

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

WHENDEL CEZAR SILVA DE COUTO

**INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS À
DEFINIÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS PARA EXPANSÃO URBANA EM MACEIÓ – AL**

Maceió – AL
2023

WHENDEL CEZAR SILVA DE COUTO

**INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS À
DEFINIÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS PARA EXPANSÃO URBANA EM MACEIÓ – AL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia, na linha de pesquisa de Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento.

Orientador: Prof. Dr. Melchior Carlos do Nascimento

Maceió – AL
2023

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

C871i Couto, Whendel Cezar Silva de.

Integração de técnicas de geoprocessamento aplicadas à definição de áreas potenciais para expansão urbana em Maceió - AL / Whendel Cezar Silva de Couto. – 2023.

132 f. : il. color.

Orientador: Melchior Carlos do Nascimento.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Maceió, 2023..

Bibliografia: f. 127-132.

1. Expansão urbana. 2. Planejamento urbano. 3. Sensoriamento remoto. 4. Geoprocessamento. I. Título.

CDU: 911 : 528.8

Folha de Aprovação

WHENDEL CEZAR SILVA DE COUTO

Integração de técnicas geoprocessamento aplicadas à definição de áreas potenciais para expansão urbana em Maceió – AL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia, aprovada em 02 de junho de 2023.

Orientador: Prof. Dr. Melchior Carlos do Nascimento
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Banca examinadora:

1º Examinador (Interno): Prof. Dr. Kleython de Araújo Monteiro
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

2º Examinador (Externo): Profa. Dra. Caroline Gonçalves dos Santos
Universidade Federal de Alagoas – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Dedico

À Deus, por toda generosidade e alívio nas horas difíceis.

À minha família, por todo o suporte, base e proteção.

Ao meu falecido avô, Jonas Pedro da Silva.

À minha amada noiva, Gislânya Santos Teixeira, a quem
tenho profundo amor, carinho e admiração.

AGRADECIMENTOS

Sou grato àqueles que, de forma direta ou indireta, colaboraram para que eu pudesse concluir esta pesquisa e finalizasse este importante marco na minha vida pessoal e acadêmica, em especial agradeço:

À Deus, provedor de todas as coisas em minha vida, me proporcionando a serenidade, paciência e sabedoria até aqui adquiridos.

Ao meu falecido avô, Jonas Pedro da Silva, ex-morador do bairro do Pinheiro, de quem lembro com alegria de sua irreverente simplicidade, do seu vasto conhecimento de vida acumulados ao longo dos seus 98 anos, compartilhados com filhos e netos.

Aos meus pais, Maria do Socorro Rodrigues da Silva e Ernande Vieira de Couto, pelo desmedido esforço em me proporcionar a melhor educação e preparo possível ao longo da minha vida, além disso, contribuindo expressivamente na formação do meu caráter.

A minha amada noiva, Gislânya Santos Teixeira, pessoa com quem compartilho minha vida, e que acompanha cada avanço acadêmico/profissional/pessoal desde 2016, e a quem devo gratidão por sua compreensão nos momentos de estresse e de extrema correria, por todo amor, companheirismo, e paciência no decorrer de todos esses anos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Melchior Carlos do Nascimento, pela orientação, apoio e paciência durante todo o processo de pesquisa. Seu conhecimento, habilidade e dedicação foram fundamentais para o sucesso deste trabalho, e suas atividades imprescindíveis para os recentes avanços alcançados pelo Igdema - Ufal (Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas).

Aos professores do Igdema e do seu respectivo Programa de Pós-graduação, em especial ao então coordenador do Programa, Prof. Dr. Kleython de Araújo Monteiro, que no decorrer do curso foi sempre solícito às minhas dúvidas e anseios, e que desenvolve um excelente trabalho, como professor, e coordenador, sendo tais atividades imprescindíveis para os recentes avanços alcançados pelo Igdema - Ufal.

Ao amigo, Geógrafo do Igdema, Me. Esdras de Lima Andrade, a quem tenho admiração e gratidão por toda ajuda, conselhos, experiências e conhecimentos, repassados e oportunizados de forma prestativa, desde a minha graduação até o presente momento, colaborando significativamente no decorrer de mais esta pesquisa.

Aos amigos do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL), por todo o suporte necessário para o desenvolvimento desta pesquisa, em especial ao então Supervisor de Geoprocessamento, Geógrafo, Daniel Nivaldo da Conceição, pela parceria, inclusive, nas

disciplinas desta Pós-graduação, que tivemos a satisfação em cursar juntos; ao então Gerente de Unidades de Conservação, Geógrafo, Me. Alex Nazário de Oliveira, a quem admiro e sou grato pela troca de experiências e aprendizados até aqui compartilhados; e ao Geógrafo, Júlio de França Rodrigues T. Costa, pela parceria e companheirismo nas nossas atividades laborais do dia-a-dia.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas (FAPEAL) através do Programa de Desenvolvimento da Pós Graduação (PDPG) 2021.

“A ideia de criticar é separar. A palavra veio da agricultura. Crítica, *criterion* em grego, é quando se separa o feijão da pedra, o arroz da palha, o trigo da sujeira. Portanto, criticar é selecionar. Para selecionar, é necessário ter critérios.” (Mário Sérgio Cortella, em: A era da curadoria, p.44).

RESUMO

A expansão urbana é um fenômeno importantíssimo que ocorre de maneira mais significativa a partir dos anos 1950, quando houve um grande crescimento das cidades em função da migração causada pelo êxodo rural e dos avanços tecnológicos, sobretudo nas indústrias, que refletiu em uma maior concentração de pessoas residindo em um espaço cada vez menor nas cidades. Em Maceió esta dinâmica ocorre de maneira similar a outras capitais do nordeste e do Brasil, ou seja, de forma acelerada e, muitas vezes, desordenada. No entanto, a capital alagoana possui duas situações que prejudicam diretamente o espaço urbano e seu devido planejamento: o processo de subsidência dos bairros do Pinheiro, Bebedouro, Bom Parto, Farol e Mutange, em decorrência de atividades de extração da salgema, causando a extinção do último bairro listado; e o atraso de 8 (oito) anos na revisão do Plano Diretor Municipal, prejudicando diretamente a gestão do território do município. O adequado aproveitamento do território municipal depende do conhecimento tanto das suas características físicas quanto das condições socioeconômicas, portanto, este trabalho contribui para que, junto a outros desenvolvidos no município, seja sanada esta demanda, e que, em momento oportuno, tais informações sejam utilizadas pelos órgãos responsáveis pela gestão do território, assim como na elaboração de instrumentos normativos que auxiliem no seu devido ordenamento. Para elaboração deste estudo foram utilizadas ferramentas e técnicas relacionadas ao Sensoriamento Remoto e ao Geoprocessamento com o uso de SIG, onde foram utilizados/gerados/melhorados planos de informação na escala de 1:25.000, com o intuito de identificar as áreas potenciais e legais para a expansão urbana. Para tanto, se fez uso de análise multicritério através do método AHP (Processo de Análise Hierárquica) e da álgebra de mapas realizada com a aplicação da média ponderada. Como resultados da pesquisa, verificou-se que em Maceió existe um total de 19.955,02 hectares com alto ou muito alto potencial, o que representa 19,75% da área total do município, enquanto as classes de baixo e muito baixo potencial, representam 9,10%, o que implica dizer que a capital ainda possui áreas que são receptivas à expansão urbana, e que se encontram aptas à utilização quando em momento oportuno, visto que na própria zona urbana de Maceió ainda existem áreas vazias (vazios urbanos) que podem ser ocupadas, dando-se o devido uso do solo, para que não seja realizado o espraiamento da mancha urbana sem o adequado planejamento, tornando este fenômeno cada vez mais oneroso ao estado, visto a necessidade de fornecimento de infraestrutura e serviços em áreas onde não existem.

Palavras-Chave: Geoprocessamento. Planejamento Urbano. Áreas Potenciais.

ABSTRACT

Urban expansion is a very important phenomenon that occurs more significantly from the 1950s, when there was a large growth of cities due to migration caused by rural exodus and technological advances, especially in industries, which reflected in a greater concentration of people living in an increasingly smaller space in cities. In Maceió, this dynamic occurs similarly to other capitals in the northeast and Brazil, that is, accelerated and often disordered. However, the capital of Alagoas has two situations that directly harm the urban space and its proper planning: the subsidence process of the neighborhoods of Pinheiro, Bebedouro, Bom Parto, Farol, and Mutange, as a result of salt extraction activities, causing the extinction of the last listed neighborhood; and the delay of 8 (eight) years in the revision of the Municipal Master Plan, directly harming the management of the municipal territory. The proper use of the municipal territory depends on knowledge of both its physical characteristics and socioeconomic conditions, therefore, this work contributes to solving this demand together with others developed in the municipality, and that at an opportune moment, such information will be used by the responsible agencies for the management of the municipal territory, as well as in the elaboration of normative instruments that assist in its proper ordering. Tools and techniques related to Remote Sensing and Geoprocessing were used for the elaboration of this study, using GIS, where information plans were used/generated/improved at a scale of 1:25.000, with the aim of identifying potential and legal areas for urban expansion. For this, a multicriteria analysis was used through the AHP method (Analytic Hierarchy Process) and map algebra performed with the application of weighted average. As research results, it was verified that in Maceió there is a total of 19.955,02 hectares with high or very high potential, which represents 19,75% of the total area of the municipality, while the low and very low potential classes represent 9,10%, which implies that the capital still has areas that are receptive to urban expansion and are suitable for use at an opportune moment, since there are still empty areas (urban voids) in the urban zone of Maceió that can be occupied, with the proper use of the land, so that the urban sprawl is not carried out without proper planning, making this phenomenon increasingly burdensome for the state, considering the need for infrastructure and services in areas where they do not exist.

Keywords: Geoprocessing. Urban planning. Potential Areas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento populacional do Brasil, no período de 1872 a 2010.	27
Figura 2 - Sistema Viário de Maceió, Alagoas, Brasil	32
Figura 3 - Crescimento da quantidade de automóveis em Maceió, Alagoas, Brasil.	33
Figura 4 - Evolução da mancha urbana no bairro da Cidade Universitária.....	35
Figura 5 - Comparação de abairramentos de Maceió, até 2000 e 2022.....	38
Figura 6 - Bairros afetados pela subsidiência.	41
Figura 7 – Área atingida pela subsidiência e via interditada.	42
Figura 8 - Modelo Hierárquico AHP	49
Figura 9 - Matriz de decisão.	50
Figura 10 - Somatório dos pesos da avaliação.	50
Figura 11 - Matriz Normalizada	51
Figura 12 - Cálculo do Autovalor.....	51
Figura 13 – Localização da área de estudo: Maceió, Alagoas, Brasil.	53
Figura 14 - Bacias Hidrográficas abrangidas pelos limites do município de Maceió.	55
Figura 15 - Localização das cartas topográficas utilizadas.	63
Figura 16 - Fluxograma das etapas da pesquisa.	67
Figura 17 - Comparação entre antes e depois da adequação para o mapa de Unidades Geomorfológicas.	69
Figura 18 - Comparação entre antes e depois da adequação para o mapa de Unidades de Solos (Pedológico).....	70
Figura 19 – Imagem de satélite utilizada para mapeamento.	71
Figura 20 - Processo de obtenção de coordenadas a partir da barra de endereços.	72
Figura 21 - Planimetria das classes de declividade por zonas urbana e rural de Maceió.	87
Figura 22 - Declividade de Maceió.	89
Figura 23 - Unidades Geomorfológicas de Maceió.....	91
Figura 24 - Demonstrativo das classes de solos por Zona do Município de Maceió, Alagoas.	94
Figura 25 - Unidades Pedológicas de Maceió	95
Figura 26 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal de Maceió para o ano de 2020.....	98
Figura 27 – Concentração dos Pontos de ônibus em Maceió.....	100
Figura 28 - Cobertura de rede telefônica em Maceió, Alagoas	102
Figura 29 – Proximidades para vias de acesso	104
Figura 30 - Proximidades para Zona Urbana.....	106

Figura 31 - Proximidade para Pontos de Abastecimento de Água	108
Figura 32 - Mapa Síntese de Proximidades	110
Figura 33 - Restrições Legais	113
Figura 34 - Áreas Potenciais para Expansão Urbana.	115
Figura 35 - Distribuição dos potenciais por zona em Maceió.	116
Figura 36 - Distribuição do Muito Alto Potencial a partir das variáveis utilizadas para composição da análise	117
Figura 37 – Distribuição do Alto Potencial.	120
Figura 38 - Distribuição do Médio Potencial.	123
Figura 39 - Distribuição do Baixo Potencial.	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Municípios com mais de 1 milhão de habitantes.	29
Quadro 2 - Escala de Comparação de Saaty	49
Quadro 3 - Valores de RI.....	52
Quadro 4 - Características das imagens do Satélite CBERS-04A.....	63
Quadro 5 - Distâncias e áreas determinadas como de restrições legais.....	76
Quadro 6 - Matriz de Comparação par a par para definição dos pesos das variáveis.	77
Quadro 7 - Fatores restritivos para construções urbanas.	82
Quadro 8 - Determinação das notas para a variável unidades pedológicas.....	83
Quadro 9 - Determinação de notas para a variável uso do solo e cobertura vegetal.	83
Quadro 10 - Matriz de comparação par a par para variável proximidades.....	85
Quadro 11 - Determinação de Peso e Notas para a variável proximidades.....	85
Quadro 12 - Planimetria do plano de restrições legais.	111
Quadro 13 - Planimetria do muito alto potencial.	118
Quadro 14 - Planimetria do Alto Potencial.	121
Quadro 15 - Planimetria do Médio Potencial.	123
Quadro 16 - Planimetria do Baixo Potencial.	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cálculo do Autovetor Máximo.....	51
Tabela 2 - Área das bacias no município de Maceió.....	54
Tabela 3 - Vazão e média de produção de água tratada das ETA's de Maceió.....	57
Tabela 4 - Nível de ensino do eleitorado maceioense.....	59
Tabela 5 - Taxas de evasão escolar em nível Nacional, Estadual e Municipal.....	59
Tabela 6 - Municípios e seu Produto Interno Bruto per capita, participação no PIB Nacional (2019), e Índices de Desenvolvimento Municipal (2010).....	60
Tabela 7 - Instalações Sanitárias em Maceió por destinação, 1991 – 2010.....	61
Tabela 8 - Classes e intervalos da declividade.....	67
Tabela 9 - Determinação das notas para a variável declividade.....	78
Tabela 10 - Determinação das notas para a variável Unidades Geomorfológicas.....	79
Tabela 11 - Planimetria da variável declividade.....	87
Tabela 12 - Planimetria do mapeamento de Unidades Geomorfológicas de Maceió, Alagoas, Brasil.....	90
Tabela 13 - Planimetria do Mapa de Unidades Pedológicas de Maceió.....	93
Tabela 14 – Planimetria do Uso do Solo e Cobertura Vegetal de Maceió.....	96
Tabela 15 - Planimetria do plano de proximidades para pontos de ônibus.....	99
Tabela 16 - Planimetria do plano de proximidades para vias de acesso.....	103
Tabela 17 - Planimetria do plano de proximidades para Zona Urbana.....	105
Tabela 18 - Planimetria do mapa de proximidade para pontos de abastecimento de água.....	107
Tabela 19 - Planimetria do mapa síntese de proximidades.....	109
Tabela 20 - Planimetria do mapa de potencial para expansão urbana.....	114

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Considerações sobre o processo urbanização e a realidade brasileira.....	19
2.2 Expansão urbana do Brasil e o contexto alagoano	27
2.3 Uso de Geotecnologias no Planejamento Urbano	42
2.4 Diferenciação de áreas e seus potenciais	45
2.5 Análise Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA)	47
2.5.1 Álgebra de Mapas	47
2.5.2 Processo de Análise Hierárquica (AHP)	48
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	52
3.1 Localização da área de estudo	52
3.2 Aspectos fisiográficos.....	53
3.3 Aspectos socioeconômicos	58
4 MATERIAIS E MÉTODOS	62
4.1 Materiais Utilizados.....	62
4.1.1 Base de dados cartográficos	62
i) Cartas Topográficas	62
ii) Imagens de Satélite	63
4.2 Procedimentos Metodológicos	66
4.2.1 Elaboração da Declividade	67
4.2.2 Adequação do mapeamento de Unidades Geomorfológica.....	68
4.2.3 Adequação do mapeamento de Unidades de Solos (Pedológico).....	69
4.2.4 Elaboração do Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal	70
4.2.5 Elaboração do mapa de proximidades	71
4.2.6 Mapeamento de Restrições Legais	76
4.2.7 Definição de Pesos e notas	77
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	87
5.1 Descrição e mensuração das variáveis ambientais	87
5.1.1 Declividade.....	87
5.1.2 Unidades Geomorfológicas de Maceió.....	90
5.1.3 Mapeamento das Unidades de Solos de Maceió	93
5.1.4 Uso do Solo e Cobertura Vegetal	96

5.1.5 Proximidades	99
5.1.6 Restrições Legais	111
5.2 Descrição e mensuração da avaliação ambiental das áreas potenciais	114
5.2.1 Generalizada	114
5.2.2 Específica por Classe	117
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS	129

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos dois séculos a humanidade tem vivenciado um processo de desenvolvimento capaz de influenciar dinâmicas migratórias das populações rurais para o meio urbano em diversas partes do mundo, especialmente na Europa. No caso da Ásia, América Latina e Caribe, o avanço da população urbana foi cinco vezes maior entre os anos de 1950 a 1995 (ALMEIDA; CÂMARA; MONTEIRO, 2007).

A partir do aumento populacional das cidades em todo o mundo, também cresceram a quantidade de megacidades (cidades com mais de 10 milhões de habitantes), passando de 10 em 1990 para 28 até o ano de 2014 (BREMAEKER, 2016) e, de acordo com as estimativas populacionais das Nações Unidas, em 2023, conta com 32 cidades, sendo Tóquio a mais populosa, e estando entre elas, as cidades de São Paulo (4ª) e Rio de Janeiro (22ª) (ONU, 2023). Desta forma, pode-se afirmar que a população mundial está cada vez mais urbanizada, e a tendência é que isso aumente progressivamente, com as populações rurais diminuindo gradativamente.

Este crescimento é fruto de um modelo de desenvolvimento adotado principalmente a partir da revolução industrial, em que este processo foi um dos principais vetores para o aumento da migração de pessoas do campo para a cidade, assim, este é um fenômeno que está estritamente ligado à evolução industrial e do capitalismo, em grande parte se opondo ao desenvolvimento rural, trazendo consequências que são objeto de estudo de diversas ciências, entre elas, a geografia (RODRIGUES, 2015).

No Brasil, de acordo com Milton Santos (1993), a expansão da agricultura comercial, esta, que foi a base econômica do país até 1945, e a exploração mineral, foram a origem de um povoamento e de uma criação de riquezas que resultaram no surgimento de cidades no litoral e no interior. A mecanização da produção e do território, por sua vez, trouxeram novo impulso e lógica ao processo de urbanização.

No entanto, o desenvolvimento das cidades se deu de forma desigual, enquanto as cidades do Estado de São Paulo se estruturavam com a implantação de estradas de ferro, portos e criação de novos meios de comunicação, gerando uma integração do espaço e do mercado (MILTON SANTOS, 1993), outras cidades, principalmente as da região Nordeste, que não conseguiram acompanhar esse desenvolvimento, com a mecanização se dando de forma pontual, passaram a experimentar um forte processo de êxodo rural de sua população migrando para a região Sudeste do país (CANO, 2011).

Esta grande concentração populacional e o crescimento desordenado acarretam em diversas consequências, que vão desde alterações climáticas, até impactos ambientais que afetam direta ou indiretamente a vida humana, como: a saúde, a segurança, o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas, sanitárias, e a quantidade e qualidade dos recursos ambientais (FERREIRA *et al.*, 2016).

Desta forma, a geografia, enquanto ciência, se preocupa também com os fenômenos urbanos, buscando compreender as áreas urbanas desde a sua origem, passando pela sua expansão e entendendo como se dá a sua relação social e ambiental com o meio, para que assim, as cidades continuem o seu processo de crescimento, mas com o devido planejamento urbano, evitando-se consequências indesejáveis para a sociedade e o meio ambiente decorrentes de um crescimento desordenado.

Assim, este trabalho visa auxiliar no cumprimento do Art. 255 da Constituição Federal de 1988, que afirma ser direito de todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo este direito imbuído do dever de proteger e preservá-lo. Além desta, são observadas outras leis em âmbito Federal, Estadual e Municipal que versem sobre a sustentabilidade ambiental e proteção dos recursos naturais, assim como sobre o ordenamento do uso do solo, como é o caso das leis do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012), Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001); Plano Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981); Código Florestal (BRASIL, 2012); da Faixa de Domínio das Rodovias Estaduais (ALAGOAS, 2005) e do Plano diretor de Maceió (MACEIÓ, 2005).

Embora sabendo da existência de dispositivos legais que, voltados à gestão ambiental, objetivam regular a atividade antrópica sobre a natureza, o principal desafio ainda é a sua aplicabilidade (TORRES, 2004). Desta maneira, o presente estudo tem como principal objetivo identificar as áreas ambientalmente e legalmente propícias para a expansão urbana no município de Maceió a partir do uso de técnicas de geoprocessamento, haja vista os bons resultados, tanto no espaço urbano, no planejamento da expansão urbana, quanto nas áreas rurais e no auxílio na preservação da natureza (CASTANHO; TEODORO, 2010).

Além desta finalidade principal, também foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar os instrumentos normativos e legais que definem o parcelamento e uso do solo urbano do município de Maceió;
- Definir variáveis socioambientais capazes de classificar as áreas de maior e menor potencial para expansão urbana;

- Elaborar planos de informações espaciais a fim de identificar as áreas potenciais de ocupação urbana.

O presente trabalho justifica-se uma vez que, de acordo com mapeamento realizado através da vetorização por inspeção visual sobre imagens de satélite de alta resolução, obtidas em 2020, verificou-se que apenas 18,44% da área do município de Maceió se encontra efetivamente ocupada (ANDRADE, 2020), apesar de passar por um processo de urbanização acelerado que, muitas vezes, tem ocorrido de maneira desordenada, em locais que oferecem riscos à vida (encostas, margens de rios e corpos hídricos). Tal fato ocorre devido, principalmente, ao crescimento vegetativo de sua população e, entre outros fatores, à atração que a capital tem sobre as cidades vizinhas e do interior alagoano, movidos principalmente pela disponibilidade de equipamentos urbanos e sua economia (TORRES, 2004).

Para evitar que esse contínuo crescimento da malha urbana de Maceió traga prejuízos de caráter ambiental e social, é necessário um planejamento adequado e, para isso, é fundamental conhecer as áreas que possuem a maior receptibilidade à expansão, considerando os aspectos geoambientais, respeitando a legislação vigente, e visando a conservação dos recursos naturais.

Neste sentido, é imprescindível o uso das geotecnologias para determinação destas áreas, uma vez que já se mostraram eficientes, e se tornaram o principal meio para estudos e análises do território e uma excelente ferramenta na tomada de decisão do poder público, para que este direcione corretamente suas políticas habitacionais e, quando necessário, expanda a malha urbana de Maceió sobre áreas compatíveis ao seu potencial, sem causar graves prejuízos ambientais e sem sujeitar as pessoas que ali residirão a qualquer que seja o risco ambiental (enchentes e deslizamentos, por exemplo).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Considerações sobre o processo urbanização e a realidade brasileira

Para Corrêa (1989), o espaço urbano é simultaneamente fragmentado e articulado. A fragmentação se dá a partir da definição das formas de uso e ocupação das áreas de uma cidade. Por exemplo, o local onde há concentração de atividades comerciais se torna o centro, as áreas residenciais se diferem de acordo com a classe social, assim como as áreas de lazer. A articulação, por sua vez, se dá por meio das relações que cada parte da cidade tem com as demais, seja pelo fluxo de veículos, deslocamento de pessoas, carga e descarga de mercadorias, da circulação de capital, de decisões, entre outros.

Ainda de acordo com Corrêa (1989), o espaço urbano é reflexo da sociedade, de tudo que ela fez no passado e de ações que se realizam no presente, assim como das suas crenças e símbolos que variam de acordo com os grupos sociais que, por sua vez, em busca do direito à cidade e à cidadania plena e igual para todos, vivenciam conflitos na forma de greves e movimentos sociais, assim, o espaço urbano é também campo de lutas.

Milton Santos (1993) corrobora com Corrêa (1989) quando afirma que as cidades estão fadadas a serem o teatro de conflitos, tal como o lugar geográfico e político das soluções, além de destacar que o processo brasileiro de urbanização tem uma profunda relação com a pobreza, sobretudo nas grandes cidades.

O planejamento inadequado da expansão urbana ou seu não planejamento, muitas vezes, é iniciado pela marginalização ou pode levar a isso. É importante salientar que o termo marginal, ou marginalização, refere-se historicamente aos problemas surgidos no processo de urbanização posterior à Segunda Guerra Mundial, quando começaram a se estabelecer núcleos populacionais no entorno (margens) do corpo urbano tradicional, denominando-se “bairros marginais”, e seus habitantes, “populações marginais”, assim, tal palavra/conceito, guarda vinculação direta com o crescimento acelerado e desigual das cidades (MAIOLINO; MANCEBO, 2005).

De acordo com Jatobá (2011), os territórios marginalizados tendem a serem ocupados por atores sociais sem condições econômicas de entrar no mercado habitacional formal, o que faz com que habitem locais em condições irregulares em face da legislação urbanística e, assim sendo, muito dificilmente recebem algum tipo de benfeitoria de infraestrutura (saneamento, pavimentação de vias, serviços de energia e abastecimento de água) por parte do poder público, além de encontrar barreiras jurídicas para sua regularização, aumentando assim a sua condição marginalizada.

Essa situação é consequência também de uma segregação socioespacial, definida como sendo um processo pelo qual diferentes classes tendem a se concentrar em determinados espaços. No Brasil, um dos fatores predominantes de segregação tem sido causado pelas classes que detêm maior poder aquisitivo, que são capazes de escolher com base em suas prioridades de moradia a melhor localização, enquanto as classes que não dispõem de meios suficientes para optar se veem entre duas opções: retirar-se, ou coexistir no espaço, mas sem fazer parte desses e, muitas vezes, sequer ter acesso a eles (VILLAÇA, 2009).

Frequentemente ocorre a segregação, sobretudo em relação às áreas ocupadas por população de alta renda que, apesar de serem menos numerosas, costumam ocupar

proporcionalmente maiores parcelas da cidade, enquanto a população de baixa renda, muito mais numerosa, costuma ocupar parcelas proporcionalmente menores, conseqüentemente resultando em uma elevada taxa de ocupação, acentuando o adensamento populacional. Tal fato muitas vezes pode promover, em curto prazo, a precariedade na qualidade e quantidade de serviços ofertados. Esta segregação pode ocorrer na escala local, através da diferenciação de um conjunto habitacional, até a escala de um bairro, que se destina a uma determinada classe social.

Este fenômeno no espaço urbano é resultado das ações daqueles que produzem o espaço urbano: os proprietários fundiários e de meios de produção, o Estado, e os promotores imobiliários que atuam em conjunto com incorporadoras e instituições financeiras, além dos usuários e moradores da cidade. Destas ações, a atividade que colabora para uma maior segregação socioespacial é a especulação imobiliária que, assim como toda atividade no sistema de produção capitalista, visa unicamente o lucro em curto, médio ou longo prazo e, para isso, usa de todos os métodos que estiverem ao seu alcance, inclusive contando muitas vezes com a colaboração do Estado, que teria como função garantir o direito à cidade de toda a população (CORRÊA, 1989).

A exclusão social é um problema inerente ao sistema capitalista e atinge a população por diversos motivos, tais como: religião, cultura, sexualidade, entre outros. No entanto, é por meio da especulação imobiliária que se amplia a exclusão das camadas mais populares da sociedade em função da sua renda.

Os promotores imobiliários citados por Corrêa (1989) são os responsáveis por produzir habitações com valor agregado muito superior ao que antes existia em determinada área, desta forma, obtendo-se um preço de venda cada vez maior, aumentando sobremaneira o valor do metro quadrado local e dificultando progressivamente o acesso da população mais pobre, ou mesmo da classe média, que se vê obrigada a mudar-se ou coexistir de forma precária.

No entanto, devido à população de baixa renda necessitar ocupar e residir uma área e moradia adequadas, tido como direito humano universal a partir da Declaração Universal de Direitos Humanos de 1948, e o poder público ter percebido que é prejudicial para os interesses da administração que estas pessoas ocupem o território de forma desordenada, trazendo conseqüências de caráter sociais e ambientais extremamente negativas, o Estado tem se aliado aos promotores imobiliários e às instituições financeiras no cumprimento do dever da produção do espaço para esta população mais pobre, porém, como o principal objetivo dos promotores imobiliários é o lucro, e as pessoas a que se destinam estas moradias não possuem um alto

poder de compra, as formas de tornar o empreendimento rentável, é através da diminuição da qualidade de construção, com residências cada vez menores, e distantes das áreas centrais da cidade, uma vez que os terrenos são mais baratos.

Em contraposição a esta dinâmica que tem surgido nas grandes e médias cidades e em suas regiões metropolitanas, os condomínios fechados, de início, voltados para classe alta, com construções de alto padrão, que propiciam, àqueles que podem pagar, moradias que lhe proporcionam lazer, status social e, sobretudo, segurança (SOUZA; JÚNIOR, 2017).

Esses condomínios podem estar localizados em áreas anteriormente ocupadas somente ou majoritariamente por uma população de baixa renda, mas que, devido a amenidades como, por exemplo, a proximidade com um *shopping* ou com áreas naturais como a praia, tornam-se objeto de desejo de uma classe mais alta da população; contudo, para habitá-la precisa ter sua segurança garantida e, para isso, as imobiliárias constroem os condomínios fechados de alto padrão, com muros, câmeras de vigilância e guaritas vinte quatro horas que separam e segregam a população do entorno. Por se tratar de uma demanda solvável, muitas vezes o Estado ainda proporciona melhorias de infraestrutura que buscam facilitar a implantação destes empreendimentos (pavimentação e drenagem por exemplo), que, com muitas dificuldades, chegariam, caso continuassem a residir apenas a população de baixa renda.

Posteriormente, foram se instalando também condomínios fechados e conjuntos habitacionais com um padrão mais baixo, geralmente localizados nas regiões periféricas, mas com alguma proximidade (ou não) com os subcentros – estes que são definidos por Villaça (2001) como sendo “aglomerações diversificadas e equilibradas de comércio e serviços, que não o centro principal” (VILLAÇA, 2009, p. 293) – ,visando com isso, atender a uma parcela da população que, com o auxílio de programas habitacionais do governo, através de alguma instituição financeira, consegue pagar, em centenas de parcelas, a sua residência, à exemplo das COHABS (Companhias de Habitação Popular) e de programas como Minha Casa Minha Vida e o extinto PAR (Programa de Arrendamento Residencial).

É através destes programas, associados ao mercado imobiliário, que o estado provê moradias para a população e, assim, também retira parte dela, de áreas impróprias, irregulares e de risco nas cidades e regiões metropolitanas, propiciando dessa maneira alguma organização do espaço urbano, a fim de que se obste os danos sociais e ambientais causados por uma ocupação desordenada de seu território.

Desta forma, é possível observar que as questões social e ambiental estão fortemente ligadas, uma vez que ainda existe uma parcela da população, vítima deste processo de

segregação, - fenômeno este, que é um dos principais responsáveis pela ocupação em áreas de riscos (encostas, morros, regiões alagáveis, etc) - potencializando ainda mais os eventos críticos que normalmente afetam as grandes cidades, como por exemplo, as enchentes, deslizamentos, desmoronamentos, entre outros. Portanto “a precária condição ambiental urbana resultante, reflete-se na deterioração econômica da população que ali habita e no aumento da sua vulnerabilidade socioambiental” (JATOBÁ, 2011, p. 144).

No tocante ao meio ambiente, fator de grande relevância para todo e qualquer planejamento que envolva o espaço urbano, o Brasil tem uma longa trajetória na proteção, regulamentação e gestão de seus recursos naturais, iniciando esta trajetória ainda em 1930 quando foi dado início à elaboração das primeiras normativas que tratavam da gestão de recursos naturais, tais como o Código de Águas e o Código Florestal, instituídos em 1934, décadas antes da primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada na cidade de Estocolmo, capital da Suécia no ano de 1972 (MOURA, 2016; POTT; ESTRELA, 2017).

Alguns acontecimentos funcionaram como alerta para que os países tomassem atitudes em relação ao meio ambiente em escala global, tais como o de poluição atmosférica na Bélgica (1930) e em Londres (1952), além da contaminação da água no Japão (1956) que provocaram a morte de milhares de pessoas. E antes mesmo da realização da Conferência de Estocolmo, foi realizada em 1968 pela Unesco (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) uma Conferência Internacional que deu origem ao programa “*Man and Biosphere*”, que contou com a participação, dentre outros países, do Brasil (POTT; ESTRELA, 2017).

O Brasil participou de todas as Conferências Mundiais para o Meio Ambiente, desde o início, inclusive, das três realizadas, duas foram sediadas na cidade do Rio de Janeiro (RIO-92, também conhecida como ECO-92, e a RIO+20), demonstrando que o país sempre esteve na vanguarda de pensar as questões ambientais. Após a realização das conferências tanto da ECO-92 quanto da RIO+20, foram elaboradas Agendas, denominadas “Agenda 21” após a primeira, e “Agenda 2030” após a segunda, ambas, se referem a uma lista de objetivos a serem alcançados ao fim de um determinado período, sempre visando conciliar o desenvolvimento econômico com a cooperação ambiental e social.

É resultado deste empenho das nações em pensar as questões relativas ao meio ambiente, que se passou a pensar também em como as cidades podem estar inseridas nesse contexto, já que elas e suas dinâmicas são uma das principais responsáveis pela degradação

ambiental e devem ter um plano que, além de promover o uso sustentável dos recursos naturais, deve prover a sua crescente população de habitação, infraestrutura, alimentação, saúde, educação, emprego, segurança, entre outras necessidades.

A partir desse objetivo, a Organização das Nações Unidas (ONU) elaborou a Nova Agenda Urbana (NAU), resultado da Conferência das Nações Unidas sobre a Habitação e Desenvolvimento Sustentável (Habitat III), realizada em Quito, no Equador, no ano de 2016. A ideia proposta é que as cidades passem de principais causadores de problemas ambientais para fontes de soluções destes problemas enfrentados em todo o mundo. Neste caso, além de ter como objetivo a melhora da qualidade de vida e dos meios de subsistência, incluindo-os em todas as políticas e estratégias de renovação urbana, a ideia reforça ainda mais a correlação com a Agenda 2030, sobretudo, com seu objetivo 11, de cidades e comunidades sustentáveis (ONU, 2017).

De acordo com o supracitado documento:

A Nova Agenda Urbana apresenta uma mudança de paradigma na ciência das cidades e estabelece padrões e princípios para o planejamento, construção, desenvolvimento, administração e melhora das áreas urbanas, ao longo de seus cinco principais pilares de implantação: políticas nacionais urbanas; legislação e regulação urbanas; planejamento e desenho urbano; economia local e finança municipal; e implantação local. É um recurso para realizar esse ideal comum em todos os níveis de governo, do local ao nacional, para as organizações da sociedade civil, para o setor privado, para os grupos constituintes e para todos que chamem os espaços urbanos de “lar”. (ONU, 2017, pag. IV)

Cabe destacar que, no Brasil, é o Programa Cidades Sustentáveis (PCS) – uma organização realizada pela Rede Nossa São Paulo, Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis e pelo Instituto Ethos, contando com parceiros do serviço público e privado, e que busca promover a agenda de desenvolvimento sustentável entre os municípios – que monitora o cumprimento das metas para que se atinja os objetivos finais propostos na Agenda 2030 e, como forma de avaliação, elaborou uma lista de 260 indicadores organizados em 12 eixos temáticos que realizam o diagnóstico do município e servem para consolidar o plano de metas (DE ANDRADE; FRANCESCHINI, 2017). No entanto, a adesão ao programa é voluntária e depende da vontade dos prefeitos em reafirmar seu compromisso com o desenvolvimento sustentável e com a Agenda 2030.

