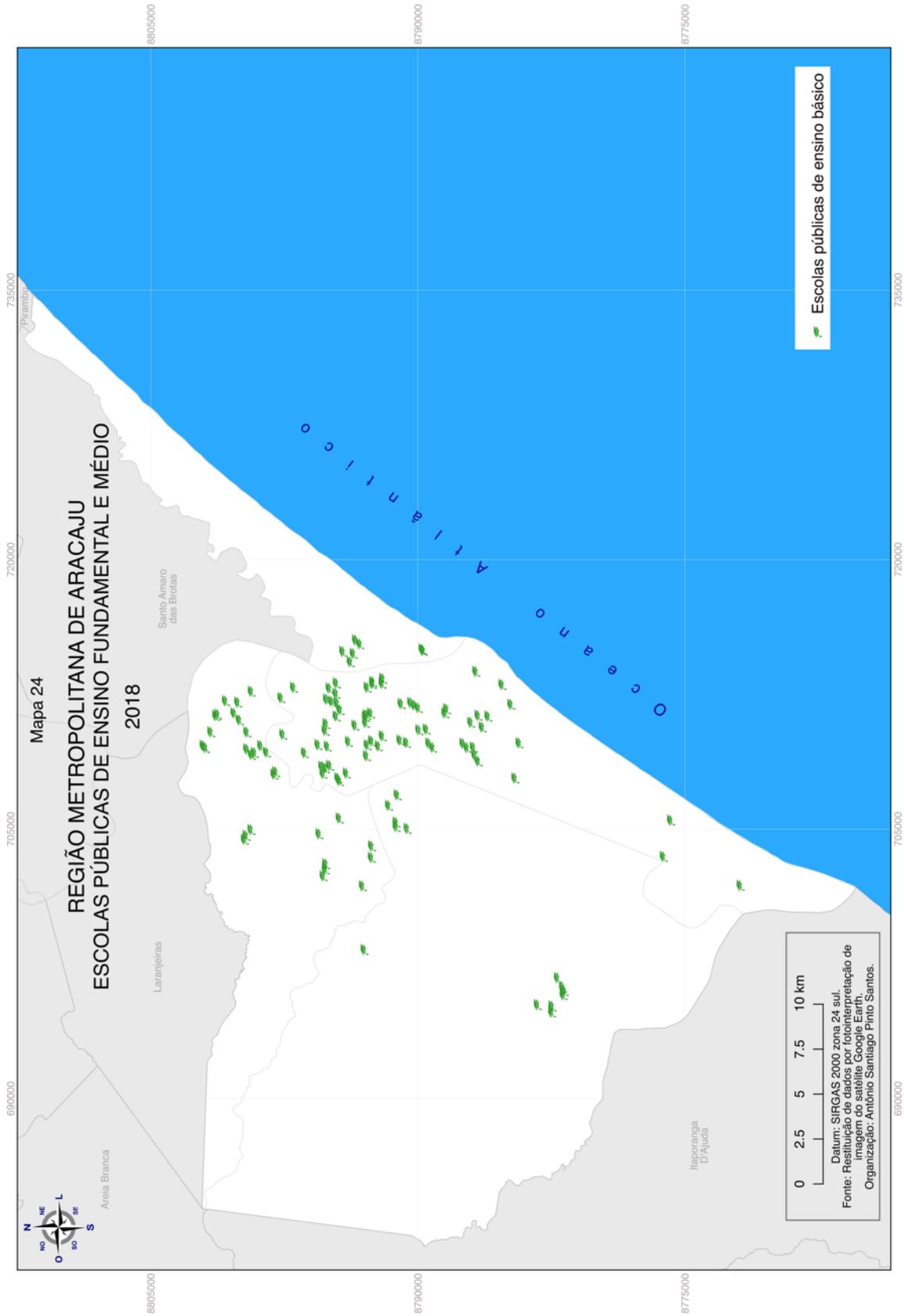


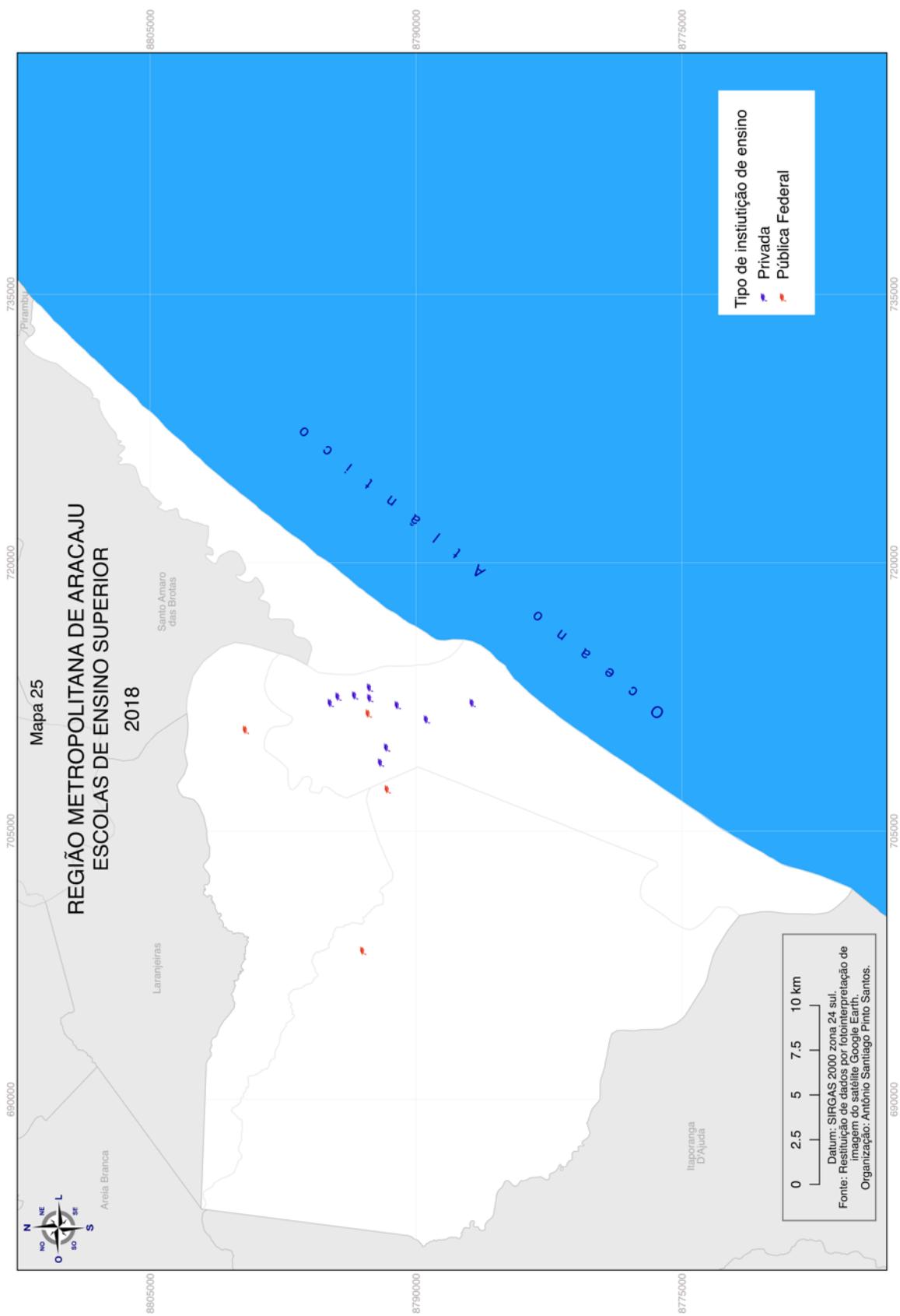


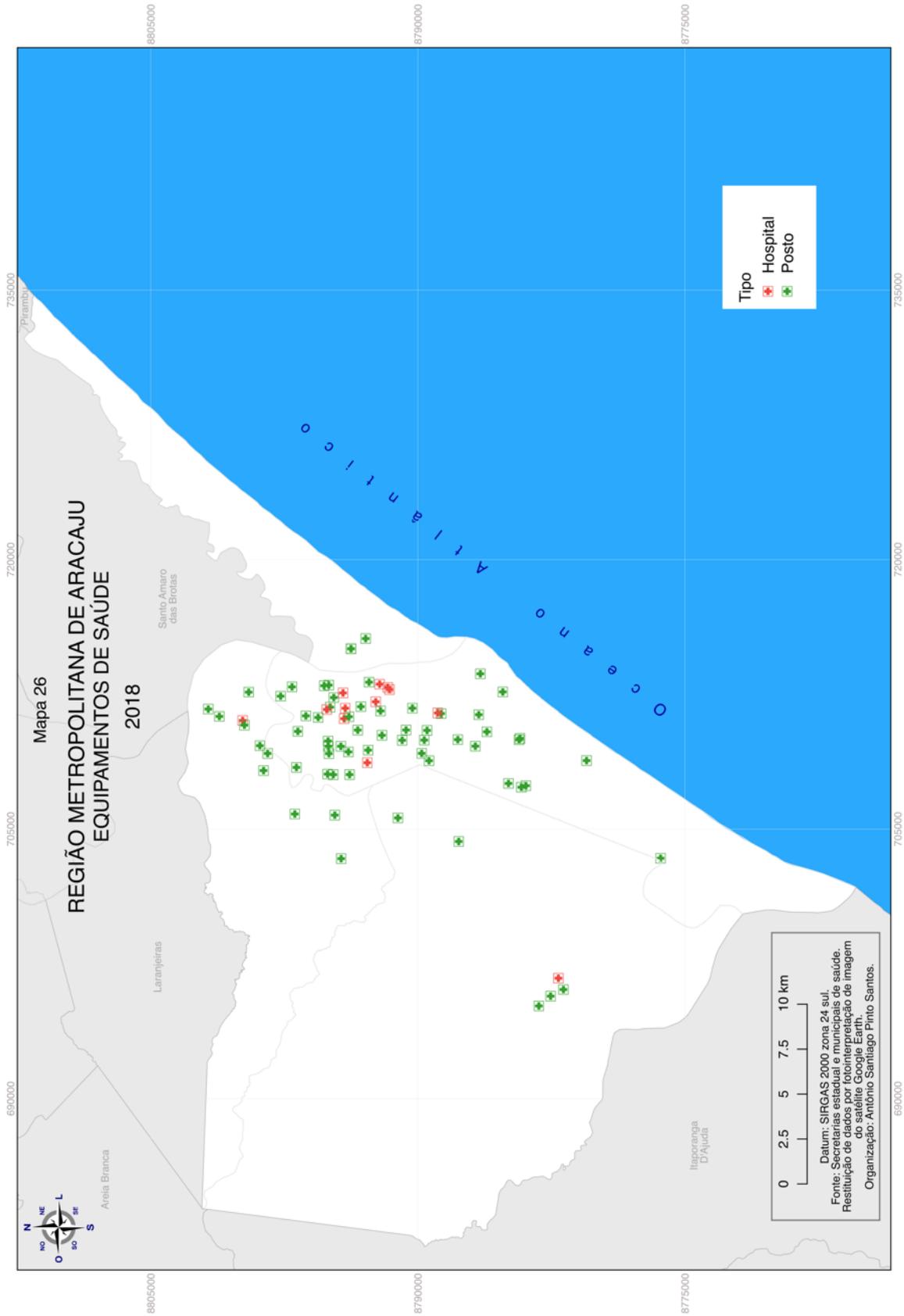


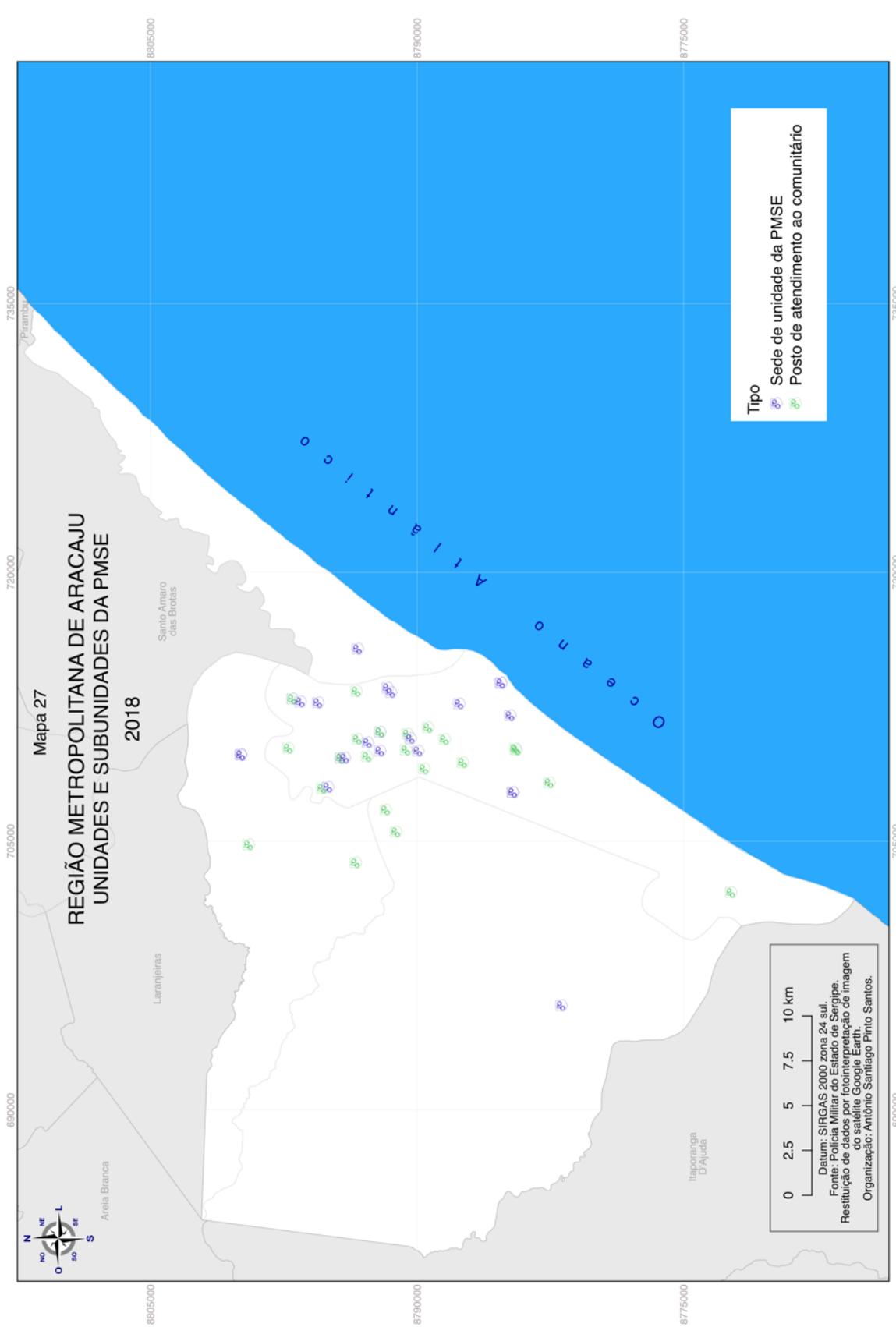


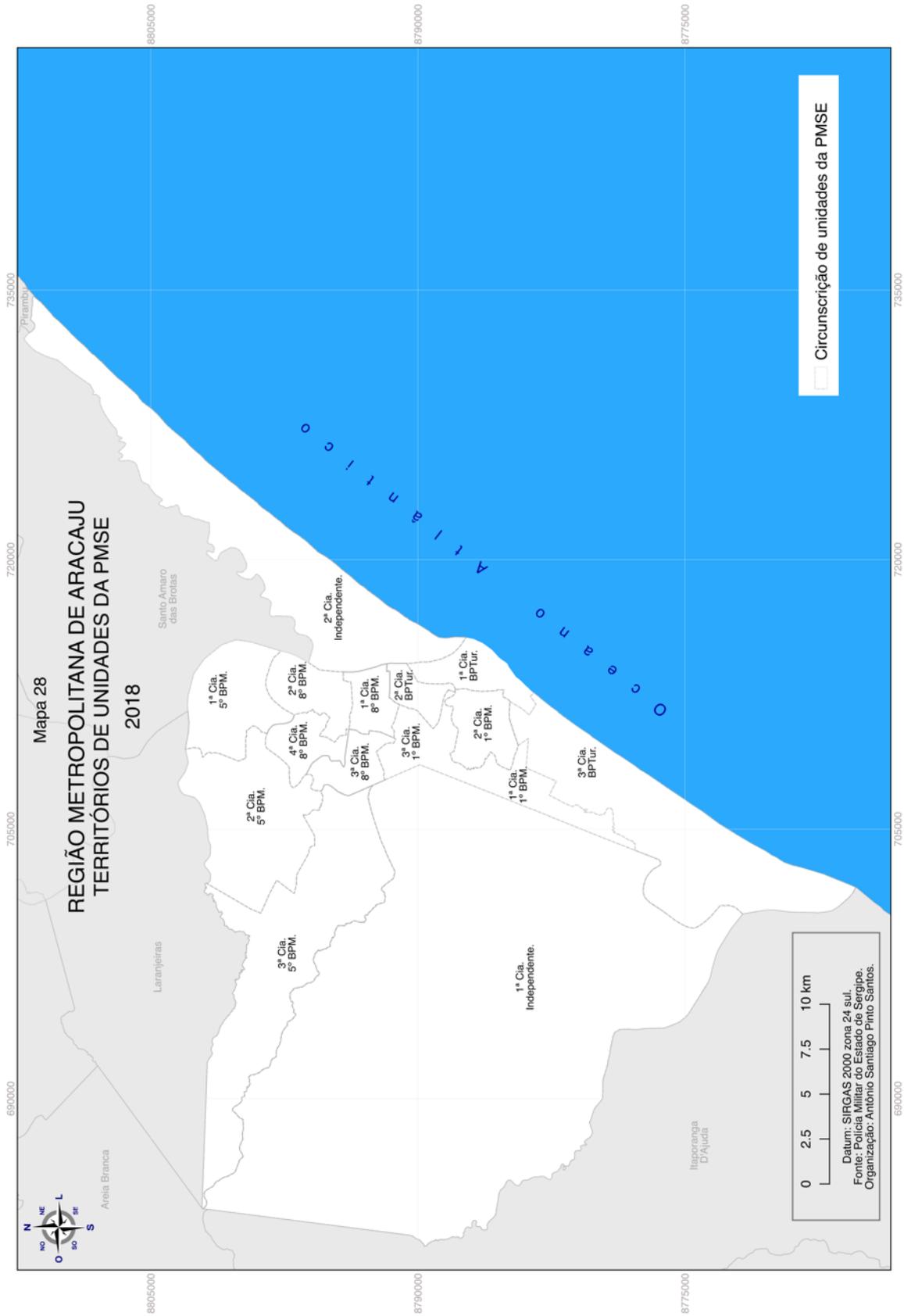


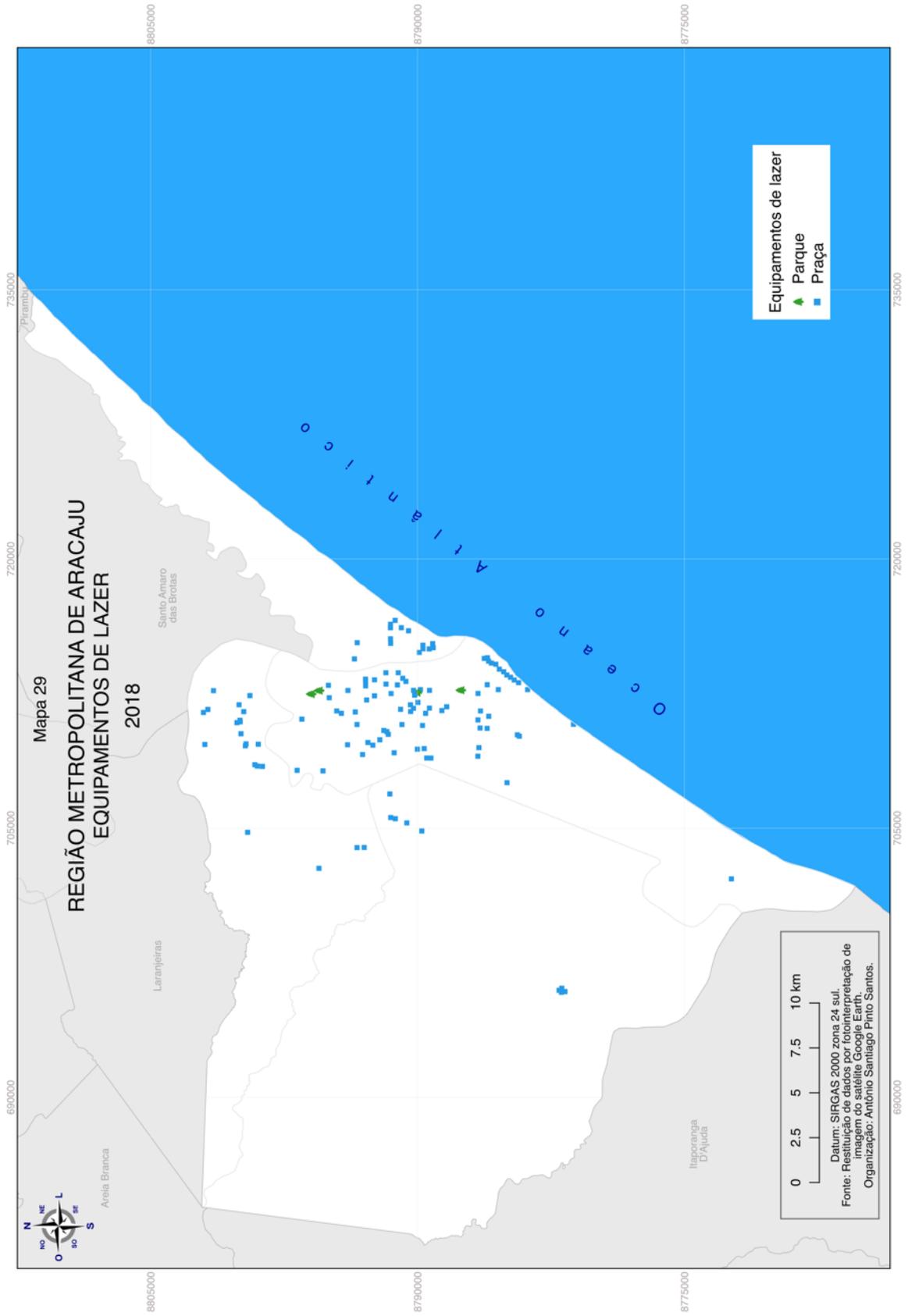


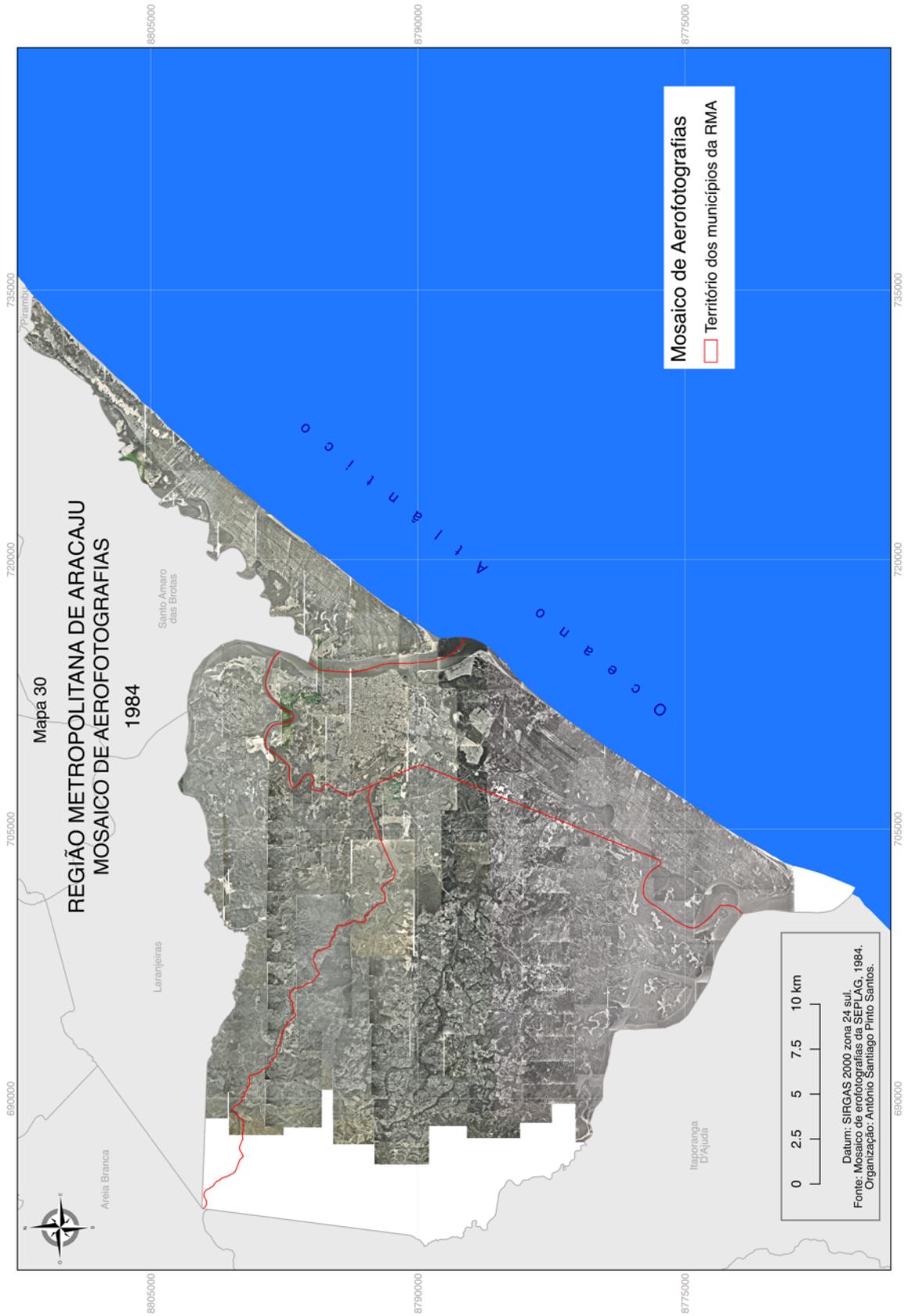


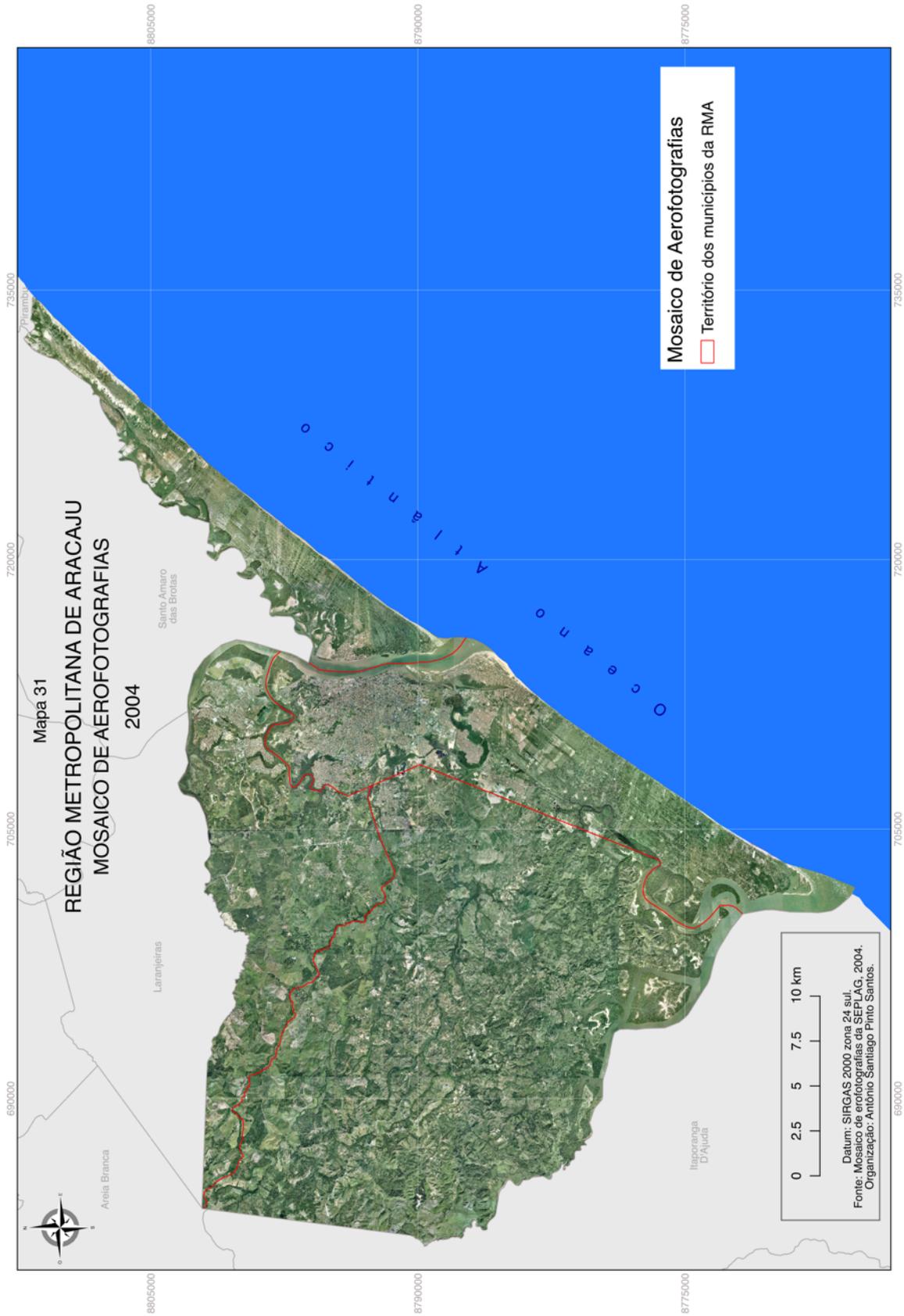


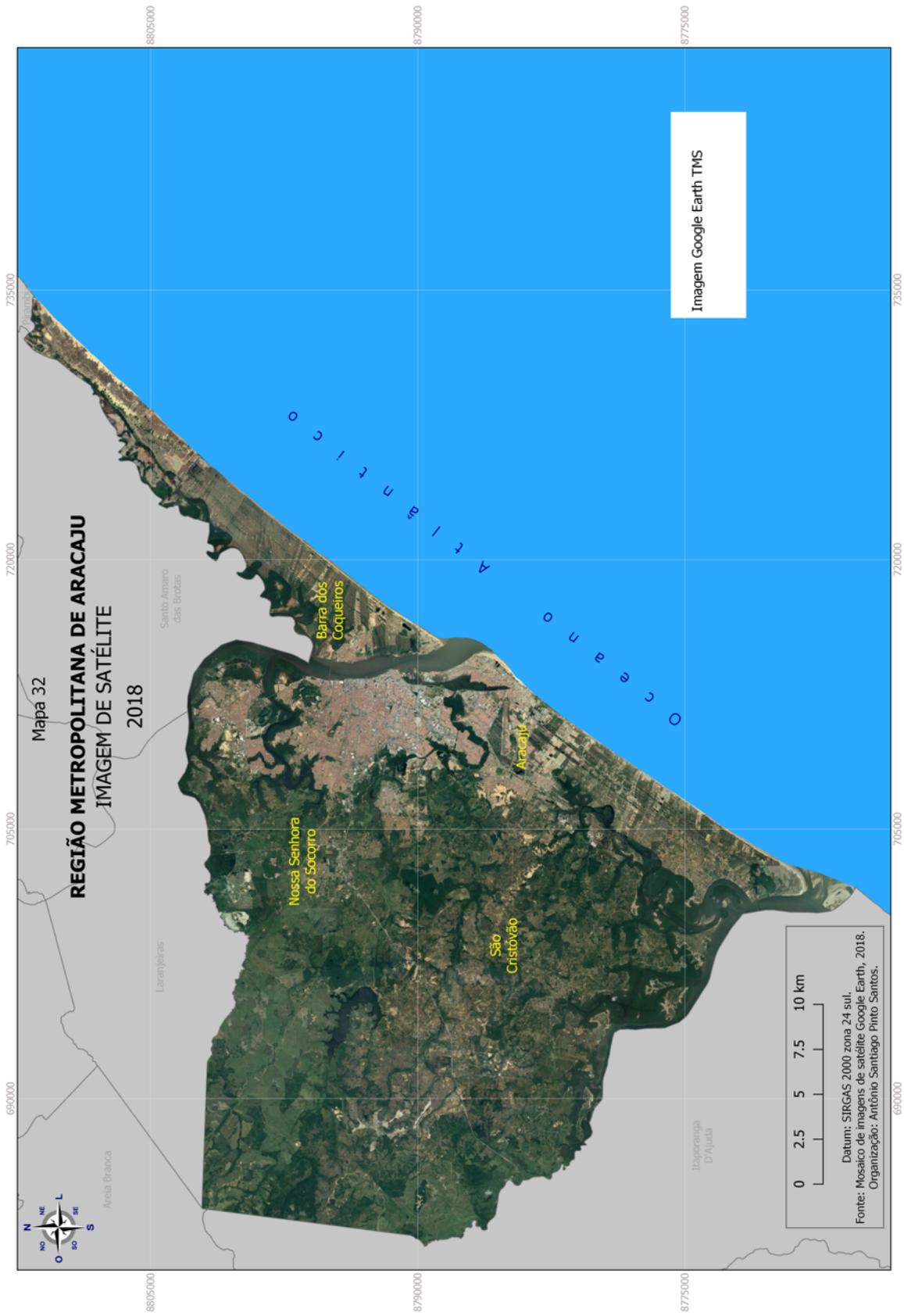


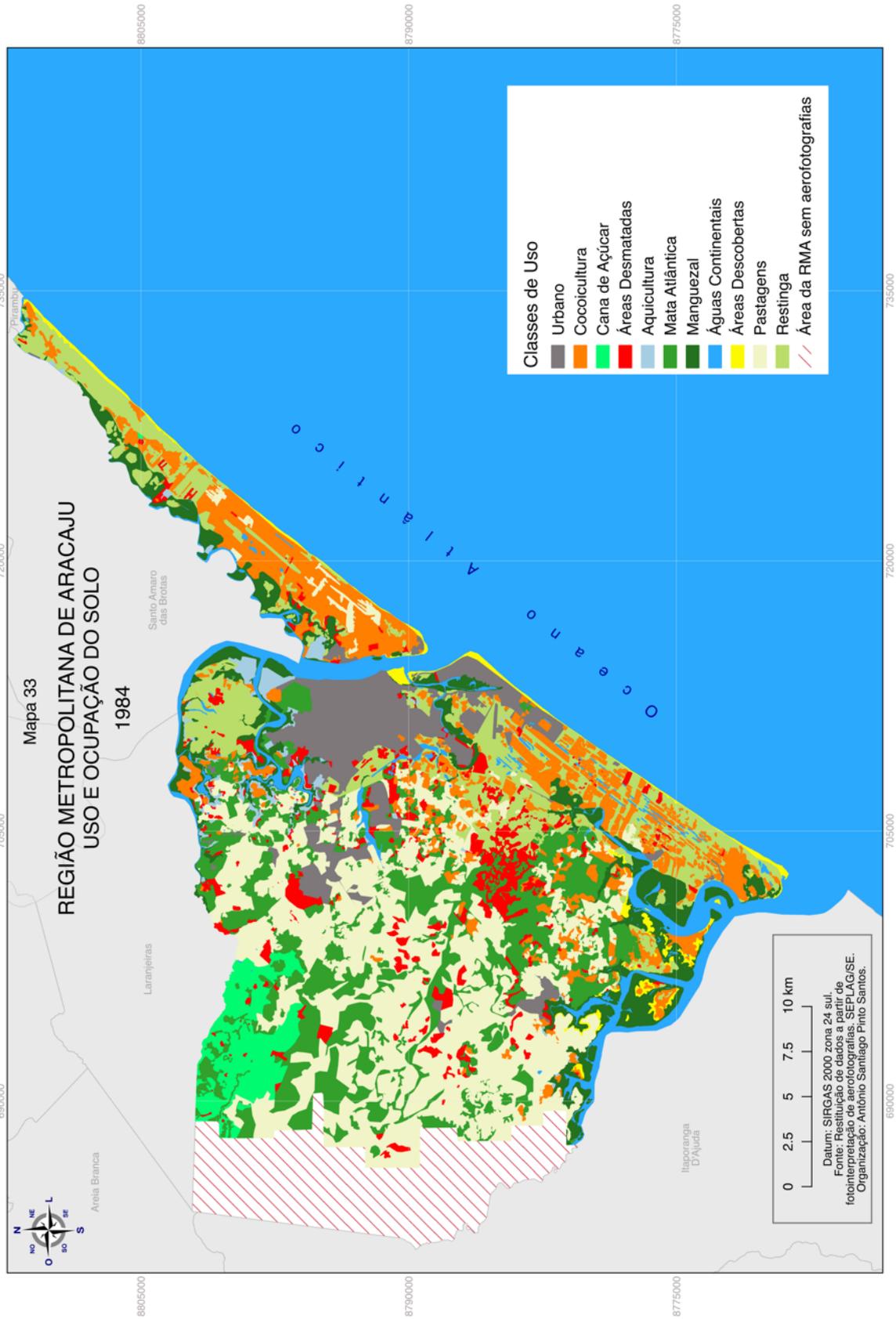


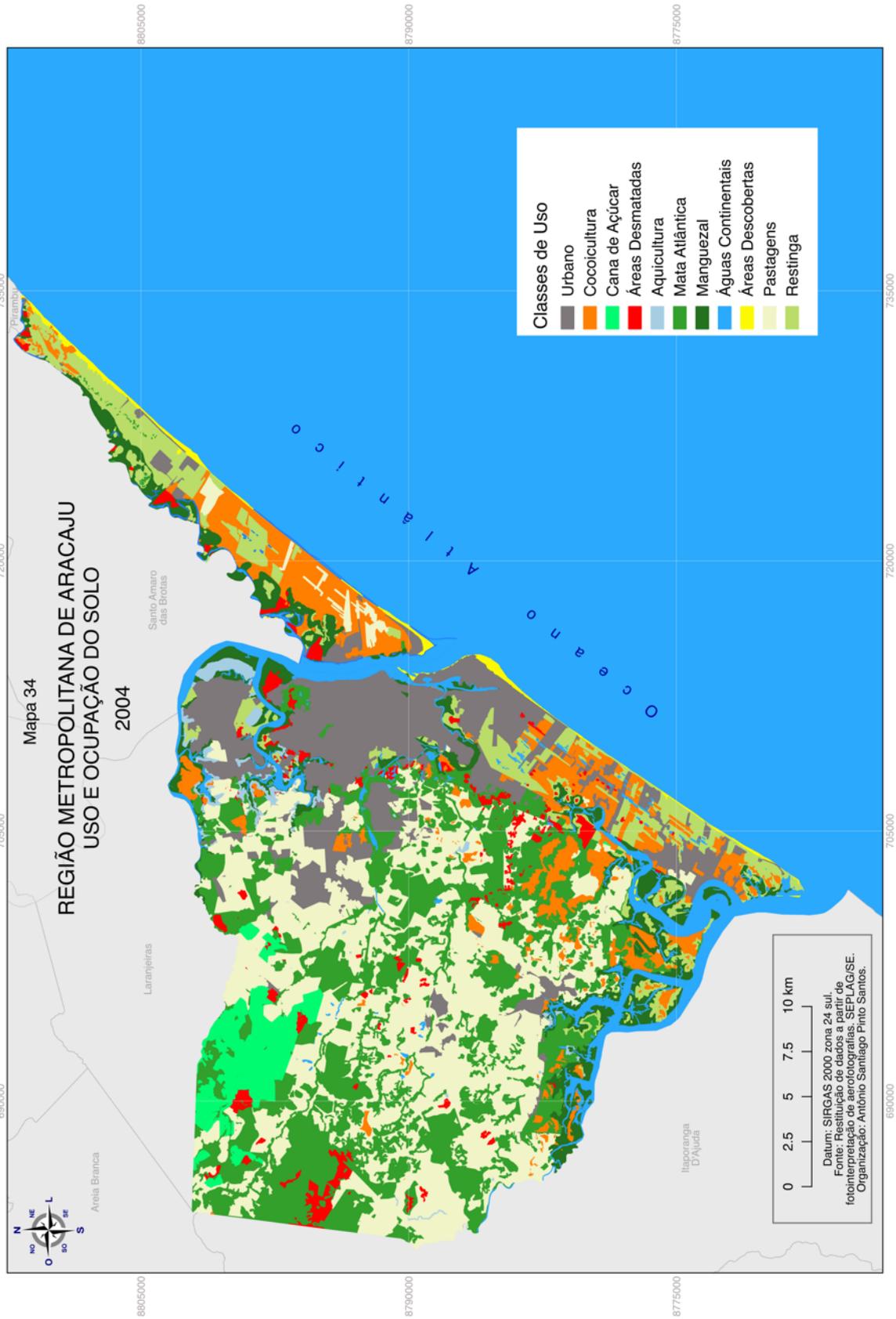


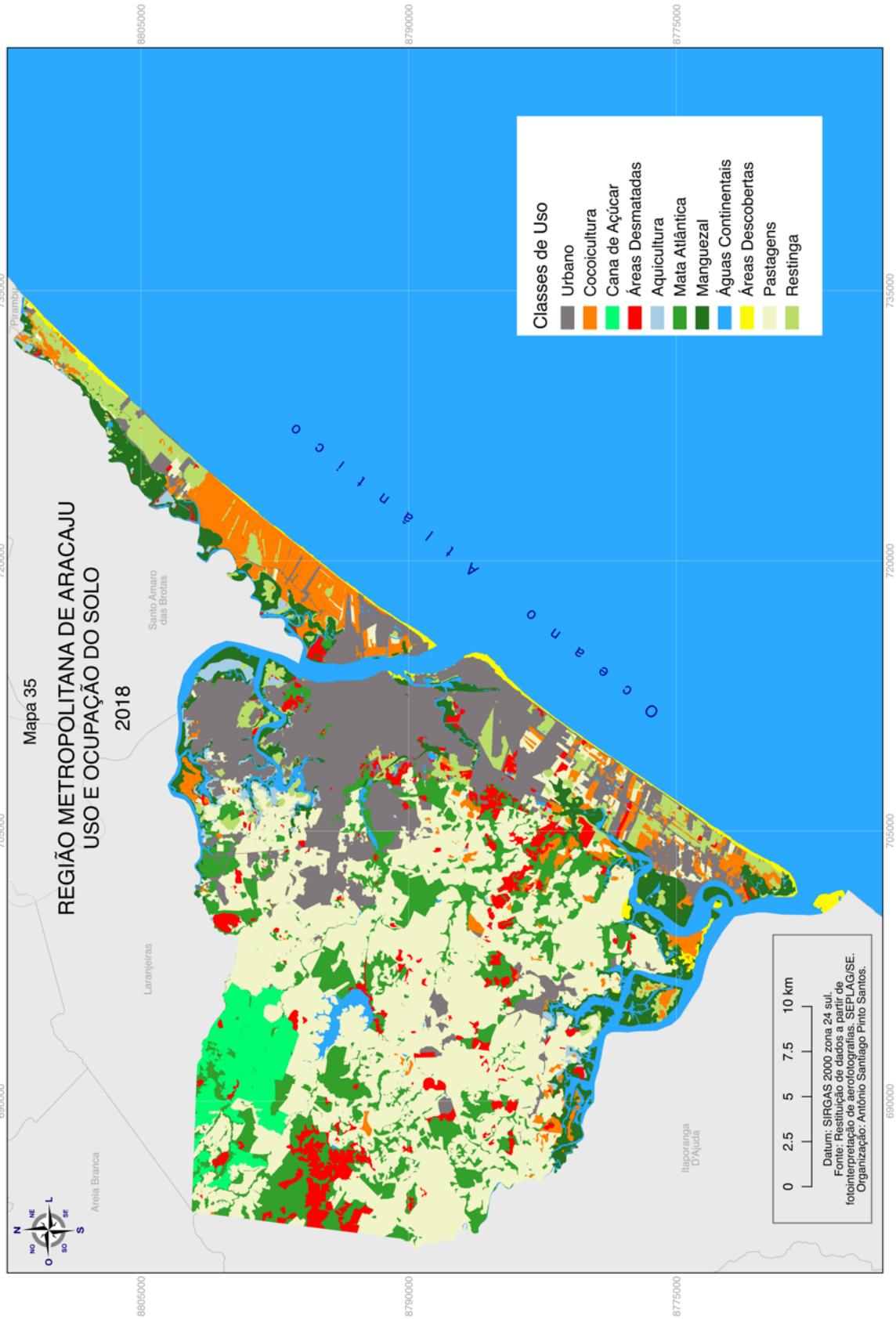






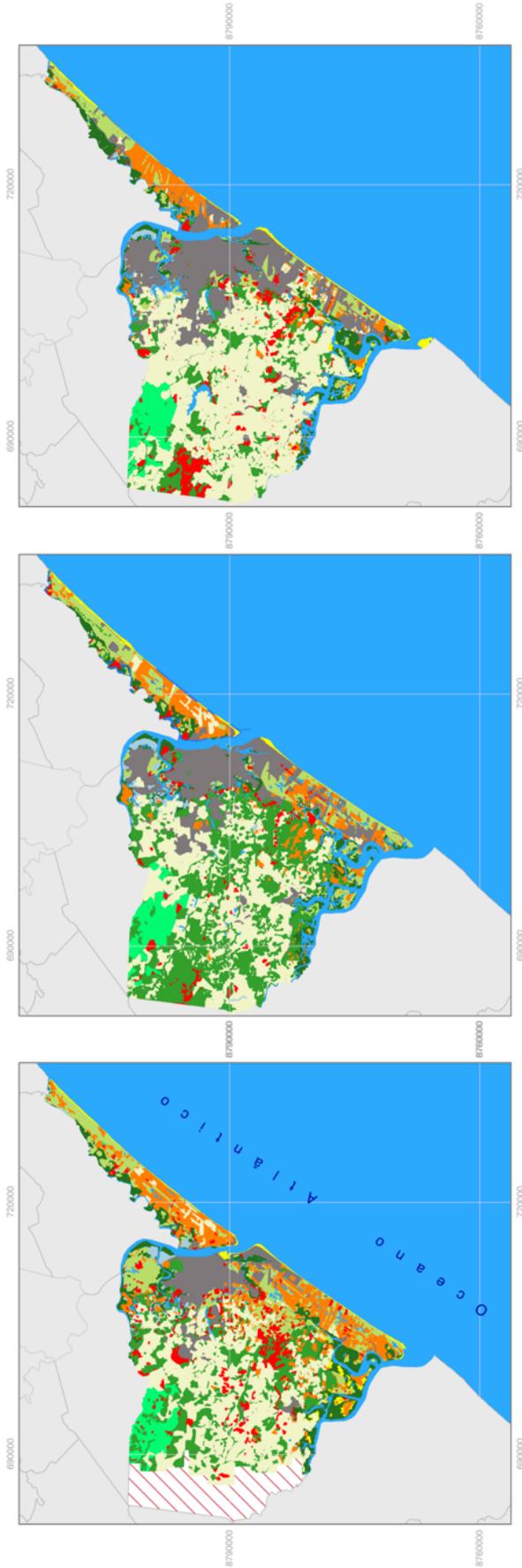






Mapa 36

**REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU**  
**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**  
**1984, 2004 e 2018**

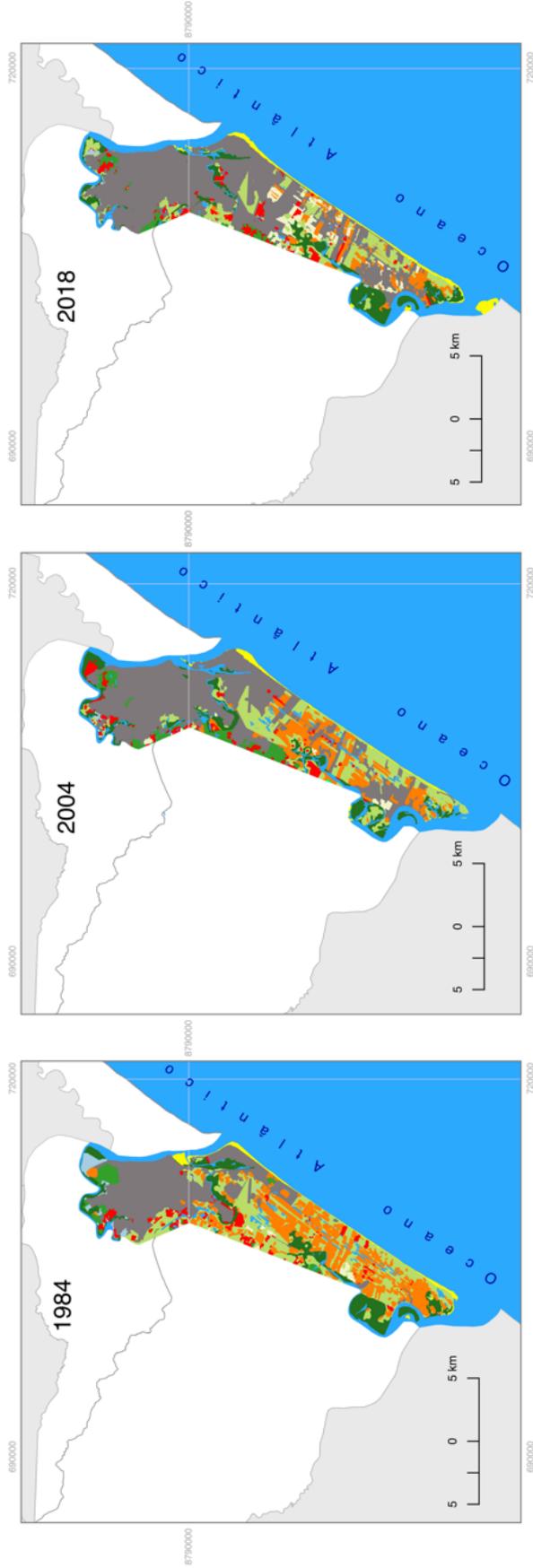


<b>Classes de Uso</b>	Cana de Açúcar	Mata Atlântica	Restinga
Urbano	Áreas Desmatadas	Águas Continentais	Área da FMA sem aerofotogrametrias