Na avaliação realizada pelo PCS, dos 15 municípios alagoanos que aderiram ao programa, 12 se encontram com uma pontuação de 0 a 49,99, classificado como “muito baixo” em uma escala de 0 a 100, e 3 com pontuação de 50 a 59,99, classificado como “baixo”, sendo eles: Marechal Deodoro (1º), Barra de São Miguel (2º) e Maceió (3º).

Percebe-se que, tanto na Agenda 2030 quanto na Nova Agenda Urbana, se busca atingir, entre outros objetivos, o direito à cidade, conceito este complexo do ponto de vista da sua definição, que se inicia, de acordo com Gomes (2018), por meio de Lefebvre ainda em 1968, quando este traz um caráter revolucionário e utópico, onde o direito à cidade está caracterizado como o direito do cidadão de participar da vida urbana, superando a “miséria urbana” provocada pelos padrões urbanísticos de uma sociedade capitalista industrializada que, através de suas forças dominantes moldaram o espaço urbano de uma forma rentável, mas que afastou os cidadãos comuns (trabalhadores) da cidade e do que ela tem de melhor a oferecer, segregando-os (GOMES, 2018).

Lefebvre foi o pioneiro do conceito, no entanto, como demonstrado por Tavolari (2016), o percurso histórico tem trazido diferentes aplicações deste vocábulo, de forma que, Manuel Castells (1972) volta seus estudos para uma vertente em que o direito à cidade está preponderantemente associado ao acesso aos equipamentos de consumo coletivo e direito sociais, e que as mobilizações sociais para reivindicar estes direitos geraria uma maior consciência social (GOMES, 2018; TAVOLARI, 2016).

No Brasil, houve uma mescla de ambos os pensamentos onde, em um cenário brasileiro pós-ditadura militar, a população almejava uma maior participação nas decisões do Estado e, por assim dizer, pela construção de uma democracia. Ermínia Maricato, ativista pela Reforma Urbana no Brasil, ampliou a consciência de direito a terra para a consciência do direito à cidade, levando as reivindicações a um novo patamar, onde a população não almejava somente a terra, e sim o direito à cidadania e à vida na cidade, “com seus modos de vida, seus melhoramentos, com suas oportunidades de emprego, de lazer, de organização política. Terra urbana, diante desse raciocínio significa terra urbanizada” (GOMES, 2018; MARICATO, 1985; TAVOLARI, 2016).

Assim, o direito à cidade passou a ser, no Brasil, um elemento que uniu as diversas lutas urbanas da época, com reivindicações tanto por melhorias de infraestrutura - sobretudo nos bairros mais pobres - quanto em favor de uma democracia política e social, que posteriormente culminou na Constituição Federal de 1988 e no Estatuto das Cidades de 2001 (COLOSSO, 2020; TAVOLARI, 2016).

Desta forma, de acordo com Rodrigues e Pinto (2009), observa-se que o direito à cidade se tornou uma prioridade na formulação da Constituição Federal de 1988 (CF/88) que determinou, como dever do Estado, o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantia do bem-estar de seus habitantes; e fixou que, o planejamento, regulamentação e

execução da política urbana devem ser realizados pelos Municípios, que observarão as diretrizes gerais estabelecidas na CF/88.

Já no Estatuto das Cidades de (Lei 10.251/2001), que regulamenta o capítulo de Política Urbana da CF/88, entre outras determinações, está expressamente previsto que os interesses coletivos devem ser priorizados em detrimento dos individuais, além de que, deve haver a participação popular em decisões relativas à ordenação da política urbana. Embora tal participação pode ser considerada “tímida” devido aos instrumentos determinados pela CF/88 para isso: iniciativa popular, plebiscito e referendo (RODRIGUES; PINTO, 2009).

Cabe destacar que existem, nas cidades, áreas vazias em que seus proprietários aguardam por tempo indeterminado por sua valorização no mercado imobiliário. Tal prática é, do ponto de vista do planejamento urbano, condenável, uma vez que a não disponibilidade de espaços para expansão urbana, ainda dentro da cidade, força o poder público a estender precocemente sua mancha urbana, o que gera uma grande demanda por infraestrutura que pode não ser atendida por ser onerosa ao Estado, obrigando a população a viver em uma situação precária (CASSILHA; CASSILHA, 2009). Portanto o Estatuto das Cidades permite que o Município, por meio de lei específica, penalize pecuniariamente o proprietário de áreas urbanas que não as deu função social, com pagamento de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) progressivo no tempo, além do parcelamento e edificação compulsória de acordo com a destinação prevista para a região no Plano Diretor.

Desse modo, considerando os efeitos que a população sofre decorrentes de uma política urbana que não atende as suas necessidades, é importante e obrigatório que ela exerça o direito que lhe é concedido, e participe da elaboração de instrumentos normativos que tratem da organização do território, sobretudo, o do Plano Diretor municipal.

No entanto, de acordo Penna (2002), não é só a população marginalizada que está sujeita aos efeitos do mau planejamento territorial e, assim, não é somente ela que deve participar da elaboração deste instrumento, uma vez que a sociedade em geral tem nutrido o desejo de residir em contato com áreas verdes, longe da agitação e do caos urbano. Este modo de pensar tem efetivado o chamado “consumo da natureza”, que vende a natureza como um objeto de *status* e felicidade, este é um novo e dinâmico mercado imobiliário, que busca áreas de especial beleza natural, de fácil ocupação urbana, alta acessibilidade e proximidade ao centro, mas também que vem ocupando áreas com alta declividade e próximas de nascentes, que propiciam um meio ecologicamente frágil, podendo essas habitações estar sujeitas a desastres ambientais, como também causar, por exemplo, a contaminação de rios pelo esgoto e

resíduos sólidos.

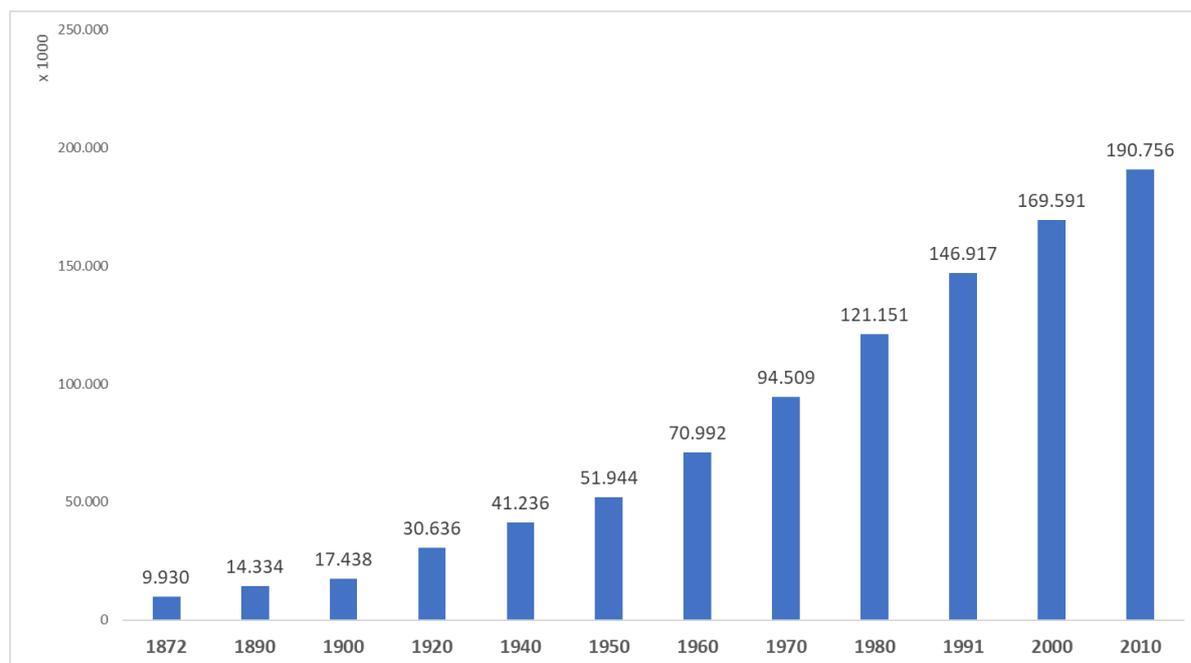
Portanto, é imprescindível o respeito às normas que regem o uso e a ocupação do solo e às que regem a defesa dos recursos naturais, pois observadas de forma rígida, e provendo a infraestrutura necessária, é possível ter uma expansão urbana feita de maneira adequada, sem graves prejuízos à natureza e sem colocar as populações, independente da classe social, em qualquer tipo de risco. Sendo necessário também que tal legislação e suas normas sejam devidamente revisadas, uma vez que estas também precisam se adequar às transformações que ocorrem no espaço e na sociedade.

2.2 Expansão urbana do Brasil e o contexto alagoano

A expansão urbana pode ser entendida como a ampliação do perímetro urbano, ou seja, a extensão dos limites urbanos da cidade para além dos limites oficiais definidos em um Plano Diretor, convertendo as áreas rurais localizadas no entorno do perímetro urbano original em novas áreas de uso urbano (LIMONAD, 2011; NASCIMENTO e MATIAS, 2011; PEIXOTO, 2005).

O crescimento das cidades brasileiras se constitui como uma benesse para o modo de vida urbano e para o desenvolvimento econômico, contudo, vem seguido de uma série de consequências em âmbito social e ambiental. No entanto, cabe destacar que um dos fatores que justificam a expansão urbana na maior parte das cidades e regiões metropolitanas do país é a demanda em função da crescente população residente, que ocorre historicamente devido a mudanças na economia e sociedade brasileiras (FERREIRA; ZABOTTO; PERIOTTO, 2021; JAPIASSÚ, 2015), como demonstrado pelo Figura 1.

Figura 1 - Crescimento populacional do Brasil, no período de 1872 a 2010.



Fonte: IBGE, 2022 <seriesestatisticas.ibge.gov.br>.

Para se entender a dinâmica e formação urbana do Brasil, por conseguinte, do Estado de Alagoas, é necessário retomar até 1808, no período colonial, uma vez que a transferência da família real portuguesa para o Brasil, especificamente para a cidade do Rio de Janeiro, transformou o referido lugar em importante centro político e econômico em relação às demais cidades brasileiras.

Embora ocorressem mudanças sociais em algumas cidades brasileiras, o país era essencialmente agrícola, sendo essa a sua principal atividade econômica até o declínio da economia colonial e surgimento de uma economia de mercado, onde a agricultura continuava, junto com a exploração mineral, a ser base do povoamento e do surgimento de novas cidades no litoral e no interior, sendo a partir do século XVIII que a urbanização se desenvolve, mas só atingindo sua maturidade no século XIX, e com características semelhantes às de hoje somente a partir do século XX (OLIVEN, 2010; SANTOS, 1993).

É somente em 1970 que o Brasil se torna um país urbano do ponto de vista demográfico, neste ano, 56% da população total brasileira residia em cidades e aglomerados urbanos (SYDENSTRICKER-NETO; SILVA; MONTE-MÓR, 2015). O processo de urbanização brasileiro, na segunda metade do século XX, levou à formação de 12 regiões metropolitanas onde residiam 33,6% da população brasileira em extensos conglomerados que envolviam 200 municípios e, simultaneamente, crescia o número de residentes e dos domicílios localizados em favelas, onde no início dos anos 70 era de apenas 1%, e atualmente

é de cerca de 8%, o que representa 17,1 milhões de pessoas que, se reunidas, seria o 4º maior estado do país em população (CNN BRASIL, 2021; GROSTEIN, 2001), este fato reforça a situação em que pessoas de baixa renda sofrem com a falta de alternativas de moradias e dessa forma ampliam a informalidade, com moradias sendo construídas em encostas, nas margens de rios e avenidas, entre outras formas de ocupação irregular.

Atualmente, o Brasil possui 5.568 municípios e concentra 85% da sua população nas áreas urbanas, mas apenas 17 cidades possuem população superior a 1 milhão de habitantes, estando a maioria delas na região Sudeste, especificamente localizadas no Estado de São Paulo (Quadro 1), sendo a capital paulista a mais destacada do país, com 12.325.232 de habitantes (IBGE, 2020).

Quadro 1 - Municípios com mais de 1 milhão de habitantes.

ORDEM	UF	MUNICÍPIO	POPULAÇÃO 2020
1º	SP	São Paulo	12.325.232
2º	RJ	Rio de Janeiro	6.747.815
3º	DF	Brasília	3.055.149
4º	BA	Salvador	2.886.698
5º	CE	Fortaleza	2.686.612
6º	MG	Belo Horizonte	2.521.564
7º	AM	Manaus	2.219.580
8º	PR	Curitiba	1.948.626
9º	PE	Recife	1.653.461
10º	GO	Goiânia	1.536.097
11º	PA	Belém	1.499.641
12º	RS	Porto Alegre	1.488.252
13º	SP	Guarulhos	1.392.121
14º	SP	Campinas	1.213.792
15º	MA	São Luís	1.108.975
16º	RJ	São Gonçalo	1.091.737
17º	AL	Maceió	1.025.360
TOTAL			46.400.712
% em relação ao total Brasil			21,90%
TOTAL BRASIL			211.755.692

Fonte: IBGE, 2020.

No entanto, a industrialização é um dos fatores que intensificou o crescimento urbano do país, a primeira manifestação significativa desta dinâmica ocorreu na última década do século XX, com o aparecimento das indústrias têxteis e com atividades complementares à

importação e exportação, tais empresas se desenvolveram em função do mercado interno relativamente grande, abundância de matéria prima e de medidas protecionistas.

Todavia, o processo de industrialização não ocorreu de maneira igualitária para todo o território nacional, acentuando disparidades regionais entre o Nordeste e a região Centro-Sul, como previa Furtado (1959).

Para Pereira Junior (2015), historicamente a ocupação no Nordeste se deu em benefício de oligarquias agrárias com forte influência política e mesmo os investimentos industriais advindos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) se tornou um símbolo da configuração espacial desigual que marcou a região. Além disso, os efeitos da guerra fiscal¹ entre os Estados brasileiros culminaram em uma onda de investimentos públicos e privados que fizeram a participação do Nordeste na indústria brasileira passar de 7,5% para 9,3% no período de 1996 a 2005 e, com a continuidade dos investimentos, entre 2002 e 2010 o número de trabalhadores formais na indústria mais que dobrou, passando de 800 mil para 1,7 milhão.

No caso particular do estado de Alagoas, assim como as demais cidades brasileiras, historicamente os nativos que habitavam o atual município de Maceió – até as primeiras décadas do século XIX denominado de “*Maçaió*”, do Tupi “*maça-y-ok*”, que significa ‘o que tapa o alagadiço’ – antes da chegada dos portugueses já utilizavam a área da enseada do Jaraguá para negociar com os franceses o pau-brasil. Após o ciclo de extração de pau-brasil, o porto de Jaraguá foi o principal vetor para a povoação e crescimento de Maceió, que até o começo do século XIX era um pequeno burgo, sem a importância de Penedo e de Alagoas do Sul (atual Marechal Deodoro), mas que possuía potencial para se expandir, tornando-se Vila em 1815, pouco antes de, em 1817, Alagoas emancipar-se de Pernambuco (SIMÕES, 2012).

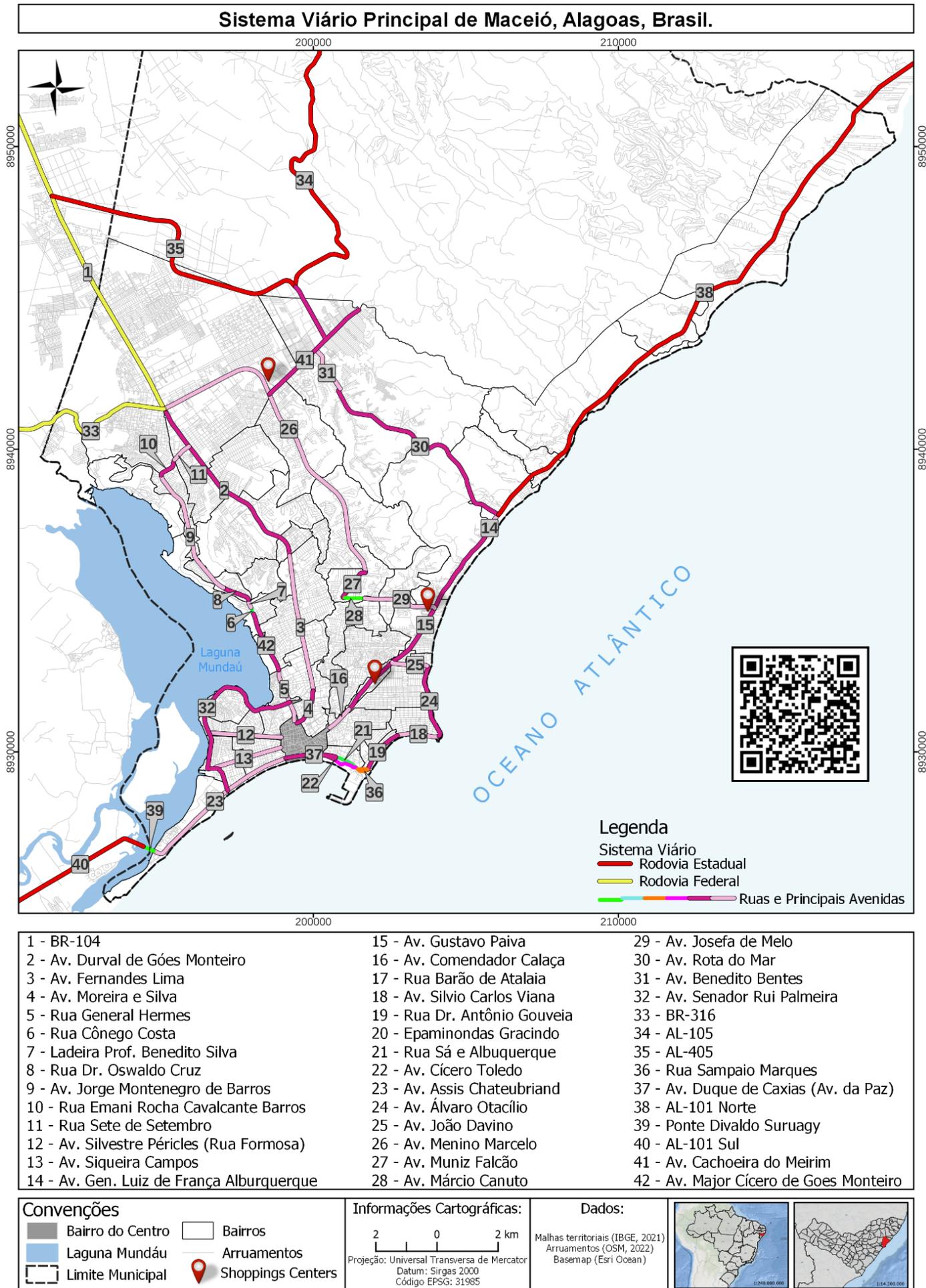
Em 1817, à medida que se transformava em um pequeno centro urbano comercial, Maceió já se encontrava também em pleno desenvolvimento urbano. Após ser elevado à categoria de Comarca em 1833, em 1839, tornou-se capital, apesar da resistência de um grupo defendia que a capital permanecesse em Alagoas do Sul (atual Marechal Deodoro). A capital Maceió, então, passou a se desenvolver e em 1868 foi implantada a primeira linha ferroviária, com seis quilômetros, ligando o Jaraguá ao Trapiche e, posteriormente, outra ligando o Centro ao Bebedouro (SIMÕES, 2012, JAPIASSÚ, 2015).

¹“Trata-se de um jogo de ações e reações travado entre governos estaduais (e adicionalmente entre governos municipais) com o intuito de atrair investimentos privados ou de retê-los em seus territórios” (DULCI, 2002, p.95)

Por sua vez, o Sistema viário se estruturou em função dos bairros de Jaraguá e do Centro. O primeiro com sua importância devido à localização do Porto; e o segundo por ser o centro comercial e de serviços da cidade. Assim, estes dois bairros foram interligados aos outros pontos da cidade por oito vias, sendo elas: Av. General Hermes, Av. Silvestre Péricles [atual Rua Formosa], Av. Santo Antônio, Av. Siqueira Campos, Av. Assis Chateaubriand, Eixo Comendador Calaça – Buarque de Macedo (compreendido pelas Avenidas Gustavo Paiva, Comendador Calaça, Barão de Atalaia, e Buarque de Macedo), Eixo Duque de Caxias – Epaminondas Gracindo (composto pelas Avenidas Roberto Kennedy [atual Av. Silvio Carlos Viana], Antônio Gouveia, Epaminondas Gracindo, Sá e Albuquerque, Cícero Toledo, e Duque de Caxias [atual Av. da Paz]) e a Av. Fernandes Lima, que embora seja a denominação dada ao trecho que inicia na confluência entre os bairros da Gruta, Canaã e Santo Amaro e termina na Praça Centenário (Farol), ela faz parte de uma grande via, que interliga a parte alta da cidade (Tabuleiro) com o Centro, compreendida por Av. Durval de Góes Monteiro, Av. Fernandes Lima, e Av. Moreira e Silva (Figura 2) (op. cit.).

A Avenida Fernandes Lima, anteriormente chamada de “Estrada dos Automóveis”, só passou a ter a denominação atual a partir dos anos 1920, quando concluídas as obras necessárias para ser considerada uma avenida. A instalação de um Aeroporto denominado “Aeroporto Costa Rego”, às margens do que é hoje a estrada para Satuba, fez com que a Avenida ganhasse cada vez mais importância e, assim, por volta de 1940 com a ocupação progressiva do trecho da rodovia BR-104 que se ligava a Av. Fernandes Lima, se constituiu a Av. Durval de Góes Monteiro. A parte alta de Maceió, além da instalação do aeroporto anteriormente citado, também passava a receber indústrias no seu distrito industrial, a Universidade Federal de Alagoas e diversos conjuntos habitacionais, também ocorrendo a atividade imobiliária, que atuava sobretudo nas bordas do Planalto da Jacutinga (atual Bairro do Farol), todos tendo como principal via de ligação ao Centro a Avenida Fernandes Lima que também seria duplicada neste mesmo período (JAPIASSÚ, 2015; SIMÕES, 2012; TICIANELI, 2018).

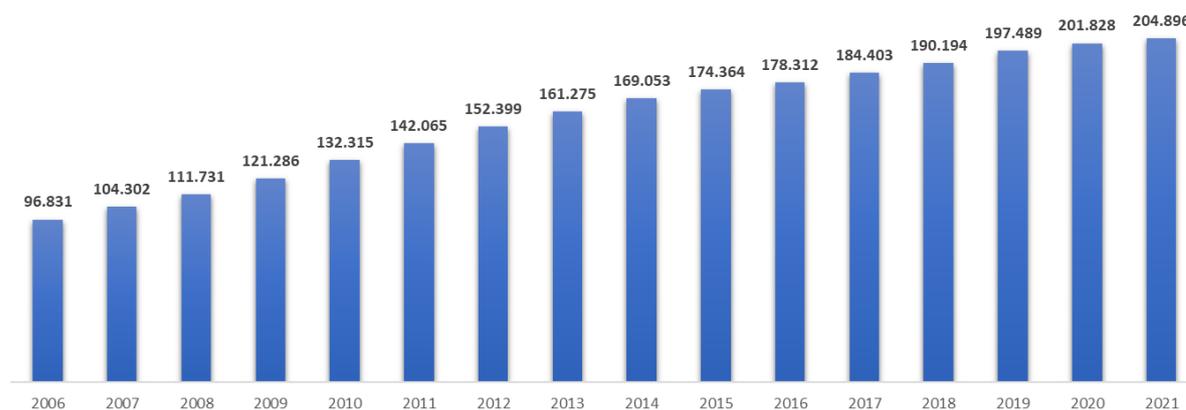
Figura 2 - Sistema Viário de Maceió, Alagoas, Brasil



Fonte: Elaboração do Autor

No período de 1950 a 1970, Maceió começa a deixar seus resquícios rurais e se tornar predominantemente urbana, contando com um expressivo crescimento de sua população, que passou de 120.980 habitantes, para 269.415 (crescimento de 122,69%), sendo que, em 1970, 95,47% de sua população residia na área urbana da capital. Com o número de automóveis crescendo na capital de forma contínua (Figura 3), foi necessária a construção de outras vias para melhoramento do fluxo, como é o caso da Av. Menino Marcelo, que juntamente à Av. Muniz Falcão, Márcio Canuto e Josefa de Melo, fazem a principal ligação entre os bairros da parte alta com o bairro litorâneo da Cruz das Almas.

Figura 3 - Crescimento da quantidade de automóveis em Maceió, Alagoas, Brasil.



Fonte: IBGE, 2021.

O estado de Alagoas, devido ao baixo nível de industrialização, permitiu que usinas de açúcar tivessem campo fértil para aumentarem seus domínios territoriais, expandindo dessa forma a cultura da cana-de-açúcar que, ao longo de toda a história, foi grande condutora econômica do Estado e também da sua ocupação territorial, iniciando no litoral e após 1950 avançando sobre os tabuleiros, sacrificando as florestas tropicais que ali estavam para o cultivo da monocultura (DE ANDRADE; DE OLIVEIRA ANDRADE, 1957).

Cabe ainda destacar que a empresa Salgema Indústria Química S.A (em 1996 denominada de Trikem; e a partir de 2002, após fusão com outras empresas, passou a se chamar Braskem), foi responsável por intervenções importantes no sistema viário de Maceió, pois ao se instalar no bairro do Pontal da Barra, litoral sul da cidade (local considerado de grande fragilidade ambiental), nos anos 70, para escoar sua produção, necessitou da construção de duas pontes sobre os canais do Complexo Estuarino Mundaú-Manguaba, (sendo uma delas, a Ponte Divaldo Suruagy; e a outra, Ponte Engenheiro Celso Araújo [Ponte da Massagueira]), e aterrar 202

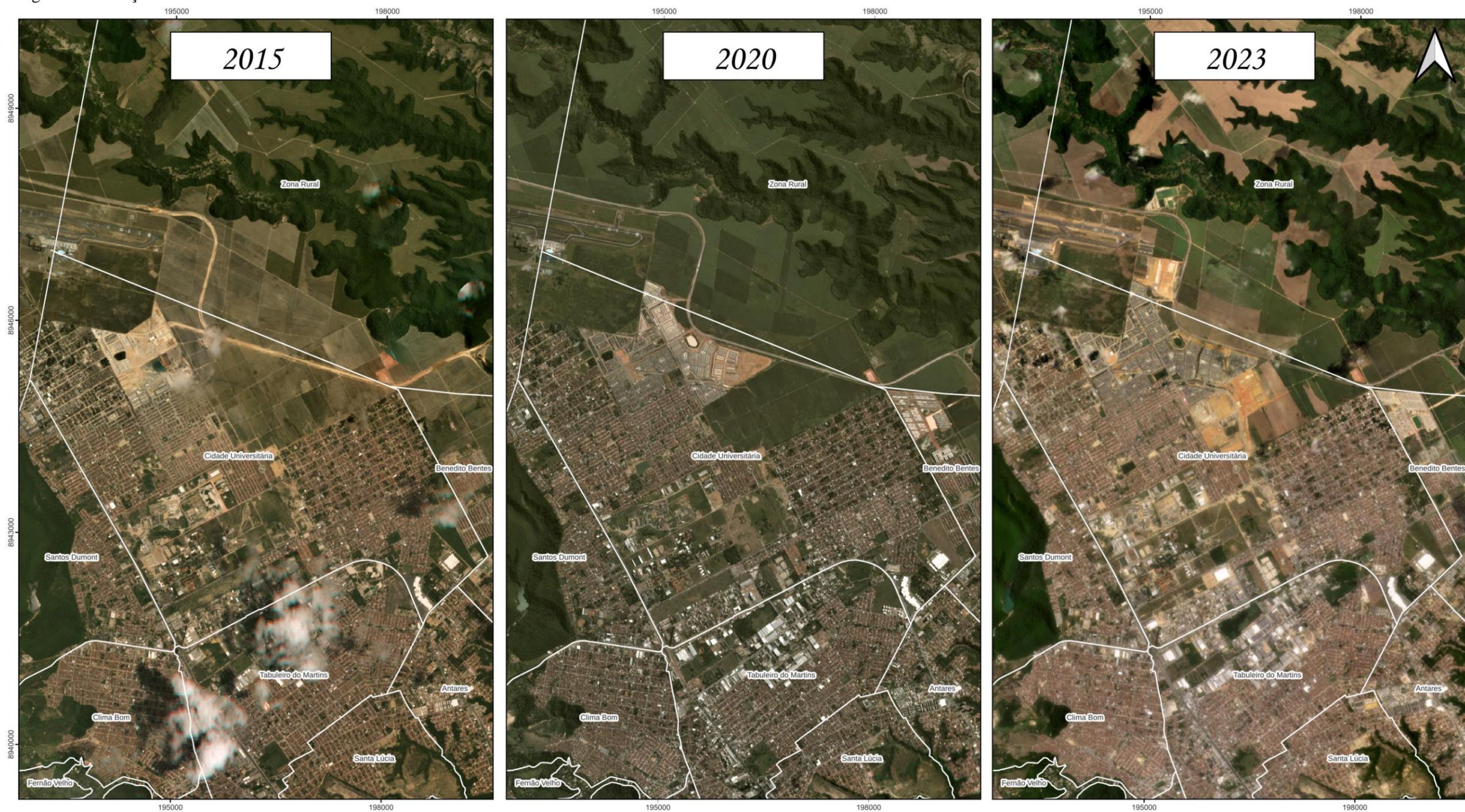
hectares da Laguna Mundaú pra construção da avenida Dique Estrada, hoje denominada avenida Senador Rui Palmeira, que contorna parte da referida Laguna, e ao se ligar à outras avenidas, conecta esta região a parte alta da cidade. Com isso, ocorreu também um estímulo para a atividade turística da cidade, que hoje é uma das suas principais atividades econômicas, baseando-se no turismo de sol e mar (DUARTE e MANHAS, 2018; SILVA e CALHEIROS, 2019).

As características da estrutura produtiva alagoana geraram uma urbanização bastante concentrada em Maceió, e uma vez que o desenvolvimento industrial não ocorre como o esperado, verifica-se o crescimento do setor de serviços, que, em Alagoas, apresenta disparidade estatística relativa entre os demais setores da economia (PAZ e FEITOSA, 2018), deste modo, a capital é polo atrativo seja pelo perfil de centro comercial ou por sua capacidade na prestação de serviços, o que gera um fluxo ainda maior de pessoas e também de interesses políticos-institucionais (SILVA, 2017).

Assim como em outras grandes capitais, frequentemente tem se instalado *Shoppings Centers* como impulsionadores da sua expansão urbana, sempre localizados próximos às vias de grande fluxo. São exemplos dessa dinâmica o Maceió Shopping (inaugurado em 1989 sob nome de Shopping Iguatemi), nas margens da Avenida Gustavo Paiva, o Shopping Pátio (inaugurado em 2009) nas margens da Avenida Menino Marcelo, e o Shopping Parque Maceió (inaugurado em 2013) no entroncamento entre a Gustavo Paiva e a Josefa de Melo (construída em parceria com o setor privado).

O *Shopping Pátio*, por sua vez, foi localizado na Zona de Expansão da cidade, denominada, no Código Urbanismo e Edificações (2007), como ZE-1, o que resultou também com a instalação de condomínios residências, distribuidoras, galerias comerciais, empresa de telemarketing, entre outros empreendimentos e equipamentos urbanos ao longo da Avenida Cachoeira do Meirim no Benedito Bentes, e da Via Expressa, o que levou ao crescimento acelerado e ao espraiamento da mancha urbana, que já ultrapassa os limites da Zona Urbana de Maceió, como se observa na Figura 4.

Figura 4 - Evolução da mancha urbana no bairro da Cidade Universitária.



Instituições/Colaboradores	Imagens de Satélite	Base Cartográfica	
	<p>Mosaico Planet 2015-12 a 2016-05; Mosaico Planet 2020-06 a 2020-08; Mosaico Planet 2023-03.</p> <p>Malhas Territoriais (IBGE, 2022); Bairros de Maceió (IBGE, 2020).</p>		

Fonte: Elaboração do Autor

Outra via de grande importância é a recém construída avenida Rota do Mar, também chamada de Ecovia Norte, que liga os bairros da parte alta, principalmente o Benedito Bentes ao Litoral Norte, especificamente ao bairro da Guaxuma. Do ponto de vista da expansão urbana, esta via influencia diretamente no desenvolvimento das áreas adjacentes ao seu trajeto, assim como para o turismo no litoral Norte de Maceió, que passa por um processo de ampliação da rede hoteleira com empreendimentos de lazer e turismo, além de residências de veraneio, que formam novos aglomerados ao longo da rodovia AL-101, esta que também foi beneficiada com a duplicação realizada pelo Governo do Estado, valorizando e trazendo ainda mais investimentos para o litoral norte de Maceió, um dos maiores vetores de crescimento imobiliário da cidade, onde se instalam condomínios fechados de alto padrão, complexos hoteleiros (hotéis, pousadas, e *resorts*) e empresariais (NOGUEIRA e ROCHA, 2014).

A ocupação realizada no litoral norte maceioense ocorre com a implantação também de edificações de até 20 pavimentos, que passam a ser permitidos somente após mudanças na legislação urbana de 2007, quando foi publicado o Código de Urbanismo e Edificações do Município (Lei Nº 5.593 de 8 de fevereiro de 2007), que em seu Art. 30 inciso I, autoriza os chamados “espigões” na faixa litorânea que vai desde a Cruz das Almas até aproximadamente dois quilômetros além do bairro da Garça Torta, também denominada Zona Residencial 5 (ZR-5), com exceção do trecho que se refere à foz do Rio Jacarecica. No entanto, com a implantação desses e de outros empreendimentos já mencionados, ocorre, na região, conflitos de interesses relacionados às áreas de marinha, acesso à praia, e proteção da Costa Atlântica, que vem sendo favorável ao setor imobiliário. Esses fatores fazem com que a ocupação seja acelerada, formando núcleos dispersos e descontínuos ao longo da AL-101 (op. cite.).

De acordo com Japiassú (2015), com o crescimento populacional e expansão da malha urbana da cidade na década de 80, sobretudo, nos bairros pertencentes à parte alta, como Jacintinho, Barro Duro, Pitanguinha, Pinheiro, Farol, Gruta de Lourdes e Tabuleiro dos Martins, é possível identificar que a população estava buscando alternativas de se alocar em novas áreas dentro da cidade, inclusive, com a população de baixa renda residente no litoral, se movimentando em direção à parte alta e aos bairros que margeiam a Laguna Mundaú, enquanto que parte da população de alta renda que estava no bairro do Farol e adjacências, se direcionava para o litoral norte da cidade.

No tocante à legislação urbanística da cidade, toda a dinâmica que se apresenta até o ano de 1980 estava regida pela Lei Nº 172 de 29 de fevereiro de 1911 (Código de Posturas Municipais de Maceió) e Lei Nº 575 de 26 de novembro de 1957 (Código Municipal de

Maceió). A primeira não ofereceu grandes contribuições para o desenho urbano da cidade, de forma geral, apresentava apenas algumas indicações sobre as dimensões e materiais a serem utilizadas na concepção de elementos urbanos, assim como, punições para aquele que não cumprir as exigências. Já a segunda, trouxe alguns avanços, determinando um conjunto de normas de edificação, de urbanismo e de posturas e, ainda, exigindo que a urbanização de novas áreas fosse aprovada pela Prefeitura (CARVALHO, 2007).

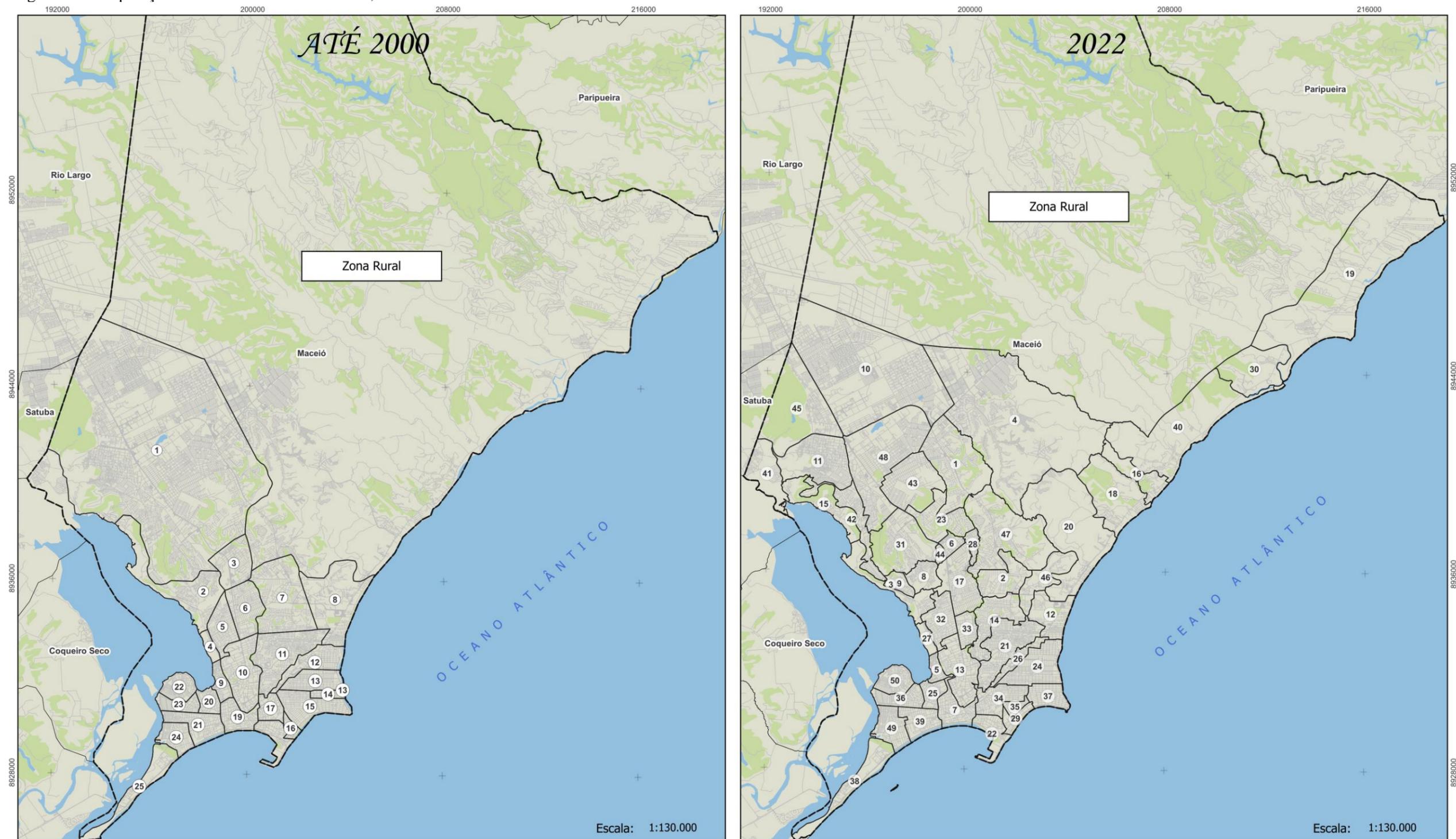
Em 1981, foi aprovado o Plano de Desenvolvimento de Maceió, o instrumento, elaborado pela Coordenação Municipal de Planejamento (COMPLAN), englobava, entre outros objetivos, a regulação do uso e ocupação do solo da cidade, visando o desenvolvimento urbano, que é também um dos objetivos recomendados para o atual e os próximos Planos Diretores. Tal plano definiu diretrizes que impactaram diretamente no processo de expansão urbana e territorial da cidade, tais como:

- a) racionalizar as formas de ocupação e de uso do solo urbano;
- b) reorientar a ocupação do espaço ou a estrutura urbana de forma polinuclear;
- c) adequar a ocupação e a densidade urbana à oferta real ou potencial de infraestrutura;
- d) adaptar as modalidades e os parâmetros de uso do solo às condições socioeconômicas das populações;
- e) integrar as atividades urbanas compatíveis;
- f) acionar a ocupação dos vazios urbanos;
- g) fazer estoque de terra, para fins de utilidade pública, e para o controle do mercado imobiliário.

No entanto, Japiassú (2015) acredita que o crescimento urbano ocorrido em Maceió no período 1980 a 2000 não foi conduzido pela sua legislação urbanística como deveria, uma vez que o plano foi limitado em sua capacidade de orientar e controlar o crescimento territorial da capital, pouco detalhado, e por vezes muito generalista quanto ao plano de operação, dificultando, sobremaneira, a sua implementação e fiscalização.

Posteriormente à criação do Plano de desenvolvimento, é promulgada a Lei Municipal 4.687/98, sendo alterada em 2000 pela lei 4.952 de 6 de janeiro de 2000 que, entre outras coisas, redividia os bairros, passando de 25 para 50 (Figura 5), e também dividia o município em 7 regiões administrativas “Com o objetivo de descentralizar os serviços de atendimento à população” (Art. 2º) (MACEIÓ, 2000, p. 3).

Figura 5 - Comparação de abairramentos de Maceió, até 2000 e 2022.



- | | | |
|---------------------------|----------------------|------------------------|
| 1 - Tabuleiro dos Martins | 12 - Mangabeiras | 23 - Ponta Grossa |
| 2 - Bebedouro | 13 - Jatiuca | 24 - Trapiche da Barra |
| 3 - Gruta de Lourdes | 13 - Jatiuca | 25 - Pontal da Barra |
| 4 - Mutange | 14 - Ponta Verde | |
| 5 - Pinheiro | 15 - Ponta da Terra | |
| 6 - Pitanguinha | 16 - Pajuçara | |
| 7 - Barro Duro | 17 - Poco | |
| 8 - Cruz das Almas | 19 - Centro | |
| 9 - Bom Parto | 20 - Benedito Bentes | |
| 10 - Farol | 21 - Prado | |
| 11 - Jacintinho | 22 - Vergel do Lago | |

Base Cartográfica:	
- Malhas Territoriais (IBGE, 2022 e 2000)	
- Bairros (SEDET, 2022 e JAPIASSU, 2015)	
- Basemap (Maptler Personalizado)	
Projeção:	Universal Transversa de Mercator
Código EPSG:	31985
Elaboração:	
Whendel Cezar Silva de Couto	

- | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 - Antares | 11 - Clima Bom | 21 - Jacintinho | 31 - Petropolis | 41 - Rio Novo |
| 2 - Barro Duro | 12 - Cruz das Almas | 22 - Jaraguá | 32 - Pinheiro | 42 - Santa Amélia |
| 3 - Bebedouro | 13 - Farol | 23 - Jardim Petrópolis | 33 - Pitanguinha | 43 - Santa Lúcia |
| 4 - Benedito Bentes | 14 - Feitosa | 24 - Jatiúca | 34 - Poço | 44 - Santo Amaro |
| 5 - Bom Parto | 15 - Fernão Velho | 25 - Levada | 35 - Ponta da Terra | 45 - Santos Dumont |
| 6 - Canaã | 16 - Garça Torta | 26 - Mangabeiras | 36 - Ponta Grossa | 46 - São Jorge |
| 7 - Centro | 17 - Gruta de Lourdes | 27 - Mutange | 37 - Ponta Verde | 47 - Serraria |
| 8 - Chã da Jaqueira | 18 - Guaxuma | 28 - Ouro Preto | 38 - Pontal da Barra | 48 - Tabuleiro do Martins |
| 9 - Chã de Bebedouro | 19 - Ipioca | 29 - Pajuçara | 39 - Prado | 49 - Trapiche da Barra |
| 10 - Cidade Universitária | 20 - Jacarecica | 30 - Pescaria | 40 - Riacho Doce | 50 - Vergel do Lago |

Fonte: Elaboração do Autor

Isso trouxe reflexos importantes, sobretudo para a elaboração do Plano Diretor de Maceió que, foi aprovado somente em 2005 após muitas revisões (NASCIMENTO et al., 2016).

O primeiro Plano Diretor (PD) de Maceió (2005) foi requisitado pela Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada de Estatuto das Cidades, que tornou obrigatória a sua elaboração para cidades com população superior a 20.000 habitantes. Maceió já contava com 796.842 habitantes no ano de 2000, e ainda não possuía. Este documento determinava as áreas de possível expansão territorial, a fim de se evitar incongruências de ocupação que causem danos à paisagem urbana ou ao meio ambiente, levando em consideração estudos de caráter sociais, econômicos e ambientais (IBGE, 2021; TORRES, 2004). Assim, de acordo com seu Art. 3º, se fundamenta nas seguintes premissas:

I – inclusão social, mediante ampliação da oferta de terra urbana, moradia digna, saneamento básico, infraestrutura urbana, transporte coletivo, serviços públicos, trabalho, renda, cultura e lazer para a população de Maceió;

II – prevalência do interesse coletivo sobre o individual;

III – proteção ao meio ambiente;

IV – gestão integrada e compartilhada do desenvolvimento de Maceió (MACEIÓ, 2005, p. 10).

Além disso, o PD previa a integração de toda a população às vantagens consequentes da urbanização. No entanto, identificaram-se desde o início do processo de elaboração do PD de Maceió, indícios de uma pseudoparticipação do tipo informação – quando as informações sobre as intervenções planejadas são disponibilizadas pelo Estado de forma incompleta ou com viés ideológico – e do tipo consulta – quando a população é consultada, mas não há garantia de que as opiniões serão realmente incorporadas (MENEZES *et al.*, 2008).

Com base no PD, surgiu a Lei Municipal Nº 5.593 de 8 de fevereiro de 2007 (Código de Urbanismo e Edificações) que determinava, entre outras coisas, as diretrizes para uso e parcelamento do solo, definindo 20 zonas, onde cada uma estava sob um regime de normas para o uso (MACEIÓ, 2006).

Visto que a legislação determina que o PD dos municípios seja revisado no prazo de 10 anos a partir da sua última publicação, o de Maceió publicado no ano de 2005 já se encontra em atraso, e traz prejuízos para a urbanização da capital alagoana. No entanto, existem problemas em Maceió que são anteriores ao Plano Diretor, mas que ainda perduram

ocasionando danos sociais e ambientais, é o que ocorre nos casos da Favela Sururu de Capote às margens da Laguna Mundaú, e do Vale do Reginaldo, situado na bacia homonímia, tendo esta a peculiaridade de ser inteiramente inserida na zona urbana de Maceió. Ambos os casos são exemplos da segregação socioespacial sofrida pela população, que não dispõe de recursos para residir em locais adequados, tendo que se submeter à ilegalidade e ao risco ambiental recorrente destas áreas, suscetíveis a uma série de consequências, tais como: assoreamento e poluição dos corpos hídricos, deslizamentos, enchentes, proliferação de doenças, pobreza, violência e marginalização.

Ocorre ainda em Maceió o processo de ocupação da bacia endorréica, na porção norte do município, que tem como principal função a de recarregar os aquíferos subterrâneos responsáveis pelo abastecimento de água potável da cidade. Cabe destacar que a ocupação ocorre de maneira acelerada, com construções horizontais, o que colabora para uma maior impermeabilização do solo, prejudicando o processo de infiltração e provocando alagamentos que frequentemente ocorrem nos períodos de chuva na capital. No entanto, o Plano Diretor de Maceió (2005) determina em seu zoneamento, que a área sobre a bacia endorréica é de expansão, de uso residencial, e industrial, desta forma, há um conflito de interesse de caráter ambiental e urbanístico que há muito necessita de atenção (CARVALHO, 2012).

É relevante destacar que a empresa Braskem, apesar de ter trazido benefícios estruturais e econômicos para o estado de Alagoas, recentemente, suas atividades no município de Maceió, acarretaram em uma tragédia socioambiental, que afeta sobremaneira o planejamento urbano, assim como também a vida das pessoas que residiam nos bairros do Pinheiro, Mutange, Bebedouro, Bom Parto e Farol, onde tem ocorrido um processo de subsidência geológica, decorrente da exploração de sal-gema, causando eventos sísmicos na localidade, que por sua vez, provocam afundamentos da terra na região, comprometendo a segurança dos imóveis residenciais e comerciais, o que obrigou a população dos bairros afetados serem retiradas e a área esvaziada (Figura 6).

Figura 6 - Bairros afetados pela subsidência.

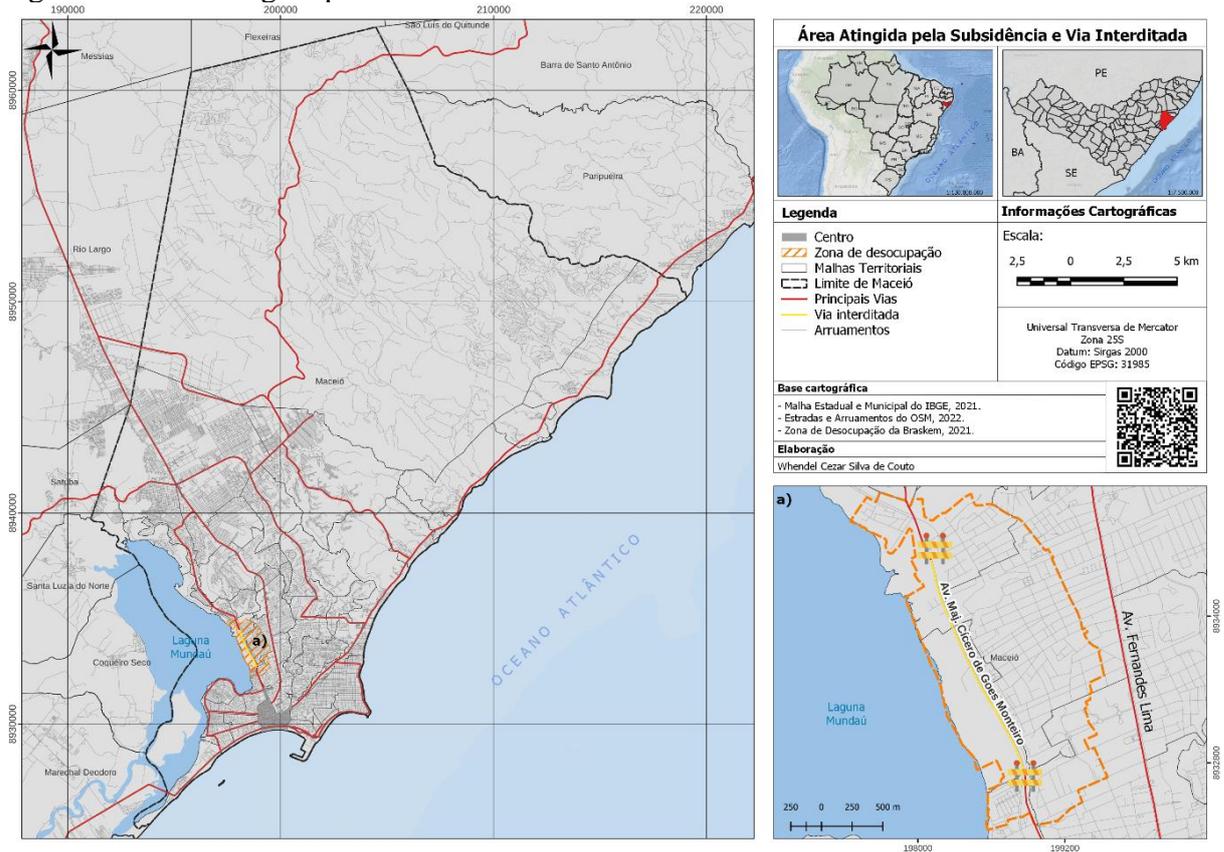


Fonte: Acervo do autor.

O efeito espacial desse desastre atingiu cinco bairros e refletiu direta e indiretamente sob uma população de aproximadamente 59.495 habitantes (Censo, 2010), além de interferir no sistema viário de Maceió, interditando o tráfego na Av. Major Cícero de Góes Monteiro, devido aos riscos de desmoronamentos na região (Figura 7). Tal mudança reflete diretamente na dinâmica urbana da cidade e no fluxo viário, uma vez que a região já possui histórico de engarrafamentos.

Outro sistema de transporte interrompido na mesma localidade foi o VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos), este se constitui como sendo um importante meio de transporte sobretudo para as populações residentes na região metropolitana de Maceió, em específico nos municípios de Rio Largo e Satuba, que se desenvolveram na margem da ferrovia, tornando-se cidades-dormitórios, ou seja, boa parte de sua população reside nesses municípios, mas trabalha na capital. Com a interdição do trecho inserido no bairro do Mutange, o modal precisou se adaptar, e, para manter seu funcionamento, adotou um sistema de baldeação, onde os passageiros embarcam nas estações de Rio Largo e Satuba e, ao desembarcarem no bairro do Bebedouro, são transportados pelo modal viário até o bairro do Bom Parto, onde podem realizar novamente o embarque no sistema ferroviário remanescente e seguirem viagem até a estação localizada no Jaraguá.

Figura 7 – Área atingida pela subsidiência e via interditada.



Fonte: Elaboração Própria.

Assim, é preciso realizar um planejamento urbano e territorial que atenda as demandas da cidade, e que busque alternativas para a utilização do vazio urbano na cidade de Maceió, buscando tomar decisões condizentes com as necessidades que a cidade tem apresentado.

2.3 Uso de Geotecnologias no Planejamento Urbano

As Geotecnologias, através da Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, GPS (*Global Positioning System*), entre outras ferramentas, vem sendo amplamente utilizadas em análises ambientais para o planejamento e gestão das cidades, estas, que a cada momento têm se tornado mais complexas em função da diversidade de fatores associados aos impactos causados tanto no meio ambiente natural, quanto no urbano, reverberando também em danos de caráter socioeconômicos.

Os avanços tecnológicos fizeram com que diversas limitações fossem superadas, sobretudo em relação à quantidade de informações possíveis de serem representadas e compiladas, que atualmente podem ser obtidas através de sensoriamento remoto,

fotogrametria, modelagem computacional e banco de dados que, associado às metodologias adotadas em diversas áreas do conhecimento, tais como a geografia, arquitetura, geodésia, entre outras, possibilitam que o Geoprocessamento – técnica, utilizada na produção de informações a partir de dados georreferenciados – tome lugar de protagonismo na administração, planejamento e/ou pesquisa de cidades ou regiões (PEREIRA; SILVA, 2001).

No entanto, cabe destacar que, para fazer uso de todos esses recursos e técnicas mencionados anteriormente, é necessária a utilização de um SIG (*System Information Geographical*), que teve seus conceitos e procedimentos operacionais introduzidos no Brasil pelo professor Jorge Xavier da Silva, com o lançamento em 1983 do SAGA/UFRJ. Desta maneira, o SIG/SIGI se estabelece como a principal ferramenta para aplicação em geoprocessamento, sendo capaz de combinar, integrar, manipular e visualizar dados digitais georreferenciados de diversas fontes, além de se constituir como uma base de dados georreferenciados e de técnicas que trabalham estes.

Para Xavier-da-Silva:

O processamento eletrônico de dados ambientais em Sistemas Geográficos de Informação, pode traduzir, em termos operacionais, muitos conceitos sócio-econômicos altamente relevantes. Estes sistemas são capazes de expressar eficientemente, através de medidas diretas ou de estimativas indiretas, conceitos de expressão territorial tais como: "unidades potenciais de uso da terra", "zonas de influência", "áreas críticas", "centros dinâmicos de poder", entre outros. Tais sistemas podem, em conseqüência, prestar serviços valiosos para o planejamento geoeconômico, para a proteção ambiental e, em nível mais alto, para a análise geopolítica (XAVIER-DA-SILVA, 2000, p.18).

O SIG se refere a um sistema que em geral é computacional, no entanto, esta não é condição indispensável para sua existência. Tal sistema é desenhado para entrada, armazenamento, manutenção e processamento de dados, além da saída de dados já na forma de informação, destarte, o SIG se constituiu como a principal ferramenta para aplicação do geoprocessamento, este que por sua vez pode ser entendido como um conjunto de técnicas computacionais dedicados ao processamento de dados georreferenciados com a finalidade de obter respostas para os mais diversos temas de forma sinótica.

Para a finalidade do planejamento urbano e sua gestão espacial, é necessária a integração e análise de diferentes fontes de dados, que podem ser de caráter físicos, sociais, políticos, econômicos, culturais, entre outros. Assim, o geoprocessamento, e suas diversas formas de integração de dados, é uma técnica poderosa para análise e planejamento não só do espaço urbano, como também da zona rural, onde vem tendo vasta aplicação para determinação de áreas potenciais para o cultivo. Entretanto, a geoinformação não se reduz ao uso de técnicas computacionais para solucionar problemas espaciais, mas se refere a uma forma totalmente

nova de se fazer ciência em um contexto geográfico (ALMEIDA; CÂMARA; MONTEIRO, 2007).

Cabe destacar ainda que a grande parte da tomada de decisões realizadas por órgãos de planejamento e gestão urbana, de forma direta ou indireta, envolve um componente geográfico, daí a importância da utilização dos SIGs e das técnicas de geoprocessamento para uma gestão moderna e eficiente do espaço urbano (PEREIRA; SILVA, 2001).

De acordo com Pereira e Silva (2001), foram iniciadas algumas aplicações urbanas de SIG no Brasil a partir de 1970, para gestão cadastral urbana geocodificadas. Ainda assim, os poucos projetos desenvolvidos foram descontinuados devido aos altos custos para aquisição das tecnologias, fato este que começou a ser superado no início dos anos 90, com o surgimento de softwares SIGs e hardwares adequados a preços razoáveis, ocorrendo neste período o maior crescimento da implantação desses sistemas em atividades de planejamento e gestão urbana. Desta forma, nos anos seguintes, a representação das cidades passou quase que inteiramente para o âmbito digital através dos SIGs, com a coleta de dados passando a ser auxiliada por dispositivos remotos, através de sensoriamento, e pela utilização de GPS, além dos dados físicos passarem a ser complementados por dados demográficos e socioeconômicos dos censos, estes atualmente disponíveis de forma online (ALMEIDA; CÂMARA; MONTEIRO, 2007; PEREIRA; SILVA, 2001).

Contudo, não é raro reclamações de pesquisadores quanto à falta de bases de dados, que associado a não disseminação da informação, e ao não incentivo da produção e atualização desses dados em âmbito municipal, estadual e nacional, bem como a inexistência de políticas nesse sentido, se constituem em um verdadeiro empecilho na produção científica e no avanço do uso das geotecnologias em projetos urbanos.

São exemplos da aplicação do Geoprocessamento na gestão urbana as análises realizadas sobre a localização dos equipamentos urbanos, uma vez que a distribuição desses equipamentos não ocorreu/ocorre de forma igualitária, fazendo com que o espaço urbano seja produzido e reproduzido de modo segregador, ocasionado pelo investimento desigual em diferentes áreas dos municípios, sobretudo de grandes cidades, e que uso do geoprocessamento de forma preditiva busca evitar na tomada de decisão (NETO *et al.*, 2020).

De acordo com Pereira e Silva (2001), o processo de tomada de decisão pode ser caracterizado pelos componentes: identificação do problema, definição de metas, construção de soluções, avaliação de alternativas, escolha da alternativa, implementação e acompanhamento. Desta forma, o trabalho em execução dará subsídio sobretudo no momento

da avaliação das alternativas, para que, quando necessário, a mancha urbana seja expandida de forma coerente, sobre áreas que possuam características sociais e ambientais favoráveis.

De modo geral, as informações úteis para o planejamento urbano vão ser obtidas através do cruzamento de variados planos de informações e base de dados, sendo que estes devem ser filtrados e selecionados de acordo com os objetivos do planejamento, fazendo com que o resultado seja o mais próximo da realidade possível, uma vez que a realidade em áreas urbanas é complexa e bastante dinâmica (op. cit.).

Sendo assim, as geotecnologias devem ser utilizadas para a construção de uma sociedade moderna que seja capaz não só de analisar os impactos causados no meio ambiente pela ação do homem, mas também de prever e evitar, além de minimizar os já existentes. Para isso, é necessário o incentivo do poder público para a construção, atualização e disponibilização ampla de uma base de dados geográficos e cartográficos de qualidade para dar suporte tanto às decisões no âmbito do planejamento municipal e regional, quanto para a produção científica voltada ao urbano e às outras áreas de interesses social e ambiental.

De acordo com Pereira e Silva (2001):

Em planejamento urbano, a cartografia é fundamental na etapa de diagnóstico, como um instrumento de análise espacial, facilitando o registro de: carências socioeconômicas, infra-estrutura, saúde, educação; densidade populacional; tendências de crescimento urbano. Seqüências temporais podem revelar as áreas de expansão da mancha urbana. Limitações do sítio físico – hidrografia, declividade de encostas, [...], podem ser cruzadas com a situação de áreas ocupadas por habitação. O uso de visualização cartográfica, a partir de uma base de dados digitais, possibilita uma grande quantidade de análises e simulações, indispensáveis ao correto entendimento da cidade (PEREIRA E SILVA, 2001. p.120).

Pode-se dizer que é através do geoprocessamento aplicado por meio do SIG, que se realizará a avaliação do Potencial Ambiental, se utilizando do conceito de Diferenciação de Áreas, e de técnicas de Análise Multicritério tais como a Álgebra de Mapas e o método de Processo de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process* - AHP).

2.4 Diferenciação de áreas e seus potenciais

Associado às técnicas de geoprocessamento, a presente pesquisa se apoia no conceito de diferenciação de áreas de Richard Hartshorn enquanto categoria de análise, pois tem como finalidade a análise integrada dos elementos que constituem uma determinada área para que se tenha ao final do processo uma visão condizente da realidade.

O conceito de diferenciação de áreas tem sua formação baseada na colaboração de diversos autores ao longo de diferentes épocas. O termo foi introduzido por Carl Sauer em 1925, na publicação da obra “A Morfologia da Paisagem”, onde aponta que a diferenciação de áreas estava vinculada à paisagem e se constituía como um conjunto de fenômenos naturais e sociais integradas em uma determinada área (ANDRADE, 2016).

Neste sentido, a diferenciação de áreas se tornou uma proposta para explicar o objeto da geografia, trazendo a ideia de individualizar e realizar comparações entre áreas, buscando uma regularidade na ocorrência dos fenômenos e nas suas inter-relações. Entretanto, o geógrafo Alfred Hettner propõe o estudo das diferenças, onde a geografia se ocuparia em explicar o “por quê” e “em quê” diferem as áreas, além de compreender as formas de inter-relações dos elementos que compõe determinada área (MORAES, 2007).

No entanto, foi Hatshorne que deu notoriedade ao conceito, em 1939, ao publicar “A Natureza da Geografia”, onde na referida obra, o autor busca construir uma metodologia geográfica, investigando como os fenômenos se combinam em uma dada superfície, realizando integrações entre os elementos naturais e humanos, e atribuindo como objeto da geografia o estudo da diferenciação resultado da integração (ARCASSA, 2016).

Para Andrade (2016) a categoria de análise da diferenciação de áreas tem como principal objetivo:

[...] identificar, descrever e comparar as unidades espaciais, sejam elas físicas ou sociais, individualizando-as em elementos, processos ou acontecimentos específicos, a critério dos fenômenos, recorte espacial e escala analisados; da mesma forma, integra a vasta multiplicidade de suas combinações, para ter como resultado um entendimento holístico e, ao mesmo tempo, sintético da realidade (ANDRADE, 2016, p.42).

Assim, considera-se que a diferenciação de áreas é um método que tem por finalidade a análise integrada dos elementos constituintes de uma dada área, para que se tenha ao final de um processo uma visão adequada da realidade. No presente trabalho, tais elementos são identificados como as variáveis ambientais ou unidades da paisagem.

A categoria de análise da Unidades de Paisagem (ou Geossistemas) também se aplica no desenvolvimento deste trabalho, uma vez que elas são entendidas como fenômenos naturais que englobam os fenômenos antrópicos e que somados representam a paisagem modificada, assim, a análise da expansão urbana e a identificação de áreas possíveis à expansão estão atrelados a um sistema, onde a paisagem é o resultado indissociável das interações entre atributos físicos, biológicos e antrópicos, e que são inerentes as organizações espaciais (AMORIM e OLIVEIRA, 2008).

A partir da integração e análise dos atributos da paisagem é possível determinar o seu potencial ambiental. Para Xavier-da-Silva (2000) este potencial se refere a um levantamento de condições ambientais que identificam uma possível expansão de um fenômeno no território, podendo ser de conotação positiva ou negativa.

Já Calheiros (2000), entende que este fenômeno pode ser de cunho natural e/ou socioeconômico e pode ser compreendido como limites ambientais à determinada área, uma vez que as suas características favorecem, ou não, a determinado uso, sendo estas definidas a partir de diferentes técnicas e avaliações ambientais. Assim, a base de dados (inventário ambiental) e as avaliações (definidoras de situação) irão constituir a primeira e fundamental fase do estudo, o diagnóstico ambiental.

Ainda de acordo com a autora, diversas situações podem ser analisadas a fim de se conhecer as condições favoráveis a uma determinada finalidade e, desta forma, os resultados podem dar subsídio para uma tomada de decisão mais correta e condizente com a realidade. Desse modo, as ferramentas de SIG e as técnicas de Geoprocessamento hoje se estabelecem como principal meio para a definição e análises dessas áreas.

2.5 Análise Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA)

O MCDA, ou *Multiple Criteria Decision Analysis*, trata-se de um conjunto de métodos matemáticos que auxiliam na tomada de decisão em situações complexas que podem ser de caráter quantitativo e qualitativo, uma vez que é possível adotar diversas variáveis na avaliação e, dessa forma, identificar mais facilmente as concordâncias e discordâncias (SOUZA; SANTOS; CINTRA, 2018). Fazem parte desse grupo de métodos, e serão utilizadas nesse trabalho, a Álgebra de Mapas com utilização de média ponderada, e a Análise Hierárquica do Processo (*Analytical Hierarchy Process* - AHP).

2.5.1 Álgebra de Mapas

A álgebra de mapas consiste na aplicação de operações aritméticas destinada à associação de vários planos de informação e, desta forma, obtém como resultado classificações que permitem análises diversas sobre variados temas (ANDRADE, 2016).

O algoritmo da média ponderada se dá pelo somatório do produto de pesos *versus* notas para cada célula (pixel) das variáveis submetidas à integração, desta forma, o resultado será o mapa síntese para a finalidade do trabalho.

O algoritmo é representado pela seguinte expressão:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n (P_k \cdot N_k)$$

Onde:

A_{ij} = Célula qualquer da matriz

n = Número de parâmetros envolvidos

k = Plano de informação

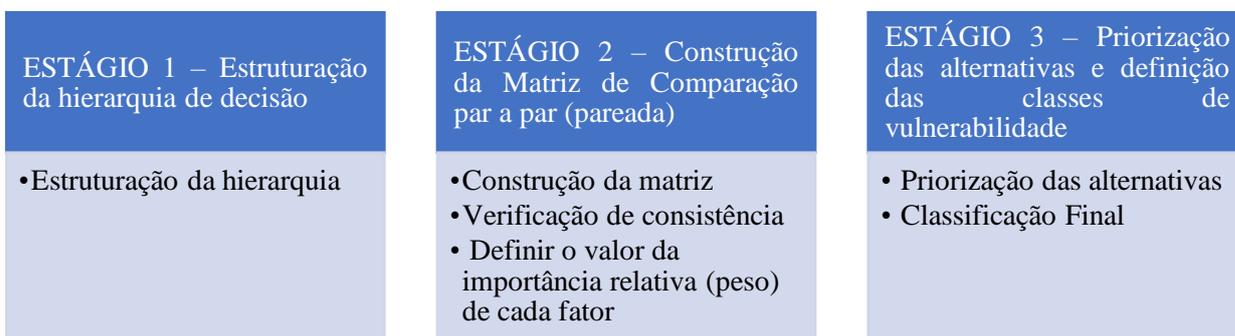
P = Peso atribuído do parâmetro, no intervalo de 0 a 1

N = Nota atribuída à categoria encontrada na célula da matriz (0 a 10)

2.5.2 Processo de Análise Hierárquica (AHP)

Dentre os métodos de Análise Multicritério, o mais conhecido deles é a Análise Hierárquica desenvolvido por Thomas Saaty na década de 1970 para auxiliar na tomada de decisão com base em conceitos matemáticos e psicologia, com o objetivo de buscar soluções para o planejamento de contingência militar e empresarial, alocação de recursos escassos, resoluções de conflitos, além da participação política nos acordos negociados. De forma que o problema é dividido em níveis hierárquicos, nos quais as variáveis que compõem o problema são comparadas par a par com relação ao seu grau de importância, facilitando a compreensão e buscando diminuir as incongruências da avaliação, neste sentido, no contexto das análises ambientais e do planejamento urbano, o AHP pode ser utilizado em diversas situações, tais como: análise de risco ambiental, planejamento de uso de terras, análise de sensibilidade ambiental, entre outros (MATSUO SAMIZAVA *et al.*, 2008; TRAMARICO; ANTONIO; SALOMON, 2010).

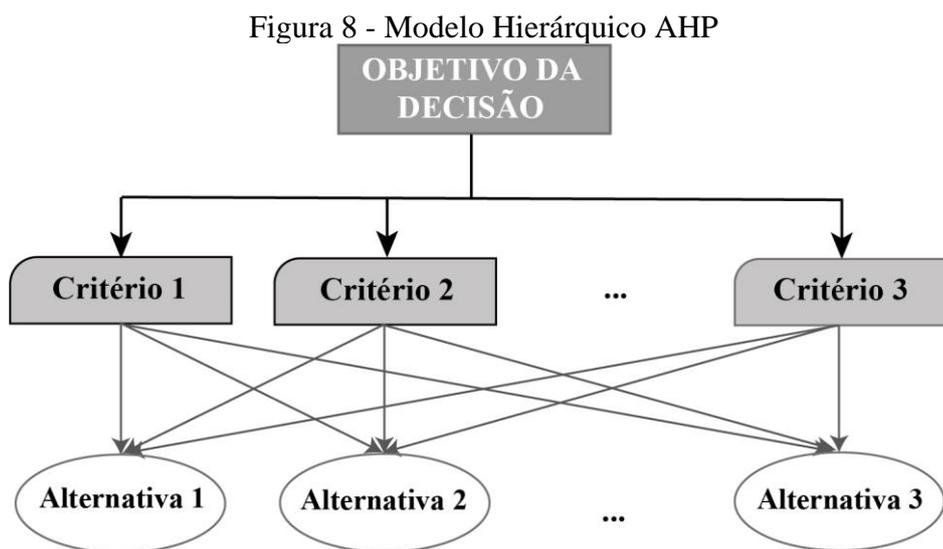
O processo de decisão utilizando AHP se desenvolve através de seis etapas que podem ser agrupadas em três estágios, da seguinte forma:



Fonte: Adaptado de Pinese Júnior; Rodrigues (2012, p.7)

No primeiro estágio se deve proceder a estruturação do problema, que, de acordo com o método, deve ser realizada em níveis hierárquicos, onde no topo deve estar o objetivo principal, em nível intermediário devem estar os critérios, e na base as alternativas. Sua estrutura se assemelha a uma árvore genealógica, e possibilita ao decisor ter uma visão geral do sistema com todos os seus componentes e interações, conforme a Figura 8 (TONA *et al.*, 2017).

No segundo estágio, se procede a construção da matriz de comparação par a par, sendo este o momento onde o decisor deve, utilizando uma escala de importância (Quadro 2), avaliar o grau de relevância de uma variável em relação à outra para o atingimento do objetivo. Para realização desta etapa, é necessário o conhecimento prévio acerca do tema, para que se faça julgamentos corretos e equilibrados, uma vez que o método converte os julgamentos em valores numéricos para posteriormente avaliar a consistências das avaliações com base em um índice chamado “índice de consistência”.



Fonte: Adaptado de Tona et al (2017)

Quadro 2 - Escala de Comparação de Saaty

Valores	Grau de importância
1/9	Extremamente menos importante
1/7	Muito fortemente menos importante
1/5	Fortemente menos importante
1/3	Moderadamente menos importante
1	Igualmente importante

3	Moderadamente mais importante
5	Fortemente mais importante
7	Muito fortemente mais importante
9	Extremamente mais importante
2,4,6,8, 1/2,1/4,1/6,1/8	Valores intermediários entre duas classes, para possível necessidade de se interpolar julgamentos numéricos.

Fonte: Adaptado de Tona et. al., 2017.

O registro das comparações é realizado na forma de uma matriz quadrada, denominada matriz de decisão (Figura 9), de onde são extraídos os autovetores máximos, e os autovalores máximos.

Figura 9 - Matriz de decisão.

	A	B	C
A	1	9	7
B	1/9	1	3
C	1/7	1/3	1

Fonte: Tona et. al., 2017.

Para calcular o autovetor máximo é necessário primeiramente realizar o somatório dos pesos da avaliação, conforme a Figura 10.