Coccicultura	Aquicultura	Áreas Descobertas	
		Pastagens	

Escala - 1 / 450.000.  
 Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul.  
 Fonte: Restituição de dados a partir de aerofotogrametrias da SEPLAG/SE e de imagem de satélite Google Earth TMS.  
 Organização: Aníbal Santiago Pinto Santos.

Mapa 37

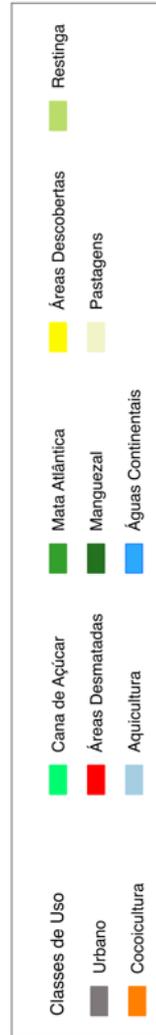
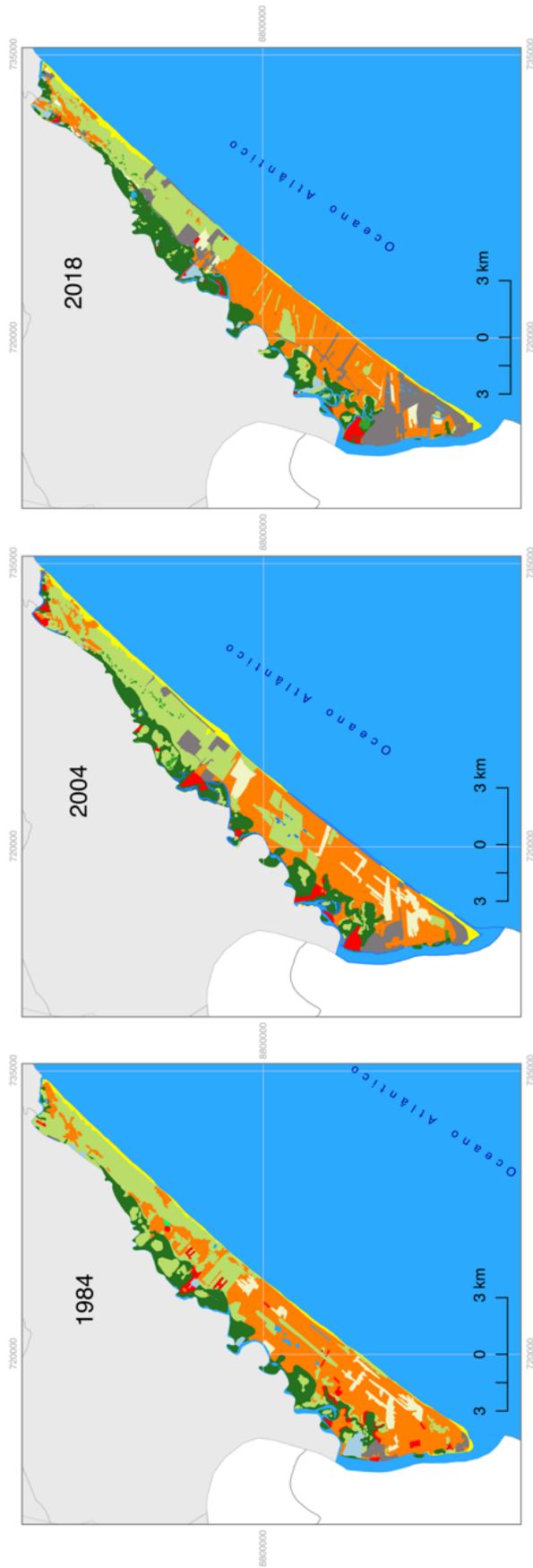
### ARACAJU USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 1984, 2004 e 2018



Classes de Uso	
	Cana de Açúcar
	Áreas Desmatadas
	Urbano
	Cocoicultura
	Mata Atlântica
	Manguezal
	Águas Continentais
	Áreas Descobertas
	Pastagens
	Restinga

Escala - 1 / 300.000.  
Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul.  
Fonte: Restituição de dados a partir de aerofotogrametrias da SEPLAG/SE e de imagem de satélite Google Earth TMS.  
Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.

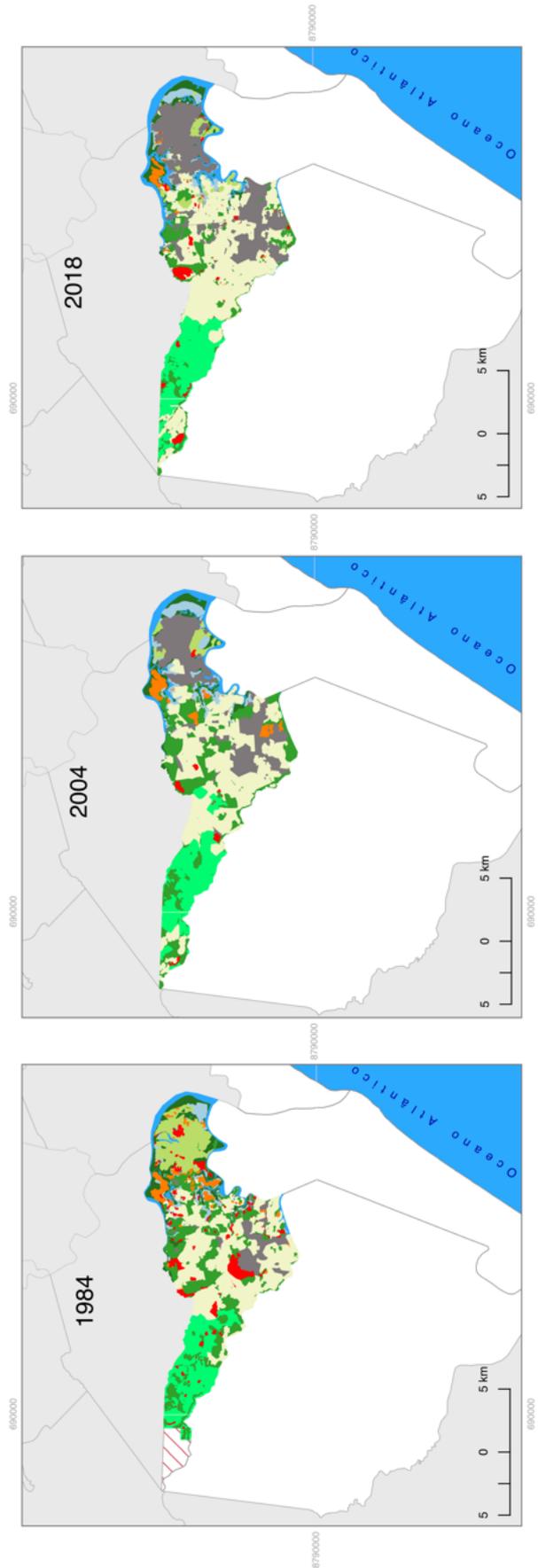
Mapa 38  
**BARRA DOS COQUEIROS**  
**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**  
**1984, 2004 e 2018**



Escala - 1 / 200.000.  
 Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul.  
 Fonte: Restituição de dados a partir de aerofotografias da SEPLAG/SE e de imagem de satélite Google Earth TMS.  
 Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.

Mapa 39

**NOSSA SENHORA DO SOCORRO  
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
1984, 2004 e 2018**

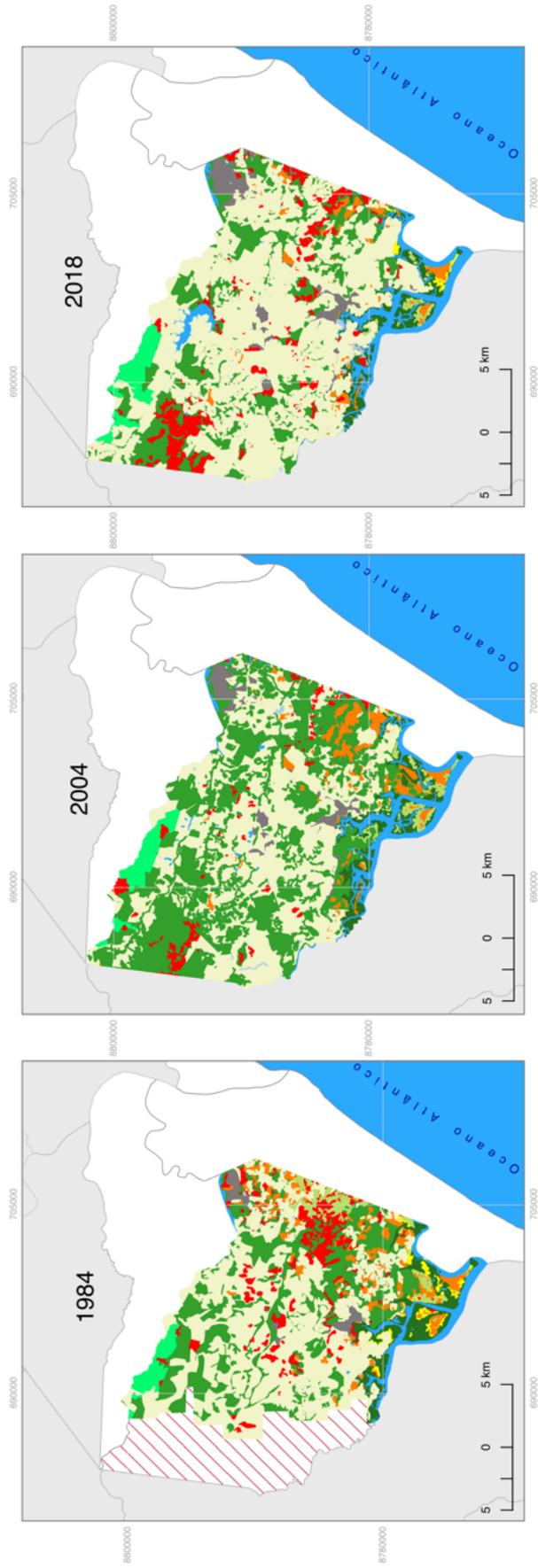


Escala - 1 / 300.000.  
Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul.  
Fonte: Restituição de dados a partir de aerofotografias da SEPLAG/SE e de imagem de satélite Google Earth TMS.  
Organização: Arônio Santiago Pinto Santos.