Figura 10 - Somatório dos pesos da avaliação.

	A	B	C
A	1	9	7
B	1/9	1	3
C	1/7	1/3	1
Σ	1,25	10,33	11,00

Fonte: Tona et. al., 2017.

Sequencialmente calcular-se a matriz normalizada, que se dá pela divisão de cada elemento da matriz original pelo somatório dos pesos da avaliação, onde também se deve realizar o somatório, no entanto, agora de suas linhas, conforme a Figura 11.

Figura 11 - Matriz Normalizada

	A	B	C	Σ
A	0,797	0,871	0,636	2,305
B	0,089	0,097	0,273	0,458
C	0,114	0,032	0,091	0,237
			Σ	3,000

Fonte: adaptado de Tona et. al., 2017.

Para obter o autovetor máximo, é necessária a divisão entre o somatório das linhas da matriz normalizada pelo somatório dos somatórios (3,000), conforme demonstração da Tabela 1:

Tabela 1 - Cálculo do Autovetor Máximo.

Divisão	Autovetor
2,305/3,000	0,768
0,458/3,000	0,153
0,237/3,000	0,079

Fonte: adaptado de Tona et. al., 2017.

De posse dos Autovetores Máximos, pode-se calcular os Autovalores a partir da multiplicação da matriz original (matriz de decisão – Figura 9) pelo Autovetor Máximo, conforme a Figura 12.

Figura 12 - Cálculo do Autovalor.

$$\begin{bmatrix} 1 & 9 & 7 \\ 1/9 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,768 \\ 0,153 \\ 0,079 \end{bmatrix} = \begin{matrix} 2,70 \\ 0,48 \\ 0,24 \\ \Sigma \\ \mathbf{3,41} \\ \mathbf{\text{autovalor}} \\ \mathbf{\text{máx ou } \lambda_{\text{máx}}} \end{matrix}$$

Fonte: adaptado de Tona et. al., 2017.

O Autovalor, por sua vez, será utilizado para calcular o Índice de Consistência (IC)² a partir da seguinte equação (onde n é o número de elementos pertencentes a esta matriz):

² O recomendável é que o resultado do IC seja inferior a 0,20.

$$IC = \frac{\text{Autovalor} - n}{n - 1}$$

Em seguida, se procede ao cálculo da (RC) Razão de Consistência, resultado da equação abaixo, onde RI (*Random Consistency Index* – Índice de Consistência Aleatória) está relacionado com a ordem da matriz, ou seja, com o número de critérios da avaliação (variáveis), seguindo o Quadro 3.

$$RC = \frac{IC}{RI}$$

Quadro 3 - Valores de RI.

Número de variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

Fonte: adaptado de Tona et. al., 2017.

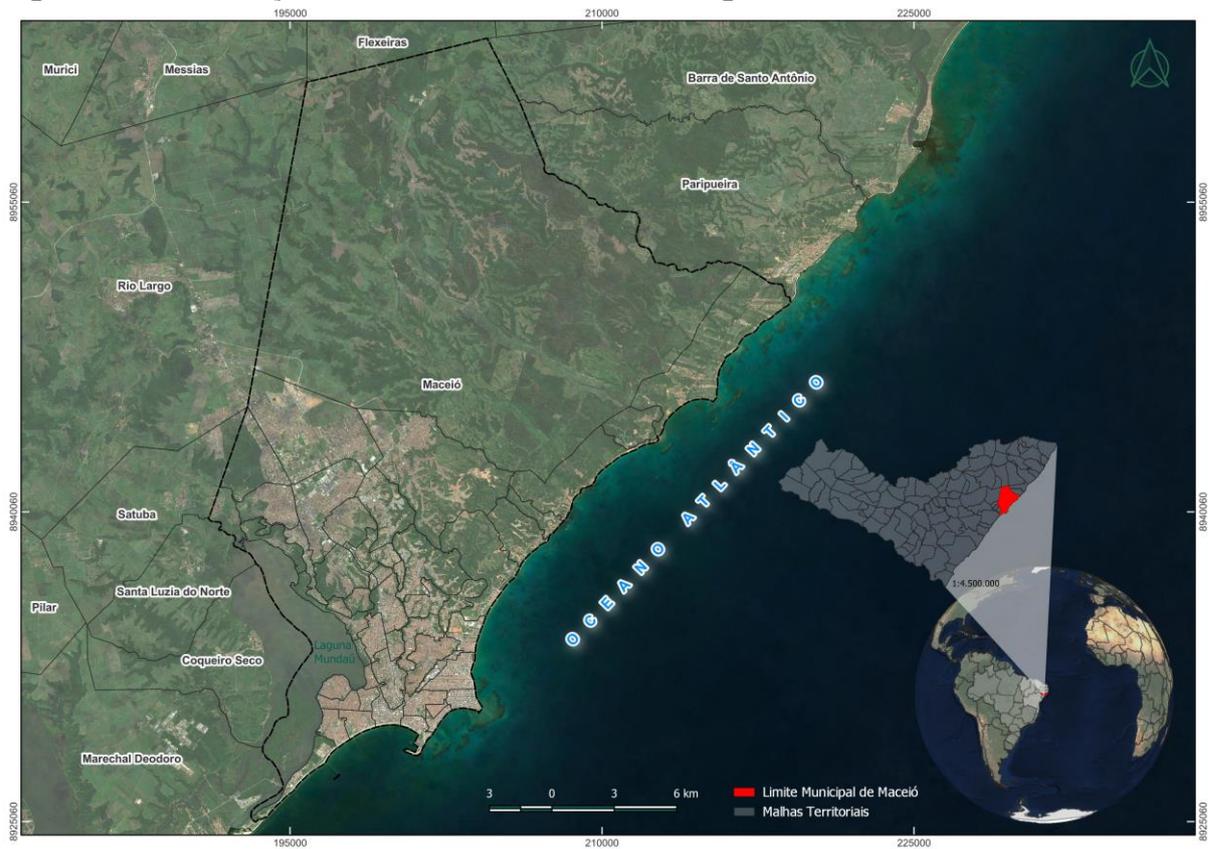
Recomenda-se que, caso a Razão de Consistência seja superior à 0,10, o julgamento do avaliador seja revisto (TONA *et al.*, 2017). Caso atenda esta exigência, os Autovetores se constituem nos pesos das respectivas variáveis.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

3.1 Localização da área de estudo

A área de estudo consiste no município de Maceió, capital de Alagoas, situado nas regiões geográficas homônimas intermediária e imediata, entre as coordenadas 09°41'4.09" e 09°22'50.71" de latitude sul ao paralelo do Equador e 35°43'52.55" e 35°43'27.10" de longitude Oeste ao meridiano de Greenwich (Figura 13), e possui uma área total de 509,320 km². Limitando-se ao sul com Marechal Deodoro; norte com Paripueira, Barra de Santo Antônio, São Luiz do Quitunde, Flexeiras, Messias; leste com o Oceano Atlântico e oeste com Rio Largo, Satuba, Santa Luzia do Norte, Coqueiro Seco. A cidade encontra-se dividida em zonas Urbana, sendo esta subdividida em 50 bairros, e rural. O acesso ao município é realizado principalmente através da Rodovia AL-101 ao norte e ao sul do litoral, e pela BR-104 e 316 ao noroeste.

Figura 13 – Localização da área de estudo: Maceió, Alagoas, Brasil.



Fonte: Elaboração Própria.

3.2 Aspectos fisiográficos

De acordo com a classificação de Köppen, a área em análise está sob domínio do clima tropical quente e úmido, classificado como **As**¹, onde ocorrem duas estações bem definidas: a seca e a chuvosa. A primeira compreende os meses de outubro a dezembro, enquanto a outra se refere à quadra chuvosa, entre os meses de maio a agosto, com uma precipitação média anual de 1.500 a 2.000 mm e temperaturas variando entre 22 e 31°C (ANDRADE, 2020; TORRES, 2004).

As formas de relevo do município são resultantes das ações tectônicas, da litologia, e climas atuais e passados. Predomina no município a superfície plana, compartimentada em 2 (duas) unidades: Planície Costeira, e Tabuleiros Costeiros; a primeira compreende áreas com altitudes que variam entre 0 e 20 metros, constituída pelos sedimentos de praia e aluvião, onde predominam os Neossolos quartzarênicos e flúvicos; a segunda, com áreas levemente onduladas e altitudes variando entre 40 e 120 metros, compreende a Formação barreiras, unidade litológica de maior representatividade na área de estudo, onde predominam os

latossolos e argissolos. Entre as duas unidades encontra-se um ambiente instável, dissecado, e sob forte influência das forças erosivas, correspondendo às encostas, vales e terraços colúvio-aluvionais (ANDRADE, 2020; NASCIMENTO, 2016).

Em se tratando dos recursos hídricos, cabe destacar que este é um importante elemento ao considerar áreas potenciais para expansão de uma cidade, uma vez que sua escassez pode trazer uma série de transtornos, e o mau planejamento das cidades contribui para que ocorra a exiguidade do recurso. De acordo com Tucci (2008), os principais problemas que podem levar a consequências tanto ao ambiente natural quanto ao urbano, neste sentido, são:

- Falta de tratamento de esgoto, que leva as cidades a lançarem os efluentes na rede pluvial, que escoam pelos rios urbanos (na maioria dos casos);
- Falta de uma rede de drenagem urbana adequada, que faz com que, na época de chuvas, a cidade tenha diversos pontos de alagamentos, em decorrência também da impermeabilização;
- Ocupação na margem dos cursos d'água, que, em época de chuvas, também ocasiona episódios de inundações, além da ocupação das áreas de contribuição de reservatório de abastecimento urbano, que degradado pode oferecer riscos à saúde da população;
- Contaminação das águas subterrâneas, através de, por exemplo, fossas sépticas feitas de maneira inadequada e vazamentos do sistema de esgoto sanitário e pluvial.

A área de estudo é constituída por uma rede de drenagem formada por rios e lagunas, pertencentes a oito sub-bacias hidrográficas, sendo a mais representativa a do Rio Meirim, que possui área total de 26.507,246 hectares, ocupando aproximadamente 31,50% da área total do município, seguido pela do rio Pratygy (Tabela 2).

Observando a Figura 14 é possível constatar que, apesar de ocupar a maior área, a maior parte da sub-bacia hidrográfica do rio Meirim está inserida na zona rural do município, enquanto que a sub-bacia do rio Reginaldo possui mais área na zona urbana de Maceió, seguido pela do rio Pratygy e Riacho do Silva.

Tabela 2 - Área das bacias no município de Maceió.

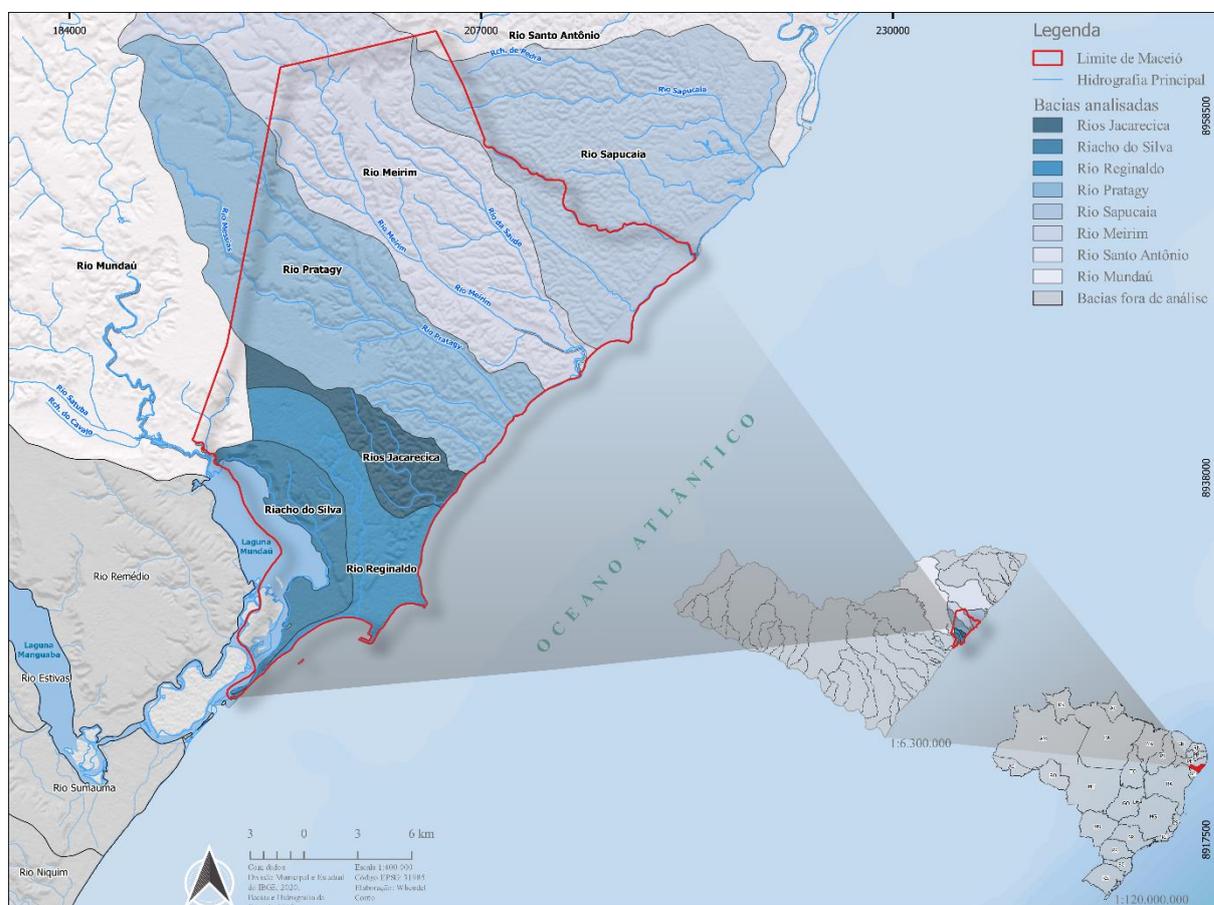
Bacia	Área total da bacia (ha)	Área ocupada em Maceió (ha)	Área ocupada em Maceió (%)	Área na Zona Urbana (ha)	% na Zona Urbana*	Área na Zona Rural (ha)	% na Zona Rural*
Rio	26.507,25	16.048,70	31,5	644,99	2,43	15.432,31	58,22

Meirim							
Rio Pratygy	19.477,39	13.027,80	25,58	4.422,21	22,70	8.623,99	44,28
Rio Sapucaia	21.849,29	6.312,73	13,39	1.745,86	7,99	4.590,74	21,01
Rio Reginaldo	5.220,86	5.220,86	10,25	5.055,37	96,83	-	-
Riacho do Silva	3.343,04	3.343,04	6,56	3.224,79	96,46	-	-
Rio Jacarecica	3.334,27	3.334,27	6,54	3.304,00	99,09	-	-
Rio Mundaú	413.140,56	1.326,89	2,6	1.328,92	0,32	-	-
Rio Santo Antônio	93.116,53	175,083	0,34	-	-	175,32	0,19

* As porcentagens calculadas fazem referência a área total da bacia, identificando o quanto da área total da bacia está situada em zona urbana ou rural de Maceió.

Fonte: Semarh (2007).

Figura 14 - Bacias Hidrográficas abrangidas pelos limites do município de Maceió.



Fonte: Elaboração Própria.

A CASAL (Companhia de Saneamento de Alagoas) foi criada em 1962 através da Lei nº 2.491, no entanto, só assumiu a operação dos sistemas da capital em abril de 1970,

quando incorporou a extinta SAEM (Serviço de Água e Esgoto de Maceió). Ao assumir, constatou uma situação deficitária do sistema existente e elaborou um “Planejamento Geral dos Sistemas de Água e Esgoto de Maceió”, encontrando solução a curto prazo na perfuração de poços para exploração das águas subterrâneas. Tal planejamento considerava como área de abrangência uma superfície de 3.214 hectares, que circundava as orlas marítima e lagunar, criando uma linha imaginária ao norte, limitando-a com a área do Tabuleiro dos Martins. Com o passar dos anos, o crescimento urbano passou a ocupar áreas foras desses limites, e com a publicação do novo Plano Diretor de 1991, foi necessário expandir também a área de abrangência para 4.500 hectares, agora abrangendo o barro do Tabuleiro dos Martins (MENEZES *et al.*, 2011).

Até julho de 2020, a responsável pela operação do sistema de abastecimento de água em Maceió, e em mais 77 dos 102 municípios alagoanos, era a CASAL, no entanto, com a realização de um leilão de concessão, treze municípios da grande Maceió (incluindo a capital) passaram a ser operados pela concessionária privada BRK Ambiental.

O abastecimento da capital é realizado através de quatro mananciais: Riacho Catolé, Riacho Aviação, Sistema Pratagy, e Águas Subterrâneas.

- a) Riacho Catolé – o manancial está localizado no município de Satuba, a noroeste de Maceió, protegido por uma vegetação densa de mata atlântica, que devido a sua importância para o abastecimento e proteção da biodiversidade, foi criada em 1992 a Área de Proteção Ambiental (APA) do Catolé e Fernão Velho, com uma área de 3.817 hectares (38,17 km²);
- b) Riacho Aviação – situado junto ao Catolé, utiliza as sobras deste, somando-as à vazão do próprio riacho Aviação;
- c) Rio Pratagy – drena parte de Rio Largo e Maceió, sendo o segundo maior curso em volume de água da região, alimenta o Sistema Pratagy, importantíssimo para rede de abastecimento de Maceió, este manancial também foi protegido por meio da criação de uma Unidade de Conservação do tipo APA com uma área de 21.417,51 hectares (214,17 km²), com o principal objetivo de harmonizar as atividades exercidas na área com o equilíbrio ambiental dos ecossistemas da bacia do rio Pratagy, visando a qualidade e oferta do abastecimento de água (ALAGOAS, 2021; MENEZES *et al.*, 2011; OLIVEIRA; AMORIM; LEMOS, 2020).
- d) Poços – foram a alternativa que a Companhia de Saneamento de Alagoas escolheu para tentar equilibrar o déficit de abastecimento na capital assim que assumiu a sua

operação. De acordo com Menezes (2011), Maceió conta com 164 poços espalhados pela cidade, que mandam água para os reservatórios ou injetam o recurso diretamente na rede de distribuição, situados em bacias distintas e distribuídos conforme o descrito abaixo:

[...] Bacia do riacho Reginaldo (54 poços, sendo o segundo maior sistema produtor de água); Bacia do riacho Silva (23 poços); Bacia Endorréica (30 poços); Bacia do riacho do Ferro (8 poços); Bacia do riacho Jacarecica (17 poços); Bacia do riacho Doce (4 poços); Bacia do rio Meirim (7 poços); Bacia do riacho Garça Torta (2 poços); Bacia do Canal do Bolão (8 poços); Bacia do rio Mundaú (5 poços); Bacia do Catolé (3 poços); Bacia do Canal da Levada (3 poços). (2011, pág. 7).

Os sistemas de abastecimento que fazem uso do recurso superficial possuem estações de tratamento de água específicas (Tabela 3). No caso da ETA Pratagy, apesar de já estar em operação, o projeto prevê a execução da obra em quatro etapas, sendo a previsão de vazão para primeira equivalente a 1.080 l/s, e a última, 4.320 l/s.

Tabela 3 - Vazão e média de produção de água tratada das ETA's de Maceió

Estação de tratamento (ETA)	Vazão (em l/s)	Média de produção de água tratada (em m³/dia)
ETA Cardoso	320	27.500
ETA Aviação	180	15.500
ETA Pratagy	700	60.500

Fonte: Casal, 2021.

De acordo com a Agência Nacional de Águas - ANA (2021), cerca de 54% dos investimentos previstos até o ano de 2035 para capital, podem ser direcionados para o projeto de ampliação do Sistema integrado Messias/Meirim. Neste caso, a proposta da ANA é tornar o sistema de abastecimento mais eficiente interligando-o ao Pratagy.

Já com relação às características fitogeográficas, a área em questão encontra-se inserida no bioma Mata Atlântica, com remanescentes de floresta ombrófila secundária que, apesar de uma parcela ter sido substituída por usos agropecuários, ainda consiste em uma porção significativa dos remanescentes de vegetação no município, localizadas principalmente nos vales e encostas, onde a lavoura da cana-de-açúcar encontrou maior dificuldade para avançar. Este fato ocorre de forma semelhante com as formações pioneiras aluviais que se localizam no baixo curso dos rios, e com os manguezais, que se encontram na foz dos rios sobre a influência da maré alta (ANDRADE, 2020; TORRES, 2004).

3.3 Aspectos socioeconômicos

De acordo com o IBGE (2022), o município de Maceió tem uma população estimada em 1.031.597 habitantes para o ano de 2021, se considerando a população registrada no último censo em 2010 (932.748 habitantes), o seu contingente populacional pode ter aumentado aproximadamente 10,59% (98.849 habitantes) no período de 11 anos. Sendo que, maior parte desta população, de acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, que conta com dados da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) de 2017 e do Censo de 2010, é do sexo feminino (53,20%) e de cor preta (62,56%). Além de crescer, a população também aumentou a sua longevidade, fato evidenciado pelo aumento de 1,18% em 2010 em relação ao ano de 2000, saindo de uma expectativa de vida de 65,03 anos para 72,94 anos, o que provocou um alargamento na parte intermediária e superior da pirâmide etária da população.

Assim como na maioria das cidades brasileiras, a população urbana teve um aumento considerável em relação à rural, dados do censo de 1970 indicam que Maceió possuía uma população de 263.270 habitantes, dos quais 4,63% habitavam a zona rural do município, já no ano de 2010, com uma população de 932.748, apenas 0,07% reside na zona rural da capital.

A população de Maceió possuía em 2010 um índice IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,721, em uma escala que vai desde 0 até 1, desta forma, considerado alto. Tal índice era de 0,584 (considerado baixo) no ano de 2000, indicando um aumento de 23,45% no período de 10 anos. Tal fato pode ser evidenciado pela diminuição no mesmo período do percentual de crianças na extrema pobreza (de 18% para 9,80%), de pessoas entre 15 e 24 desocupadas (de 19,88% para 14,11%), pelo aumento percentual de pessoas residentes em domicílios com banheiro e água encanada (de 86,13% para 94,91%) e, por fim, pela diminuição do índice de Gini (de 0,66 para 0,63), identificando uma retração na desigualdade de renda.

No Atlas do Desenvolvimento Humano, são consideradas extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza as pessoas com renda domiciliar per capita mensal inferior a R\$120, R\$240,00 e R\$438,00 (valores a preços de fevereiro de 2020), respectivamente. Dessa forma, em 2000, 11,53% da população do município eram extremamente pobres, 31,92% eram pobres e 54,92% eram vulneráveis à pobreza; em 2010, essas proporções eram, respectivamente, de 5,29%, 15,57% e 39,10%. (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2021)

Ainda de acordo com Atlas de Desenvolvimento Humano (2021), no que se refere à educação, em relação ao ano de 2010, o município tem melhorado seus indicadores, ultrapassando, em alguns aspectos, a média estadual, como na porcentagem de pessoas de 15

a 17 anos com ensino fundamental completo (Maceió: 49,7% e Alagoas: 39,56%), e na porcentagem de pessoas de 18 a 20 anos com ensino médio completo, que ultrapassa até a média nacional (Maceió: 42,62%, Alagoas: 25,86%, Brasil: 41:01%). Além disso, de 2013 a 2017 diminuiu também a taxa de distorção idade-série, de 37% para 29,8% (uma diminuição de 19,45% em relação a 2013), e aumentando a expectativa de anos de estudo de sua população (de 7,85 anos em 2000, para 9,43 anos em 2010).

Desta forma, cabe destacar o perfil do eleitorado maceioense, que, de acordo com dados do Tribunal Superior Eleitoral (2021), o município conta com um total de 596.660 eleitores, dos quais a maior parte possui o ensino médio completo (35,43%), como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Nível de ensino do eleitorado maceioense.

Nível de Ensino	População	%
Analfabetos	19.708	3,30%
Ensino Fundamental Incompleto	173.943	29,15%
Ensino Fundamental Completo	117.757	19,74%
Ensino Médio Completo	211.388	35,43%
Ensino Superior Completo	73.864	12,38%
Total	596.660	100,00%

Fonte: Tribunal Superior Eleitoral (2021).

O nível de escolaridade contribui para que o cidadão tenha uma percepção crítica das conjunturas política, econômica e social do país, visto que, quanto mais educada for a população, mais chances ela terá de se desenvolver. O prejuízo causado ao Brasil devido à evasão escolar é de até R\$ 220 Bilhões, o equivalente a 3,3% do PIB (Produto Interno Bruto) anual, tendo como principais motivos os problemas urbanos como: crimes, violência, tráfico de drogas, alcoolismo e gravidez precoce; por jovem, a perda é de \$ 395 mil por ano (BARROS *et al.*, 2021; MORAIS, V. M. M. De, 2017).

De acordo com o Censo Escolar para os anos de 2013 e 2014, Maceió diminuiu as taxas de evasão nos ensinos fundamental e médio, sendo neste último, a diminuição mais relevante, passando de 14,3% em 2013 para 12,2% em 2014, um desempenho superior às taxas à nível estadual e nacional como demonstra a Tabela 5.

Tabela 5 - Taxas de evasão escolar em nível Nacional, Estadual e Municipal.

Territorialidade	2013		2014	
	Ens. Fundamental (%)	Ens. Médio (%)	Ens. Fundamental (%)	Ens. Médio (%)

Brasil	3,4	10,9	3,6	11,2
Alagoas	5,9	14,1	5,9	13,7
Maceió	7,1	14,3	6,9	12,2

Fonte: Atlas Brasil (2021).

Em se tratando da riqueza produzida pelo Brasil, conforme o IBGE (2010)³, o município de Maceió é o 6º maior PIB entre as capitais do Nordeste, colaborando com 0,32% no PIB nacional (Tabela 6). Por outro lado, apesar do PIB ser um importante indicador e Maceió ter obtido um alto IDHM (0,721) a capital alagoana possui o menor dentre as capitais do Nordeste. Tal fato pode ser considerado uma evidência da sua má distribuição de renda, algo perceptível nas precárias condições de vida da população.

Tabela 6 - Municípios e seu Produto Interno Bruto per capita, participação no PIB Nacional (2019), e Índices de Desenvolvimento Municipal (2010).

Capital	PIB (x mil reais)	Participação no PIB Nacional (%)	PIB per capita	IDHM (2010)
Fortaleza	67.412.733	0,91	25.254,44	0,754
Salvador	63.804.120	0,86	22.213,24	0,759
Recife	54.691.223	0,74	33.232,26	0,772
São Luiz	32.103.746	0,43	29.135,32	0,768
Natal	24.855.507	0,34	28.113,21	0,763
Maceió	23.411.869	0,32	22.976,51	0,721
Teresina	22.017.655	0,30	25.458,50	0,751
João Pessoa	20.846.770	0,28	25.768,09	0,763
Aracajú	17.534.513	0,24	26.688,23	0,770
Brasil	7.389.131.000	-	-	-

Fonte: IBGE, Sistema de Recuperação Automática (2021).

Um importante indicador capaz de medir a qualidade de vida da população consiste no acesso à água tratada e ao saneamento básico. De acordo com os dados do Censo de 2010, Maceió tem diminuído consideravelmente o número de domicílios sem instalações sanitárias, em 1991 eram 13.375 domicílios nesta situação, e em 2010 foram 1.904 domicílios, o que representa uma diminuição de 85% em 19 anos. No entanto, cabe destacar que nem sempre a presença de instalações sanitárias quer dizer que elas são ambientalmente adequadas. Devido ao crescimento urbano sem planejamento e acesso à infraestrutura adequada, a quantidade de residências que fazem uso dos rios, lagos ou mar como destinação de resíduos aumentou em

³Devido ao atraso na realização do censo demográfico, que já chega a três anos, não foi possível a obtenção de dados atualizados referente ao IDHM. O Censo é realizado pelo IBGE a cada 10 anos, essencial para se conhecer a realidade da população e identificar as potencialidades e demandas do Brasil, fazendo-se assim uma correta e coerente gestão do território e direcionamento de recursos.

relação ao ano 2000, passando de 3.318 residências, para 5.109 em 2010, um aumento de 53,98% no período de 10 anos (Tabela 7).

Tabela 7 - Instalações Sanitárias em Maceió por destinação, 1991 – 2010.

Instalações sanitárias	1991	2000	2010
Rede geral de esgoto ou pluvial	29.498	49.327	84.114
Fossa séptica	31.486	44.607	48.584
Fossa rudimentar	61.220	89.044	122.417
Vala	2.460	5.038	10.182
Rio, lago ou mar	-	3.318	5.109
Outro escoadouro	1.520	1.507	1.749
Não sabe o tipo de escoadouro	848	-	-
Não tem instalação sanitária	13.375	6.893	1.904
Total	140.407	199.734	274.059

Fonte: DataSUS (2021).

Outro fator que é levado em consideração pra medir o IDHM é a renda, esta que influencia diretamente no poder de compra da população, permitindo acesso aos serviços necessário para a sua subsistência.

Em 2010, o pessoal ocupado, ou seja, aquele inserido no mercado formal de trabalho, foi de 231.453, o que representa 24,81% da sua população; destes, se inserem predominantemente no setor de serviços e comércio (53,3%), e em segundo lugar, se encontram empregados na administração pública (28,4%), além disso, cabe destacar, que o setor público é responsável por 48,7% da massa salarial formal gerada em Maceió, ou seja, onde se encontram os maiores salários em atividades formais do município (SILVA, 2013).

Ainda de acordo com Silva (2013), outro setor que merece destaque na caracterização econômica de Maceió é o setor de turismo que, no fim de 2010, era responsável por 10.690 empregos formais, o que representa 65,7% dos empregos gerados pelo turismo em Alagoas, e 6,7% dos empregos formais na capital (excluindo-se militares e estatutários), tal percentual revela a importância deste setor para Maceió, inclusive, em 2010, no Nordeste, apenas Natal tinha um percentual maior de pessoal ocupado neste setor (7,6%).

No setor industrial, Alagoas como um todo tem pouca representatividade. Historicamente, se constituiu, sobretudo em Maceió, um setor comercial e de serviços que serve a todo o Estado; as poucas indústrias alagoanas fora do setor sucroalcooleiro estão preponderantemente localizadas em Maceió, dentre elas, a já mencionada Braskem, e a maior beneficiadora de coco-da-baía do mundo, Sococo (SIMÕES, 2012).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais Utilizados

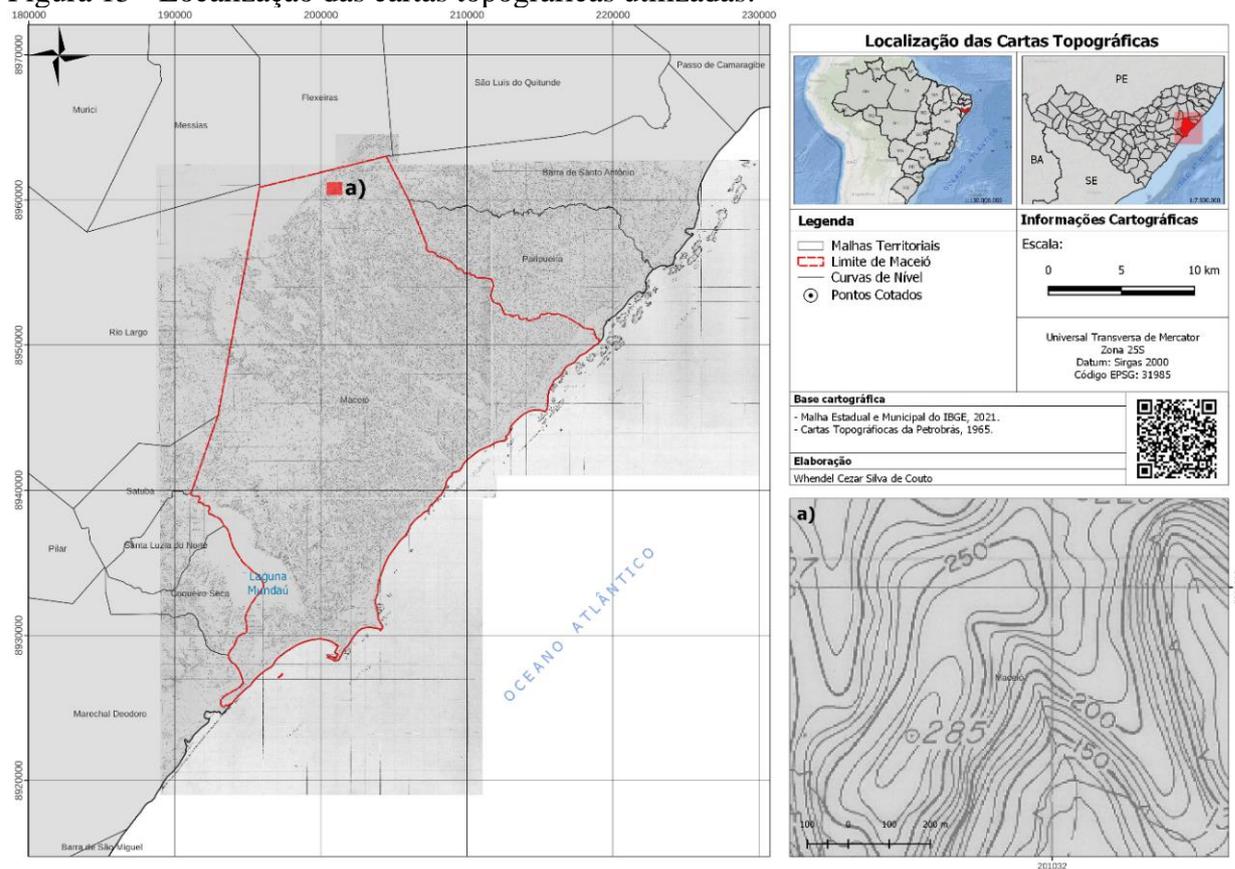
4.1.1 Base de dados cartográficos

Foram obtidos dados na escala de 1:25.000, que satisfazem às necessidades da pesquisa quanto ao detalhamento das informações, por meio de imagens de satélite, arquivos vetoriais, e dados estatísticos tabulados e disponíveis por órgãos públicos e pesquisas relacionadas.

i) Cartas Topográficas

Para tanto, foram utilizadas cartas planialtimétricas da Petrobrás (1965), na escala de 1:25.000, elaboradas pela Cruzeiro do Sul S.A. Engenharia de Aerolevantamentos, que abrangem a totalidade do município de Maceió (Figura 15) e que serviram tanto para geração de novos dados, quanto para adequação daqueles que não estavam acertados à escala adotada, como o mapeamento de unidades de solos e unidades geomorfológicas.

Figura 15 - Localização das cartas topográficas utilizadas.



Fonte: Elaboração Própria.

ii) Imagens de Satélite

Além disso, também foram utilizadas imagens do satélite CBERS-04A, com resolução espacial de dois (02) metros na banda pancromática; e oito (08) metros nas bandas multiespectrais, ambas disponibilizadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

No Quadro 4. a seguir, é possível verificar as principais características do referido satélite.

Quadro 4 - Características das imagens do Satélite CBERS-04A.

Caraterística	WPM	MUX	WFI
Bandas Espectrais	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR) 0,45-0,90 µm (PAN)	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR)	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR)
Largura de faixa imageada	92 km	95 km	684 km
Resolução Espacial (Nadir)	2 m (pancromática) 8 m (multiespectral)	16,5 m	55 m
Visada Lateral de Espelho	não	não	não
Taxa Bruta de Dados	1800.8 Mbps	65 Mbps	50 Mbps

	450.2 Mbps		
Revisita	31 dias	31 dias	5 dias

Fonte: INPE (2021).

iii) Dados vetoriais

Dentre os dados vetoriais utilizados e que compõem a base de dados da referida pesquisa estão:

- Malha Municipal de Maceió do IBGE para o ano de 2021 no formato *shapefile*, na escala de 1:250.000, como delimitador da área de estudo.

- Malha de Bairros de Maceió da Secretaria de Estado do Planejamento e Gestão do Patrimônio (SEPLAG), como delimitador da Zona Urbana e Zona Rural adotados no Plano Diretor de Maceió de 2005.

- Delimitação das Unidades de Conservação de Alagoas e seus respectivos Planos de Manejo, constante na base de dados do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL), importante para se observar as restrições impostas sobre o território municipal em função da existência de Unidades de Conservação.