Cana de Açúcar	Restinga
Áreas Desmatadas	Área da RMA sem aerofotografias
Aquicultura	Manguezal
Mata Atlântica	Águas Continentais
Urbano	Áreas Descobertas
Cocoicultura	Pastagens

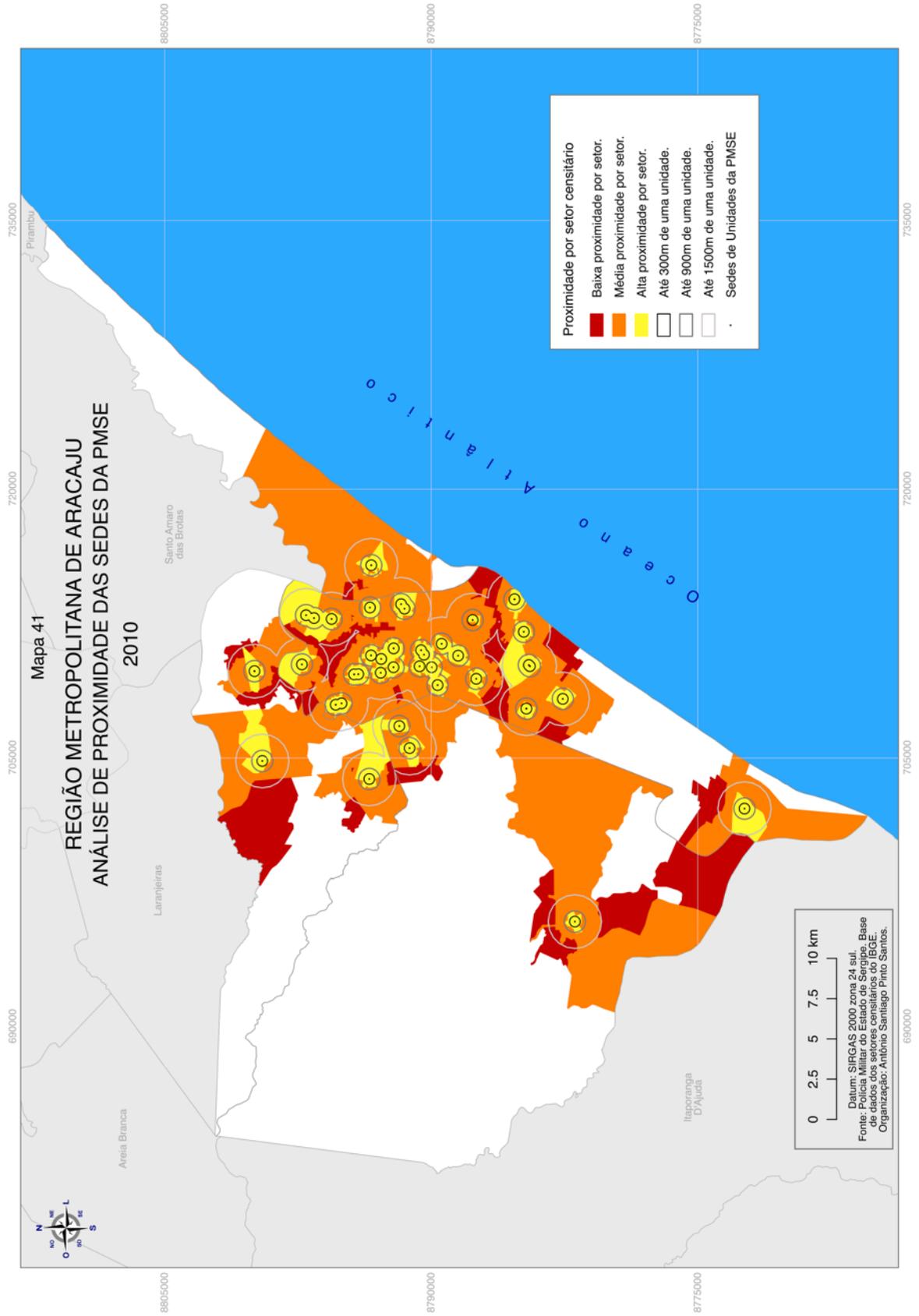
Mapa 40

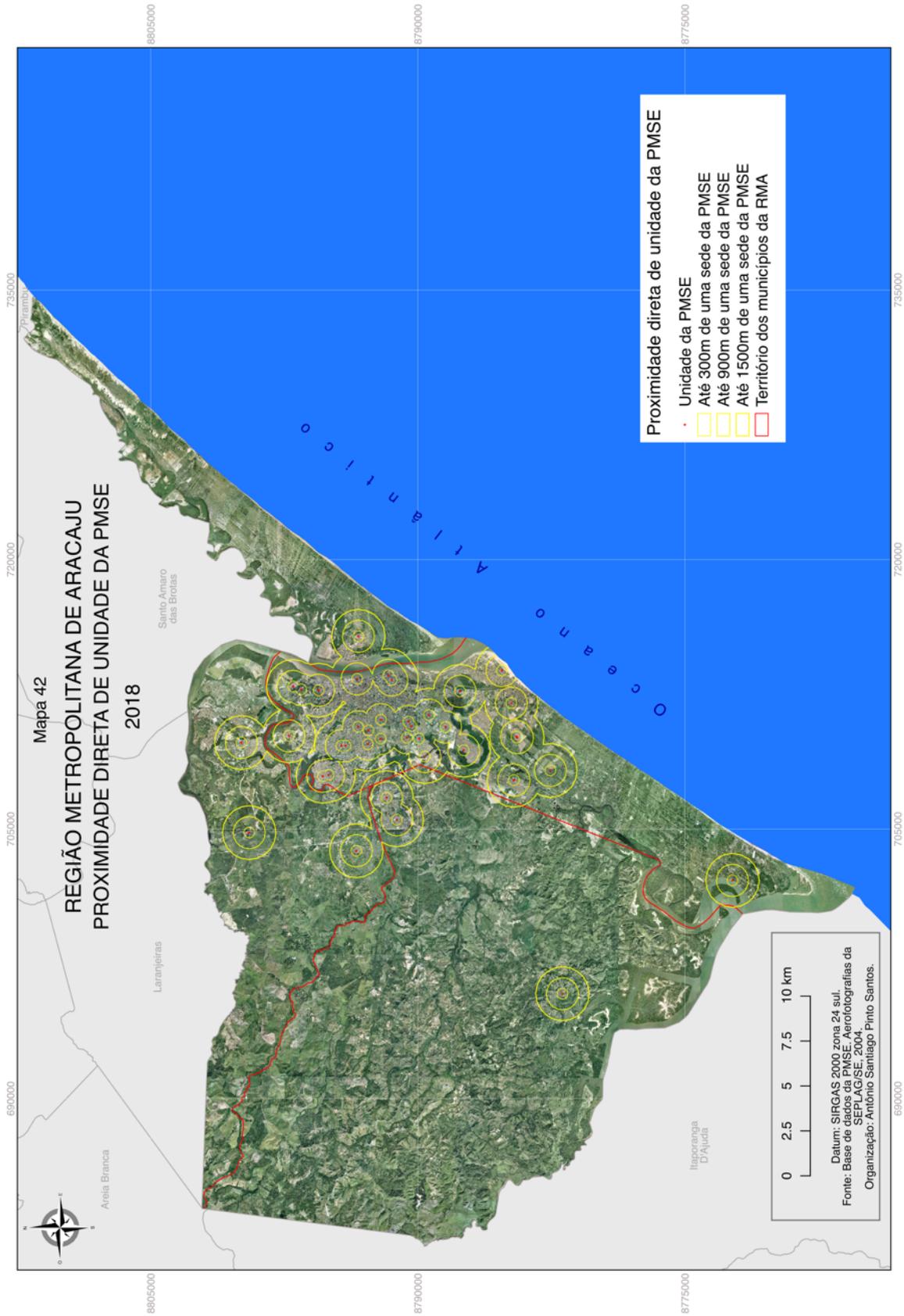
### SÃO CRISTÓVÃO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 1984, 2004 e 2018

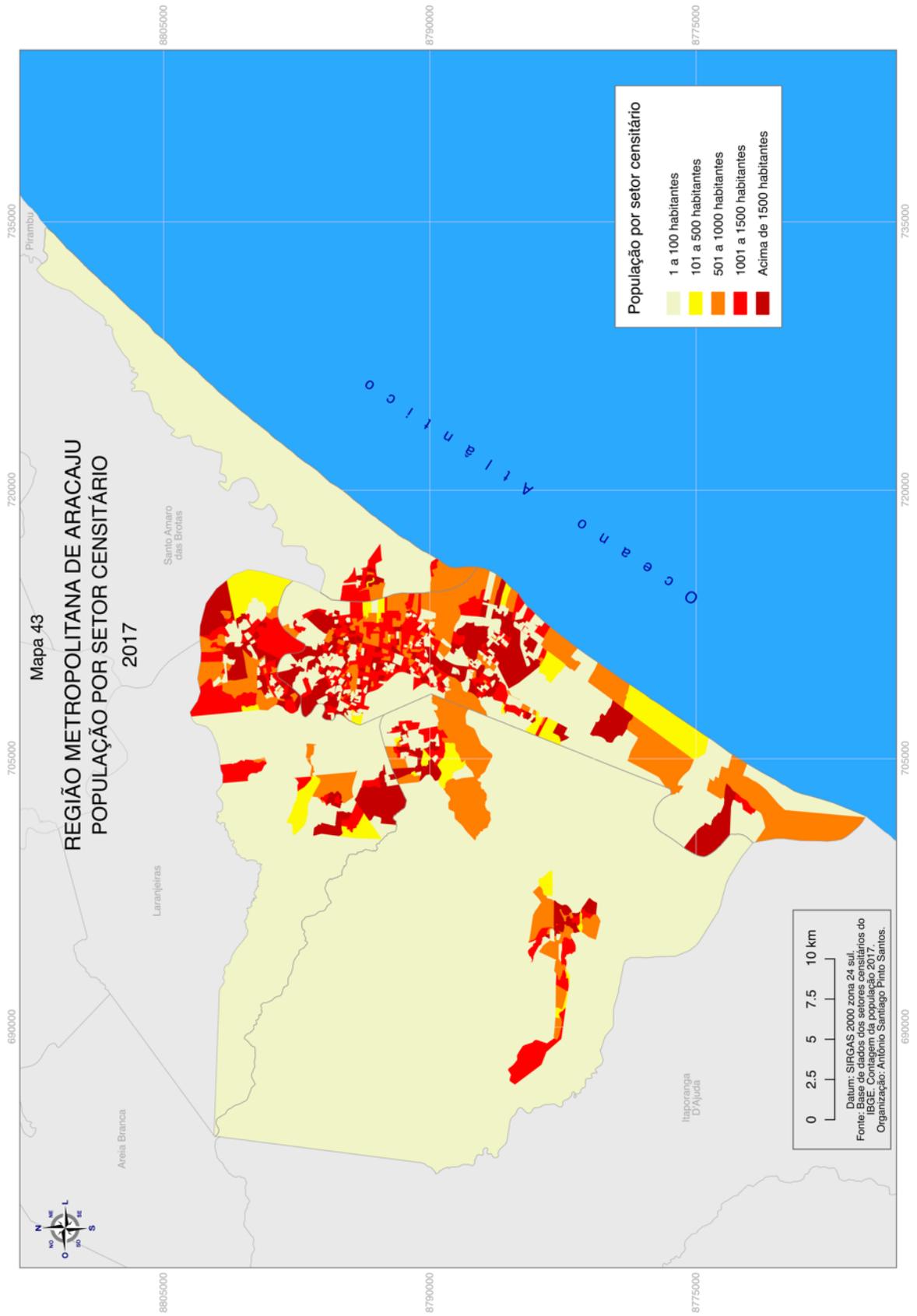


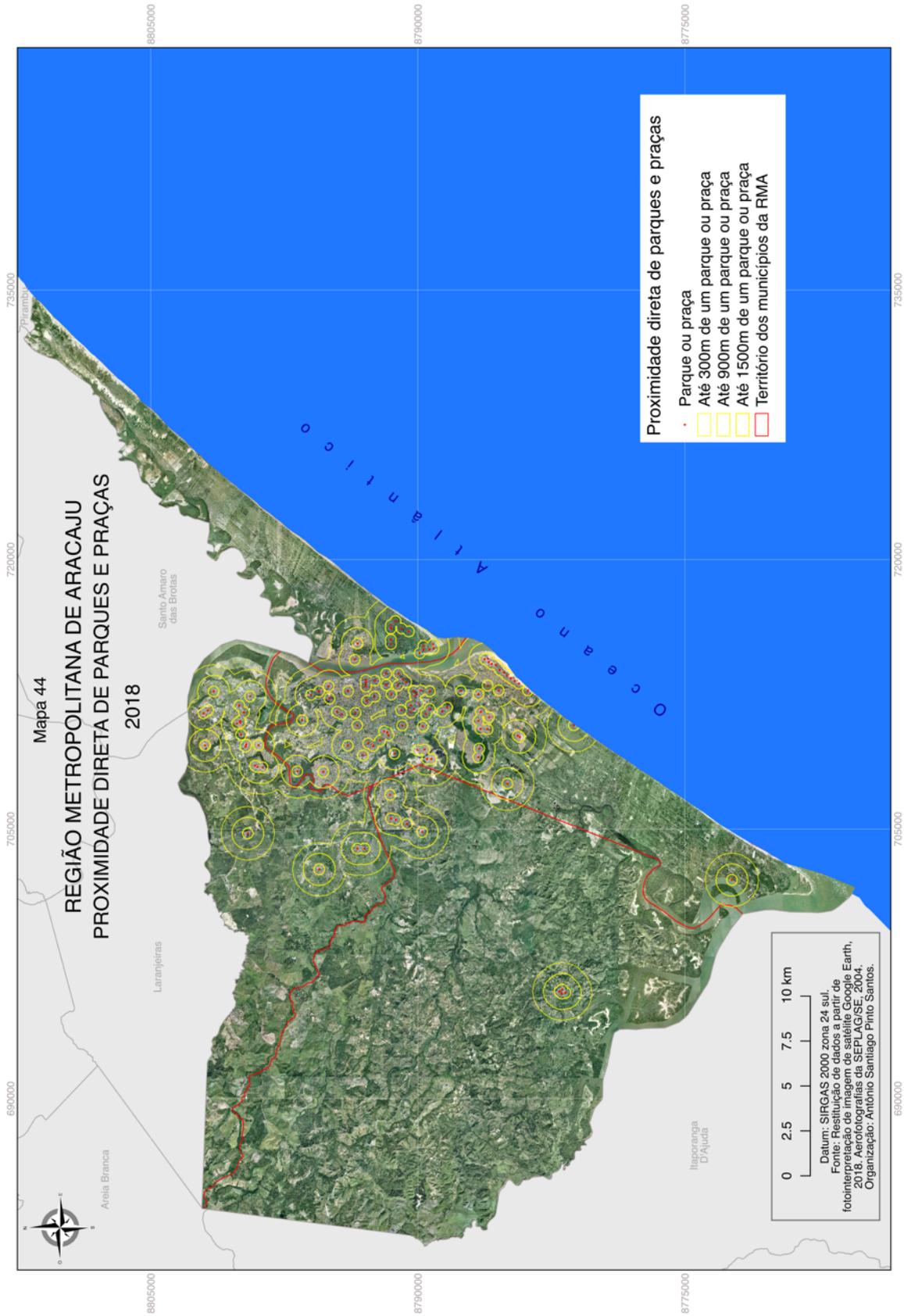
<b>Classes de Uso</b>	Cana de Açúcar	Manguezal	Restinga
Urbano	Áreas Desmatadas	Águas Continentais	Área da RMA sem aerofotografias
Coccicultura	Aquicultura	Áreas Descobertas	
	Mata Atlântica	Pastagens	

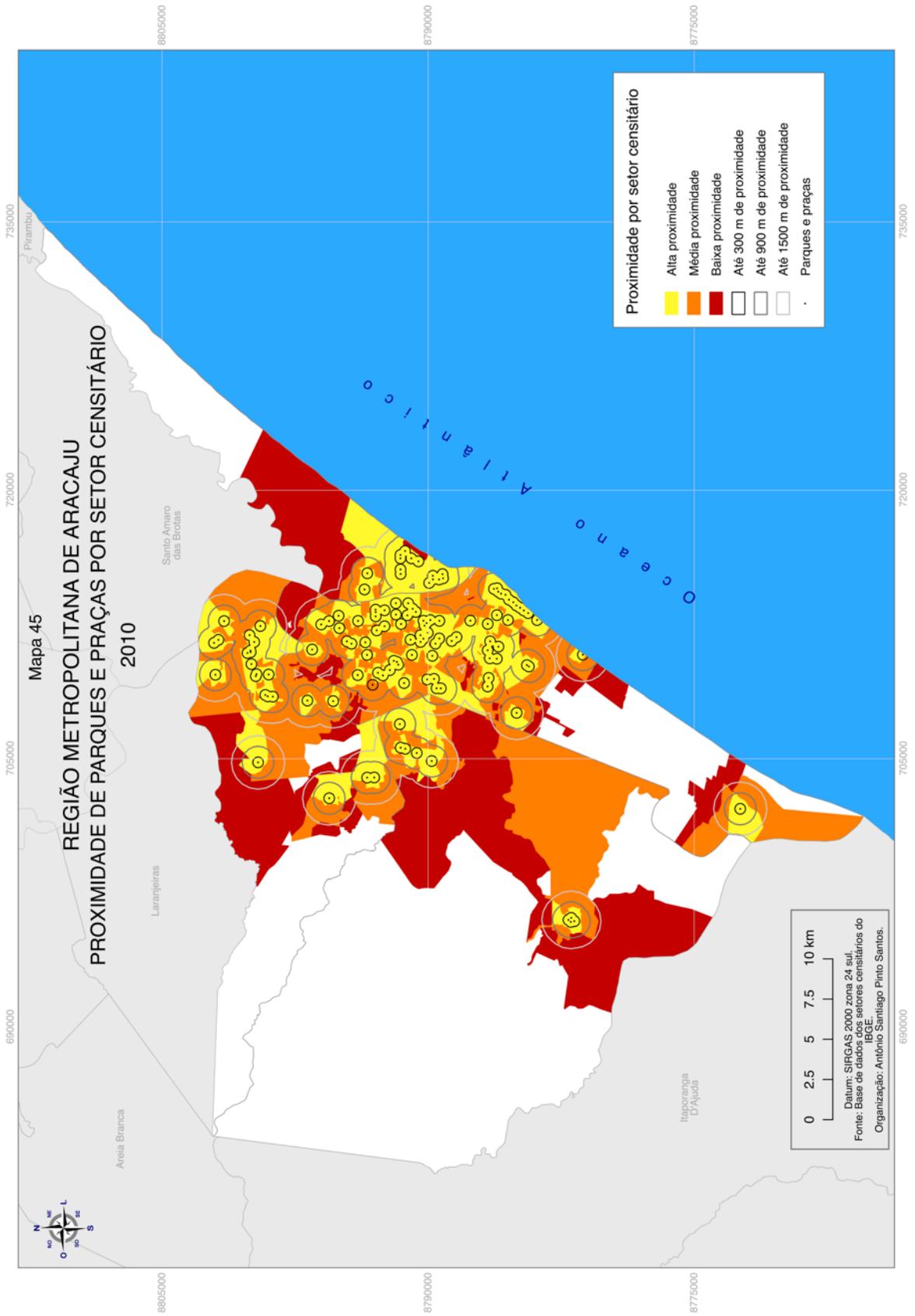
Escala - 1 / 300.000.  
 Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul.  
 Fonte: Restituição de dados a partir de aerofotografias da SEPLAG/SE e de imagem de satélite Google Earth TMS.  
 Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.