- Rede de drenagem elaborado pelo IBGE e disponibilizado no ano de 2022 em formato *shapefile*, que servirá para identificar os recursos hídricos, e assim delimitar suas áreas de proteção permanente, quando pertinente.

- Curvas de nível com equidistâncias de 10 metros e pontos cotados, extraídas das cartas topográficas já mencionadas. Estes dados são importantes para a descrição de dados referentes ao relevo, e foram imprescindíveis para a elaboração e adequação de outros dados da pesquisa.

- Uso do solo e cobertura vegetal, gerado a partir da imagem de satélite CBERS-4A, seguindo o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE do ano de 2013 para definição das classes, assim como das cores do mapa temático. Este plano de informação é de caráter socioeconômico e tem grande relevância para a definição das áreas potenciais para expansão no município.

- Mapa de Unidades de Solos oriundos de Calheiros (2004). Tem função importante, tanto na caracterização da área de estudo, quanto na definição das áreas potenciais para expansão urbana no município.

- Mapa Geomorfológico oriundos de Calheiros (2004). Terá função importante, tanto na caracterização da área de estudo, quanto na definição das áreas potenciais para expansão urbana no município.

- Declividade, extraídos de Modelo Digitais de Elevação elaborado a partir da interpolação das curvas de nível e pontos cotados das cartas topográficas mencionadas anteriormente.

Os seguintes dados compõem a base de dados foram utilizados na elaboração do Mapa de Proximidades, que auxilia na definição das áreas potenciais para expansão urbana do município:

- Estrutura Viária, disponibilizado pelo IBGE no ano de 2022, através de um banco de dados na escala de 1:100.000 para o estado de Alagoas.

- Cobertura de rede celular, através de dados ao nível de setores censitários da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações).

- Localização de estações de transbordo (pontos de ônibus), através de dados extraídos da plataforma Moovit, empresa focada em informações de transporte público e de navegação, e dados disponibilizados pela Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas – ARSAL.

- Linhas de transmissão de energia, disponibilizado pelo IBGE no ano de 2022, através de um banco de dados na escala de 1:100.000 para o estado de Alagoas, e complementado por dados do mapeamento colaborativo realizado pela *Open Street Maps* (OSM).

- Abastecimento de água, utilizou-se como referência as informações de disponibilizadas pela Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH), além das nascentes identificadas através do mapeamento da hidrografia.

Os dados listados também contribuíram para a produção do mapa de restrições legais, necessário para se retirar de análise as áreas que possuam algum tipo de restrição legal que inviabilize a instalação de equipamentos urbanos e ocupação residencial. Assim, foram observadas as seguintes restrições:

- De acordo com o Código Florestal (Lei Federal Nº 12.651/2012):

a) Distância de 30 (trinta) metros, para cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) Distância de 100 (cem) metros, para os corpos d'água, em zonas rurais, exceto aqueles com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

c) 50 (cinquenta) metros nas áreas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica;

d) 100 (cem) metros às bordas dos tabuleiros e/ou chapadas;

e) Considerar APP (Área de Preservação Permanente) as encostas com declividade superior a 45°.

- De acordo com a Lei da Faixa de Domínio de Rodovias (Lei Estadual N° 6.651/2005).

a) Distância mínima de 30 metros para vias duplicadas, sendo 15 metros para cada lado a partir do eixo central da pista.

b) Distância mínima de 100 (cem) metros para vias simples (que não são duplicadas).

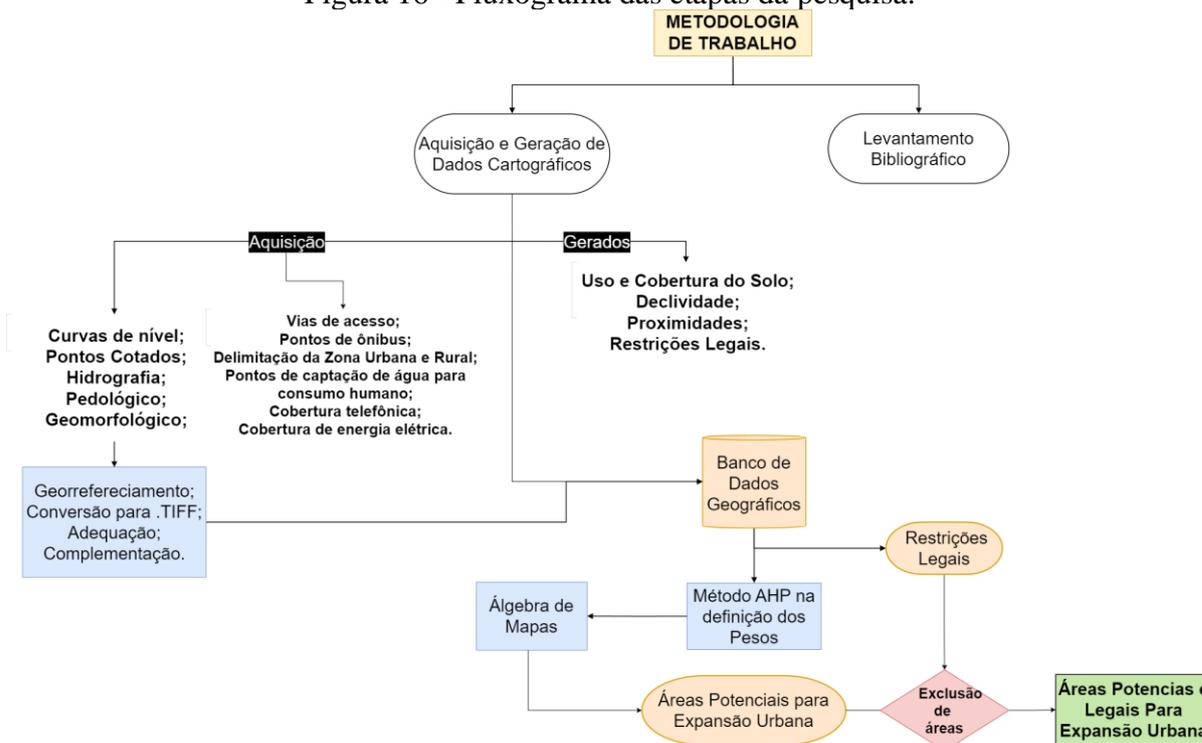
- Além destas, foram observadas as restrições presentes nas Unidades de Conservação, sobretudo daquelas que possuem Plano de Manejo, como é o caso da APA de Santa Rita, e a APA do Catolé e Fernão Velho, que estão parcialmente inseridas nos limites do município de Maceió.

4.2 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos adotados consistem na Análise Multicritério de Apoio a Decisão (MCDA), especificamente no uso do AHP e da Álgebra de Mapas mediante a utilização da Média Ponderada, uma vez que, por meio deste tipo de análise, se pode considerar diversos critérios no estudo de uma situação complexa, auxiliando na tomada de decisão, e para identificação das áreas mais receptivas à instalação de equipamentos urbanos (expansão urbana) no município de Maceió por meio de geoprocessamento, foram utilizados planos de informações espaciais referentes às variáveis dos meios físico e socioeconômico, seguido da análise estatística.

A Figura 16 a seguir descreve de forma simplificada as etapas que foram desenvolvidas durante a pesquisa.

Figura 16 - Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaboração: o Autor (2023)

4.2.1 Elaboração da Declividade

O mapa de declividade foi gerado por meio das cartas topográficas da Petrobrás (1965) na escala de 1:25.000, através da vetorização de suas curvas de nível e pontos cotados. Foi utilizado o algoritmo de interpolação com método TIN (*Triangulated Irregular Network – Rede Triangular Irregular*) a fim de se criar um Modelo Digital do Terreno (MDT) que auxiliasse na tarefa de gerar a declividade, que por sua vez foi reclassificado utilizando-se o algoritmo *r.reclass*, de forma que atendesse à metodologia da Embrapa (1979) de classificação em graus, dividida em 6 classes, conforme a Tabela 8.

Tabela 8 - Classes e intervalos da declividade.

Classes	Intervalos (%)
Plano	0 a 3
Suave Ondulado	3 a 8
Ondulado	8 a 20
Forte Ondulado	20 a 45
Montanhoso	45 a 75
Escarpado	>75

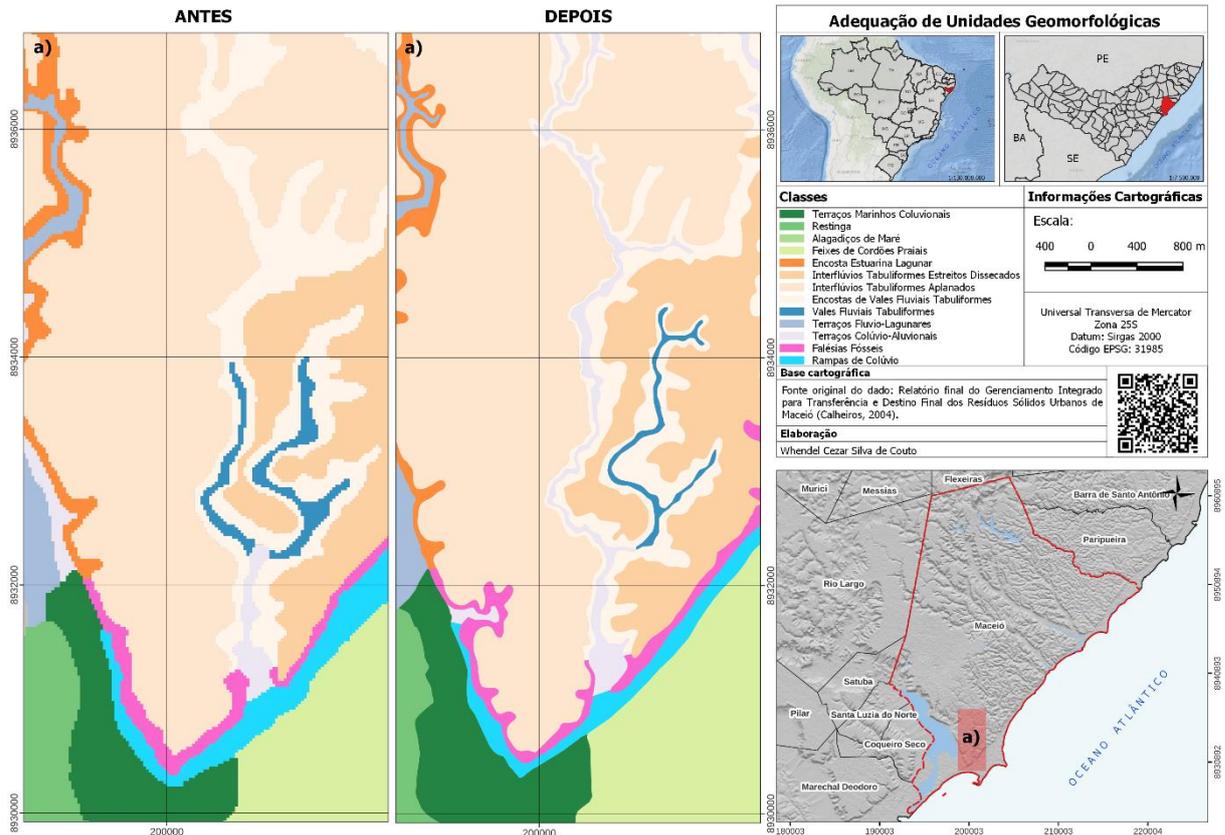
Fonte: Embrapa (1979).

Adotou-se o TIN uma vez que este apresenta melhores resultados em regiões onde há uma grande concentração das curvas de nível, ficando estas muito próximas umas das outras, o método mostrou-se, portanto, eficaz em manter as características topográficas da área.

4.2.2 Adequação do mapeamento de Unidades Geomorfológica

Como mencionado anteriormente, o mapa de Unidades Geomorfológica necessitava de um processo de adequação para a escala adotada para este trabalho, passando originalmente da escala de 1:50.000 para 1:25.000, desta forma, através de curvas de nível com equidistância de 10 metros e do relevo sombreado oriundos do MDT gerado a partir das cartas topográficas de 1965 da Petrobrás, foi possível a adequação deste mapeamento, conforme demonstrado na Figura 17.

Figura 17 - Comparação entre antes e depois da adequação para o mapa de Unidades Geomorfológicas.



Fonte: Elaboração Própria.

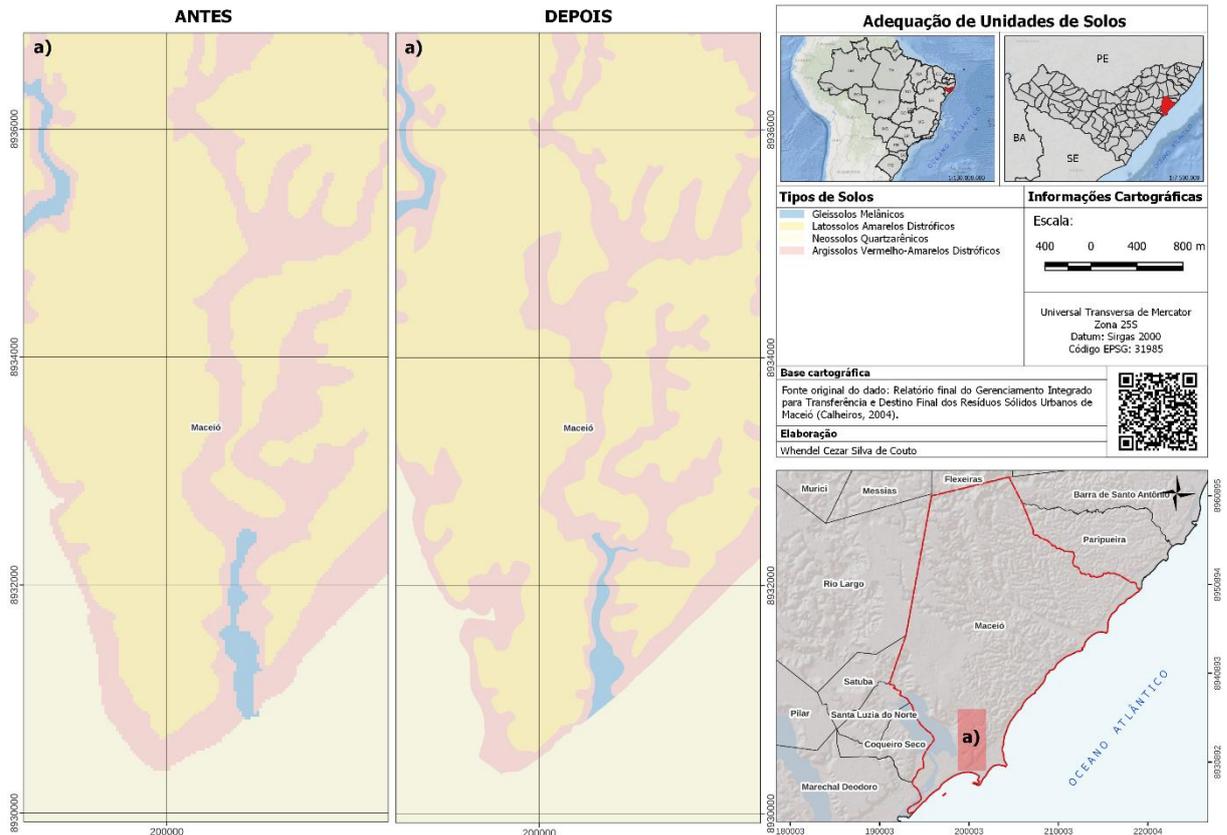
O melhoramento e a adequação da base de dados são importantes para o resultado final do presente estudo, que visa por meio da integração das variáveis um resultado condizente com a realidade e de qualidade cartográfica adequada a estudos urbanos, ou seja, de detalhe ou semidetalhe.

Além da adequação, foi também realizada a diminuição do número de classes do mapeamento original, passando de 25 classes para 7 classes, desta forma, tornando-se um dado menos fragmentado, capaz de retornar áreas mais padronizadas e de melhor entendimento na análise que ocorre posteriormente com a sua integração.

4.2.3 Adequação do mapeamento de Unidades de Solos (Pedológico)

Seguindo a mesma lógica e metodologia da adequação anterior, procedeu-se também à adequação das Unidades de Solos, conforme demonstrado pela Figura 18. Também ocorrendo a diminuição de classes, que passaram de 7 para 4.

Figura 18 - Comparação entre antes e depois da adequação para o mapa de Unidades de Solos (Pedológico)



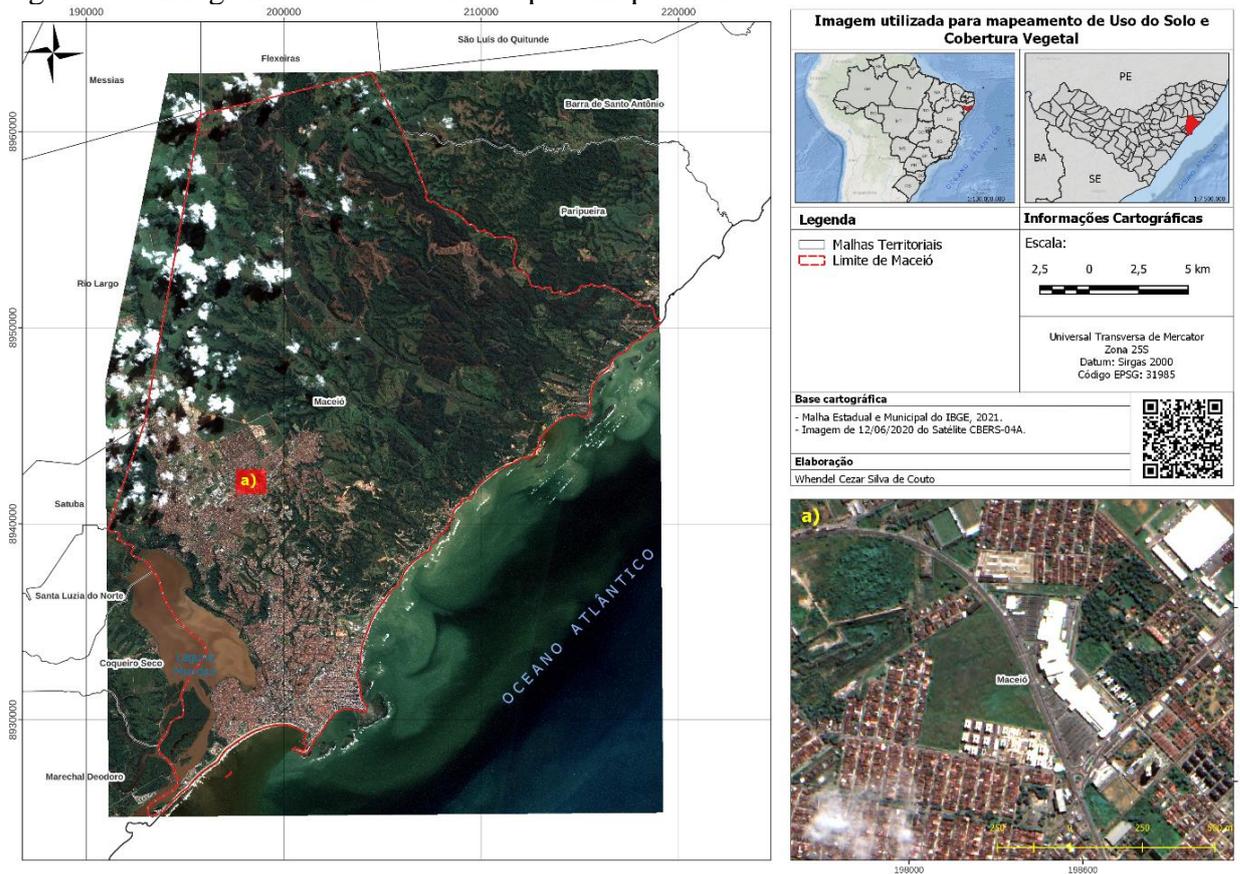
Fonte: Elaboração Própria.

4.2.4 Elaboração do Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Este mapeamento se deu através de técnicas de sensoriamento remoto a partir de imagem do satélite CBERS-04A, obtidas através do Catálogo de Imagens da Divisão de Geração de Imagens de alta resolução do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (Figura 18).

A imagem utilizada se refere ao ano de 2020, e sua escolha baseou-se fundamentalmente na sua qualidade, tanto em caráter de cobertura de nuvens quanto em resolução espacial, além de que, levou-se em consideração o fato da referida imagem ser de um período úmido (entre maio e agosto), uma vez que neste período a reflectância do solo e da vegetação é menor, fazendo com que o contraste entre áreas urbanas e essas coberturas seja maior, possibilitando uma maior precisão na separação das classes ao realizar o mapeamento, uma vez que o mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal se deu por vetorização através de inspeção visual (SOUZA, 2012).

Figura 19 – Imagem de satélite utilizada para mapeamento.



Fonte: Elaboração Própria.

4.2.5 Elaboração do mapa de proximidades

O mapa de proximidades é de fundamental importância para a identificação das áreas potenciais para expansão urbana no município de Maceió, pois é através dele que se observa as áreas que estão próximas às infraestruturas necessárias para o atendimento da demanda da população que envolve principalmente: abastecimento de água, energia, vias de acesso, transporte, telefonia, e a proximidade com a zona urbana delimitada pelo Plano Diretor de Maceió (2005).

Portanto, por meio de banco de dados públicos oficiais e privados, gerou-se um mapa síntese com áreas próximas a estas infraestruturas, que influenciarão na escolha de áreas para possível expansão da mancha urbana da capital.

Cabe destacar que, para elaboração desta variável, se realizou a álgebra de mapas também com o auxílio do AHP para determinação dos pesos dos planos de informação que compõe a variável proximidades. Decidiu-se utilizar esta metodologia, pois considera-se que

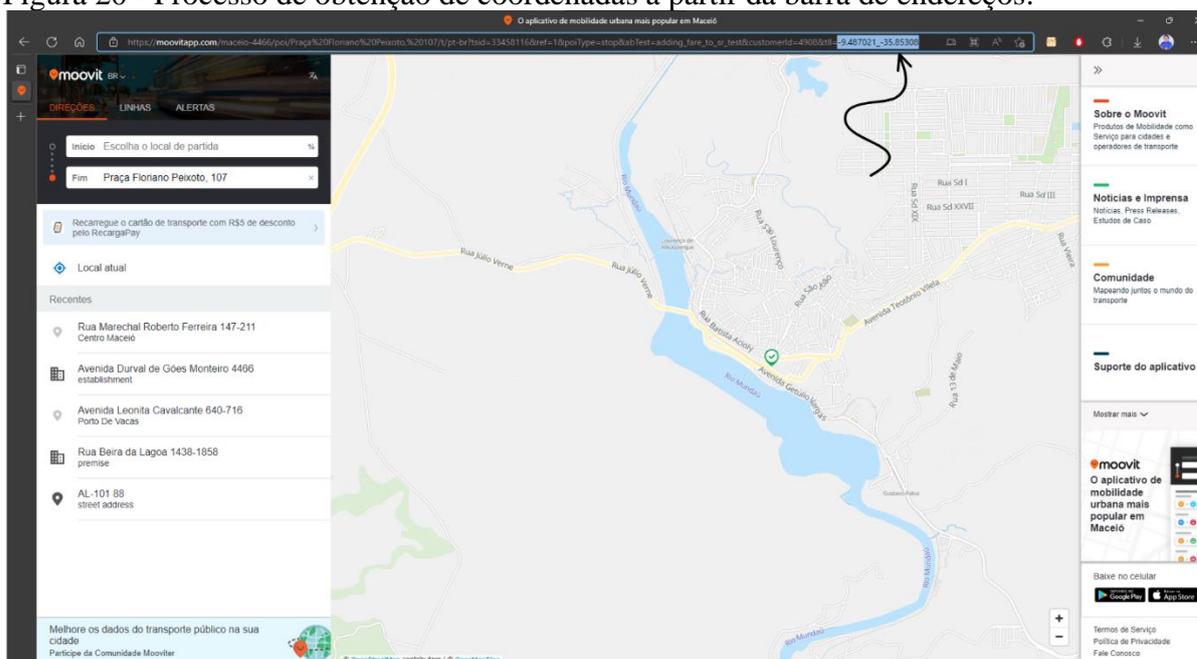
existem na escolha de áreas para expansão urbana prioridades em relação à infraestrutura, onde a existência de um ponto de captação de água próximo é fator mais importante do que o acesso aos meios de comunicação, por exemplo.

4.2.5.1 Áreas com acesso a transporte

Inicialmente procedeu-se a obtenção de dados através da plataforma da empresa privada Moovit e de dados públicos disponibilizados pela ARSAL (Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas), a primeira se refere a uma empresa focada em informações de transporte público e de navegação, que permite com que os usuários de seu aplicativo, além de consultar rotas e pontos de parada, possam realizar um mapeamento colaborativo, inserindo pontos que não estejam cadastrados na plataforma e, dessa forma, contribuindo para que se tenha um banco de dados atualizado referente a estes dados.

No entanto, para a obtenção desses dados, não foi possível o *download* direto dos pontos, fazendo-se necessário copiar as coordenadas presentes na barra de endereços do navegador ao selecionar o ponto cadastrado, conforme demonstrado na Figura 20.

Figura 20 - Processo de obtenção de coordenadas a partir da barra de endereços.



Fonte: Elaboração Própria.

Após copiar as coordenadas dos locais de paradas de ônibus e transporte alternativo no município de Maceió constante na plataforma, procedeu-se com a sua espacialização no Software Qgis, por meio da conversão das coordenadas para o formato *shapefile*.

De acordo com Cunha *et al.* (2021), foi determinada a distância de 500 (quinhentos) metros para identificar a área de influência que o ponto de embarque e/ou desembarque tem sobre determinado local no tocante a acessibilidade de transporte, e também de influência na escolha de áreas para expansão urbana.

4.2.5.2 Áreas com abastecimento de água

O abastecimento de água é considerado outro ponto fundamental para a identificação de áreas propícias à expansão urbana; portanto, se constitui em uma importante variável neste estudo, uma vez que a indisponibilidade de água e de sua infraestrutura (pontos de captação, adutoras, estações de tratamento, saneamento) reduz a probabilidade de ocupação de áreas irregulares em razão deste fator, visto que o processo de urbanização desordenada afeta sobremaneira recursos hídricos quando ocorre na margem de cursos e/ou corpos d'água.

Para representar o acesso à água no município de Maceió, se utilizou os dados da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh) referentes à localização dos pontos e captação cadastrados, além da localização de nascentes. Vale ressaltar que as áreas de nascentes podem ser consideradas um fator atrativo e sensível ao processo da urbanização, uma vez que representa uma fonte hídrica importante para o abastecimento, mas também se trata de um local sensível a fatores como poluição e desmatamento.

Portanto, utilizando os critérios de acessibilidade de Carniato e Gonçalves (2015), foi aplicado um *buffer* com raio de 1.600 metros a partir dos pontos de captação e das nascentes, e outro *buffer* com raio de 50 metros a partir das nascentes referente à sua Área de Preservação Permanente, respeitando as determinações do Art. 4º da Lei 12.651 de 2012.

4.2.5.3 Áreas com acesso à rede telefônica

Considerando a influência que o acesso à rede telefônica e internet possui na vida pessoal e social da população, também considerou-se a infraestrutura de telecomunicação um fator de relevante interesse para a determinação de áreas potenciais à expansão urbana. Sendo a sua garantia um dever do Estado, e o seu acesso um direito da população assegurado pela

Constituição Federal, sendo, de acordo com a Lei nº 9.472 de 16 de julho de 1997 (Lei Geral das Telecomunicações), competência da “União [...] organizar a exploração dos serviços de telecomunicações” (LOSSO; TONIN, 2022)

Assim sendo, considerando que Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) é a responsável pela regulação do setor e, assim, por adotar as medidas necessárias para o atendimento ao interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, utilizou-se dados na escala dos setores censitários disponíveis na página oficial da referida autarquia, para determinar as áreas com acesso à rede de telefonia, classificando-as em três níveis quanto à sua área coberta: 100%, > 50% e < 100%, e < 50%.

4.2.5.4 Áreas com acesso à rede elétrica

O acesso à rede elétrica, por sua vez, além de ser condição necessária para a expansão urbana adequada, é, também, historicamente, um impulsionador dessa dinâmica, as inovações ligadas à tecnologia de informação e comunicação estão diretamente conectadas e condicionadas ao fornecimento de energia elétrica, sendo esta condição indispensável e estratégica, uma vez que transforma, sobretudo, o cotidiano dos moradores das cidades (FERREIRA, 2013).

Zanotelli e Galvão (2013), ao refletir sobre a fragmentação socioespacial a partir dos usos e diferentes acessos à rede elétrica de dois bairros com população economicamente distintas, verificou que, no bairro onde predomina a população de baixa renda, a infraestrutura da rede elétrica também se mostra precária, ocasionando um maior consumo em razão das perdas elétricas, situação completamente oposta dos bairros de população com maior poder aquisitivo. A falta de acesso à rede elétrica faz com que a população não migre para uma determinada região, ou tente realizar o acesso de forma inadequada. Tal situação advém das condições socioeconômicas da população, do mau planejamento, e também do crescimento desordenado da cidade.

No entanto, cabe destacar que, embora este serviço seja importante para determinação de áreas de expansão urbana, devido à indisponibilidade de dados detalhados sobre a infraestrutura existente, admitiu-se que o município de Maceió tem cobertura plena, haja vista que mais de 97% de suas residências, conforme Censo do IBGE (2010), tinham acesso à energia elétrica. Por isso, decidiu-se excluir essa variável por não contribuir significativamente para composição do mapa de proximidades.

4.2.5.5 Áreas próximas às vias de acesso

As vias de acesso são estruturas necessárias e que influenciam diretamente na identificação de áreas potenciais à expansão, uma vez que sua existência diminui o tempo gasto para se ter acesso a determinados recursos e serviços, tais como comércio, saúde, educação, transporte e lazer, sendo, portanto, fator essencial para a adequada expansão urbana, sendo este o segundo plano de informação do mapa de proximidades com maior responsabilidade sobre o resultado da integração, 19,30%.

É preferencial que as vias sejam pavimentadas de forma a facilitar o trânsito de pessoas e veículos, apesar das vias não pavimentadas também garantirem o acesso, elas são menos atrativas e pouco adequadas para se direcionar um processo de crescimento urbano. Desta forma, utilizou-se a base de dados disponíveis no portal do IBGE para o estado de Alagoas, onde posteriormente foram delimitadas faixas de proximidades, segundo critérios de maior expressão antrópica (CALHEIROS, 2000), a saber:

- Estrada pavimentada – 200 m;
- Estrada não pavimentada – 150 m.

Cabe salientar que, dentre as vias não pavimentadas, foram consideradas apenas aquelas que, embora não estejam pavimentadas dão acesso às principais vias (pavimentadas) do Município, excluindo-se as estradas vicinais e caminhos que servem somente ao trato de atividades agrossilvopastoris.

4.2.5.6 Áreas próximas às áreas urbanas

A proximidade a áreas já urbanizadas se constitui como relevante fator na definição das áreas potenciais à expansão, visto que é interessante tanto para a população quanto para o poder público que a mancha urbana cresça de forma contígua à já existente, uma vez que se minimizam os custos para atendimento da demanda por infraestrutura, transporte, entre outras necessárias ao bem-estar da população.

O perímetro urbano, por sua vez, é definido pelas Nações Unidas como aquelas que atendem, pelo menos, a três critérios: tamanho das localidades, classificação de centros administrativos, número de habitantes ou proporção da atividade agrícola (POLIDORO,

2011). Já no Brasil, esta definição fica a critério da administração municipal, que determina o perímetro urbano através de lei municipal (Plano Diretor, Zoneamento, etc.) com fins de coleta censitária e estatístico, sem critérios definidos, ficando o que restou da delimitação, determinado como Zona Rural (IBGE, 2017).

Sendo assim, este plano é responsável por 8,10% do resultado do mapa de proximidades. A delimitação da Zona Urbana de Maceió e sua consequente área de proximidade foi gerada a partir da delimitação dos bairros propostas no plano diretor da cidade, criando-se, de acordo com Carniato e Gonçalves (2013), um *buffer* de 1.600 metros a partir do perímetro urbano em direção à zona rural, que foi compartimentada em 3 classes até a linha que divide a zona urbana da rural, com o fito de indicar níveis de potencial para expansão urbana, além de considerar a delimitação da área urbana em si, uma vez que existem ainda vazios que devem ser explorados antes do espraiamento da mancha urbana do município.

4.2.6 Mapeamento de Restrições Legais

O mapa de restrições legais é substancialmente importante, uma vez que ele retira de análise aquelas áreas que possuam restrições legais impeditivas para o uso urbano do solo, sendo consideradas para fins desse mapeamento as leis anteriormente citadas, e que correspondem às distâncias listadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Distâncias e áreas determinadas como de restrições legais.

Tipologia	Característica	Distância / Área	Legislação
Faixa de domínio de rodovias	Via Simples	100 m	Lei Estadual 6.651 de 22 de dezembro de 2005
	Via Duplicada	30 m	
Declividade	Acima de 45°	-	Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012
APP hídrica	Até 10 m de largura	30 m	
	10 a 50 m de largura	50 m	
	Corpo d'água em zona Urbana	30 m	
	Corpo d'água em zona Rural	100 m	
	Nascentes	50 m	
APA do Catolé e Fernão Velho	Zona de Proteção Ambiental	Totalidade	Lei Estadual 5.347/1992
	Zona de Proteção Especial	Totalidade	
APA de Santa Rita	Zona de Conservação Ambiental	Totalidade	Lei Estadual 4.607/1984
	Zona de Uso Restrito	Totalidade	
Parque Municipal de Maceió	Unidade de Proteção Integral	Totalidade	Lei Municipal 2.541/1978

Zona de Desocupação Braskem	Totalidade	Totalidade	-
Remanescentes de vegetação	Totalidade	Totalidade	-

Fonte: Elaboração própria.

Sabe-se que o processo de ocupação desordenada, na maioria das vezes, desrespeita os limites impostos pela legislação vigente, desconhecendo-a ou não, moradias são construídas às margens de rios, bordas de tabuleiro, faixa de domínio, entre outras áreas impróprias. É visando a identificação destas áreas e o incentivo à ocupação adequada e sustentável da cidade, que o presente trabalho, ao identificá-las, retira de análise, não sendo, portanto, consideradas áreas com qualquer tipo de potencial para a expansão urbana.

As Áreas de Proteção Ambiental (APA), que possuem Plano de Manejo, determinam em seus respectivos zoneamentos as áreas onde a ocupação humana destinada à moradia ou para uso industrial é restrita ou proibida, desta forma, optou-se após analisar as diretrizes para cada zona, inserir como restrição legal a Zona de Conservação Ambiental (ZCA) e Zona de Uso Restrito (ZUR) na APA de Santa Rita, e a Zona de Proteção Ambiental (ZPAM) e Zona de Proteção Especial (ZPES) na APA do Catolé e Fernão Velho.

4.2.7 Definição de Pesos e notas

Para esta avaliação, foram definidas cinco variáveis ambientais que participaram da integração dos dados através da álgebra de mapas, sendo elas: Uso do solo e cobertura vegetal, declividade, pedologia, geomorfologia e proximidades. Após a definição das variáveis, utilizou-se o método AHP que, através da metodologia anteriormente explanada, estabeleceu o peso que cada variável tem na avaliação, a partir da comparação par a par realizada conforme o Quadro 6.

Quadro 6 - Matriz de Comparação par a par para definição dos pesos das variáveis.

	Geomorfologia	Declividade	Solos	Uso do Solo	Proximidades
Geomorfologia	1	2	3	4	5
Declividade	1/2	1	3	4	5
Solos	1/3	1	1	2	2
Uso do Solo	1/4	1/2	1/2	1	1
Proximidades	1/5	1/2	1/2	1/2	1

Fonte: Elaboração Própria.

A comparação par a par retornou uma razão de consistência de 3%, o que atende à metodologia proposta, visto que avaliações que retornam acima de 10% necessitam serem revistas.

4.2.7.1 Declividade

A declividade tem importância considerável na avaliação, visto que ela traz informações quanto ao gradiente topográfico do terreno e, de acordo com Dias, Gomes e Goes (2004) a expansão urbana ocorre com segurança em áreas com o gradiente topográfico de até 30%, acima disso, já é recomendável medidas preventivas. Assim, levando-se em consideração sua relevância na escolha de áreas adequadas para a expansão urbana, esta variável possui um peso de 31% na avaliação, e as notas estabelecidas para as classes de declividade diminuem gradualmente à medida que a inclinação do terreno aumenta, conforme descrito na Tabela 9.

Tabela 9 - Determinação das notas para a variável declividade.

Classe	Nota
Plano	10
Suave Ondulado	9
Ondulado	7
Forte Ondulado	4
Montanhoso	1
Escarpado	0

Fonte: (Embrapa, 1979).

4.2.7.2 Unidades Geomorfológicas

A ação humana se constitui em um importante agente modificador do meio ambiente, uma vez que altera o equilíbrio e dinâmica dos processos naturais, principalmente quando esta dinâmica é negligenciada. Um dos elementos ambientais que experimentam uma grande quantidade de modificações, em especial no meio urbano, é o relevo, que se constitui como um importante condicionante na forma de uso do território, com características que podem determinar por si só a viabilidade ou não de determinada ocupação.

“Desta forma, a pesquisa aplicada em Geomorfologia envolve-se diretamente com a coleta e análise de dados geomorfológicos, em função de

objetivos para o uso do solo, inserindo-se nos procedimentos de planejamento, manejo e tomada de decisão acerca de potencialidades para a ocupação.” (GIRÃO; CORRÊA, 2004)

Dentre as atividades desenvolvidas que atingem diretamente o relevo, estão as escavações, que envolvem, principalmente, cortes nas encostas e explosão de material. Tais atividades refletem em diversos problemas relacionados à aceleração da erosão e sedimentação, subsidência, colapso de encostas, e tremores de terra.

Assim, a geomorfologia tem aplicabilidade direta no planejamento urbano, uma vez que a modificação do relevo promove a criação, indução, intensificação ou modificação dos processos geomorfológicos. Desta forma, esta variável possui informações determinantes e de grande importância para identificar a adequabilidade de áreas para o desenvolvimento urbano, indicando a capacidade de uso dos terrenos, quanto à instalação de estruturas de acessibilidade, serviços, moradias, entre outros. Contribuindo para os resultados desta pesquisa e, conseqüentemente, na elaboração do plano diretor municipal (FUJIMOTO, 2005; MOURA; FREITAS, 2004; SILVA, 2018).

Considerando o exposto acima, a variável possui peso de 40,6%, sendo, portando, a variável com maior peso nesta avaliação, onde as classes têm suas notas distribuídas conforme descrito na Tabela 10.

Tabela 10 - Determinação das notas para a variável Unidades Geomorfológicas.

Classe	Nota
Encosta	2
Maçço Cristalino	1
Planície Costeira	5
Planície Fluvial	4
Tabuleiros Conservados	10
Tabuleiros Dissecados	7
Vales	3

Fonte: Elaboração Própria.

A classe geomorfológica dos Tabuleiros Conservados recebeu a maior nota na avaliação (10) por apresentar a forma do relevo considerada mais propícia à expansão urbana, haja vista o seu relevo plano, de razoável altitude, e com atividade erosiva menor em relação às outras classes. Historicamente, a expansão urbana do município se deu inicialmente pela Planície Costeira e, em seguida, avançou para os Tabuleiros, onde existia vegetação nativa que, posteriormente, foi substituída pela monocultura da cana-de-açúcar.

Pesa em favor da Planície Costeira o fato da urbanização de Maceió se dar em grande parte pelo litoral - uma vez que a cidade tem um importante setor turístico de sol e mar -, no entanto, se trata de um relevo muito suscetível à erosão marinha, esta provocada pela dinâmica de marés, que, constantemente, exige intervenções com o objetivo de minimizar os danos causados em função desse processo, como por exemplo, a construção de muros de contenção, recebendo assim, nota 5 (cinco) na avaliação.

Os Tabuleiros Dissecados é a segunda classe geomorfológica mais receptiva para a expansão urbana, ela possui características semelhantes aos tabuleiros conservados, no entanto, em função da sua dissecção, ou seja, do nível que este relevo foi erodido, formaram-se áreas planas não tão extensas como as do conservado, se tornando, dessa maneira, em relação aos conservados, mais suscetível à erosão e, desta forma, menos receptiva à expansão urbana, recebendo nota 7 (sete) na avaliação.

Os relevos dos Vales e Encostas possuem características que dificultam a possibilidade de uma urbanização planejada e padronizada quanto às construções e instalações, por este motivo são áreas que, devido ao desinteresse por parte do setor imobiliário, são ocupadas pelas populações de baixa renda, que ficam sujeitos às consequências dessa ocupação. Os vales são áreas que possuem influência direta sobre os recursos hídricos, uma vez que a ocupação desordenada e sem os devidos cuidados com o lançamento de efluentes pode ocasionar impactos significativos, que atingem não só ao meio ambiente natural, mas também ao meio urbano, com a poluição de mananciais, desabastecimento, deslizamentos, entre outros, desta forma, esta classe recebeu nota 2 (dois) na avaliação.

Em se tratando das Encostas, estas são áreas naturalmente instáveis, com fortes restrições à ocupação, embora, no município de Maceió, são estas áreas que as populações mais vulneráveis socialmente buscam para se manter próximo aos serviços e equipamentos urbanos, onde, sem o planejamento e infraestrutura adequados, são constantemente vítimas de deslizamentos e desmoronamento, em especial durante os meses chuvosos (maio a agosto), assim estas áreas receberam nota 3 (três) na avaliação.

No que se refere aos Maciços Cristalinos, são áreas montanhosas de difícil acesso, de rochas cristalinas e de poucas áreas planas, além de no caso específico de Maceió, acontecer nas suas proximidades atividades voltadas para extração mineral, desta forma, esta classe recebeu nota 1 (um) na avaliação.

Por fim, as Planícies Fluviais estão fortemente relacionadas às áreas onde existem um terreno plano, mas fortemente alagados devido à proximidade do relevo com o lençol freático. Tal característica, em muitos casos, dificulta a instalação dos equipamentos necessários para a urbanização e, no caso de ocupação delas sem planejamento, pode ocasionar diversos danos ambientais, sobretudo aos recursos hídricos existentes. No entanto, existem áreas possíveis de serem utilizadas e já antropizadas e, por essa razão, essa classe recebeu nota 4 (quatro) na avaliação.

4.2.7.3 Unidades de Solos

As unidades de solos compõem uma das mais importantes variáveis em estudos ambientais e planejamento, sejam eles em áreas urbanas ou rurais. Desta forma, cabe destacar que se avaliou para obtenção do resultado da pesquisa solos antrópicos, entendidos como aqueles que foram significativamente modificados pelo uso intenso e continuado do homem através da exploração para fins de uso urbano, mineral, agrícola, entre outros. Entende-se que a identificação do comportamento do solo em meio urbano é essencial para o planejamento da sua expansão, ao ponto de existir em alguns sistemas de classificação dos solos uma subdivisão específica para os solos urbanos. No entanto, devido à alta complexidade da atividade humana, há uma grande dificuldade em estabelecer uma metodologia para determinar esse tipo (PEDRON *et al.*, 2004).

De acordo com Pedron (2004), no processo de urbanização planejado, as aptidões do solo devem ser consideradas, observando suas potencialidades e respeitando suas limitações e fragilidades, que como ferramenta, busca auxiliar na tomada de decisão para expansão urbano ou recuperação de espaços urbanos degradados.

Os solos possuem diversas características que podem levar ao entendimento de qual é o mais receptível ou não à expansão urbana, a partir da proposta de Pedron (2005), foram considerados para distribuição das notas: profundidade, expansividade, drenagem, e suscetibilidade a erosão.

- **Profundidade dos solos** - se refere à profundidade do solo desde a superfície até o topo da rocha;
- **Expansividade** - Caracteriza a presença e quantidade de argilas expansivas no perfil de solo. Solos muito expansivos podem causar diversos danos às construções

urbanas, tais como: rachaduras, fissuras em fundações, rompimento de tubulações, além de instabilidade de taludes (MORAIS, J. J. O., 2017);

- **Drenagem** - se relaciona à capacidade do solo de drenar a água, ou seja, o quanto o solo demora para remover de sua superfície o excesso de água;
- **Suscetibilidade a erosão** - o quanto o solo está sujeito aos efeitos erosivos, considerando-se para esta análise a sua erodibilidade natural.

Desta forma, esta variável possui peso de 13,4% na avaliação, e levando em consideração as características adotadas para avaliação da receptibilidade dos solos, foram determinadas as notas de avaliação, adaptado de Pedron (2005) e descritas no Quadro 7, baseado nas bibliografias consultadas acerca das características dos solos identificados no município de Maceió.

Quadro 7 - Fatores restritivos para construções urbanas.

Fatores de Restrições	Classes de uso		
	Adequada	Restrita	Inadequada
Profundidade do solo	> 1,5 m	1,0 - 1,5 m	< 1,0 m
Expansividade do solo	Solo não expansivo	1 - 3 % de expansão	> 3% de expansão
Drenagem do solo	Bem drenado	Imperfeitamente drenado	Mal a muito mal drenado
Suscetibilidade a erosão do solo	Baixa	Média	Alta
Colapsabilidade	Baixa	Média	Alta

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

Cabe destacar que a avaliação foi realizada com base nas características gerais de cada solo, podendo algumas variarem a depender das suas características específicas, sendo esta possível variação levada em consideração no momento da determinação das notas aqui utilizadas e expostas no Quadro 8.

Quadro 8 - Determinação das notas para a variável unidades pedológicas.

SOLOS	EXPANSIVIDADE	COLAPSABILIDADE	PROFUNDIDADE	ERODIBILIDADE	DRENAGEM	NOTAS	REFERÊNCIAS
ARGISSOLO	MÉDIA	MÉDIA	VARIÁVEL	MUITO ERODÍVEL	FORTE A IMPERFEITAMENTE DRENADOS	4	Santos et al.(2018) Lima (2023) Nunes, Magalhães e Santarém (2022)
LATOSSOLOS	BAIXA	MÉDIA	MUITO PROFUNDOS	BAIXA ERODIBILIDADE	FORTEMENTE A BEM DRENADOS	9	Ranzani (1980) Santos et al.(2018) Amorim (2004) Lima (2023)
GLEISSOLOS	BAIXA	BAIXA	VARIÁVEL	VARIÁVEL	MAL OU MUITO MAL DRENADOS	3	Amorim (2004) Santos et al.(2018)
NEOSSOLOS	BAIXA	ALTO	PROFUNDOS	MUITO ERODÍVEL	BEM DRENADOS	4	Santos et al.(2018) Amorim (2004) Lima (2023)

Fonte: Elaboração própria.

4.2.7.4 Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Uso do solo e cobertura vegetal é um produto socioeconômico que tem como objetivo a representação de como a sociedade vem utilizando o espaço geográfico, além de ser um indicador ambiental importante na caracterização da dinâmica territorial em diversas escalas. De acordo com Moura e Freitas (2004), o uso do solo é intensificado de acordo com os interesses econômicos e políticos, ficando a qualidade de vida à margem, o que acarreta grandes desequilíbrios sociais e inclusive ao meio ambiente.

Desta forma, esta variável é importante, pois retorna como resposta o uso que vem sendo realizado no município e o grau de receptibilidade que cada uso tem de se tornar uma área urbana, não sendo, neste estudo, indicadas áreas que sobreponham vegetação natural, entrando estas áreas como de restrição, com o fim de se ter um desenvolvimento sustentável minimizando os impactos ambientais decorrentes do processo de expansão.

Considerando o exposto acima, essa variável obteve 7,9% de peso na avaliação, e as notas de suas classes estão descritas na tabela abaixo:

Quadro 9 - Determinação de notas para a variável uso do solo e cobertura vegetal.

Classe	Nota
Área Urbanizada	10
Campestre	5
Corpo d'água	0
Florestal	0
Lavoura Permanente	9
Lavoura Temporária	10
Pastagem	10
Praia	0
Silvicultura	8

Fonte: Elaboração Própria.

A determinação das notas para as classes de uso do solo baseou-se na análise da possibilidade do uso atual se tornar de uso urbano, desta forma, a classe Área urbanizada recebeu nota 10 (dez) em função de ainda existirem vazios urbanos que devem ser ocupados antes de um possível espraiamento da mancha urbana do município. Cabe destacar que, em razão do caráter preservacionista deste trabalho, ou seja, do não incentivo à substituição da vegetação nativa por uso urbano, a classe Florestal recebeu nota 0 (zero), enquanto vegetações em estágio de sucessão natural, identificadas nesse mapeamento como Campestre, por não possuir níveis de recuperação bem definidos, e não serem consideradas áreas recuperadas ao ponto de considerar-se vegetação nativa, receberam nota 5 (cinco) para esta avaliação.

As classes de uso denominadas Pastagem, Lavouras Temporária e Lavoura Permanente, receberam notas 10 (dez), 10 (dez) e 9 (nove) respectivamente. A cana-de-açúcar consiste na principal lavoura temporária cultivada no município de Maceió, ainda muito presente no território, principalmente nos tabuleiros; enquanto a permanente se refere ao cultivo de coco-da-baía, majoritariamente localizado na porção norte do litoral maceioense. A primeira é frequentemente substituída por condomínios residenciais nas recentes expansões que ocorrem nos bairros Cidade Universitária e Benedito Bentes. Por ser uma lavoura de ciclo curto (entre 16 e 18 meses), sua substituição ocorre sem prejuízos econômicos, situação também comum com a Pastagem. Já em relação ao coco-da-baía, com ciclo de colheita do fruto entre 6 a 12 meses, por se tratar de uma lavoura permanente, pode implicar em certa resistência na conversão para área urbana.

Outra classe de uso que pode oferecer resistência em se tornar área urbana, refere-se à Silvicultura, sobretudo devido ao seu ciclo de coleta, podendo variar entre seis a dez anos até supressão do indivíduo arbóreo. Neste caso, a dinâmica de expansão urbana pode ser fortemente impactada pelos interesses econômicos dos detentores dessas áreas e, desta forma, a classe recebeu nota 8 (oito) nesta avaliação.

Por fim, a classe da Praia e Corpos d'água receberam nota 0 (zero) em função da inviabilidade e restrição de uso para fins de instalação de adensamentos populacionais.

4.2.7.5 Proximidades

A proximidade com a infraestrutura é fator relevante para a escolha de áreas destinadas à expansão urbana, esta que é entendida como o conjunto de obras que servem como base para o funcionamento das cidades, ou seja, os elementos que propiciam à

população maior conforto, que se reflete no sistema viário, transporte, acesso à água, energia elétrica, saneamento, comunicação, além da proximidade com a área urbana já consolidada. Sendo assim, quanto melhores as condições de atendimento a estas demandas, mais a área será vista com interesse pela população e pelo mercado imobiliário, influenciando no resultado deste trabalho, isto é, na identificação de áreas potenciais à expansão urbana em Maceió.

Considerando o grau de importância de cada infraestrutura, se utilizou o método do Processo de Análise Hierárquica (AHP) para determinar o peso das variáveis, conforme os Quadros 10 e 11.

Quadro 10 - Matriz de comparação par a par para variável proximidades.

	Abastecimento	Vias	Transporte	Telefonia	Prox. Área Urbana
Abastecimento	1	2	3	4	5
Vias	1/2	1	1	2	2
Transporte	1/3	1	1	2	2
Telefonia	1/4	1/2	1/2	1	2
Prox. Área Urbana	1/5	1/2	1/2	1/2	1

Fonte: Elaboração Própria.

A comparação par a par retornou um índice de consistência de 2%, atendendo assim a metodologia proposta, que determina que avaliações que retornem um índice de consistência acima de 10% sejam revistas (Quadro 11).

Quadro 11 - Determinação de Peso e Notas para a variável proximidades.

Variável	Peso	Classe	Nota
Abastecimento	43,50%	Possui	10
		Não Possui	0
Vias	19,30%	Pavimentadas	10
		Não Pavimentadas	8
		Distante de vias	0
Transporte	17,80%	Próximo	10
		Não Próximo	0
Telefonia	11,30%	100%	10
		> 50% < 100%	8
		< 50%	6
Prox. Área Urbana	8,10%	0 - 400 m	10
		400 - 800 m	8
		800 - 1600 m	6
		> 1600 m	4
		Área Urbana	10

Fonte: Elaboração Própria.

As classes que tiveram maior porcentagem de responsabilidade sobre a variável proximidades foram aquelas que são basilares para o acesso e subsistência das populações. O abastecimento de água ocupou posição de destaque, com 43,50% do peso da avaliação; seguido das vias pavimentadas, não pavimentadas ou ainda distantes destas, recebem as notas 10, 8 e 0 respectivamente, respondendo por 19,30% de responsabilidade no resultado da variável proximidades.

Outro fator que tem grande influência sobre a determinação de áreas para ocupação é a de locais próximos a transportes, ou seja, aos meios de locomoção que, para esta variável, foi representada pela localização de pontos de embarque e desembarque de ônibus e detém 17,80% de responsabilidade sobre o resultado, uma vez que o transporte é necessidade básica para a população, e a existência de pontos de ônibus em um raio de 500 metros é considerado próximo, e recebe nota 10 (dez) na avaliação, enquanto distâncias acima disso, recebem nota 0 (zero).

O acesso à rede telefônica consiste em outra condição essencial na vida da população, que necessita dos recursos de comunicação para se manter informada e conectada aos serviços ofertados pela cidade. Assim, este plano recebeu peso de 11,30% de responsabilidade sobre o resultado da variável e, considerando a área de cobertura pela rede de telefonia, os setores que são totalmente cobertos por esse serviço receberam nota 10; enquanto aqueles que possuem entre 50 e 99% da sua área coberta, receberam nota 8; e aqueles com menos de 50% de sua área coberta, receberam nota 6.

O último fator que influencia diretamente na escolha por áreas para expansão urbana é o da proximidade com a zona urbana já consolidada, com peso de 8,10%, foi considerado para determinação das notas desse plano, o fato de existirem ainda vazios urbanos no município de Maceió que precisam ser devidamente ocupados para que se avance sobre novas áreas, em um movimento de espraiamento da sua mancha urbana. Desta forma, seguindo os critérios de Carniato e Gonçalves (2013), compartimentou-se as faixas, onde as notas diminuem à medida que a distância para a zona urbana de Maceió aumenta, ficando a zona urbana e a distância de até 400 metros, com nota 10, e as faixas subsequentes diminuindo 2 pontos a cada classe.

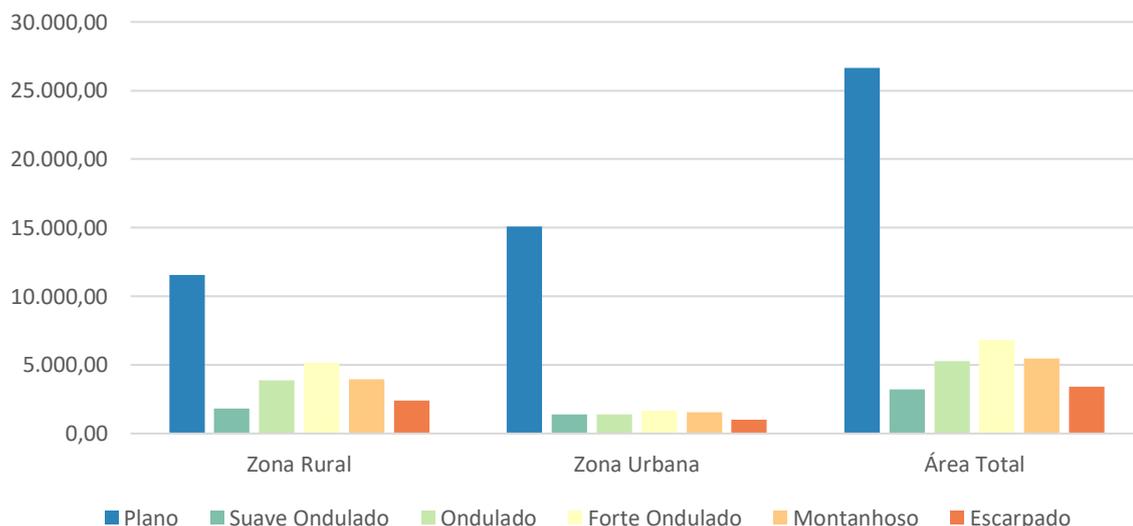
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Descrição e mensuração das variáveis ambientais

5.1.1 Declividade

No presente estudo, foram identificadas seis classes de declividade, distribuídas nas zonas rural e urbana do município, sendo elas: Plano, Suave Ondulado, Ondulado, Forte Ondulado, Montanhoso e Escarpado (Figura 21 e 22). Dentre as classes mapeadas, destaca-se o revelo plano, que abrange 52,35% (26.664,88 ha) do município, sendo deste total 43,39% e 56,61%, respectivamente nas zonas Rural e Urbana (Tabela 11). Isso implica dizer que a zona urbana de Maceió foi definida levando-se em consideração este fator, dado que áreas de relevo plano são preferenciais para alocação de equipamentos urbanos, loteamentos ou empreendimentos de caráter habitacional, uma vez que não requerem técnicas complexas de construção e tendem a ser mais baratos de construir, pois a maior parte não necessita de terraplanagem.

Figura 21 - Planimetria das classes de declividade por zonas urbana e rural de Maceió.



Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 11 - Planimetria da variável declividade.

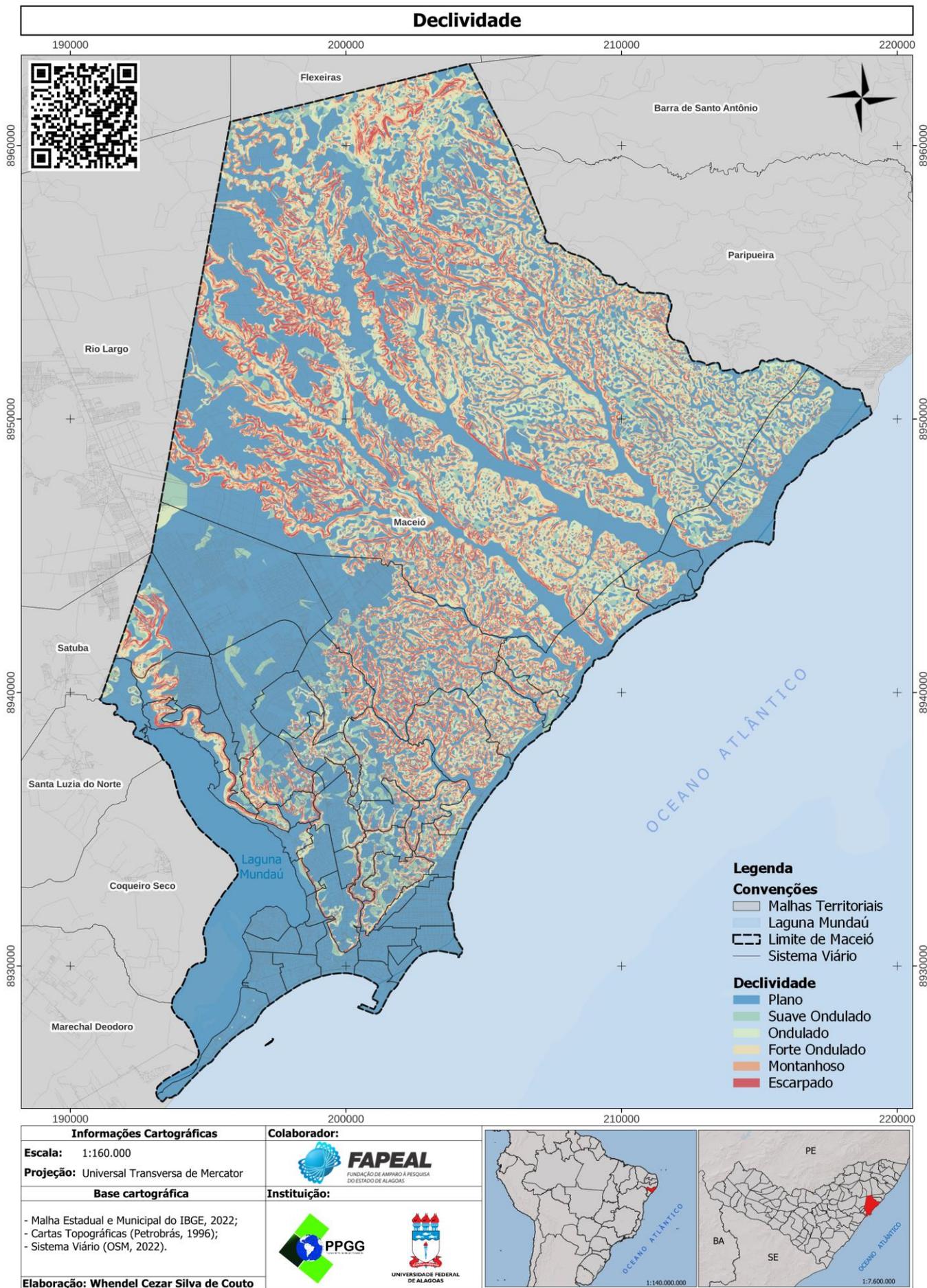
Classes	Zona Rural	%	Zona Urbana	%	Área Total	%
Plano	11.568,72	43,39%	15.096,16	56,61%	26.664,88	52,35%
Suave Ondulado	1.837,41	56,92%	1.390,81	43,08%	3.228,22	6,34%
Ondulado	3.888,18	73,57%	1.397,13	26,43%	5.285,31	10,38%
Forte Ondulado	5.178,34	75,66%	1.666,20	24,34%	6.844,54	13,44%
Montanhoso	3.950,71	72,03%	1.534,12	27,97%	5.484,83	10,77%
Escarpado	2.413,76	70,49%	1.010,46	29,51%	3.424,22	6,72%

TOTAL	28.837,12	56,62%	22.094,88	43,38%	50.932,00	100,00%
--------------	------------------	---------------	------------------	---------------	------------------	----------------

Fonte: Elaboração Própria.

De forma semelhante ocorre com o relevo suave ondulado, menos representativo no município, localizado principalmente em encostas pouco declivosas e nas bordas de tabuleiro, esta classe de relevo se encontra majoritariamente inserido na zona rural (56,92%), estando o restante na zona urbana, isto é, 43,08% (1.390,81 ha).

Figura 22 - Declividade de Maceió.



Já no que se refere às classes de relevo ondulado, forte ondulado, montanhoso e escarpado, estes somados representam 41,31%, (15.430,98 ha), localizados em sua maior parte na zona rural de Maceió, são relevos que possuem grandes dificuldades para serem urbanizados, sobretudo nas faixas de declividade mais acentuadas, exigindo recursos técnicos mais dispendiosos para prover a sua sustentação

5.1.2 Unidades Geomorfológicas de Maceió

A partir do mapeamento das unidades geomorfológicas de Maceió (Figura 23), foi possível verificar que as Encostas consistem na classe de maior predominância na área de estudo, com 17.531,05 hectares, a sua presença corresponde 38,60% do Município de Maceió, onde deste percentual 74,01% e 25,99% estão localizados respectivamente nas zonas rural e urbana. (Tabela 12).

Tabela 12 - Planimetria do mapeamento de Unidades Geomorfológicas de Maceió, Alagoas, Brasil.

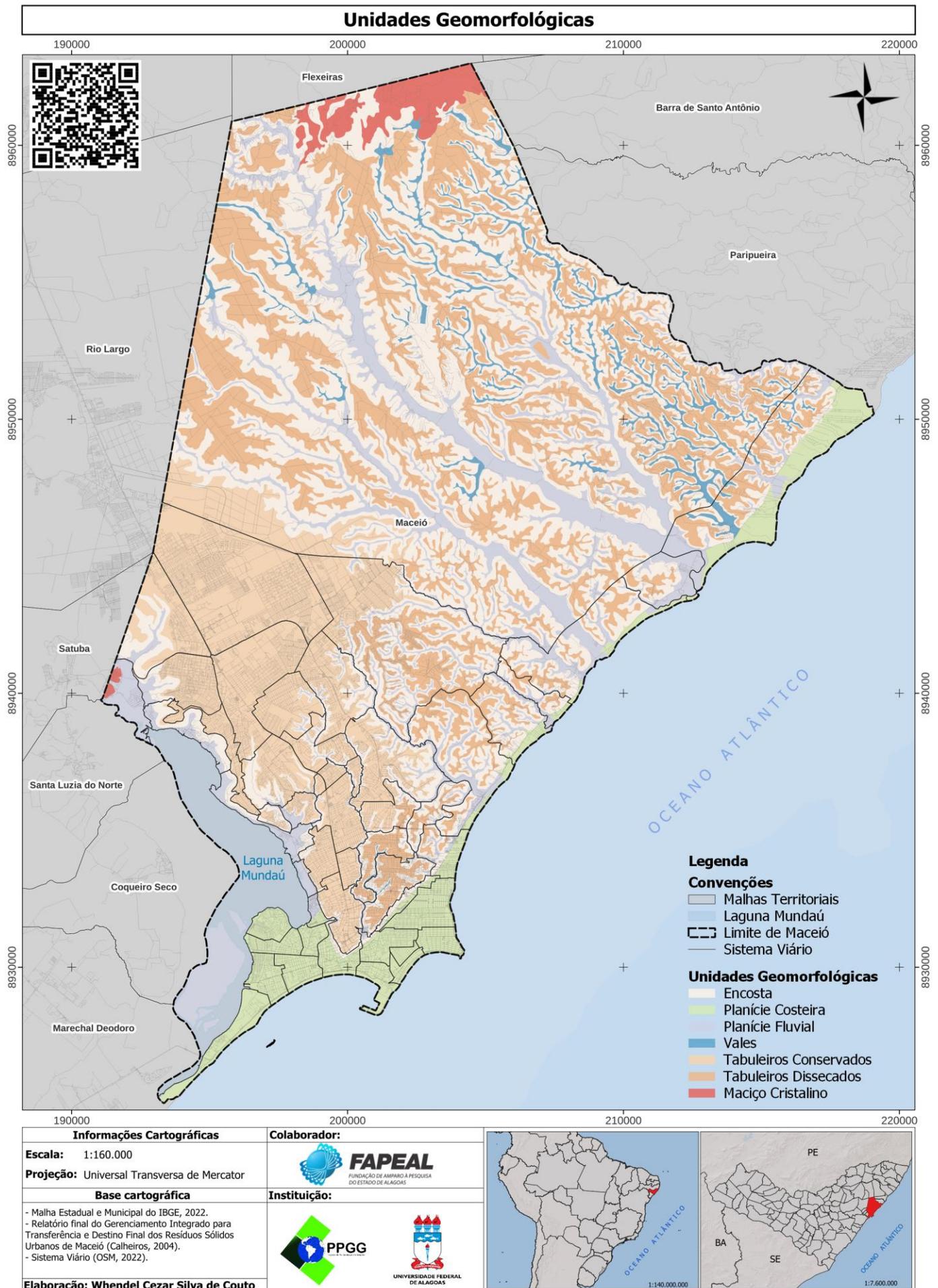
Classes	Zona Rural (ha)	%	Zona Urbana (ha)	%	Área Total (ha)	%
Encosta	12.974,75	74,01%	4.556,31	25,99%	17.531,05	38,60%
Maciço Cristalino	848,53	96,32%	32,39	3,68%	880,92	1,94%
Planície Costeira	-	-	3.015,26	100,00%	3.015,26	6,64%
Planície Fluvial	3.355,60	55,20%	2.723,41	44,80%	6.079,01	13,39%
Tabuleiros Conservados	1.002,24	11,95%	7.383,70	88,05%	8.385,94	18,46%
Tabuleiros Dissecados	5.691,69	69,92%	2.449,02	30,08%	8.140,70	17,92%
Vales	1.262,50	91,32%	120,06	8,68%	1.382,55	3,04%
TOTAL	25.135,30	55,35%	20.280,14	44,65%	45.415,44	100,00%

*O fato desta planimetria não atingir os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria.

As encostas são feições geomorfológicas naturalmente instáveis, onde não se recomenda o uso para ocupação humana, sobretudo nas parcelas com declividade mais acentuada. No entanto, são frequentemente ocupadas pela população mais pobre, vítima do processo de segregação urbana que, sem alternativas, acabam construindo suas moradias nessas localidades, muitas vezes promovendo o desmatamento potencializando ainda mais para os processos erosivos e de deslizamentos de terra, principalmente nos períodos chuvosos.

Figura 23 - Unidades Geomorfológicas de Maceió.



Fonte: Adaptado de Calheiros, 2004. (Para melhor visualização do mapa, utilizar QR Code).

A segunda tipologia mais abrangente se refere aos Tabuleiros, ocupando um total de 16.526,64 ha (36,38%) da área de estudo, esta classe se divide entre: Tabuleiros Conservados e Tabuleiros Dissecados. O primeiro, de maior ocorrência na zona Urbana, ocupa uma área total de 7.383,70 ha; e o segundo, Tabuleiros Dissecados, mais representativo na zona rural, com 5.691,69 ha.

Os Tabuleiros Conservados são formações sem grandes declividades, localizadas em pontos mais elevados e que, por este motivo, se tornam mais propícias ao uso e instalação de equipamentos urbanos. Já os Tabuleiros Dissecados são feições relativamente planas, no entanto, possui uma borda de encostas mais preeminente em razão da ação dos processos erosivos, assim, fazendo com que seja necessária mais cautela na utilização destas áreas para expansão urbana.

Outra classe que inspira cautela ao ser utilizada são as Planícies Fluviais, abrangendo um total de 8.385,94 ha da área de estudo, a maior parte (55,20%) encontra-se inserida na zona rural, possuem um relevo plano, mas são áreas sujeitas à inundação onde frequentemente ocorre a deposição de sedimentos transportados pelos rios.

A Planície Costeira abrange 3.015,26 ha (6,64%) da área de estudo. É a única que está inteiramente inserida na zona urbana e possui grande potencial para empreendimentos turísticos e especulação imobiliária, sobretudo empreendimentos de alto padrão.

Os Vales, por sua vez, apesar de ser a classe menos abrangente, ocupando um total de 1.382,55 ha (3,04%), são áreas que não se recomenda a ocupação por se tratar de um ambiente de relevo acentuado, por conseguinte, fortemente suscetível a processos erosivos. A maior parcela desta classe está localizada na zona rural (91,32%) e o restante na zona urbana. Todavia, apesar dos Vales serem considerados inadequados à ocupação humana, a referida classe tem sido alvo da ocupação irregular, a exemplo do Vale do Reginaldo.

O Vale do Reginaldo está localizado na bacia hidrográfica do rio Reginaldo, concentra aproximadamente 1/4 da população de Maceió. Embora este rio tenha sido importante elemento na paisagem urbana e para o processo inicial da ocupação da cidade (BARROS, 2017), atualmente a sua população tem sofrido com a ocupação em áreas de encostas e fundos de vale em condições inseguras e moradias precárias, enfrentando dificuldades como a falta de mobilidade, saneamento, além de constantes problemas de saúde associados com a poluição por lançamento de esgoto e resíduos sólidos no leito do rio.

Por fim, as áreas dos Maciços Cristalinos aparecem no extremo norte dos limites do município, trata-se de área ainda com cobertura vegetal onde, atualmente, ocorrem atividades de extração mineral, representam menos de 2% da área de interesse.

5.1.3 Mapeamento das Unidades de Solos de Maceió

No que se refere ao mapeamento dos tipos de solos, foram identificados no presente estudos as classes descritas na Tabela 13. Dentre elas, o Argissolos consistiu na mais abrangente, ocupando uma extensão total de 21.705,05 ha (44,17%), seguido pelos Latossolos com 19.223,49 ha (39,12%). Contudo, o Latossolos consiste na classe de maior ocorrência na zona urbana do município, em razão de estarem maioritariamente associados aos tabuleiros conservados (Figuras 24 e 25).

Tabela 13 - Planimetria do Mapa de Unidades Pedológicas de Maceió.