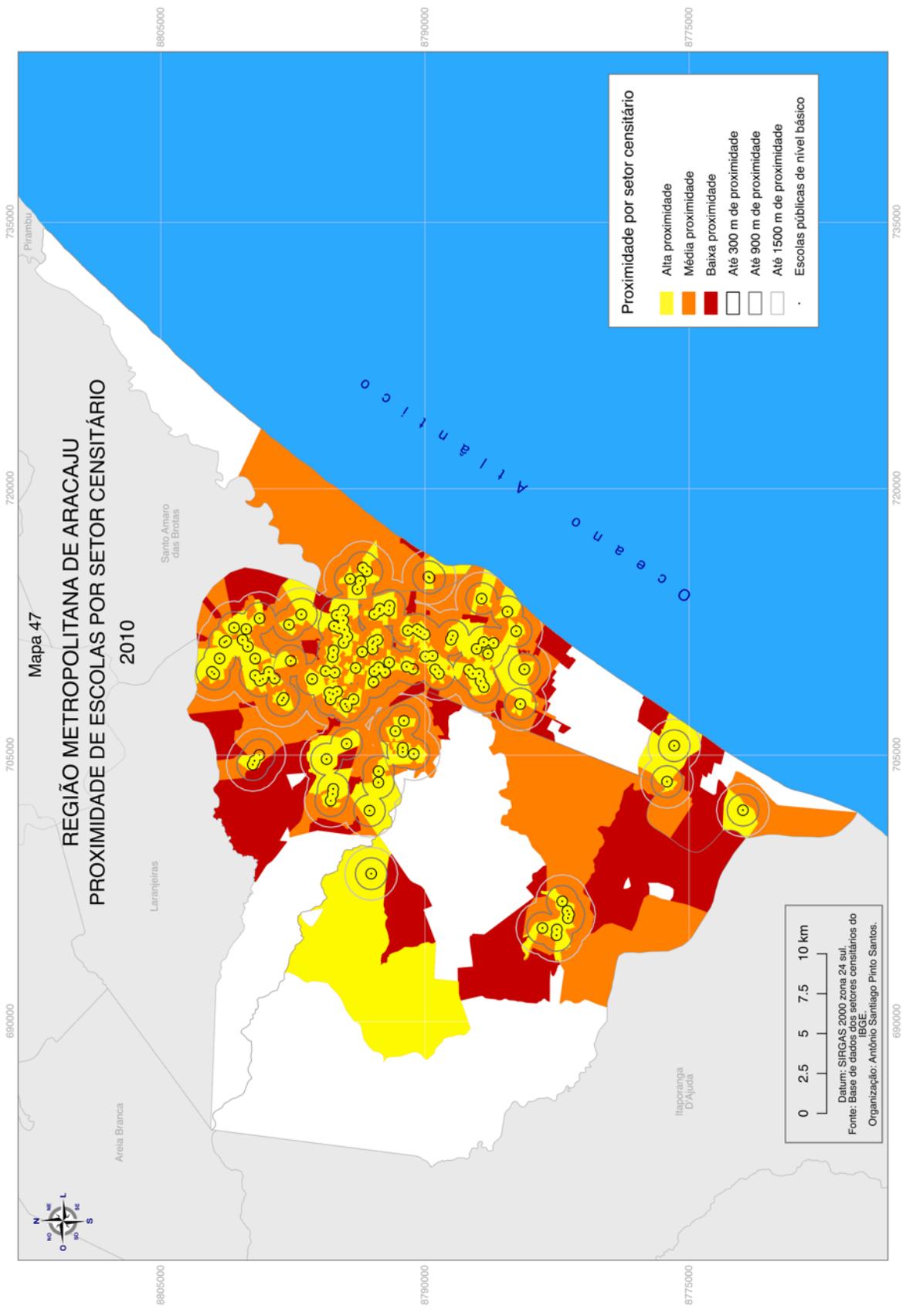


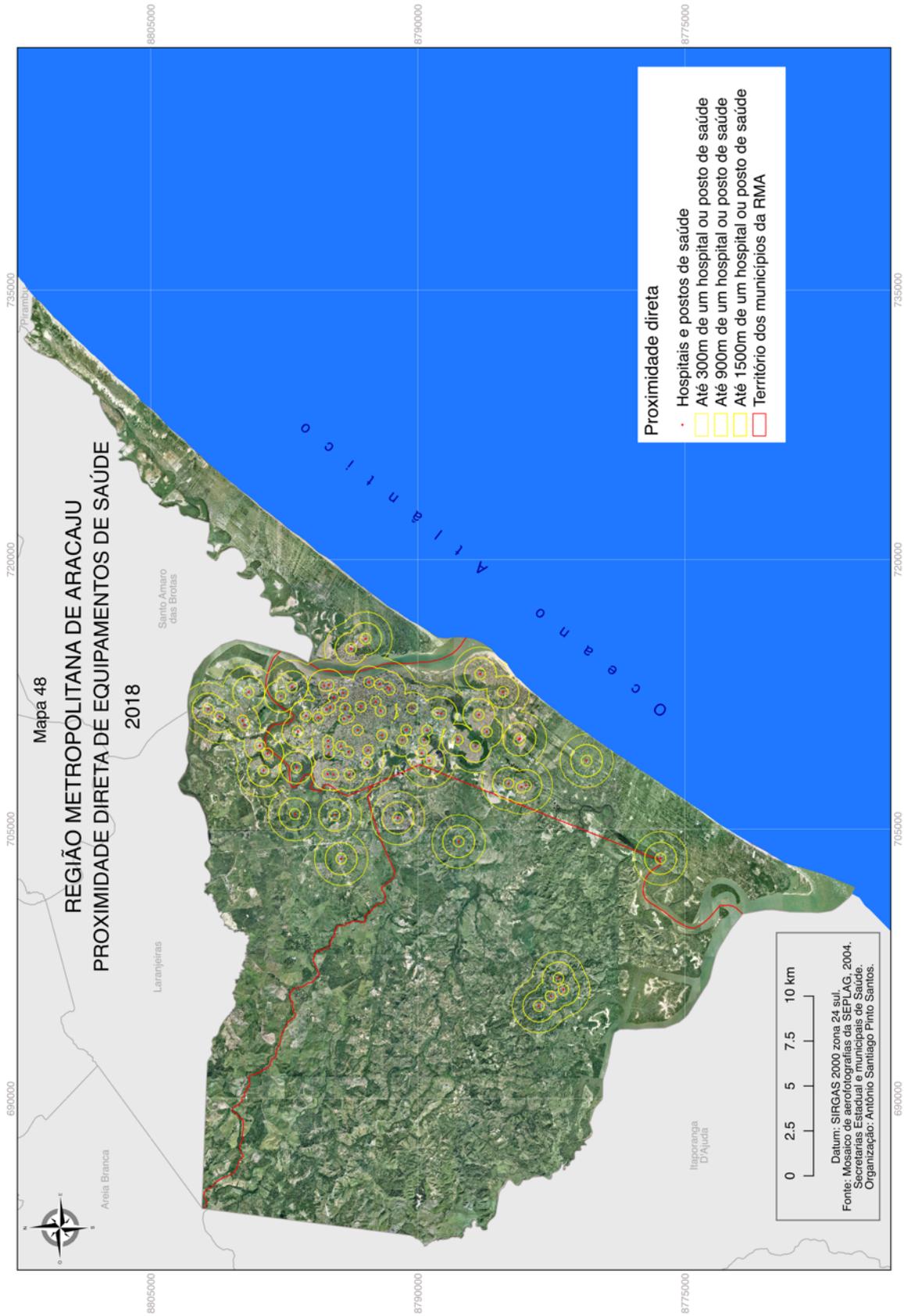
Mapa 46  
**REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU**  
**PROXIMIDADE DIRETA DE ESCOLAS**  
 2018

- Escolas públicas de ensino básico**
- Escola
  - Até 300m de uma escola
  - Até 900m de uma escola
  - Até 1500m de uma escola
  - Território dos municípios da RMA

0 2.5 5 7.5 10 km

Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul  
 Fonte: Mosaico de aerofotogrametria do SPP/AG, 2004.  
 Reconstituição das informações de imagem de satélite Google Earth, 2018.  
 Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.



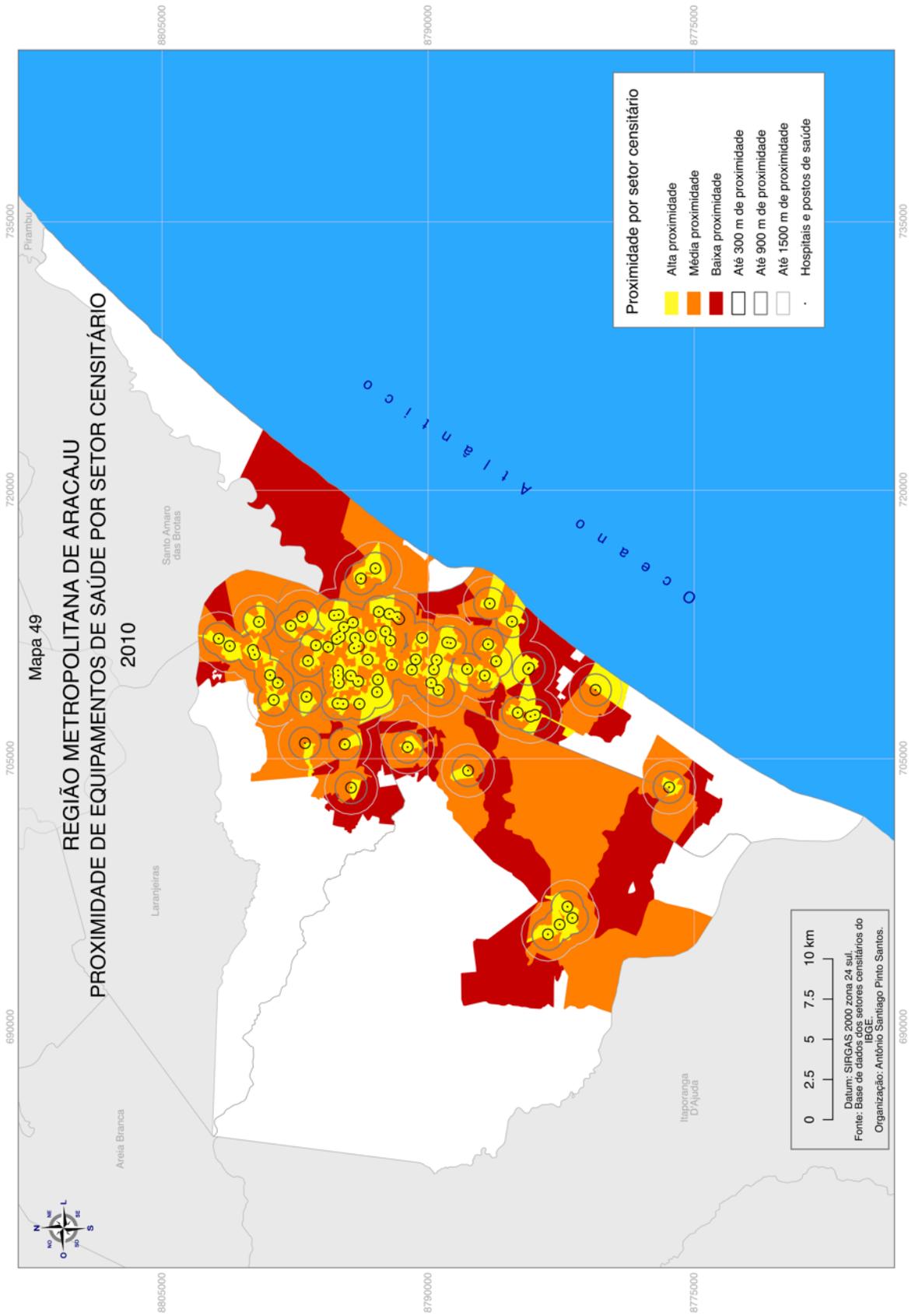


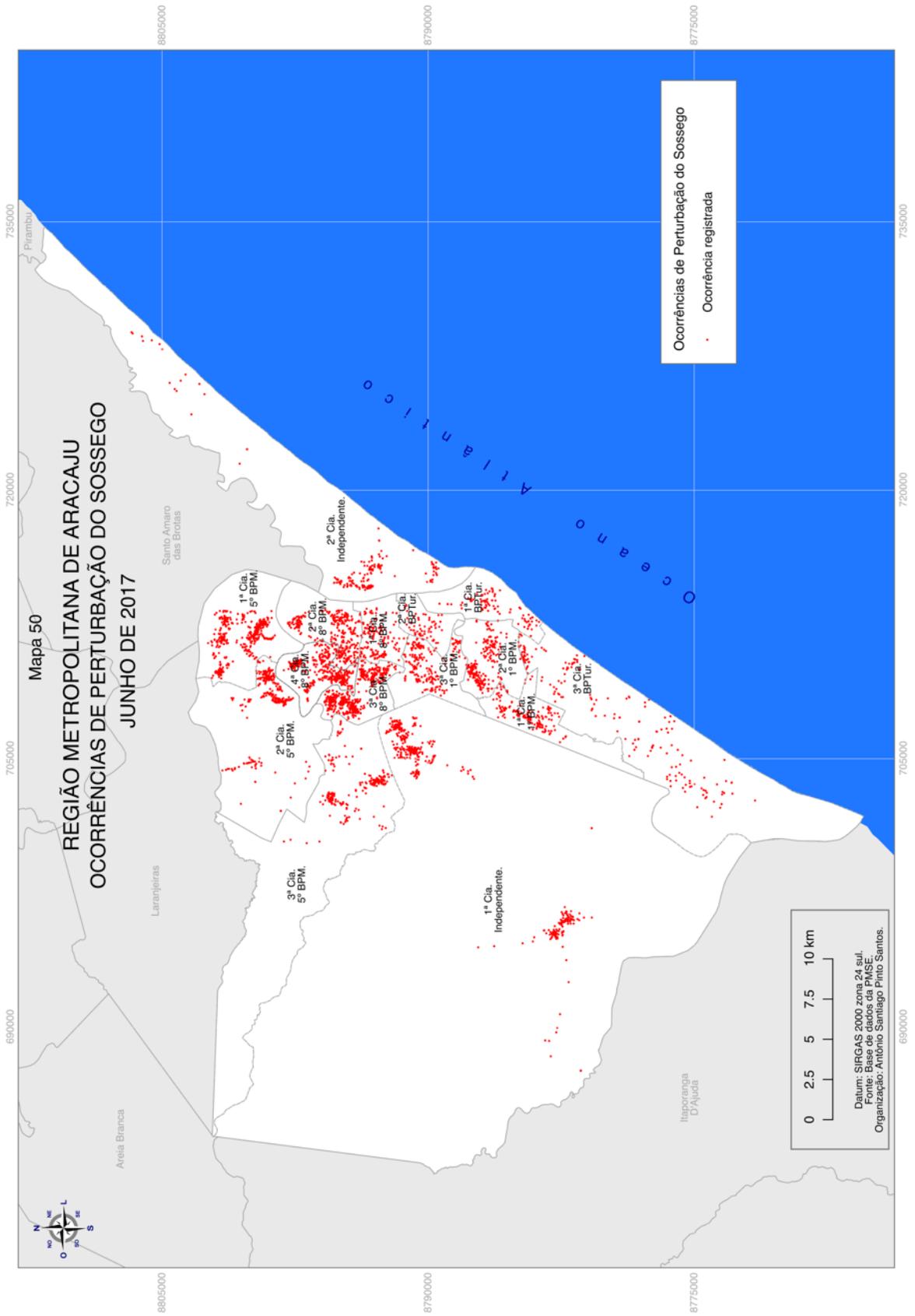
Mapa 48  
**REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU**  
**PROXIMIDADE DIRETA DE EQUIPAMENTOS DE SAÚDE**  
 2018

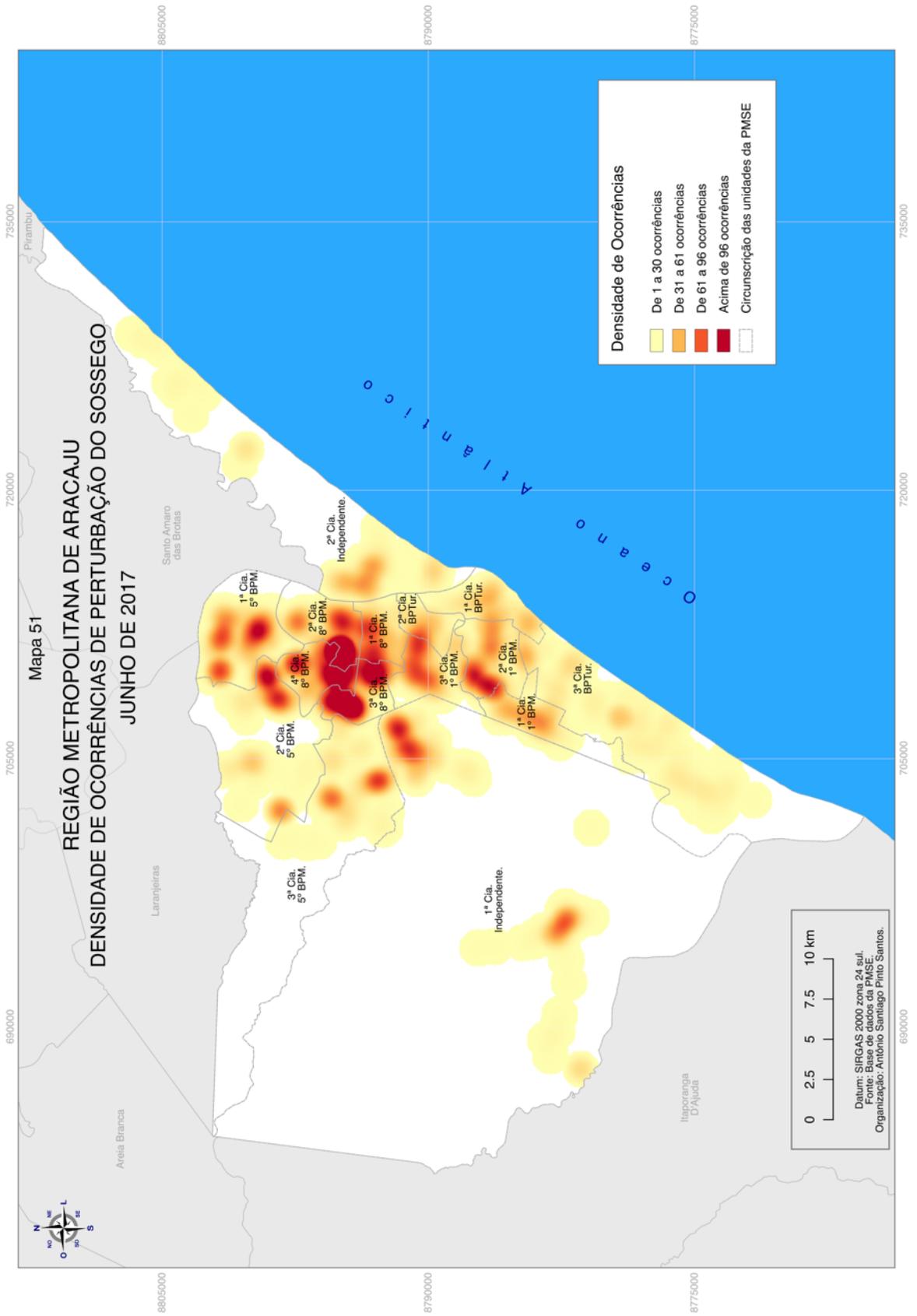
- Proximidade direta**
- Hospitais e postos de saúde
  - Até 300m de um hospital ou posto de saúde
  - Até 900m de um hospital ou posto de saúde
  - Até 1500m de um hospital ou posto de saúde
  - Território dos municípios da RMA