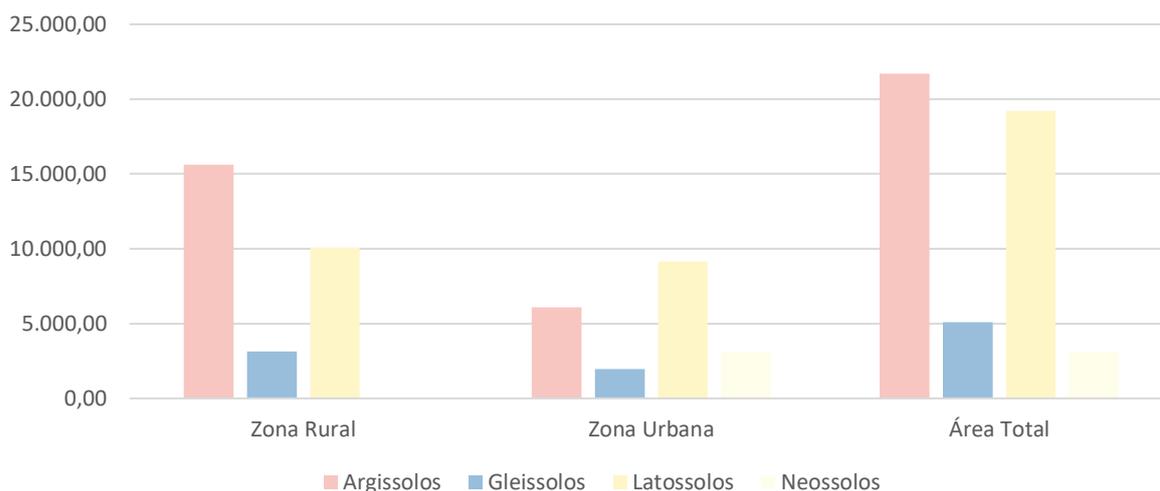
Classes	Zona Rural (ha)	%	Zona Urbana (ha)	%	Área Total (ha)	%
Argissolos	15.621,59	71,97%	6.083,46	28,03%	21.705,05	44,17%
Gleissolos	3.148,20	61,83%	1.943,58	38,17%	5.091,77	10,36%
Latossolos	10.070,00	52,38%	9.153,49	47,62%	19.223,49	39,12%
Neossolos	-	-	3.117,83	100,00%	3.117,83	6,35%
TOTAL	28.839,78	58,69%	20.298,36	41,31%	49.138,14	100,00%

*O fato desta planimetria não atingir os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria.

Os Argissolos presentes na área são do tipo Vermelho-Amarelo Distrófico e prevalecem sobre as feições das encostas, além de aparecer em pequena porção ao Norte da área de estudo associado a afloramentos rochosos. Tais solos em grande parte apresentam um incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, podendo ter este incremento nos horizontes posteriores ou não; são de profundidade variável, podendo ser forte ou imperfeitamente drenados uma vez que sua textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, onde sempre haverá aumento de argila daquele horizonte para este. 71,97% destes tipos de solo estão localizados na zona rural do município, mais associados às encostas.

Figura 24 - Demonstrativo das classes de solos por Zona do Município de Maceió, Alagoas.



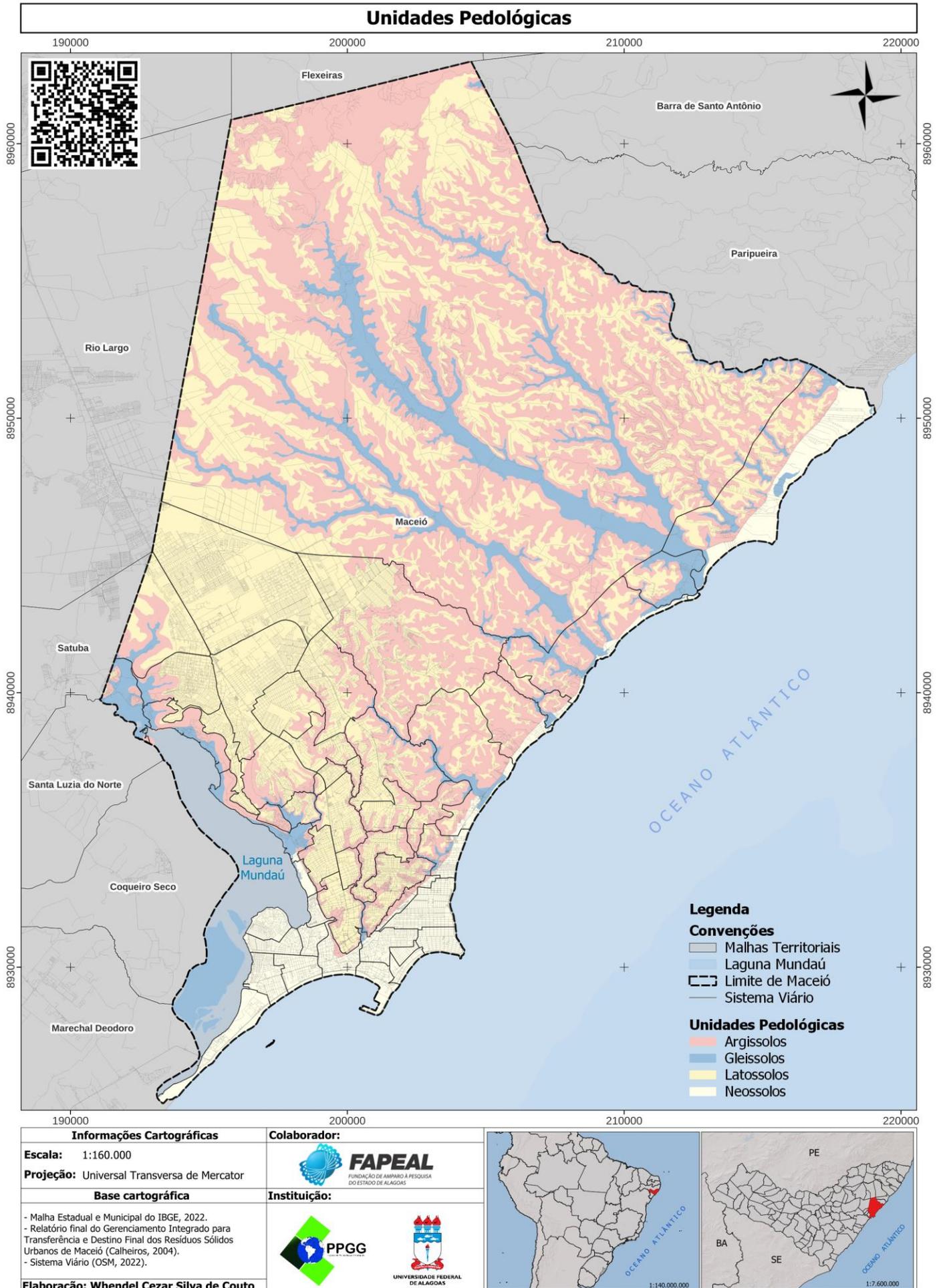
Fonte: Elaboração Própria.

Já os Latossolos são do tipo Amarelo Distrófico e estão mais associados aos relevos planos, ou seja, aos interflúvios, que se distribuem ao longo da área de estudo, estando estes em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos e normalmente muito profundos, com drenagem variando de fortemente a bem drenados (SANTOS ET AL., 2018). Tais solos são considerados, na área de estudo, como os mais indicados para a expansão urbana haja vista que suas características apontam para um solo pouco expansivo, de média colapsabilidade e baixa erodibilidade, além de serem profundos e bem drenados.

Os Gleissolos possuem uma área total de 5.091,77 ha (61,83%), localizados na zona rural, estão fortemente associados aos vales e planícies fluviais. São solos onde não se recomenda a ocupação intensiva, visto a sua suscetibilidade a alagamentos e a sua baixa capacidade de drenagem.

Por fim, os Neossolos são os menos abrangentes na área de estudo, com uma área de 3.117,83 ha (6,35%) estão localizados inteiramente na zona urbana, sobretudo no litoral, associado às planícies costeiras. Embora sejam profundos, bem drenados e de baixa expansividade, são solos de alta colapsabilidade e muito erodíveis, principalmente na costa, onde ocorre com mais incidência a erosão marinha.

Figura 25 - Unidades Pedológicas de Maceió



Fonte: Adaptado de Calheiros, 2004. (Para melhor visualização do mapa, utilizar QR Code).

5.1.4 Uso do Solo e Cobertura Vegetal

O cultivo histórico da cana-de-açúcar no estado de Alagoas levou a uma forte dependência econômica desta atividade. No entanto, devido às quedas de valores no setor econômico-financeiro e a leis proibitivas da queima para despalha, as indústrias do setor passaram a diversificar o uso com a silvicultura através do cultivo do eucalipto, destinado principalmente para extração de madeira e celulose.

Tal fato pode ser observado pela presença do eucalipto na área de estudo, que divide com a cana-de-açúcar (cultura temporária), e ocupa uma parcela relevante da zona rural de Maceió. Embora a lavoura da cana-de-açúcar ainda ocupe a maior parte da área de uso agropecuário, com 8.681,34 ha (17,04%), o eucalipto (silvicultura) tem uma presença considerável na paisagem, ocupando uma extensão equivalente a 6.753,697 ha (13,26%). Cabe destacar ainda que, até o ano de 2008, o eucalipto possuía áreas plantadas menores que 100 hectares, sendo uma cultura recente no estado e que recebeu forte investimento.

Tabela 14 – Planimetria do Uso do Solo e Cobertura Vegetal de Maceió.

Classes	Zona Rural (ha)	%	Zona Urbana (ha)	%	Área Total (ha)	%
Área Descoberta	109,46	27,87%	283,29	72,13%	392,74	0,77%
Área Urbanizada	69,61	0,67%	10.309,27	99,33%	10.378,88	20,38%
Campestre	1.107,59	37,74%	1.827,54	62,26%	2.935,13	5,76%
Corpos d'água	151,23	7,65%	1.824,50	92,35%	1.975,73	3,88%
Florestal	9.773,92	64,34%	5.416,29	35,66%	15.190,20	29,82%
Lavoura Permanente	221,36	24,58%	679,06	75,42%	900,42	1,77%
Lavoura Temporária	8.303,29	95,65%	378,05	4,35%	8.681,34	17,04%
Pastagem	2.377,38	67,88%	1.125,20	32,12%	3.502,58	6,88%
Praia	-	-	221,01	100,00%	221,01	0,43%
Silvicultura	6.725,06	99,57%	28,91	0,43%	6.753,97	13,26%
TOTAL	28.838,89	56,62%	22.093,11	43,38%	50.932,00	100,00%

Fonte: Elaboração Própria.

No tocante à área urbanizada de Maceió, essa se confirma como a segunda classe de uso mais abrangente do município (Figura 26), perfazendo um total de 10.378,88 ha (20,38%) da área de estudo, mas apenas 69,61 ha avançando na zona rural no município. A Área urbanizada ocupa uma extensão de 10.309,27 ha, o correspondente a 52,29% da zona urbana (19.846,39 ha) do município de Maceió. No entanto, cabe destacar que este número não se

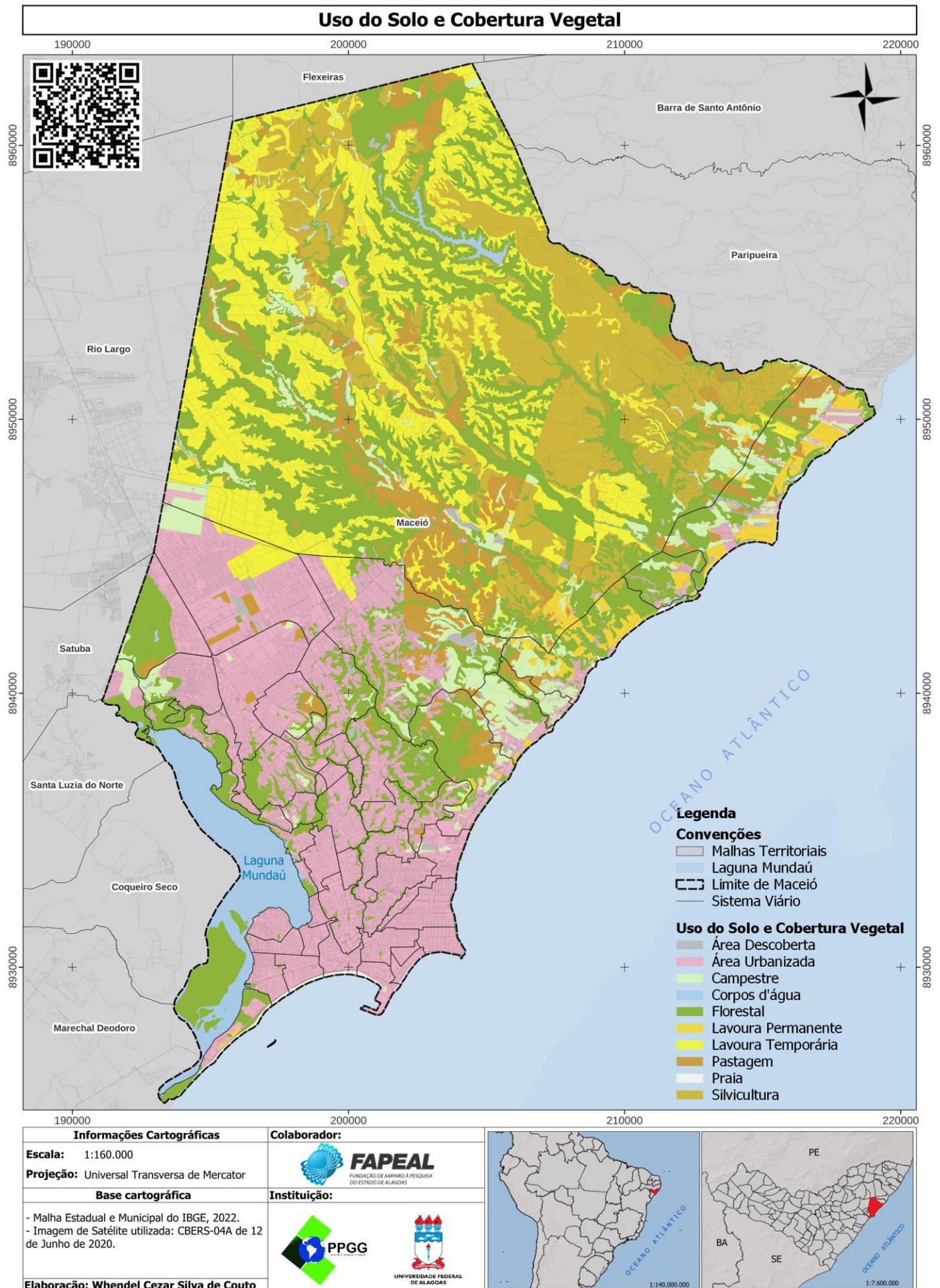
refere à área urbanizável da referida Zona, e sim à sua área total, mas que se pode inferir que existem ainda na zona urbana de Maceió vazios que precisam ser explorados de maneira planejada, com a elaboração de estudos que busquem colaborar com a organização do espaço urbano, minimizando os impactos ambientais e socioeconômicos.

Observa-se que o município de Maceió possui ainda um quantitativo considerável de remanescentes arbóreos e arbustivos, são 15.190,20 hectares, dos quais, 64,34% se encontra na zona rural, e 35,66% na zona urbana. Tal vegetação tem função importante na proteção de mananciais que abastecem a capital, estando boa parte inseridos em Unidades de Conservação de uso sustentável, como é o caso das APA's do Catolé, Pratygy, e Santa Rita. Além disso, a sua presença nas áreas de encostas tem contribuído para minimizar os efeitos da erosão, conseqüentemente dos processos de deslizamentos de terra, muitas vezes decorrentes do desmatamento para construção de moradias pelas populações mais pobres.

Cabe destacar ainda a classe Campestre, correspondente, no presente estudo, às áreas com vegetação em estágio de sucessão natural (caracterizada pela presença de alguns indivíduos arbustivos, muitas vezes, confundidas com pasto sujo), consistem em áreas alvo da intervenção humana e que podem ser convertidas em outras classes de uso como, por exemplo, a lavoura da cana-de-açúcar, a pastagem ou mesmo área urbanizadas. Esta classe representa 5,76% da área de estudo, estando majoritariamente inserida na zona urbana da capital.

A Pastagem ocupa extensão total de 3.502,58 ha (6,88%) são áreas destinadas principalmente à bovinocultura e que se encontram inseridas, em sua maior parte, na zona rural da área de estudo.

Figura 26 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal de Maceió para o ano de 2020



Fonte: Elaboração Própria.

5.1.5 Proximidades

a) Transporte (Ponto de embarque e desembarque de ônibus)

Este dado tem como objetivo representar a variável acessibilidade no que se refere ao município de Maceió, uma vez que o acesso dos indivíduos aos locais de abastecimento, transporte, locomoção e outras necessidades, faz com que a área que os possua seja mais atrativa em detrimento de outras que não os possua ou os tenha de forma precária. Portanto, sendo importante para as populações mais pobres que fazem uso em sua grande maioria do transporte público, essa se torna uma variável imprescindível para a escolha do seu local de moradia e também para o planejamento urbano que precisa, caso não exista, prover esses locais deste importante serviço.

Foram identificados 2.101 pontos nos limites de Maceió, dos quais 99% estão localizados na zona urbana da capital (Tabela 15 e Figura 27), enquanto na Zona Rural se identificaram 18 pontos de ônibus, mas que são de grande relevância na definição de áreas potenciais para expansão urbana, haja vista que a mobilidade é fator importante na avaliação da população no momento de escolha do local de moradia.

Tabela 15 - Planimetria do plano de proximidades para pontos de ônibus.

Classes	Zona Urbana	%	Zona Rural	%	Área Total	%
Área Próxima	14.393,50	93,88%	937,648	6,12%	15.331,15	31,49%
Não Próxima	5.452,82	16,35%	27902,13	83,65%	33.354,95	68,51%
TOTAL	19.846,32	40,76%	28.839,78	59,24%	48.686,10	100,00%

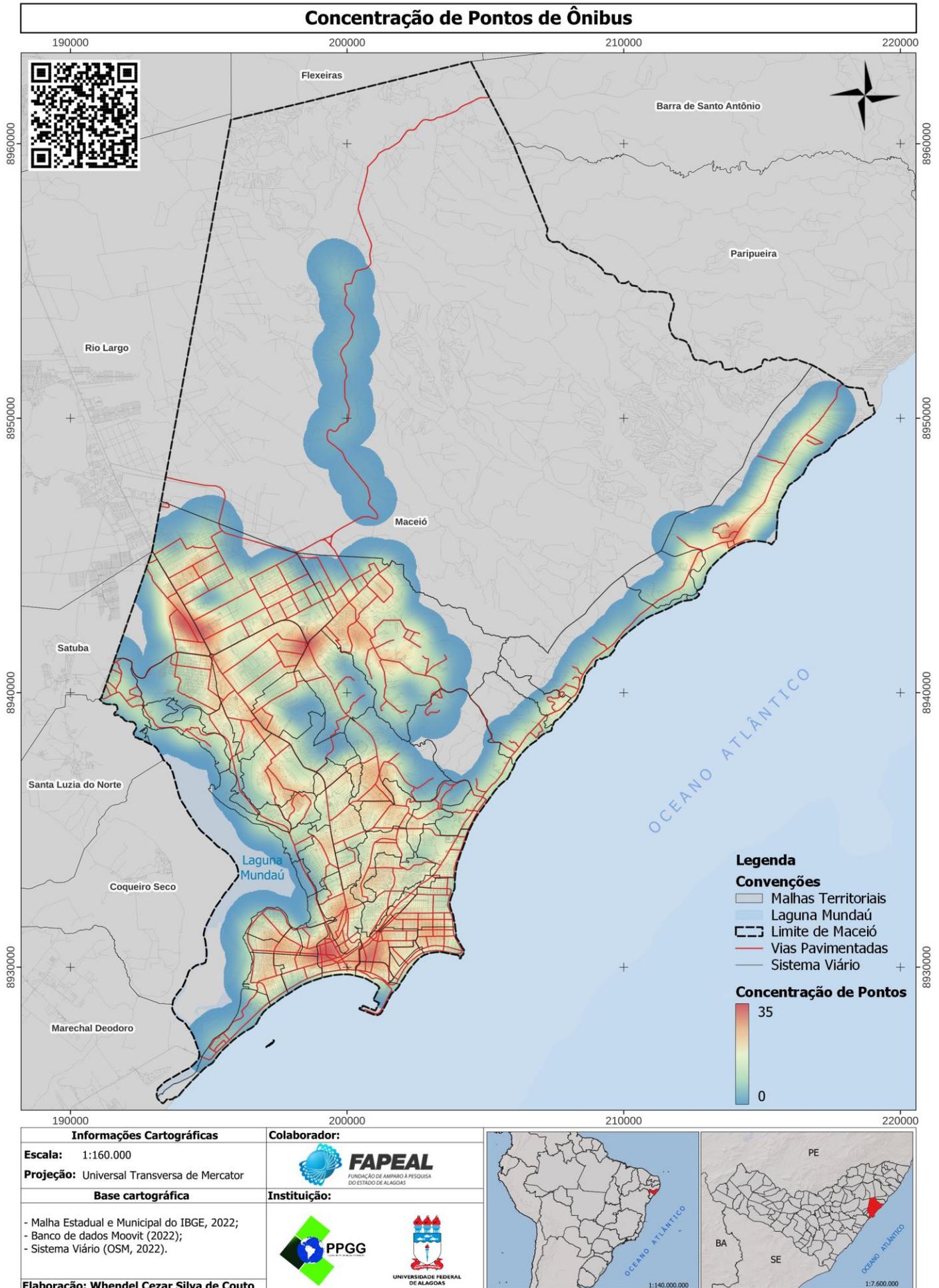
*O fato desta planimetria não atingir os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria

Observa-se na Tabela 15 que, na zona rural apenas 6,12% estão próximas de pontos de embarque e desembarque, isso se deve ao fato de existirem nesse trajeto apenas alguns aglomerados, residências isoladas, ou estrutura que necessitam que trabalhadores se desloquem até o local, como a usina Cachoeira do Meirim, e atividade de extração mineral ao norte do município.

Já no que se refere à zona urbana de Maceió, observa-se que essa zona detém a maior concentração de pontos, os mesmos atendem em critério de proximidade 93,88% da referida área, não sendo computado neste cálculo a área da Laguna Mundaú.

Figura 27 – Concentração dos Pontos de ônibus em Maceió.

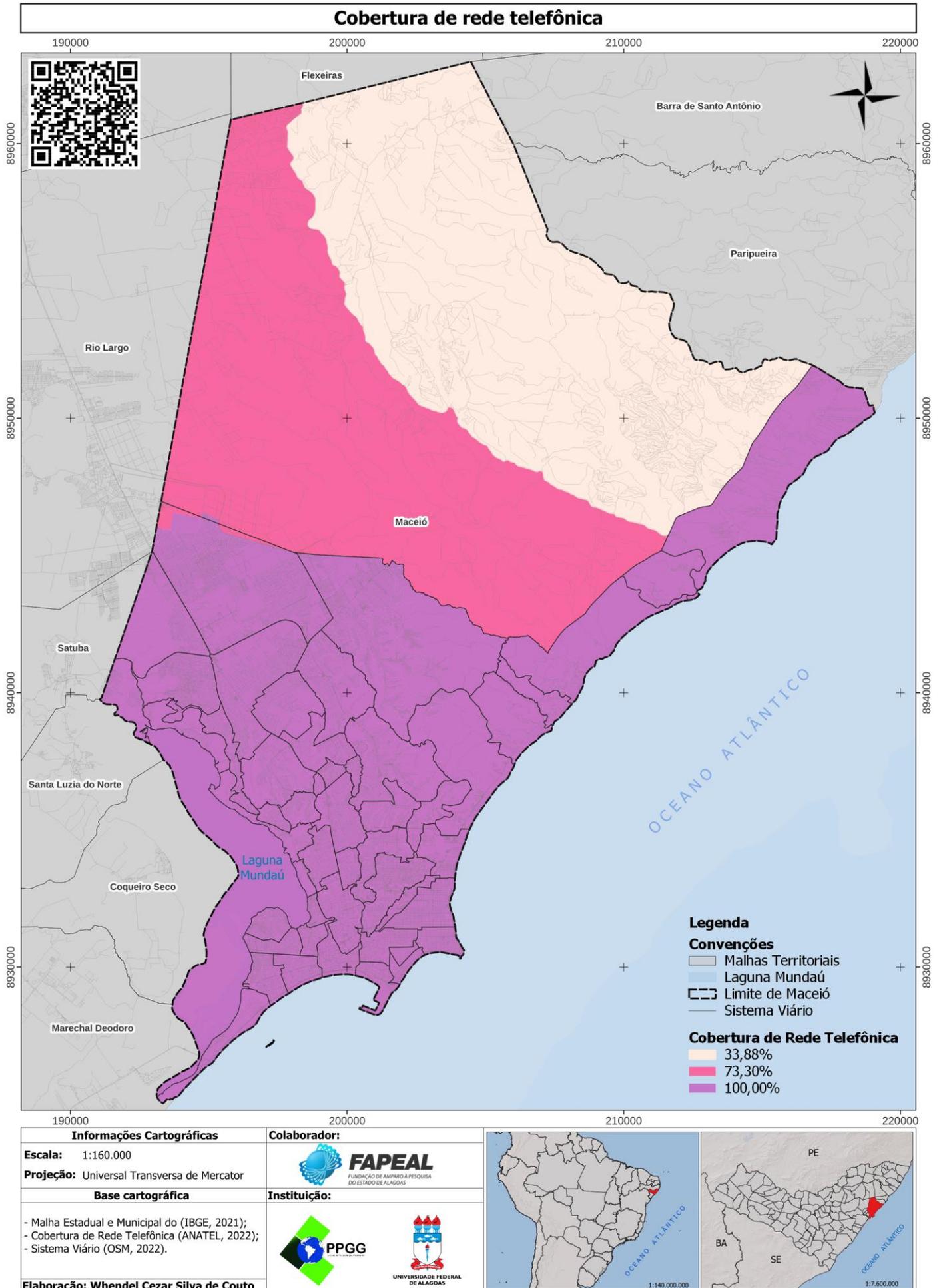


Fonte: Elaboração Própria.

b) Cobertura de rede telefônica

Este dado refere-se à cobertura da rede telefônica por setor censitário, um importante tipo de serviço e motivador de desenvolvimento e da expansão urbana planejada. Os resultados indicam que toda a zona urbana de Maceió é coberta por uma rede de telefonia, enquanto, na zona rural, o serviço apresenta relativa deficiência, sendo composta por dois setores censitários, um deles possui cobertura de 73% e o outro apenas 33,88%, portanto, considerados deficientes e, neste sentido, não propícias ao desenvolvimento urbano (Figura 28).

Figura 28 - Cobertura de rede telefônica em Maceió, Alagoas



Fonte: Elaboração Própria.

c) Proximidade a vias de acesso

Um dos principais fatores para a escolha de uma área a ser urbanizada é o seu acesso; portanto, este plano de informação tem sua importância e identifica, no município de Maceió, as áreas que se encontram próximas às vias de acesso, classificadas em 2 (duas) categorias, pavimentadas e não pavimentadas (Figura 29).

Tabela 16 - Planimetria do plano de proximidades para vias de acesso.

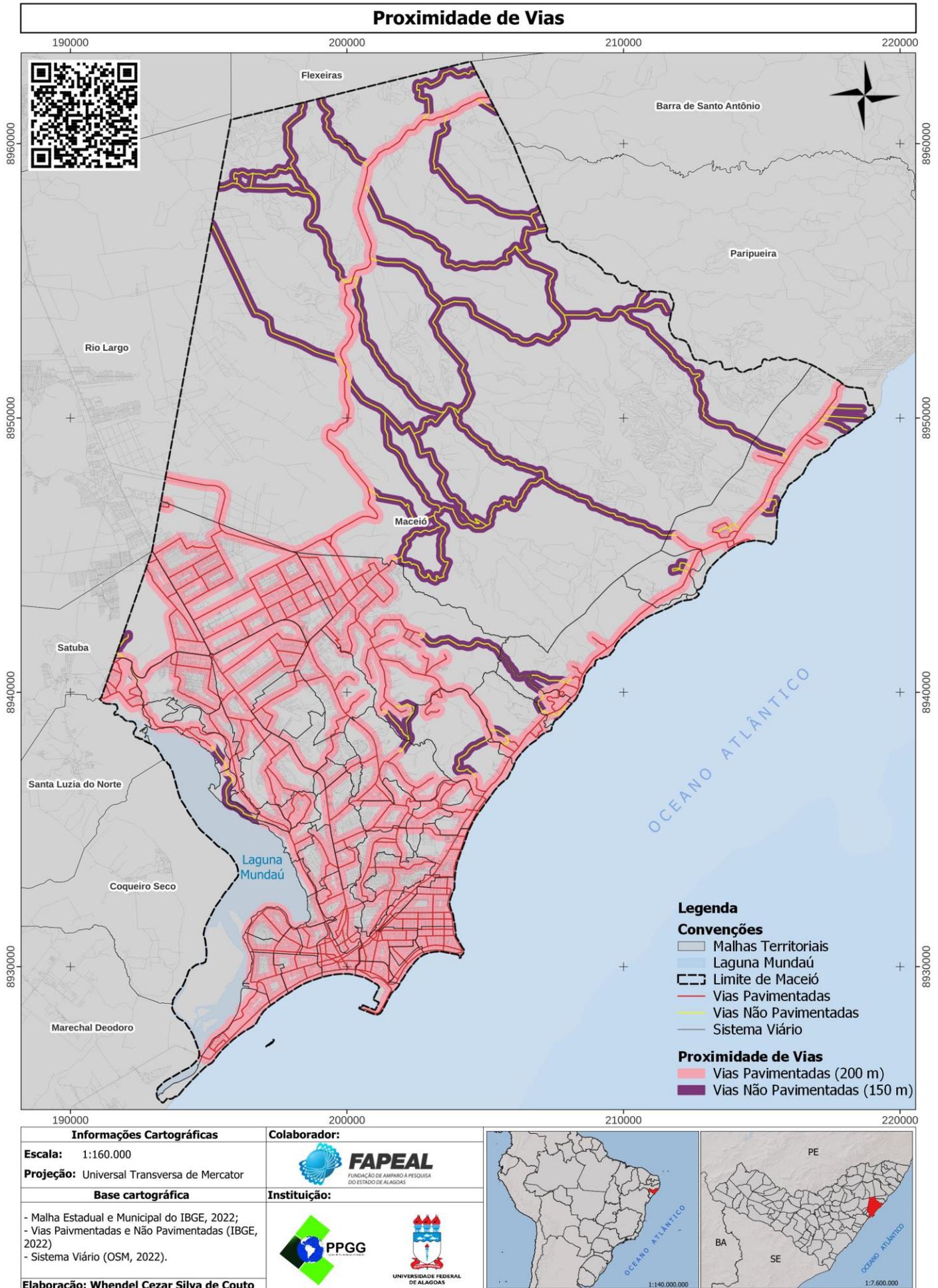
Classes	Zona Urbana	%	Zona Rural	%	Área Total	%
Pavimentadas	10.541,22	90,15%	1.151,21	9,85%	11.692,43	24,02%
Não Pavimentadas	872,65	19,26%	3.657,99	80,74%	4.530,65	9,31%
Distante das vias de acesso	8.432,45	25,98%	24.030,58	74,02%	32.463,03	66,68%
TOTAL	19.846,32	40,76%	28.839,78	59,24%	48.686,10	100,00%

*O fato desta planimetria não atingir os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria.

Observa-se, na Tabela 16, que, do total de áreas próximas às vias de acesso pavimentadas, aproximadamente 90,15% estão na zona urbana, enquanto que, das áreas próximas de vias não pavimentadas, 80,74% se encontram na zona rural. No entanto, o dado mais expressivo se refere às áreas distantes destas vias principais, sejam elas pavimentadas ou não, elas representam 66,68% da área do município.

Figura 29 – Proximidades para vias de acesso



Fonte: Elaboração Própria.

d) Proximidade para a zona urbana

A proximidade com a zona urbana é fator importante, uma vez que as áreas próximas tendem a ser urbanizadas, visto que esta característica facilita a prestação de serviços e gestão por parte do estado, entre outros fatores. Os resultados indicam que 50,20% de Maceió é zona urbana ou dista até 1.600 metros dela. Isso representa uma área de 24.439,10 ha, enquanto 49,80% está a uma distância acima de 1.600 metros da mesma zona, ou seja, uma área de 24.247,08 hectares (Tabela 17 e Figura 30).

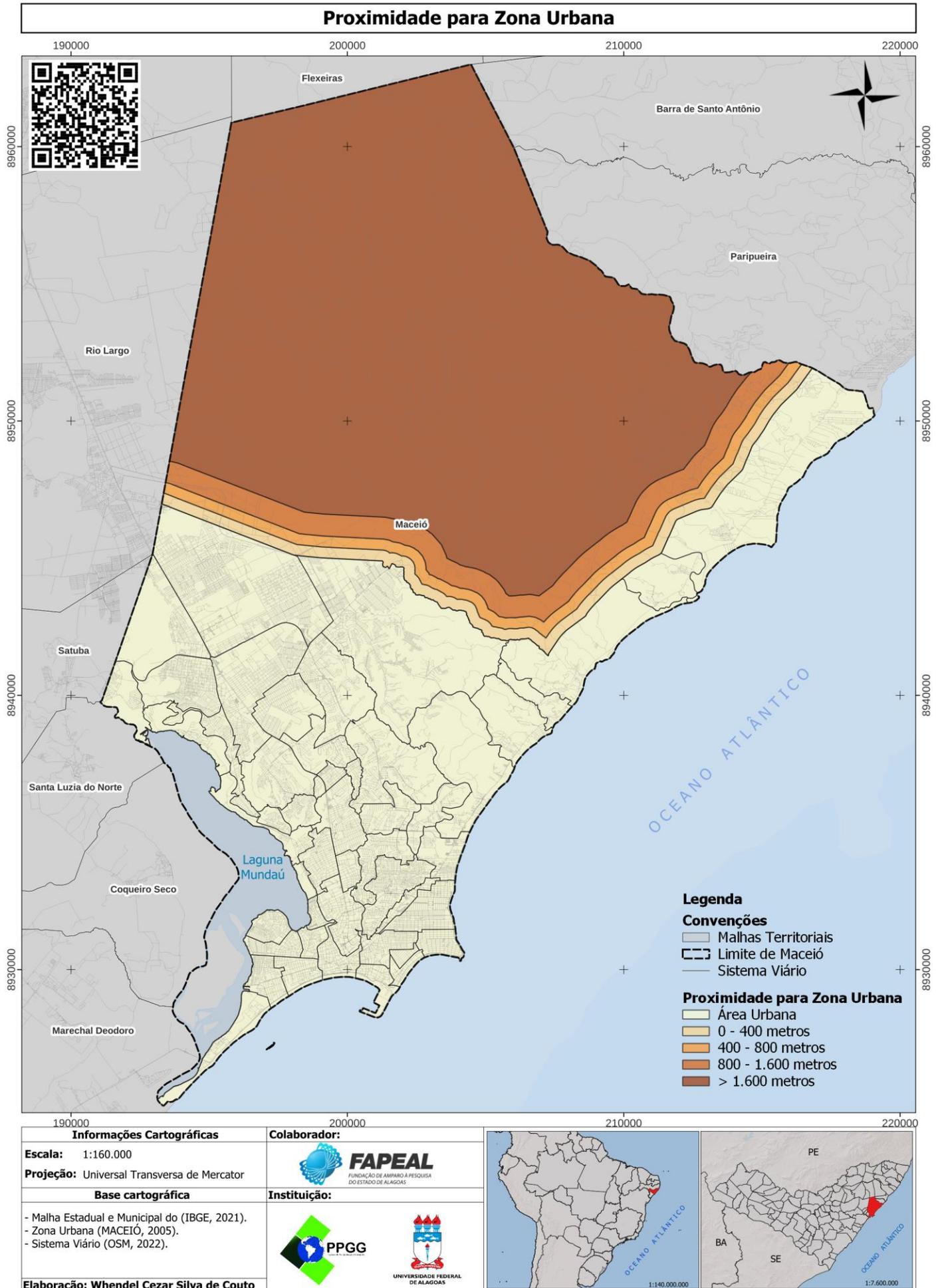
Tabela 17 - Planimetria do plano de proximidades para Zona Urbana.

Classe	Área	%
0-400	1.216,03	2,50%
400-800	1.165,88	2,39%
800-1600	2.210,79	4,54%
>1600	24.247,08	49,80%
Área Urbana	19.846,40	40,76%
TOTAL	48.686,18	100,00%

*O fato desta planimetria não atingir os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria

Figura 30 - Proximidades para Zona Urbana.