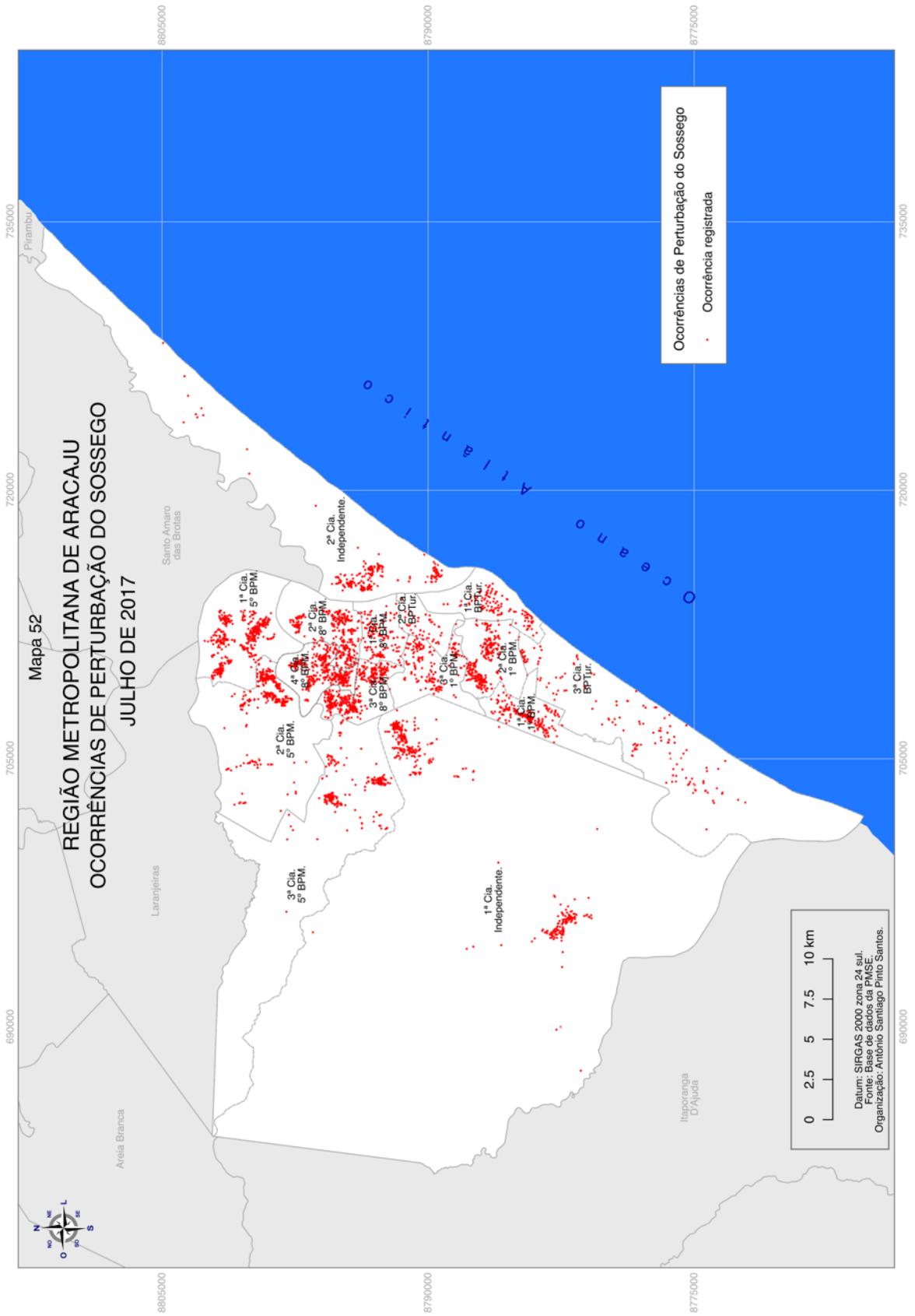
0 2.5 5 7.5 10 km

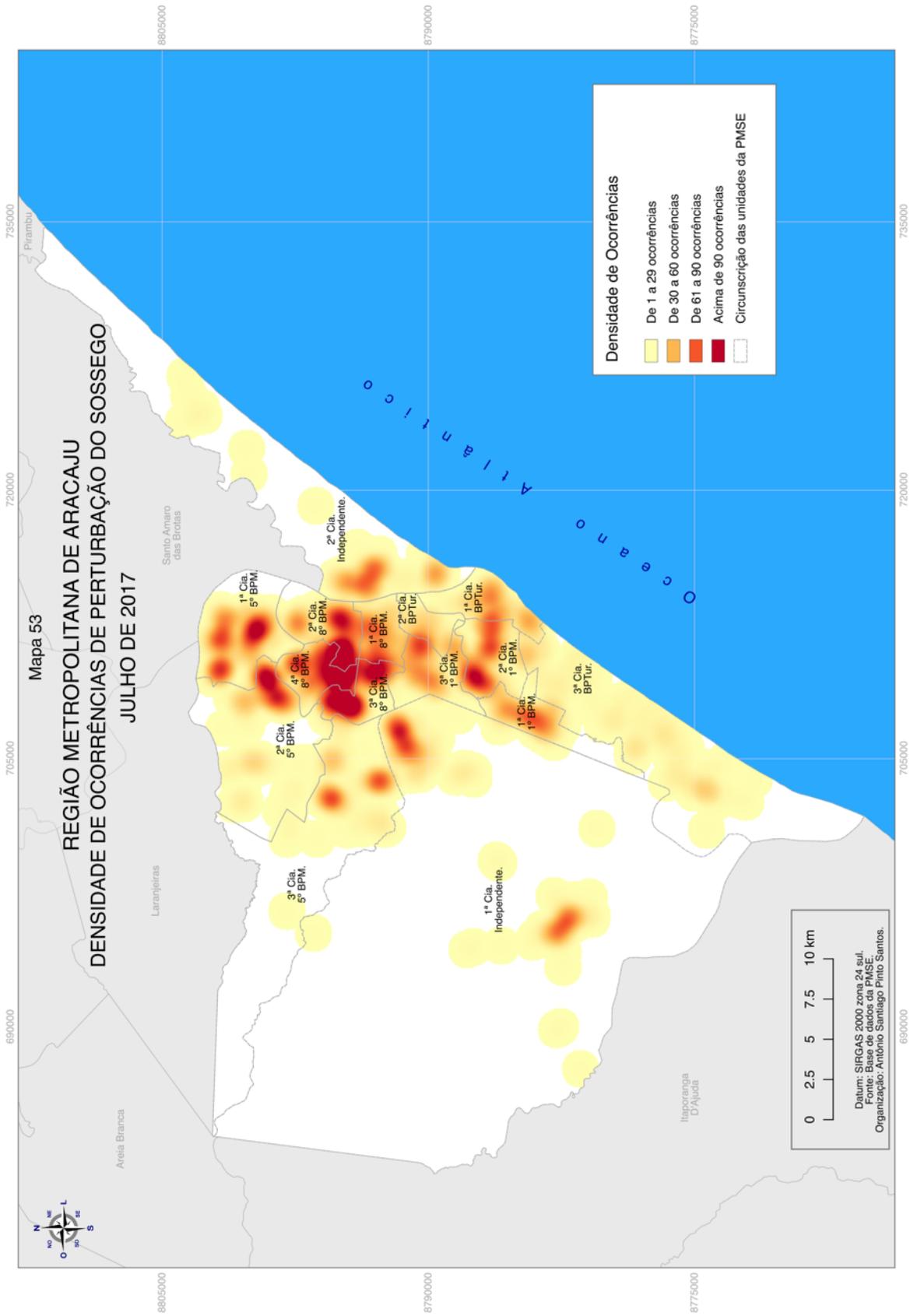
Datum: SIRGAS 2000 zona 24 sul  
 Fonte: Mosaico de aerofotogrametrias da SEPLAG, 2004.  
 Secretarias Estadual e municipais de Saúde.  
 Organização: Antônio Santiago Pinto Santos.

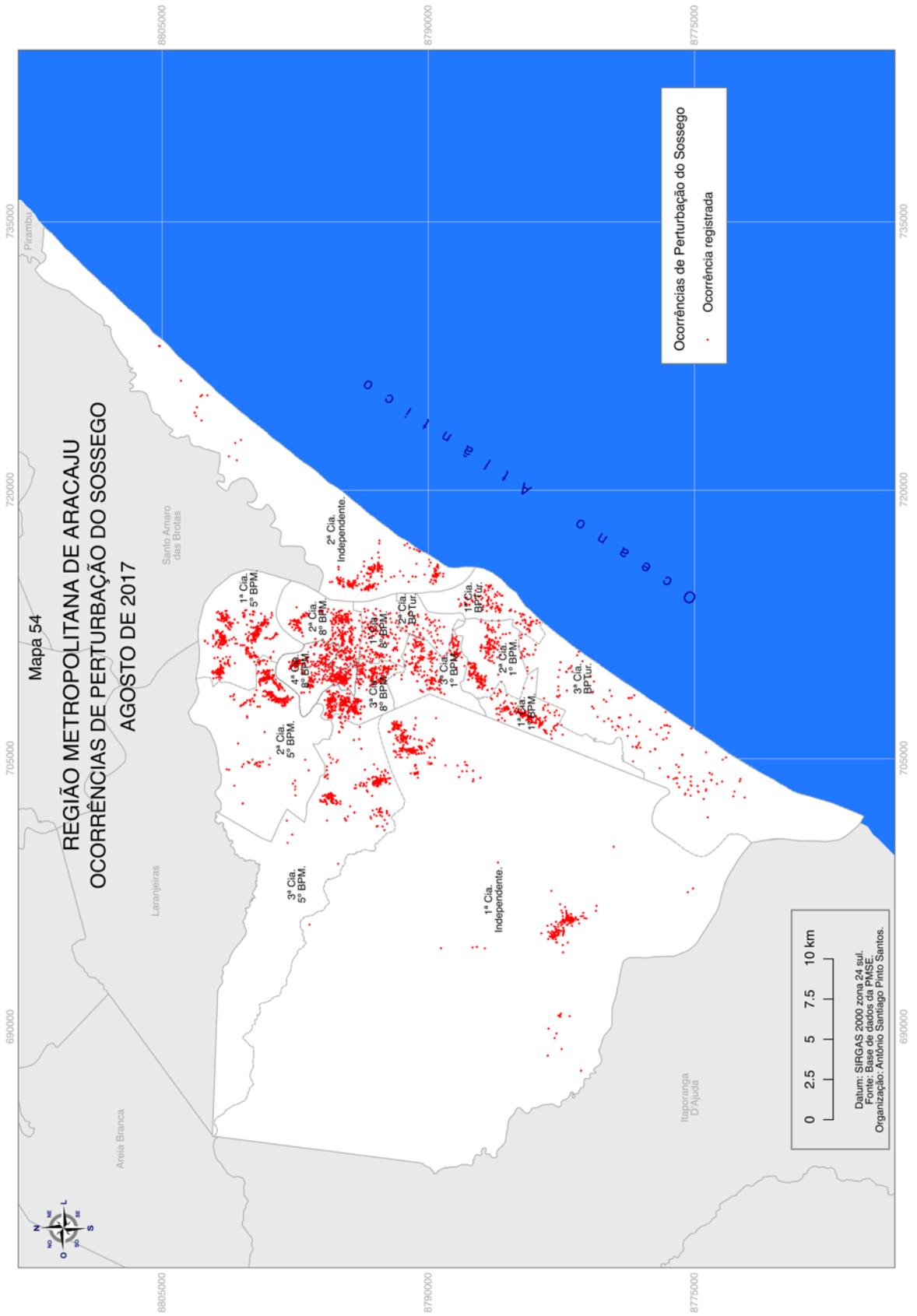


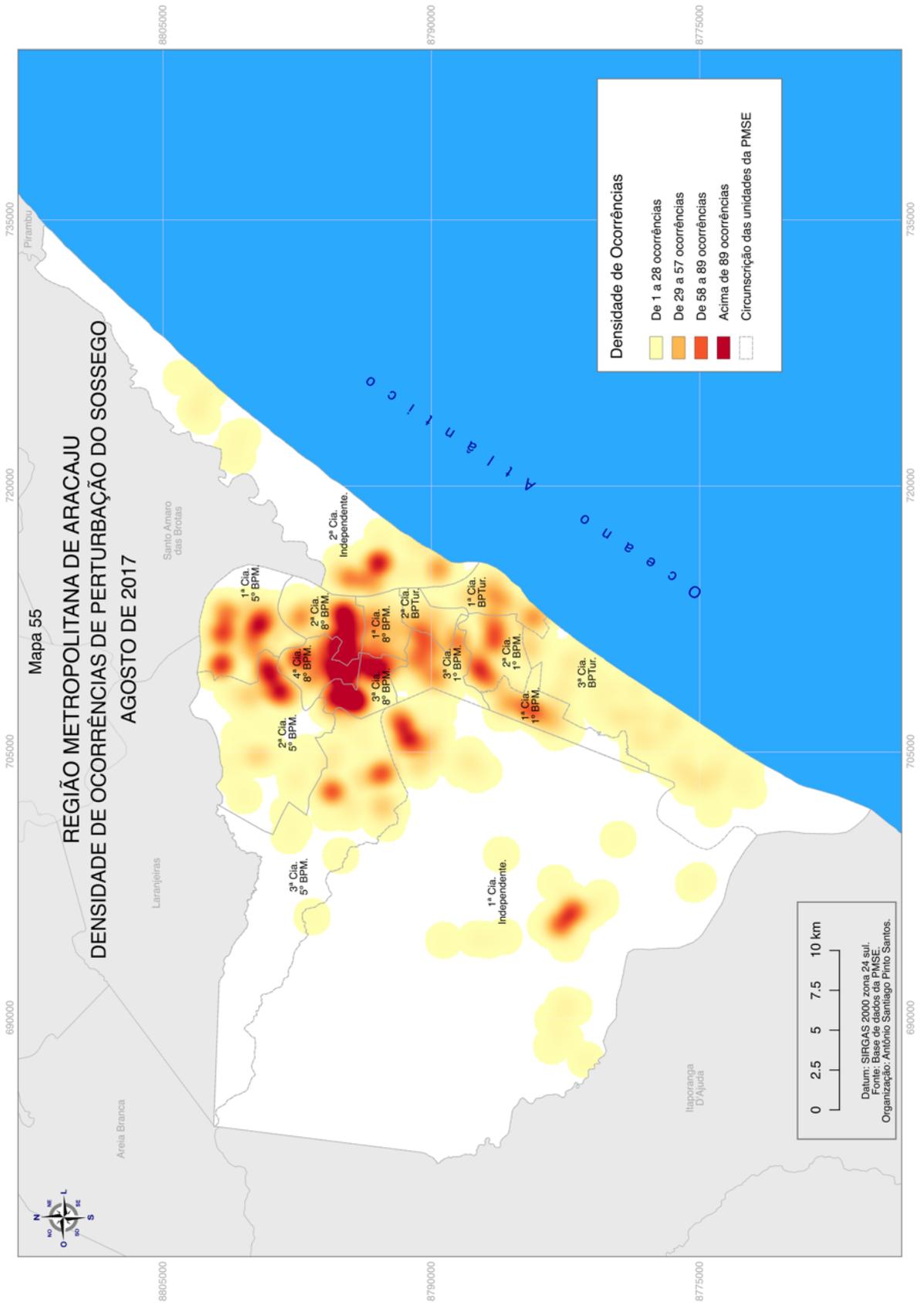


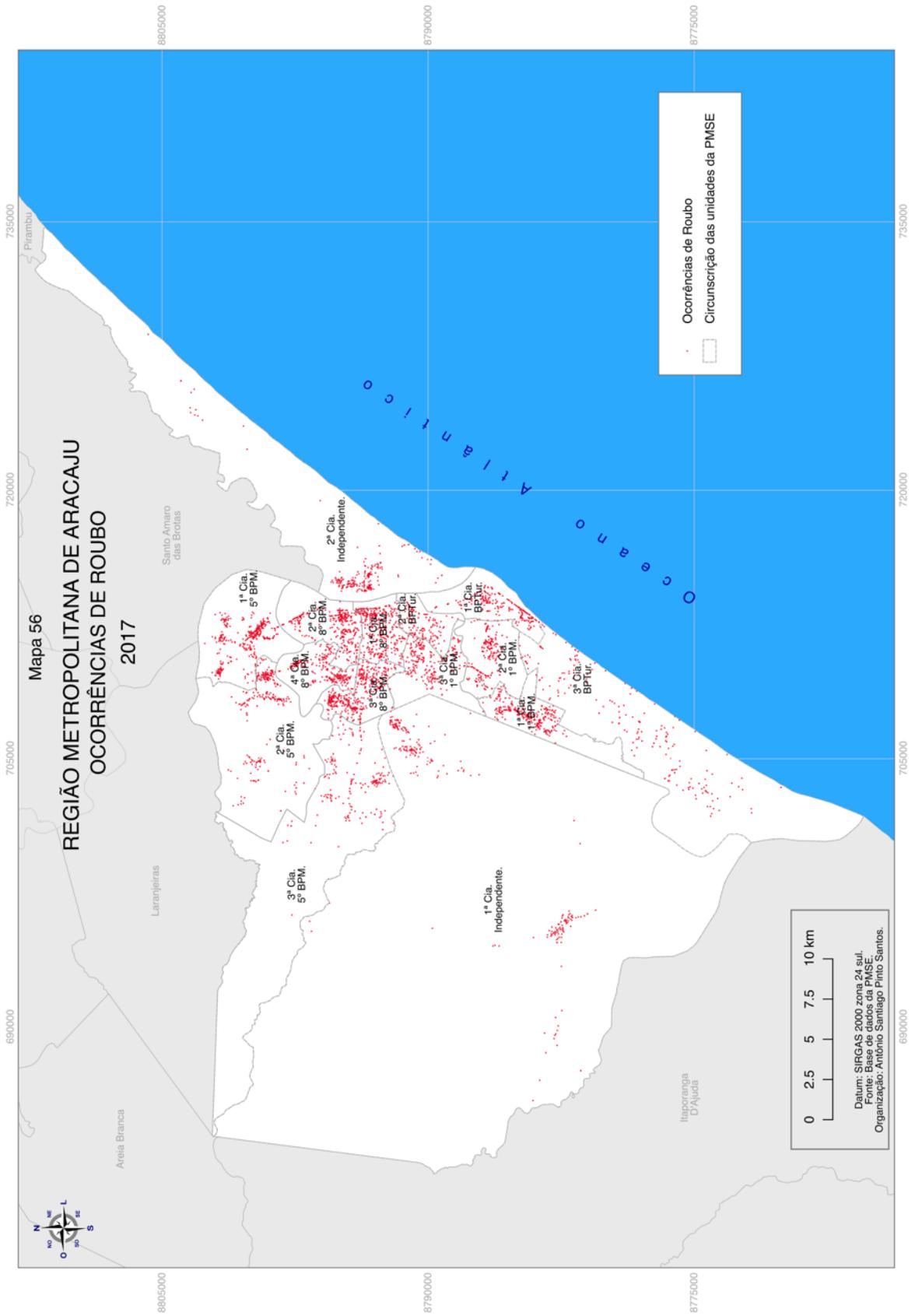


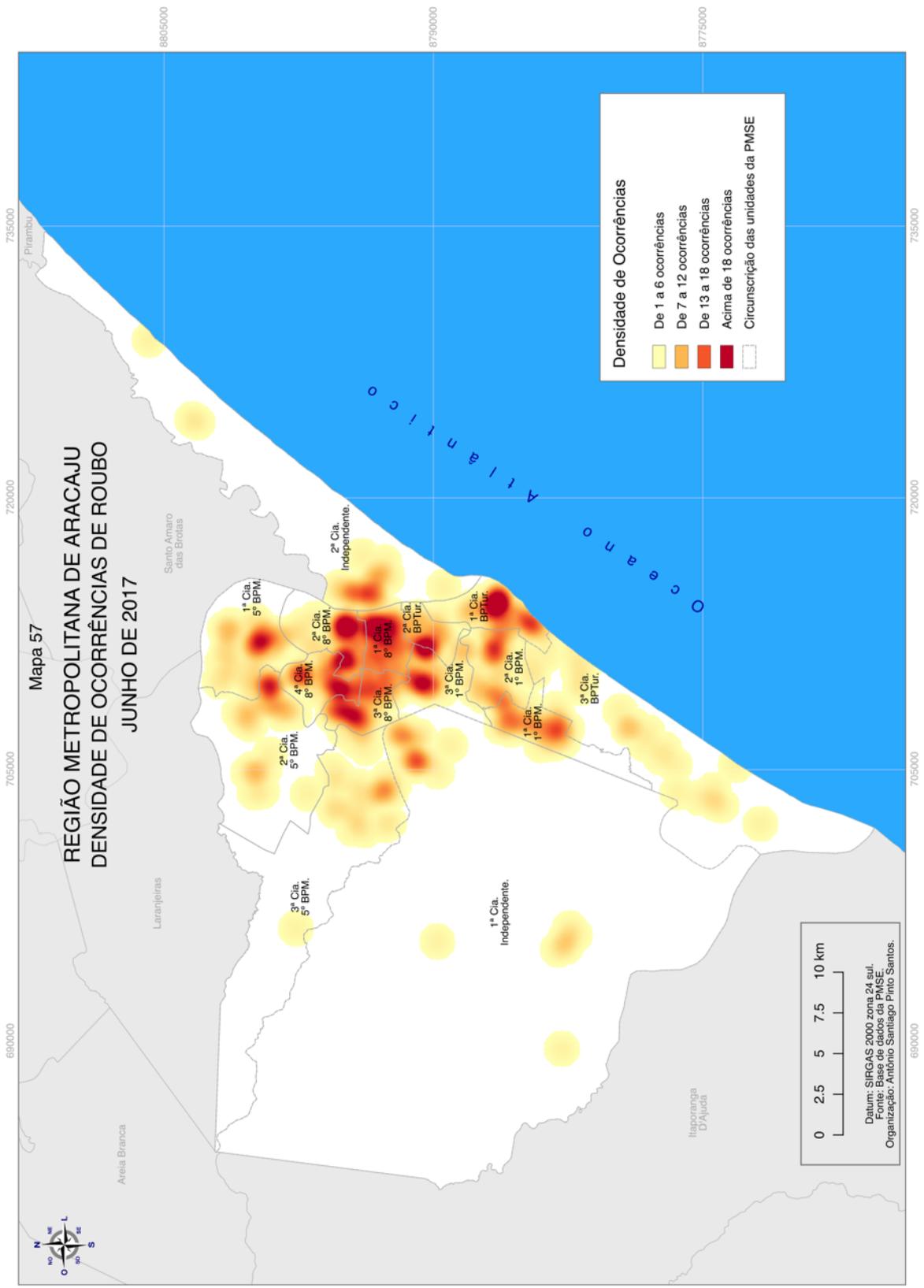




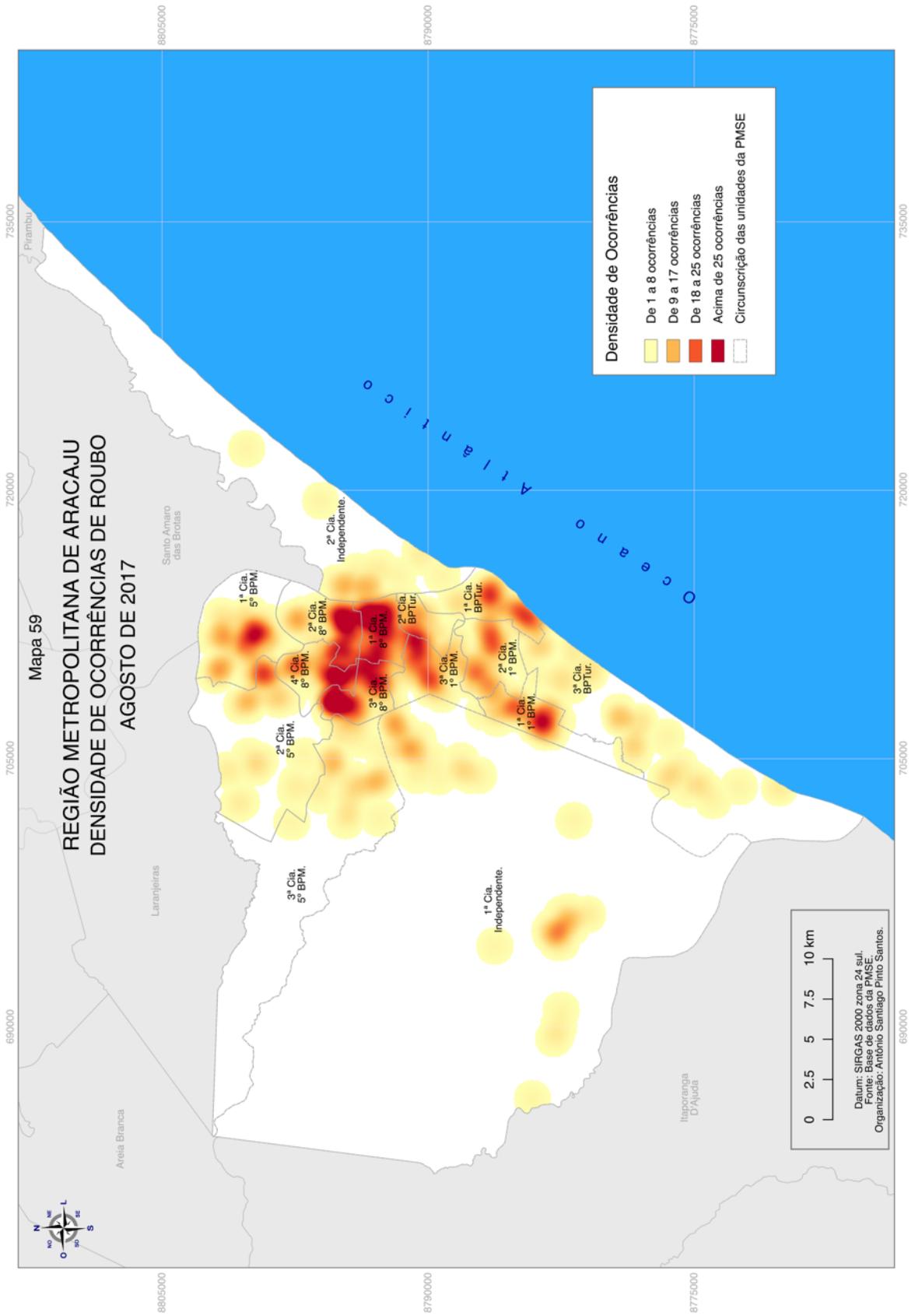




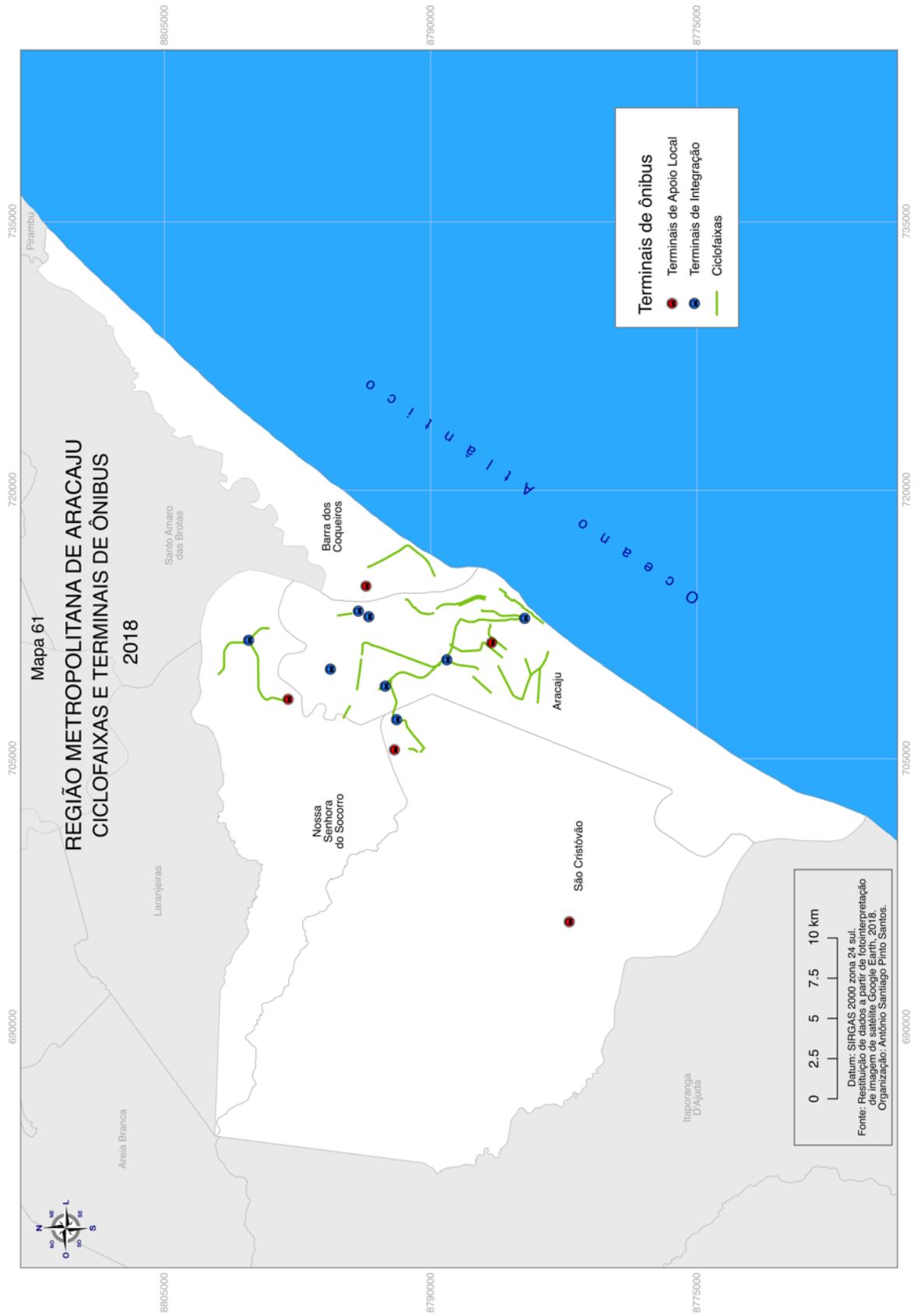


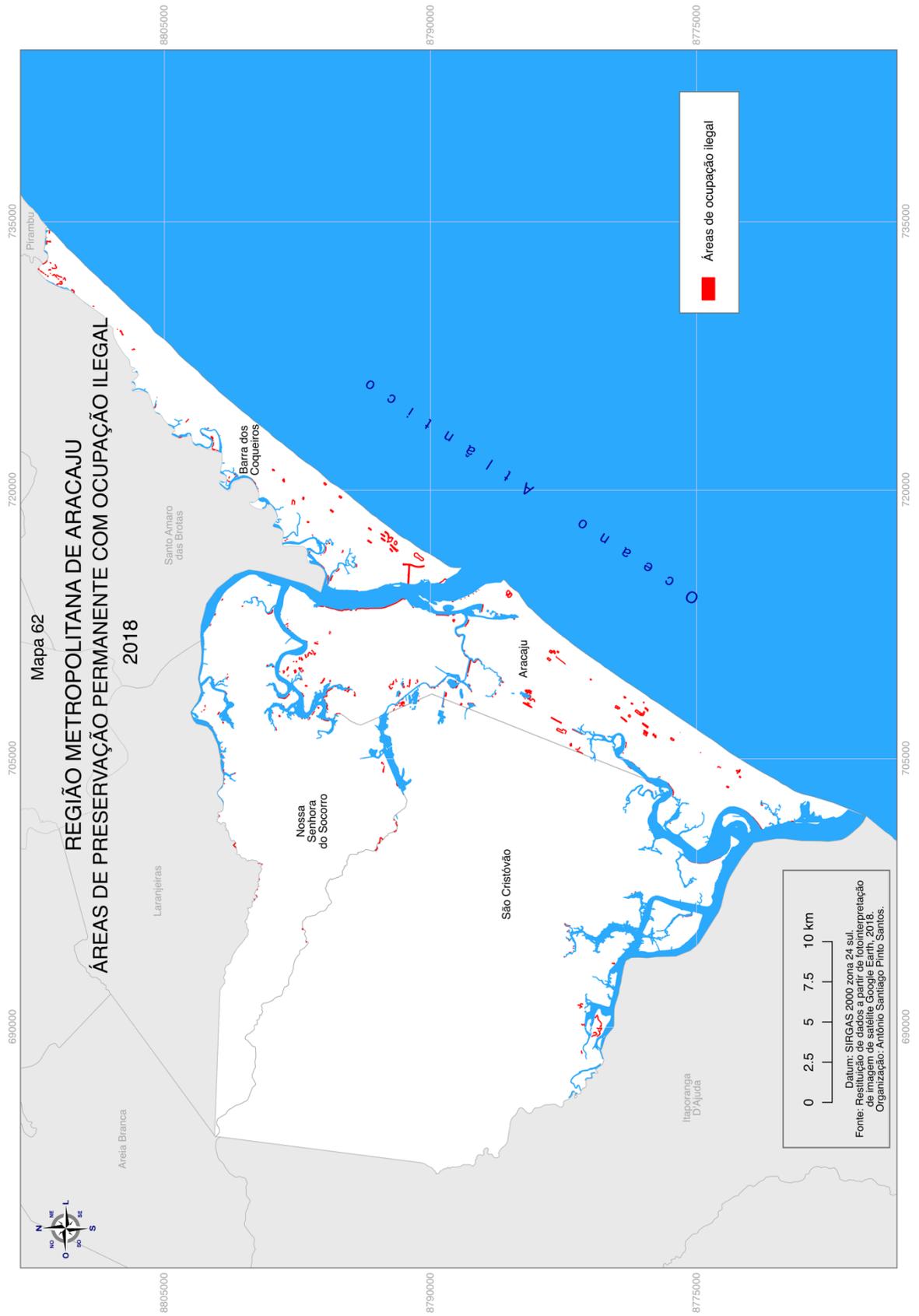


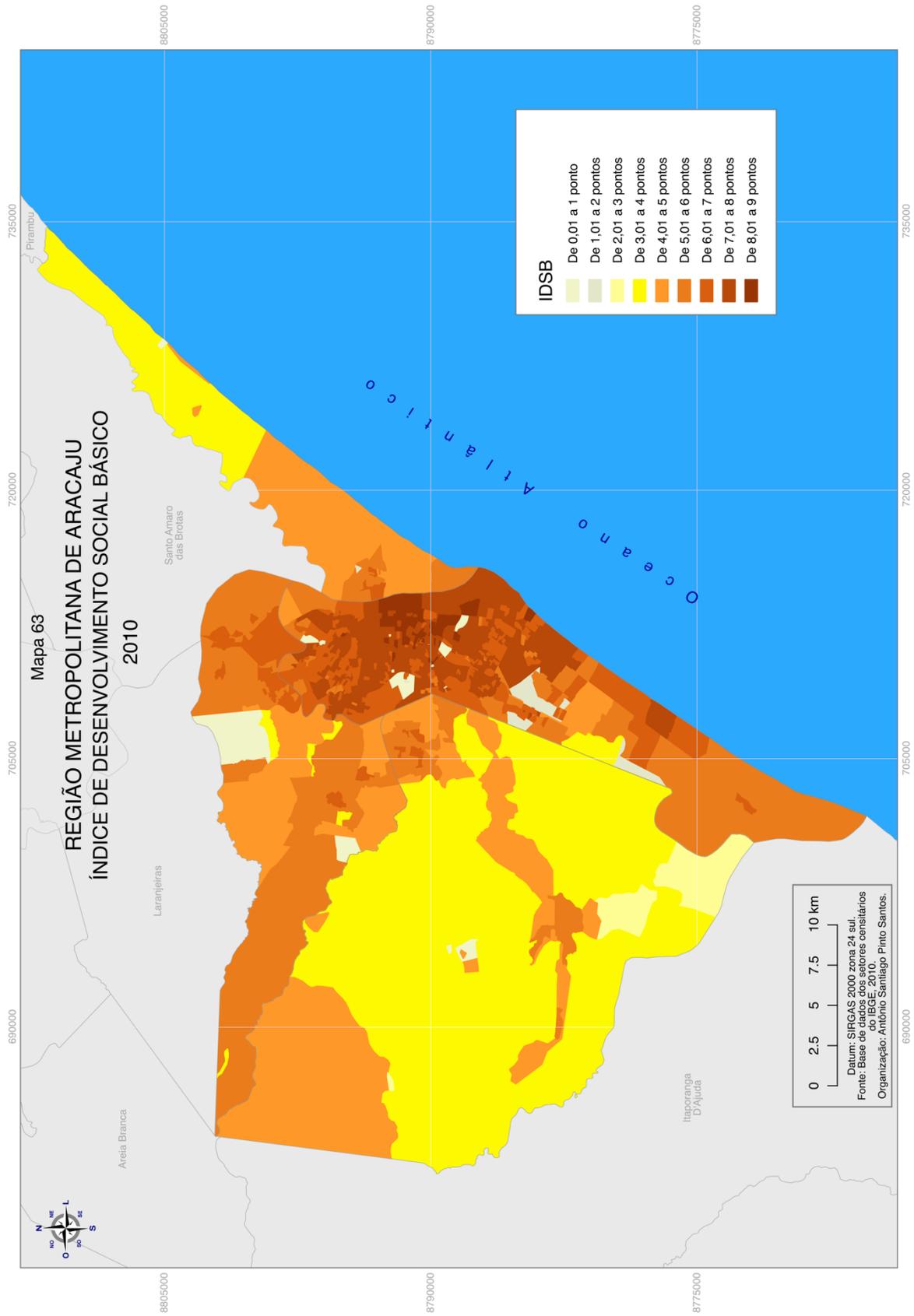












FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237u Santos, Antônio Santiago Pinto  
Uso de geotecnologias no estudo da organização socioespacial da Região Metropolitana de Aracaju / Antônio Santiago Pinto Santos ; orientador Hélio Mário de Araújo. – São Cristóvão, SE, 2019.  
252 f. : il.

Tese (doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Geografia. 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Planejamento urbano – Recursos de informação. 4. Solo – Uso – Planejamento. 5. Aracaju, Região Metropolitana de (SE). I. Araújo, Hélio Mário de, orient. II. Título.

CDU 911.375:004:711.4(813.7)



03/01/2018 10:14:13

**ESTADO DE SERGIPE**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO -**

**LOCAL DE ABERTURA: SMTT - PROTOCOLO**

**N.º 2018 / 219**

INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE / MEC, residente e domiciliado(a) em Aracaju SE, AVª GENTIL TAVARES, 1166, , bairro GETULIO VARGAS, CEP 49055-260, telefone 3711-3100, requer:

**SOLICITAÇÃO**

OFICIO N.º001/2018 -BINSTITUTO FEDERAL SERGIPE/CAMPUS SÃO CRISTOVÃO - ASSUNTO: FLUXO DE PESSOAS E VEÍCULOS

Anexo (se houver):

Pede deferimento

Aracaju, 03 de Janeiro de 2018

**INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE / MEC**

Responsável pelo atendimento: RENICELMA ALMEIDA MENEZES

\* Obs.: Você pode acompanhar o andamento do protocolo em nossa página na internet - [www.aracaju.se.gov.br](http://www.aracaju.se.gov.br)

Centro Administrativo "Prefeito Aloísio de Campo" - Rua Frei C de Noronha 42 - Conj. Costa Silva, Aracaju/SE, CEP: 49.097-270. Telefone: (79) 4009-7852

DPS - 3179 - 1412

Ofício nº: 0171/2018  
Ref.: DTP/GAB/SMTT

Aracaju, 23 de janeiro de 2018.

Ilustríssimo Senhor  
**ANTÔNIO SANTIAGO PINTO SANTOS**  
Professor do Instituto Federal de Sergipe – IFS

Assunto: **Dados sobre fluxo de pessoas e veículos**

Prezado Senhor,

1. Em resposta ao Ofício nº 001/2018, de 03/01/2018, do Instituto Federal de Sergipe – IFS – Campus São Cristóvão, que trata sobre dados referentes ao **fluxo de pessoas e veículos**, para elaboração de tese de doutorado, temos a informar a Vossa Senhoria o seguinte:

- a) **Qual o fluxo médio de veículos por dia?**  
- A DPS – Diretoria de Projetos e Sistemas da SMTT não dispõe dessas informações.
- b) **Qual o fluxo médio de pessoas transportadas pelos ônibus por dia em Aracaju?**  
- Em anexo, dados referentes ao mês de outubro/2017, indicando as linhas que atendem as avenidas/eixos de trânsito.
- c) **Qual a quantidade de táxis e moto-táxis regulamentados atualmente?**  
- O nº de táxis regulamentados em Aracaju é 2.080. Quanto ao serviço de moto-táxi, informamos que tal categoria não é regulamentada.

**Obs.: A identificação das questões “a” e “b” se aplicam para as avenidas/eixos de trânsito.**

<b>1. General Euclides Figueiredo / João Rodrigues</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
007 – Fernando Collor / Atalaia	16	180.576
008 – Porto Sul / Bairro Industrial	09	105.330
009 – Term. Marcos Freire / Atalaia	10	67.874
061 – Marcos Freire / Centro	12	147.136
062 – Piabeta / Centro	03	26.778
064 – Albano Franco / Centro (P. Dantas)	07	71.284
065 – Marcos Freire II / Centro	08	75.720
607 – Santos Dumont / Mercado	04	27.544
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>702.242</b>

**Obs.:** As linhas 007, 062 e 607 trafegam somente pela Av. Gal. Euclides Figueiredo. Já a linha 008, apenas pela Av. João Rodrigues.

<b>2. General Euclides Figueiredo / Paulo Figueiredo Barreto</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
002 – Fernando Collor / D.I.A.	26	370.871
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
020 – Piabeta / D.I.A.	12	158.304
030 – Marcos Freire I e III / D.I.A.	12	146.369
040 – Marcos Freire II / D.I.A.	19	243.830
063 – Albano Franco / Centro (O. Aranha)	06	66.552
101 – Parque São José / Maracaju	02	13.792
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>1.162.611</b>

**Obs.:** A linha 101 trafega somente pela Av. Gal. Euclides Figueiredo, no trecho entre Av. Visconde de Maracaju e Av. Serafim Bomfim.

<b>3. Tancredo Neves</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
020 – Piabeta / D.I.A.	12	158.304
030 – Marcos Freire I e III / D.I.A.	12	146.369
032-1 – Tijuquinha / Osvaldo Aranha 01	03	23.164
032-2 – Tijuquinha / Osvaldo Aranha 02	02	14.960
033 – Terminal Rodoviário / Des. Maynard	04	31.773
034 – Term. Rodoviário / Lourival Batista	04	32.467
035 – Term. Rodoviário / N. Saneamento	04	30.155
040 – Marcos Freire II / D.I.A.	19	243.830
050 – Campus / Hospital Universitário	02	11.621
060 – Padre Pedro / Campus	04	35.397

070 – Santa Maria / Campus	06	58.177
080 – Bugio / Atalaia	17	204.166
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469
100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
302 – Conj. Jardim / Zona Oeste	04	58.189
305 – Parque dos Faróis / Zona Oeste	04	57.846
306 – Guajará / Palestina / Zona Oeste	01	8.741
308 – Sobrado / Zona Oeste	01	10.675
309 – Centro Administrativo / Zona Oeste	01	3.199
310 – T. Rodoviário / Shopping Riomar	04	35.065
401 – Inácio Barbosa / UNIT / D.I.A.	02	16.803
402-1 – Santa Lúcia / D.I.A. 01	01	7.238
402-2 – Santa Lúcia / D.I.A. 02	03	29.600
402-3 – Santa Lúcia / D.I.A. 03	01	5.525
409 – Riomar / D.I.A.	02	18.874
410 – Inácio Barbosa / Jardins / D.I.A.	01	4.473
411 – Inácio Barbosa / D.I.A.	01	13.199
604 – Terminal Rodoviário / Maranhão	01	7.319
706 – Santa Lúcia / Centro via Suíça	02	9.604
708 – Term. Rodoviário / Bairro América	02	7.992
711 – D.I.A. / Nova Saneamento	03	15.665
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>1.629.843</b>

**Obs.:** Nenhuma linha trafega por toda a extensão da avenida, mas em determinados trechos.

#### 4. Augusto Franco

Linhas	Frota	Nº de passageiros transportados
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
020 – Piabeta / D.I.A.	12	158.304
030 – Marcos Freire I e III / D.I.A.	12	146.369
706 – Santa Lúcia / Centro via Suíça	02	9.604
707 – Castelo Branco / Centro	02	9.489
711 – D.I.A. / Nova Saneamento	03	15.665
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>502.324</b>

**Obs.:** A linha 020 é a única trafega por toda a sua extensão.

#### 5. Beira Mar / Ivo do Prado

Linhas	Frota	Nº de passageiros transportados
001 – Augusto Franco / Bugio	32	471.552
002 – Fernando Collor / D.I.A.	26	370.871
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
004 – Santa Maria / Mercado	19	224.277

005 – Maracaju / D.I.A.	13	132.128
007 – Fernando Collor / Atalaia	16	180.576
008 – Porto Sul / Bairro Industrial	09	105.330
009 – Term. Marcos Freire / Atalaia	10	67.874
031 – Eduardo Gomes / Des. Maynard	17	188.469
032-1 – Tijuquinha / Osvaldo Aranha 01	03	23.164
032-2 – Tijuquinha / Osvaldo Aranha 02	02	14.960
033 – Terminal Rodoviário / Des. Maynard	04	31.773
035 – Term. Rodoviário / N. Saneamento	04	30.155
051 – Atalaia / Centro	08	83.411
061 – Marcos Freire / Centro	12	147.136
062 – Piabeta / Centro	03	26.778
064 – Albano Franco / Centro (P. Dantas)	07	71.284
065 – Marcos Freire II / Centro	08	75.720
071 – Atalaia Nova / Centro	07	22.075
072 – Barra dos Coqueiros / Centro	05	56.423
074 – UNIT / Centro	04	39.887
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469
100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
200 CIC1 – Circ. Indústria e Comércio 01	11	130.756
200 CIC2 – Circ. Indústria e Comércio 02	10	101.180
310 – T. Rodoviário / Shopping Riomar	04	35.065
401 – Inácio Barbosa / UNIT / D.I.A.	02	16.803
409 – Riomar / D.I.A.	02	18.874
410 – Inácio Barbosa / Jardins / D.I.A.	01	4.473
411 – Inácio Barbosa / D.I.A.	01	13.199
501 – Povoado São José / Zona Sul	01	10.376
502 – Aeroporto / Zona Sul	02	12.154
504 – 17 de Março / Zona Sul via Aquarius	03	21.630
505 – Santa Maria / Zona Sul via Prainha	02	14.874
600 CP1 – Circular Praias 01	05	55.080
600 CP2 – Circular Praias 02	04	45.757
605 – 18 do Forte / Centro	01	2.811
614 – Sanatório / Centro	04	37.793
615 – Bugio / Centro	03	16.924
701 – Jardim Atlântico / Centro	03	24.398
702 – Augusto Franco / Beira Mar	07	72.277
707 – Castelo Branco / Centro	02	9.489
709 – D.I.A. / Centro via Clínicas	04	26.434
711 – D.I.A. / Nova Saneamento	03	15.665
715 – Tijuquinha / Des. Maynard	07	61.446
717 – Mosqueiro / Centro	01	6.173

Rua Roberto Fonseca, nº 200 – Inácio Barbosa – Aracaju/SE – Tel.: (79) 3179-1427 – Fax: (79) 3179-1417

[smtt@aracaju.se.gov.br](mailto:smtt@aracaju.se.gov.br)

<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>3.446.927</b>
<p><b>Obs.:</b> Somente as linhas 007, 009 e 717 trafegam por toda a extensão da avenida. Em relação aos ramais 501, 502, 504, 505, 600 CP1 e 600 CP2, estas circulam no trecho da Av. Heráclito Rollemberg até a rotatória em frente ao Terminal Zona Sul (Atalaia), trecho este que se denomina Av. Antônio Alves.</p>		
<p><b>Obs.:</b> A linha 071 opera somente aos sábados e domingos/feriados. Já os ramais 072 e 073 operam apenas em dias úteis.</p>		

<b>6. Adélia Franco / Hermes Fontes / Pedro Calazans</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
001 – Augusto Franco / Bugio	32	471.552
002 – Fernando Collor / D.I.A.	26	370.871
004 – Santa Maria / Mercado	19	224.277
005 – Maracaju / D.I.A.	13	132.128
200 CIC1 – Circ. Indústria e Comércio 01	11	130.756
200 CIC2 – Circ. Indústria e Comércio 02	10	101.180
703 – Augusto Franco / Siqueira Campos	08	79.195
706 – Santa Lúcia / Centro via Suíssa	02	9.604
709 – D.I.A. / Centro via Clínicas	04	26.434
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1.545.997</b>

<b>7. Heráclito Rollemberg</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
001 – Augusto Franco / Bugio	32	471.552
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
004 – Santa Maria / Mercado	19	224.277
008 – Porto Sul / Bairro Industrial	09	105.330
040A – Marcos Freire II / Atalaia	10	24.597
060 – Padre Pedro / Campus	04	35.397
070 – Santa Maria / Campus	06	58.177
080 – Bugio / Atalaia	17	204.166
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469
100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
403 – Santa Maria / D.I.A. via Prainha	02	10.114
404 – Caipe Novo / D.I.A. via Prainha	01	2.241
405 – 17 de Março / D.I.A. via Aquarius	04	36.535
407 – Padre Pedro / D.I.A.	05	42.737
408-1 – Paraíso Sul / D.I.A. 01	02	14.255
408-2 – Paraíso Sul / D.I.A. 02	02	8.865
412 – Circular D.I.A.	01	6.418
501 – Povoado São José / Zona Sul	01	10.376

502 – Aeroporto / Zona Sul	02	12.154
504 – 17 de Março / Zona Sul via Aquarius	03	21.630
505 – Santa Maria / Zona Sul via Prainha	02	14.874
600 CP1 – Circular Praias 01	05	55.080
600 CP2 – Circular Praias 02	04	45.757
703 – Augusto Franco / Siqueira Campos	08	79.195
717 – Mosqueiro / Centro	01	6.173
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>1.819.353</b>

<b>8. Melício Machado</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
501 – Povoado São José / Zona Sul	01	10.376
503 – Conj. Beira Mar / Zona Sul	02	16.615
504 – 17 de Março / Zona Sul via Aquarius	03	21.630
600 CP1 – Circular Praias 01	05	55.080
600 CP2 – Circular Praias 02	04	45.757
717 – Mosqueiro / Centro	01	6.173
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>155.631</b>

<b>9. Rodovia SE-100 / Santos Dumont</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
008 – Porto Sul / Bairro Industrial	09	105.330
051 – Atalaia / Centro	08	83.411
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469
100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
600 CP1 – Circular Praias 01	05	55.080
600 CP2 – Circular Praias 02	04	45.757
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>456.138</b>

<b>10. Mário Jorge</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
008 – Porto Sul / Bairro Industrial	09	105.330
051 – Atalaia / Centro	08	83.411
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469
100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
701 – Jardim Atlântico / Centro	03	24.398
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>379.699</b>

<b>11. Josino José de Almeida / Ministro Geraldo Barreto Sobral</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
001 – Augusto Franco / Bugio	32	471.552
074 – UNIT / Centro	04	39.887
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469
100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
200 CIC1 – Circ. Indústria e Comércio 01	11	130.756
200 CIC2 – Circ. Indústria e Comércio 02	10	101.180
409 – Riomar / D.I.A.	02	18.874
410 – Inácio Barbosa / Jardins / D.I.A.	01	4.473
702 – Augusto Franco / Beira Mar	07	72.277
703 – Augusto Franco / Siqueira Campos	08	79.195
<b>Total</b>	<b>89</b>	<b>1.084.754</b>

<b>12. Dr. José Thomaz D'Ávila Nabuco / Murilo Dantas</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
074 – UNIT / Centro	04	39.887
401 – Inácio Barbosa / UNIT / D.I.A.	02	16.803
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469
100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
702 – Augusto Franco / Beira Mar	07	72.277
703 – Augusto Franco / Siqueira Campos	08	79.195
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>374.722</b>

<b>13. Auxiliar (Bairro Santa Maria / Francisco José da Fonseca)</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
004 – Santa Maria / Mercado	19	224.277
060 – Padre Pedro / Campus	04	35.397
070 – Santa Maria / Campus	06	58.177
407 – Padre Pedro / D.I.A.	05	42.737
408-1 – Paraíso Sul / D.I.A. 01	02	14.255
408-2 – Paraíso Sul / D.I.A. 02	02	8.865
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>546.601</b>

<b>14. Farmacêutica Cezartina Régis</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
402-2 – Santa Lúcia / D.I.A. 02	03	29.600
402-3 – Santa Lúcia / D.I.A. 03	01	5.525
406 – Aloque / D.I.A.	01	5.781

706 – Santa Lúcia / Centro via Suíssa	02	9.604
<b>Total</b>	<b>07</b>	<b>50.510</b>

<b>15. Juscelino Kubitschek / Visconde de Maracaju</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
002 – Fernando Collor / D.I.A.	26	370.871
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
005 – Maracaju / D.I.A.	13	132.128
020 – Piabeta / D.I.A.	12	158.304
030 – Marcos Freire I e III / D.I.A.	12	146.369
040 – Marcos Freire II / D.I.A.	19	243.830
050 – Campus / Hospital Universitário	02	11.621
063 – Albano Franco / Centro (O. Aranha)	06	66.552
101 – Parque São José / Maracaju	02	13.792
102 – Soledade / Maracaju	02	21.535
200 CIC1 – Circ. Indústria e Comércio 01	11	130.756
200 CIC2 – Circ. Indústria e Comércio 02	10	101.180
607 – Santos Dumont / Mercado	04	27.544
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>1.587.375</b>

<b>16. João Ribeiro</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
002 – Fernando Collor / D.I.A.	26	370.871
005 – Maracaju / D.I.A.	13	132.128
007 – Fernando Collor / Atalaia	16	180.576
008 – Porto Sul / Bairro Industrial	09	105.330
062 – Piabeta / Centro	03	26.778
607 – Santos Dumont / Mercado	04	27.544
614 – Sanatório / Centro	04	37.793
615 – Bugio / Centro	03	16.924
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>897.944</b>

<b>17. Lauro Porto / Santa Gleide / Maranhão</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
001 – Augusto Franco / Bugio	32	471.552
080 – Bugio / Atalaia	17	204.166
101 – Parque São José / Maracaju	02	13.792
200 CIC1 – Circ. Indústria e Comércio 01	11	130.756
200 CIC2 – Circ. Indústria e Comércio 02	10	101.180

604 – Terminal Rodoviário / Maranhão	01	7.319
606 – Parque São José / Centro	04	30.231
612 – São Carlos / Mercado	01	5.284
615 – Bugio / Centro	03	16.924
710 – D.E.R. / Veneza	04	23.923
<b>Total</b>	<b>815</b>	<b>1.005.127</b>

<b>18. Chanceler Osvaldo Aranha</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
020 – Piabeta / D.I.A.	12	158.304
032-1 – Tijuquinha / Osvaldo Aranha 01	03	23.164
032-2 – Tijuquinha / Osvaldo Aranha 02	02	14.960
606 – Parque São José / Centro	04	30.231
612 – São Carlos / Mercado	01	5.284
704 – Conj. Jardim / Osvaldo Aranha	03	24.756
705 – Parque dos Faróis / Osvaldo Aranha	04	33.350
712 – Povoado Cardoso / Mercado	01	4.374
713 – São Cristóvão / Palestina / O.Aranha	05	36.676
714 – Povoado Quissamã / O. Aranha	01	6.423
716 – Socorro / BR / Osvaldo Aranha	02	18.337
718 – Guajará / Palestina / O. Aranha	01	6.496
719 – Sobrado / Osvaldo Aranha	01	8.870
722 – Estiva / Mercado	01	5.879
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>377.104</b>

<b>19. Dr. José da Silva Ribeiro Filho / Desembargador Maynard</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
030 – Marcos Freire I e III / D.I.A.	12	146.369
031 – Eduardo Gomes / Des. Maynard	17	188.469
033 – Terminal Rodoviário / Des. Maynard	04	31.773
035 – Term. Rodoviário / N. Saneamento	04	30.155
707 – Castelo Branco / Centro	02	9.489
715 – Tijuquinha / Des. Maynard	07	61.446
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>467.701</b>

<b>20. Gonçalo Rollemberg Leite / Francisco Porto</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
003 – João Alves / Orlando Dantas	17	162.893
035 – Term. Rodoviário / N. Saneamento	04	30.155
100 CS1 – Circular Shoppings 01	07	77.469

100 CS2 – Circular Shoppings 02	07	89.091
310 – T. Rodoviário / Shopping Riomar	04	35.065
707 – Castelo Branco / Centro	02	9.489
711 – D.I.A. / Nova Saneamento	03	15.665
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>419.827</b>

<b>21. Padre Nestor Sampaio / Dep. Silvio Teixeira / Jornalista Santos Santana</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
004 – Santa Maria / Mercado	19	224.277
200 CIC1 – Circ. Indústria e Comércio 01	11	130.756
200 CIC2 – Circ. Indústria e Comércio 02	10	101.180
409 – Riomar / D.I.A.	02	18.874
410 – Inácio Barbosa / Jardins / D.I.A.	01	4.473
703 – Augusto Franco / Siqueira Campos	08	79.195
707 – Castelo Branco / Centro	02	9.489
709 – D.I.A. / Centro via Clínicas	04	26.434
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>594.678</b>

<b>22. Silvério Leite Fontes / Alexandre Alcino</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
004 – Santa Maria / Mercado	19	224.277
008 – Porto Sul / Bairro Industrial	09	105.330
060 – Padre Pedro / Campus	04	35.397
070 – Santa Maria / Campus	06	58.177
403 – Santa Maria / D.I.A. via Prainha	02	10.114
404 – Caipe Novo / D.I.A. via Prainha	01	2.241
405 – 17 de Março / D.I.A. via Aquarius	04	36.535
407 – Padre Pedro / D.I.A.	05	42.737
502 – Aeroporto / Zona Sul	02	12.154
505 – Santa Maria / Zona Sul via Prainha	02	14.874
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>541.836</b>

<b>23. Ponte Construtor João Alves</b>		
<b>Linhas</b>	<b>Frota</b>	<b>Nº de passageiros transportados</b>
071 – Atalaia Nova / Centro	07	22.075
072 – Barra dos Coqueiros / Centro	05	56.423
073 – Atalaia Nova / Mercado	04	35.138
075 – Litoral Norte / Mercado	01	13.687
076 – Barra dos Coqueiros / Mercado	01	10.814

<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>138.137</b>
--------------	-----------	----------------

Obs.: A linha 071 opera somente aos sábados e domingos/feriados. Já os ramais 072 e 073, em dias úteis.

Atenciosamente,



**JOSÉ AUGUSTO FEITOSA MAGALHÃES CARNEIRO**  
Diretor de Transportes Públicos – DTP

Ofício nº 40524/2018/SRE - SE-DNIT

Aracaju/SE, 24 de outubro de 2018.

Ilmº Sr.

Prof. Antônio Santiago Pinto Santos

Instituto Federal de Sergipe - IFS

Campus São Cristóvão

1. Em atendimento ao vosso Ofício nº 002/2018 (SEI nº [0420589](#)), encaminhamos a seguir, relatórios de contagem de tráfego gerados pelos equipamentos controladores de tráfego instalados nos KM 90,5 da rodovia BR-101/SE e KM 4,47 da rodovia BR-235/SE, os quais informam os fluxos de veículos nestes locais.

RELATÓRIOS:

Ano: 2017 UF: SE Rodovia: 101 Equipamentos: SER00123040 - Km 90,5 x

Contagem Classificatória

FLUXO ANUAL

10

UF: SE RODOVIA: 101 KM: 90,5 SENTIDO: D EQUIPAMENTO: SER00123040 INÍCIO OPERAÇÃO: 18/09/2012 LOCALIZAÇÃO: ?

Mostrando 1-1 de 1 registros

UF	RODOVIA	KM	SENTIDO	EQUIPAMENTO	INÍCIO OPERAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	2014	2015	2016	2017
SE	101	90,5	D	SER00123040	18/09/2012	?	741.656	2.380.546	2.090.721	609.650

FLUXO MENSAL

10

UF: SE RODOVIA: 101 KM: 90,5 SENTIDO: D EQUIPAMENTO: SER00123040 ANO: 2017

Mostrando 1-1 de 1 registros

UF	RODOVIA	KM	SENTIDO	EQUIPAMENTO	ANO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
SE	101	90,5	D	SER00123040	2017	239.832	211.573	229.245

FLUXO SEMANAL

10

UF: SE RODOVIA: 101 KM: 90,5 SENTIDO: D EQUIPAMENTO: SER00123040 ANO: 2017

Mostrando 1-3 de 3 registros

UF	RODOVIA	KM	SENTIDO	EQUIPAMENTO	ANO	MÊS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
SE	101	90,5	D	SER00123040	2017	JANEIRO	50.011	54.901	55.873	56.223	22.824
SE	101	90,5	D	SER00123040	2017	FEVEREIRO	29.969	49.249	50.695	65.256	16.304
SE	101	90,5	D	SER00123040	2017	MARÇO	29.513	49.160	49.029	53.157	43.386

FLUXO DIÁRIO

Data: até



Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por Gustavo Defilippo, Superintendente Regional do Estado de Sergipe-Substituto(a), em 29/10/2018, às 12:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.dnit.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_organizacao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.dnit.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_organizacao_acesso_externo=0), informando o código verificador 1996014 e o código CRC BBF46616.

# Contagem de Tráfego

Ativo / Inativado

Ano: 2017 UF: SE Rodovia: 235 Equipamentos: SEB00179040 Km: 4,47

Contagem Classificada

## FLUXO ANUAL

UF	RODOVIA	KM	SENTIDO	EQUIPAMENTO	INÍCIO OPERAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	2014	2015	2016	2017
SE	235	4,47	0	SEB00179040	08/11/2017	9	1.322.443	5.886.716	9.750.000	2.060.010

Mostrando 1 de 1 registros

## FLUXO MENSAL

UF	RODOVIA	KM	SENTIDO	EQUIPAMENTO	ANO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
SE	235	4,47	0	SEB00179040	2017	694.556	641.119	726.898

Mostrando 1 de 1 registros

## FLUXO SEMANAL

Atividade restrita por um equipamento

UF	RODOVIA	KM	SENTIDO	EQUIPAMENTO	ANO	MÊS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
SE	235	4,47	0	SEB00179040	2017	JANEIRO	161.339	158.569	157.370	149.356	67.382
SE	235	4,47	0	SEB00179040	2017	FEVEREIRO	57.266	106.411	165.162	164.472	47.898
SE	235	4,47	0	SEB00179040	2017	MARÇO	97.965	168.000	255.244	168.573	141.675

Mostrando 3 de 3 registros

## FLUXO DIÁRIO

Data	até
------	-----

Atividade restrita por um equipamento

UF	RODOVIA	KM	SENTIDO	EQUIPAMENTO	ANO	MÊS	DIA
----	---------	----	---------	-------------	-----	-----	-----

Nenhum registro encontrado

Mostrando 0 de 0 registros



## DOCUMENTO DE FORMALIZAÇÃO DA DEMANDA

Unidade	PROTOCOLO-SE	Nº do Processo	50621.000015/2018-76	Data	03/01/2018
Interessado	Antonio Santiago Pinto Santos				
Documento ref.	Ofício nº 002/2018				

## INSTRUÇÕES AO REQUERENTE

## 1. NOS TERMOS DO DECRETO Nº 8.539, DE 8 DE OUTUBRO DE 2015:

- Será fornecido recibo eletrônico ao (s) interessado (s) (artigo 7º);
- Os documentos em papel recebidos que sejam cópias autenticadas administrativamente ou cópias simples poderão ser descartados após realizada a sua digitalização (artigo 12);
- O teor e a integridade dos documentos digitalizados são de responsabilidade do interessado, que responderá nos termos da legislação civil, penal e administrativa por eventuais fraudes. (§ 1º do artigo 11).

## 2. NOS TERMOS DA LEI Nº 9.784, DE 29 DE JANEIRO DE 1999:

- A administração poderá exigir, a seu critério, até que decaia o seu direito de rever os atos praticados no processo (5 anos), a exibição do original de documento digitalizado no âmbito dos órgãos ou das entidades ou enviado eletronicamente pelo interessado. (artigo 14, c/c art. 54 da Lei nº 9.784).

## 3. NOS TERMOS DO INCISO V, DO ARTIGO 1º DA LEI Nº 9.265, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1996:

- Este recibo eletrônico goza de GRATUIDADE.

Referência: Processo nº 50621.000015/2018-76

SEI nº 0420509

SRE: (79) 3216-1100  
ou  
3216-1101



INSTITUTO FEDERAL  
SERGIPE

## CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO

Ofício Nº 001/2018

São Cristóvão, 03 de janeiro de 2018.

Para: **Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito.**

Assunto: Fluxo de pessoas e veículos.

Considerando a realização de estudo para elaboração de tese de doutorado sob minha autoria no PPGEU da Universidade Federal de Sergipe, solicito informações abaixo discriminadas:

- a) Qual o fluxo médio de veículos por dia?
- b) Qual o fluxo médio de pessoas é transportado pelos ônibus e táxis por dia em São Cristóvão?
- c) Qual a quantidade de ônibus, táxis e moto-táxis são regulamentadas atualmente?

A identificação das questões "a" e "b" se aplicam para as avenidas / eixos de trânsito:

1	Marechal Cândido Rondon
2	Avenida Chesf (Rosa Elze)
3	Avenida Canal (Eduardo Gomes)
4	Paulo Barreto de Meneses / João Bebe Água
5	Estrada Rita Cacete / Rua Apicum Merem
6	Avenida 03 de Março / Lourival Batista / Félix Pereira
7	Horácio de Souza Lima

Tal solicitação ocorre para a composição de mapas das demandas urbanas-regionais da capital sergipana, tema de estudo no Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe.

Respeitosamente,

  
**Antônio Santiago Pinto Santos**  
Professor do Instituto Federal de Sergipe - IFS  
Matrícula 01837447

Contatos:  
[antoniogeografo@gmail.com](mailto:antoniogeografo@gmail.com)  
[antonio.santiago@ifs.edu.br](mailto:antonio.santiago@ifs.edu.br)  
79.9.9997.9993