Fonte: Elaboração Própria.

e) Proximidades para pontos de abastecimento de água

Dentre as variáveis adotadas no mapa de proximidades, a de abastecimento de água se mostra a mais importante, uma vez que é condição fundamental para a ocupação e permanência da população em determinado lugar. Sua ausência pode levar à ocupação irregular de áreas que permitem a obtenção do recurso, mas que são ambientalmente sensíveis, a exemplo da margem de rios, e das proximidades de nascentes.

Com base nos resultados do mapa de proximidades para pontos de abastecimento (Figura 31), observa-se que Maceió possui um total de 46.310,50 hectares que se encontram próximos de algum ponto de abastecimento ou de alguma nascente, e apenas 2.199,04 hectares distantes (Tabela 18), no entanto, cabe ressaltar que a utilização de pontos de captação e nascentes na avaliação desta variável se deu em função da indisponibilidade de dados mais precisos na escala do intraurbano para o município.

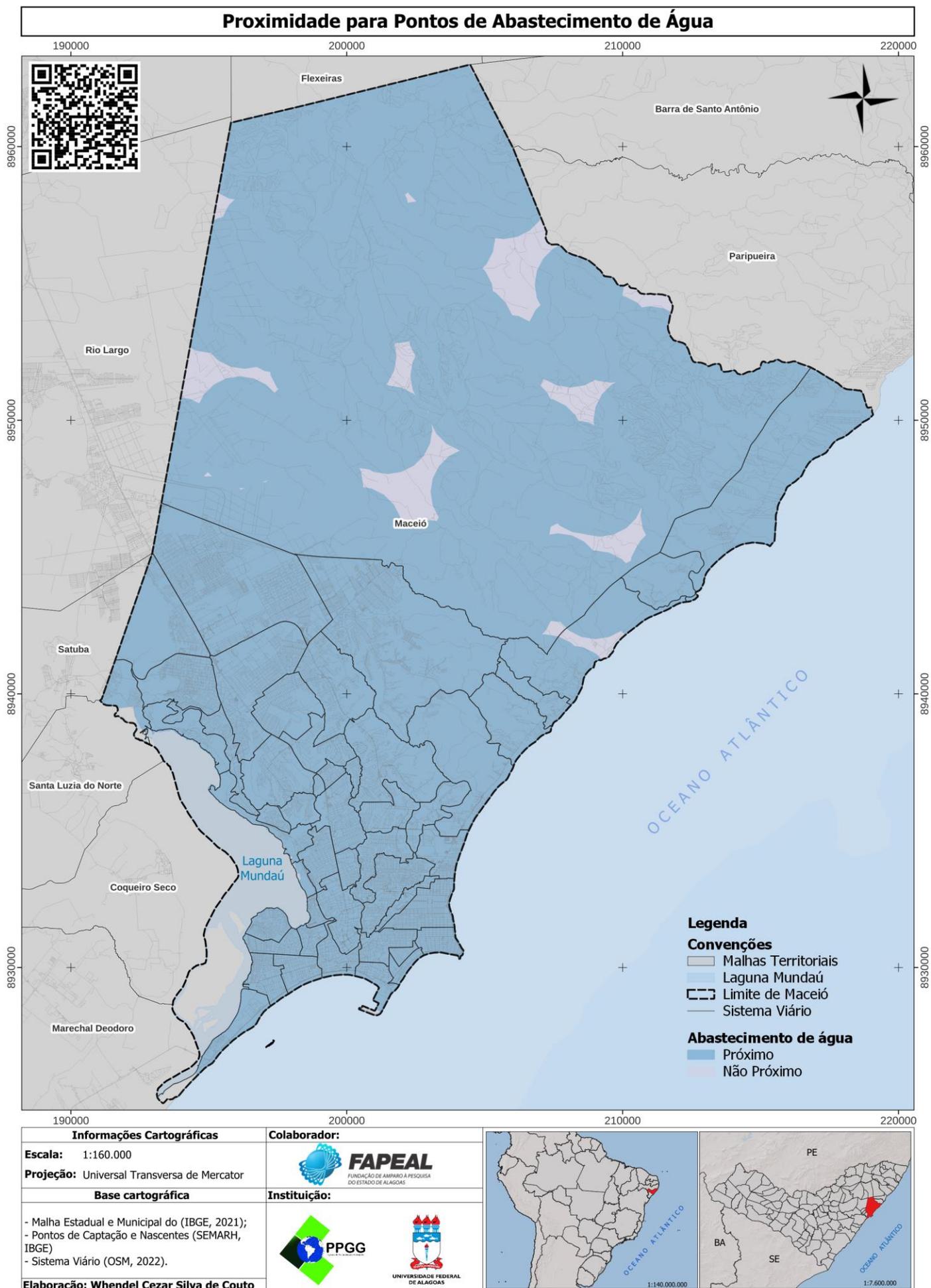
Tabela 18 - Planimetria do mapa de proximidade para pontos de abastecimento de água.

Condição	Área (ha)	%
Não Abastecido	2.199,04	4,53%
Abastecido	46.310,50	95,47%
Total	48.509,53	100,00%

*O fato desta planimetria não atingir os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria.

Figura 31 - Proximidade para Pontos de Abastecimento de Água



Fonte: Elaboração Própria.

f) Proximidades (mapa síntese).

Este mapa é o resultado da integração das variáveis apresentadas anteriormente, desta forma, é o que melhor representa a proximidade com a infraestrutura necessária para que se atenda a demanda pelos serviços básicos de abastecimento de água, energia, vias de acesso, transporte, telefonia. Além disso, leva em consideração também a proximidade com a zona urbana de Maceió, fator que importa no gerenciamento e no atendimento de demandas para a adequada expansão urbana.

De acordo com a Tabela 19, que demonstra a planimetria realizada no mapa síntese de proximidades (Figura 32), é possível observar que o nível médio, referente às áreas que possuem um nível razoável de necessidades atendidas, é predominante, com uma área total de 26.128,76 ha, o equivalente a 53,83% do município, sendo que 84,65% desta área se encontra na zona rural de Maceió. Enquanto o nível alto, que se refere aos locais onde se há a totalidade ou quase totalidade das demandas atendidas, é o segundo mais abrangente com 20.532,07 ha de área nesta situação, o que representa 42,30% do município, sendo que 76,36% desta área se encontra na atual zona urbana da capital, em grande parte já ocupada, mas que ainda possui vazios urbanos.

Por fim, o nível baixo, que são áreas que possuem nenhuma ou quase nenhuma das necessidades atendidas, representa de apenas 1.879,23 ha (3,87%), sendo que 99,11% destas áreas se encontram na zona rural de Maceió.

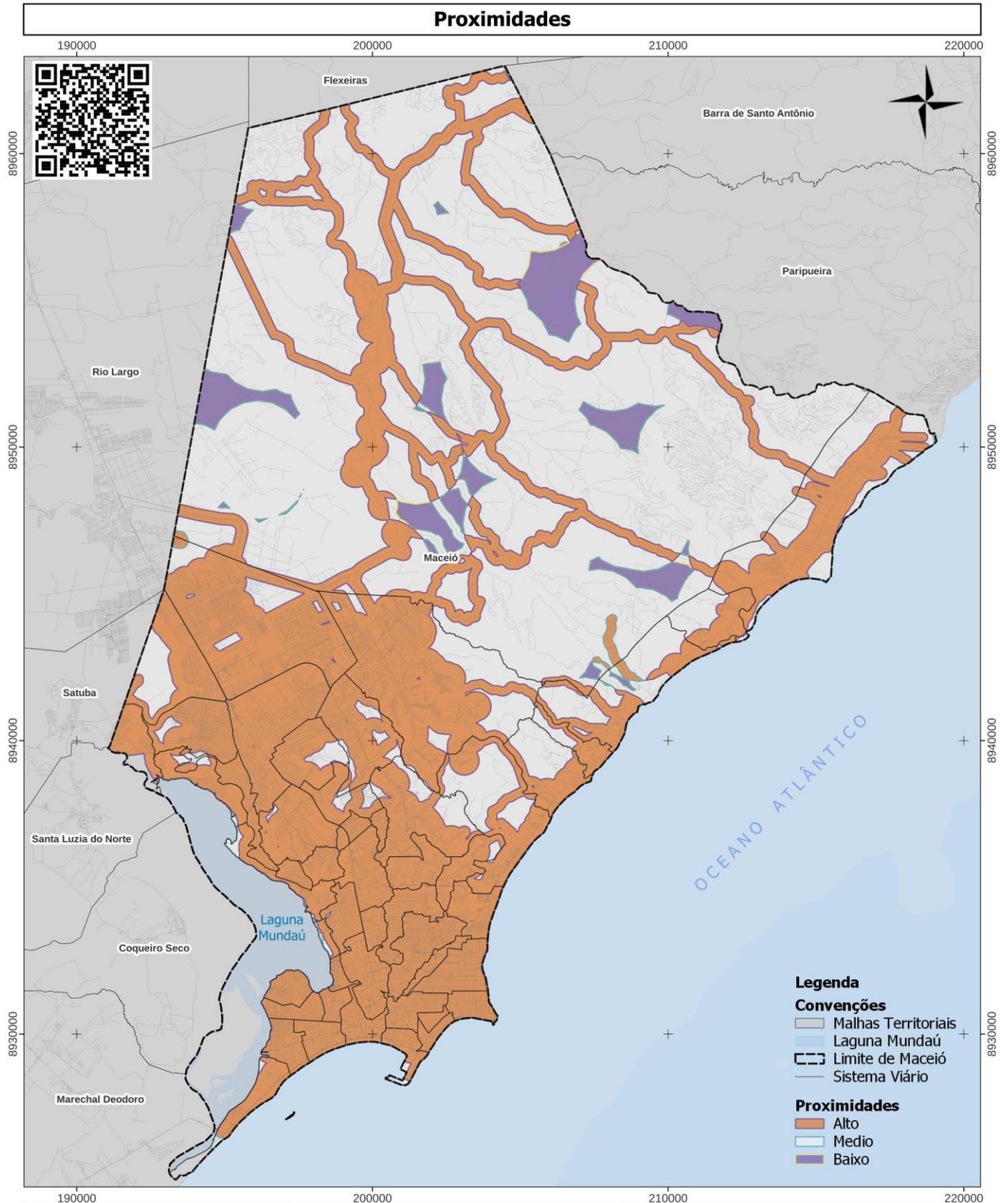
Tabela 19 - Planimetria do mapa síntese de proximidades.

Classes	Zona Urbana (ha)	%	Zona Rural (ha)	%	Área Total (ha)	%
Baixo	16,80	0,89%	1.862,43	99,11%	1.879,23	3,87%
Médio	4.010,43	15,35%	22.118,32	84,65%	26.128,76	53,83%
Alto	15.678,90	76,36%	4.853,17	23,64%	20.532,07	42,30%
TOTAL	19.706,13	40,60%	28.833,93	59,40%	48.540,06	100,00%

*O fato desta planimetria não atingir os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria.

Figura 32 - Mapa Síntese de Proximidades



Informações Cartográficas
Escala: 1:160.000
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Base cartográfica
- Malha Estadual e Municipal do IBGE, 2022.
Elaboração: Whendel Cezar Silva de Couto

Colaborador:
 FAPEAL FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS
Instituição:
 PPGG
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS



Fonte: Elaboração Própria.

5.1.6 Restrições Legais

Neste estudo a fim de incentivar a preservação das áreas legalmente protegidas, optou-se por identificar e restringir da análise as referidas áreas por se tratar de ecossistemas que, associados ao meio urbano, trazem diversos benefícios à cidade, tais como: a regulação da temperatura, qualidade do ar, absorção de água da chuva (o que evita ou minimiza inundações), entre outros.

No Quadro 12, é possível observar que os Remanescentes de Vegetação representam a principal área de restrição, ocupando uma extensão de 15.190,20 ha, pode-se verificar que o município apresenta uma quantidade considerável, sendo a maior parte inserida na zona rural e em Unidades de Conservação, seja do tipo APA ou RPPN's.

Quadro 12 - Planimetria do plano de restrições legais.

Restrição	Classe	Zona Urbana (ha)	%	Zona Rural (ha)	%	Total
Borda de Tabuleiro	-	1.441,55	82,18%	312,58	17,82%	1.754,13
Declividade => 45	-	5,61	23,38%	18,40	76,62%	24,01
Faixa de Domínio	Duplicada	361,91	99,51%	1,78	0,49%	363,69
	Simplex	270,04	42,88%	359,73	57,12%	629,77
APP de Cursos e Corpos d'água	-	1.137,91	38,38%	1.826,73	61,62%	2.964,64
APP de Nascentes	-	20,83	20,06%	82,98	79,94%	103,80
Unidades de Conservação	De proteção Integral	89,37	100,00%	-	-	89,37
	RPPN's	45,94	18,58%	201,25	81,42%	247,19
	APA de Santa Rita (ZCA e ZUR)	527,37	100,00%	-	-	527,37
	APA do Catolé e Fernão Velho (ZPAM e ZPES)	756,13	100,00%	-	-	756,13
Área de Desocupação (Subsídência)	-	297,82	100,00%	-	-	297,82
Remanescentes de Vegetação	-	5.416,29	35,66%	9.773,92	64,34%	15.190,20

Fonte: Elaboração Própria.

No tocante a Unidades de Conservação (UC), cabe destacar que, apesar da APA do Pratagy ser de uso sustentável, possuir 20.891,23 hectares, estando 58,21% deste total no município de Maceió, ela foi excluída da presente análise por ainda não dispor de Plano de Manejo, portanto, não é possível determinar as áreas que inviabilizariam a expansão urbana. A ausência de zoneamento na APA tem facilitado a ocupação desordenada, por conseguinte, resultando em diversos impactos negativos. A elaboração do Plano de Manejo para esta modalidade de unidade de conservação é indispensável à gestão e planejamento sustentáveis

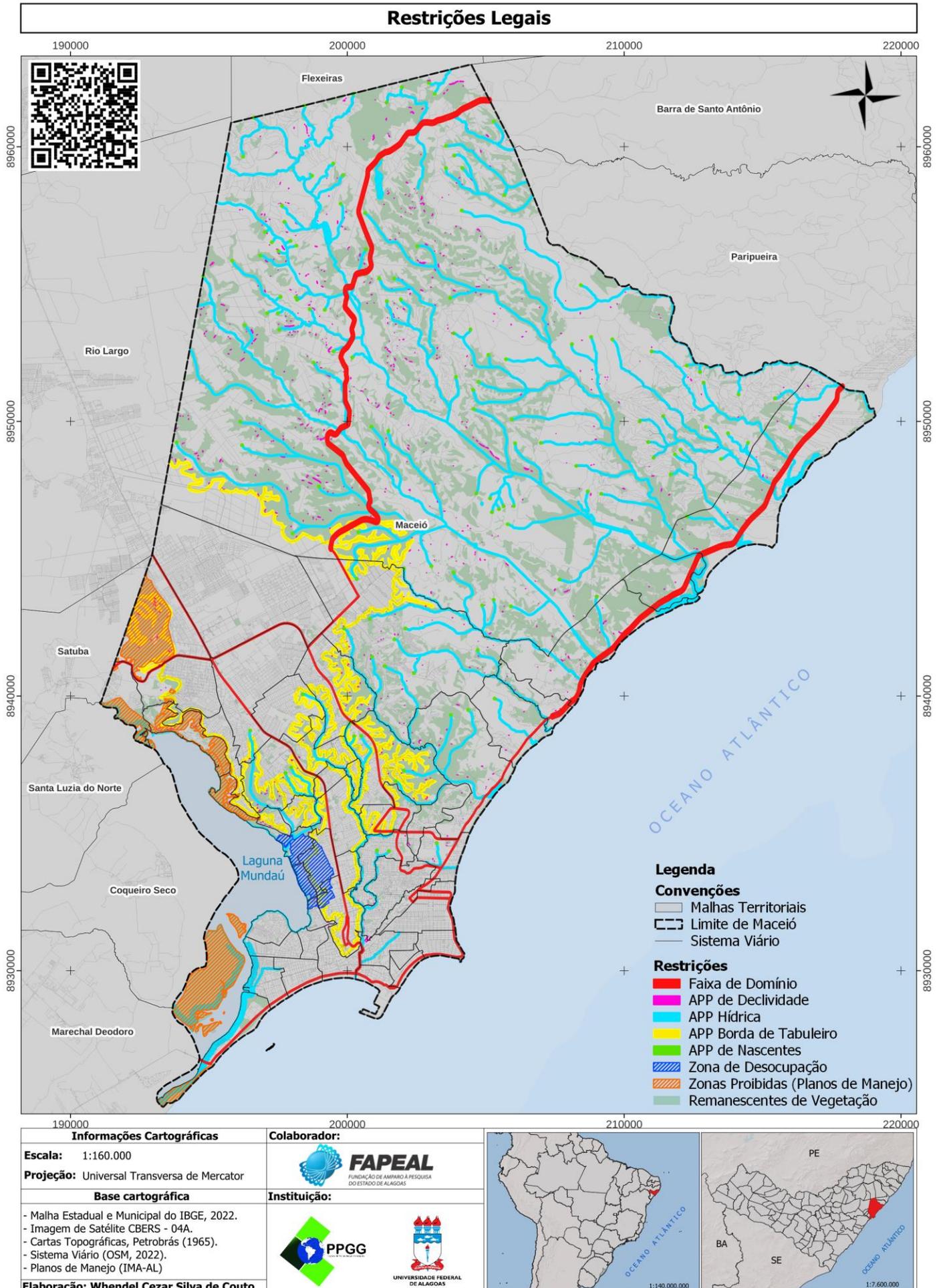
das cidades. Todavia, a decisão de manter a APA do Pratagy na avaliação (não sendo considerada área de restrição legal) contribui para identificação de áreas que no futuro Plano de Manejo possam ser consideradas adequadas à expansão urbana.

Ainda no que se refere às Unidades de Conservação, a APA do Catolé-Fernão Velho e a APA da Santa Rita, ambas possuem Plano de Manejo, portanto, as zonas que apresentam restrição à ocupação humana e industrial, sejam residencial e comercial, foram inseridas como de restrição no presente estudo, sendo elas, a Zona de Conservação Ambiental (ZCA) e Zona de Uso Restrito (ZUR) na APA de Santa Rita, e a Zona de Proteção Ambiental (ZPAM) e Zona de Proteção Especial (ZPES) na APA do Catolé e Fernão Velho.

Além das APA's, também foram consideradas o Parque (proteção integral) inserido na zona urbana, e as RPPN's que, apesar de ser de uso sustentável, possuem um caráter mais restritivo quanto ao uso, ocupação e parcelamento do solo.

Cabe destacar que a área total considerada de restrição no município difere da soma do total de cada restrição descrita no Quadro 12 acima, uma vez que duas ou mais restrições podem se sobrepor em uma mesma área. Portanto, a soma de áreas restritas no município é de 18.588,13 ha (36,49% da área). Isso implica dizer que mais de 1/3 do município é sensível ou possui restrição à expansão urbana, seja por motivos de caráter ambiental ou de ordenamento territorial (Figura 31).

Figura 33 - Restrições Legais



Fonte: Elaboração Própria.

5.2 Descrição e mensuração da avaliação ambiental das áreas potenciais

5.2.1 Generalizada

O município de Maceió possui uma extensão total de 50.932 ha, cujos 58,67% (29.883,76 ha) não possuem restrição legal para ocupação e/ou urbanização, dos quais 19.955,02 ha possuem um nível alto ou muito alto de receptibilidade para este tipo de uso, estando parte deste total distribuído nas zonas urbana (50,42%) e rural (49,57%), conforme delimitado pelo Plano Diretor do município (Tabela 18).

Tabela 20 - Planimetria do mapa de potencial para expansão urbana.

Potencial	Zona Urbana (ha)	%	Zona Rural (ha)	%	Total (ha)
Muito Baixo	-	-	0,33	100,00%	0,33
Baixo	1.047,60	22,60%	3.587,44	77,40%	4.635,04
Médio	1.302,55	24,61%	3.990,81	75,39%	5.293,36
Alto	3.449,72	50,24%	3.416,09	49,76%	6.865,81
Muito Alto	6.612,04	50,52%	6.477,18	49,48%	13.089,22
Total	12.411,91	41,53%	17.471,84	58,47%	29.883,76

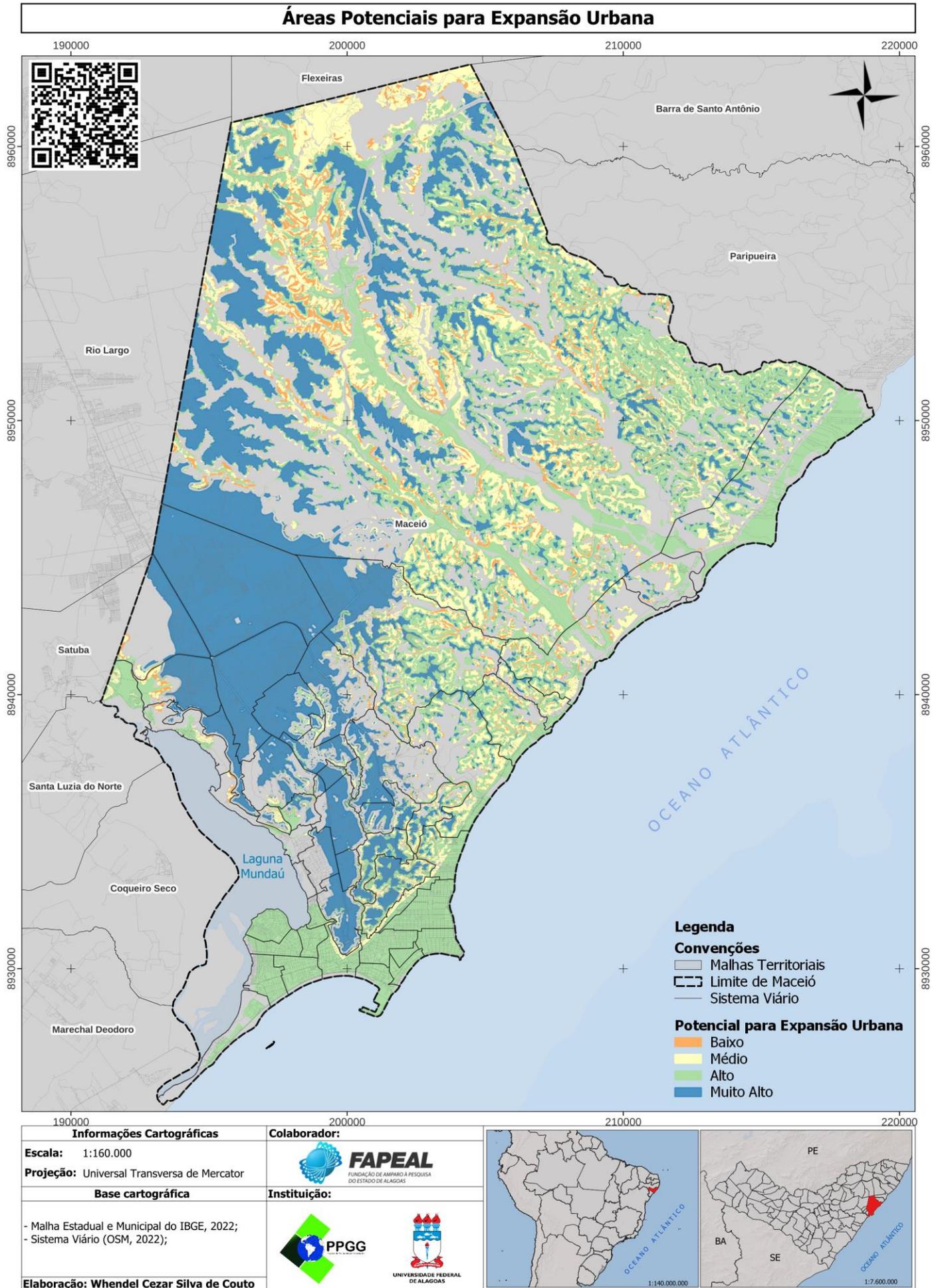
*O fato da soma do total desta planimetria com as áreas restritas não atingirem os 50.932 hectares da área total oficial do município, se deve ao fato de não ser levado em consideração para os fins desse mapeamento a área da Laguna Mundaú.

Fonte: Elaboração Própria.

Já no que se refere às classes de baixo e muito baixo potenciais, a soma delas perfazem um total de 4.635,37 ha (15,51%), estando a maior parte dessas áreas localizadas na zona rural de Maceió (77,40%), sendo a classe de muito baixo potencial a única exclusivamente nesta zona. Pode-se dizer que, das áreas legalmente possíveis de serem urbanizadas, a maioria são receptivas à expansão urbana (Figura 32).

Cabe destacar que a classe de muito baixo potencial, localizada no extremo norte da capital, na região dos Maciços Cristalinos, devido a sua diminuta área, demonstra irrelevante e desnecessária uma avaliação individualizada, que se procede em seguida, iniciando com a classe muito alto potencial, até o baixo potencial.

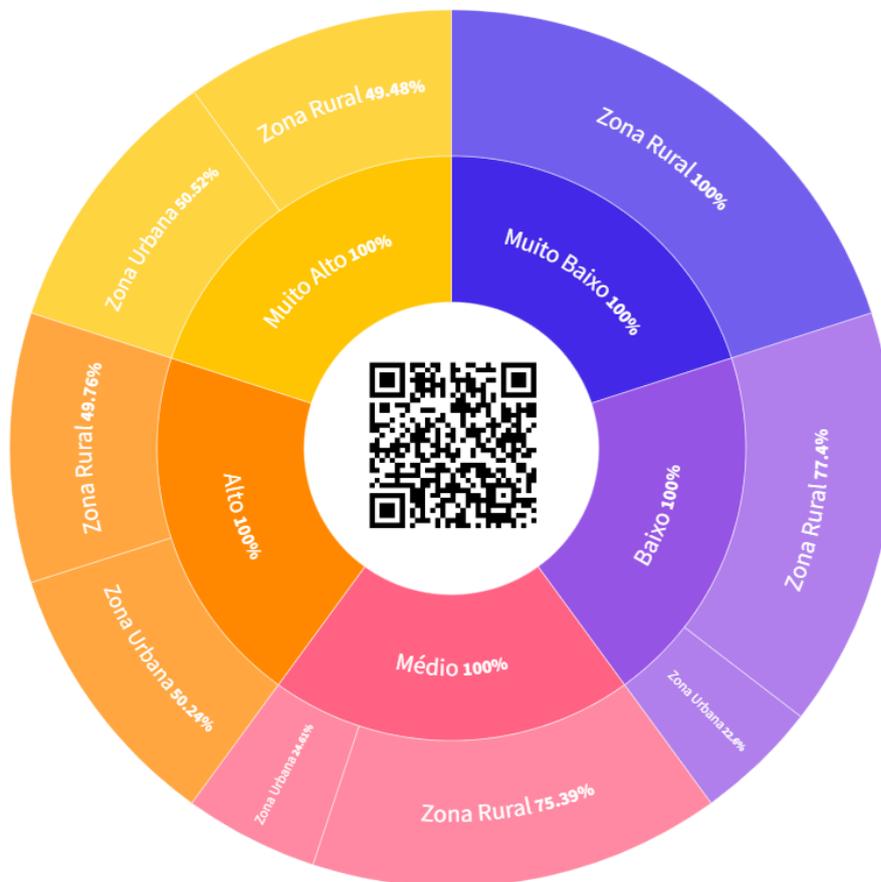
Figura 34 - Áreas Potenciais para Expansão Urbana.



A partir da Figura 33 é possível observar a distribuição dos potenciais de expansão urbanas por zonas rurais e urbanas. Consta-se que 100% do muito baixo potencial está localizado na zona rural do município, mais especificamente na região conhecida como Serra da Saudinha. Já as classes do Alto e do Muito Alto potencial ficaram distribuídas quase que igualmente na Zona Urbana e na Zona Rural, no entanto, cabe destacar que, no caso da Zona Urbana, grande parte já se encontra edificada, mas com grandes áreas sem o devido uso social, os chamados vazios urbanos, daí a relevância de se avaliar o potencial do município como um todo.

No que se refere ao Médio Potencial e ao Baixo Potencial, ambas estão majoritariamente inseridas na Zona Rural do município, são 3.990,81 ha e 3.587,44 respectivamente, que somadas representam 43,37% das áreas disponíveis na referida Zona.

Figura 35 - Distribuição dos potenciais por zona em Maceió.



Fonte: Elaboração Própria (para visualização de gráfico interativo, utilizar QRCode).

5.2.2 Específica por Classe

5.2.2.1 Muito Alto Potencial

Entende-se como áreas de muito alto potencial aquelas que possuem pouquíssimas ou nenhuma restrição ambiental ou de infraestrutura relevante para não instalação de equipamentos urbanos, ou seja, aquelas que possuem o maior grau de receptibilidade à expansão urbana. Observando a Figura 34 é possível constatar que esta classe se expressou sobretudo nos Tabuleiros, sejam eles dissecados ou conservados que, por sua vez, possuem declividades de Plano a Suave Ondulados, e onde se localizam, do ponto de vista pedológico, os Latossolos; e do uso do solo, a área urbanizada e a lavoura temporária, além de se encontrarem em um nível Alto e Médio de proximidade com a infraestrutura necessária à expansão.

Figura 36 - Distribuição do Muito Alto Potencial a partir das variáveis utilizadas para composição da análise



Fonte: Elaboração Própria.

A partir da avaliação planimétrica, observou-se que a referida classe se sobressai entre as demais (Quadro 13), sendo a mais abrangente na área de estudo, com uma extensão de 13.089,22 hectares, dos quais 50,52% estão localizados na Zona Urbana e 49,48% na Zona Rural. É importante destacar que, embora a Zona Urbana de Maceió já esteja consolidada, ainda existem vazios urbanos de dimensões consideráveis, que devem ser ocupados antes do espraiamento da mancha urbana, se fazendo o devido aproveitamento do espaço, de forma a diminuir os custos com o fornecimento de infraestrutura para novas áreas.

Quadro 13 - Planimetria do muito alto potencial.

Variável	Classe	Área (ha)	%
Geomorfologia	Encosta	28,32	0,22%
	Maciço Cristalino	0,04	0,00%
	Planície Costeira	0,00	0,00%
	Planície Fluvial	0,00	0,00%
	Tabuleiros Conservados	6.153,74	47,01%
	Tabuleiros Dissecados	6.907,12	52,77%
	Vales	0,00	0,00%
Uso do Solo	Área Descoberta	119,18	0,91%
	Área Urbanizada	5.537,83	42,31%
	Campestre	425,93	3,25%
	Corpos d'água	0,26	0,00%
	Florestal	0,00	0,00%
	Lavoura Permanente	49,71	0,38%
	Lavoura Temporária	5.287,82	40,40%
	Pastagem	566,28	4,33%
	Praia	0,00	0,00%
	Silvicultura	1.102,21	8,42%
Pedologia	Argissolos	71,47	0,55%
	Aterro	0,00	0,00%
	Gleissolos	0,00	0,00%
	Latosolos	13.017,75	99,45%
	Neossolos	0,00	0,00%
Declividade	Plano	11.383,71	86,97%
	Suave Ondulado	1.503,19	11,48%
	Ondulado	177,94	1,36%
	Forte Ondulado	20,48	0,16%
	Montanhoso	3,31	0,03%
	Escarpado	0,60	0,00%
Proximidades	Alto	7.410,40	56,61%
	Médio	5.295,13	40,45%
	Baixo	383,69	2,93%

Fonte: Elaboração Própria.

As áreas de muito alto potencial têm sua ocorrência, em sua maior parte, nas áreas dos Tabuleiros dissecados (52,77%) e dos Tabuleiros aplanados (47,01%). Nota-se que, apesar da urbanização da capital ter sido iniciada sobre a planície costeira, uma parte considerável dos Tabuleiros conservados já se encontra edificado. Já os tabuleiros dissecados são áreas que se encontram fragmentadas por quase todo território, com grandes extensões contínuas mais ao noroeste do município, ao norte do bairro da Cidade Universitária.

Os Tabuleiros estão fortemente relacionados com os Latossolos e, desta forma, foram os solos que obtiveram maioria absoluta nesta classe, com 99,45% do muito alto potencial se dando sobre esse tipo, que são profundos, de boa permeabilidade e baixa erodibilidade.

Outra variável importante para determinação do muito alto potencial de uma determinada área se trata da declividade, assim, constatou-se que 86,97% se deu sobre os terrenos planos, seguidos por 11,48% dos terrenos suaves ondulados, estes que estão relacionados sobretudo com os das áreas das planícies costeira e fluvial, além dos vales e tabuleiros.

No que se refere ao uso do solo, grande parte do alto potencial se deu sobre a área já urbanizada, seguido pelas áreas de lavoura temporária; a primeira abrange 42,31% do potencial, enquanto a segunda 40,4% do potencial, o que permite dizer que além das áreas urbanas já ocupadas e que devem ser densificadas, a expansão urbana deve preferencialmente substituir os cultivos da cana-de-açúcar, que ainda abrange grande parte do território municipal (17,04%), mas que também é frequentemente substituído pela silvicultura, que já ocupa 13,26% do território.

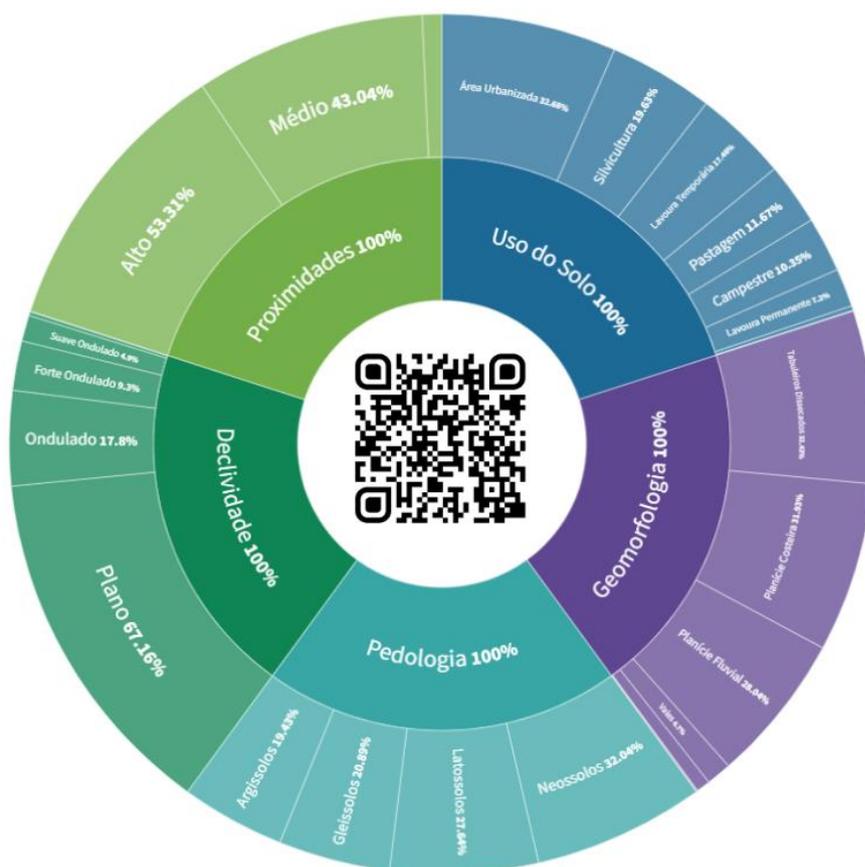
Por fim, no que se refere à variável proximidades, o alto potencial se deu sobremaneira em áreas de alto e médio nível de proximidades com as infraestruturas necessárias para ocupação humana, sendo 56,61% e 40,46% respectivamente. As áreas de alto nível são aquelas que são providas de toda a infraestrutura necessária para a urbanização consideradas neste estudo (transporte, abastecimento, energia elétrica, acesso, e proximidade com a área urbana), já as de nível médio identificam as áreas que não atendem à mais de um desses requisitos, e o baixo nível aquelas áreas que não atendem a nenhuma delas.

5.2.2.2 Alto Potencial

As áreas de alto potencial são aquelas que, em relação às de muito alto potencial, possuem limitações leves para a instalação de equipamentos urbanos. Nestas áreas podem

ocorrer a necessidade de utilização de procedimentos técnicos para a perfeita adequação da área à expansão urbana. A Figura 35 mostra que este potencial se distribuiu de forma mais equilibrada entre as classes das variáveis em comparação com o Muito Alto Potencial, no uso do solo, a classe predominante continuou sendo a área urbanizada com 37,67%. No entanto, o potencial se manifestou de forma considerável também sobre a silvicultura, lavoura temporária, pastagem e campestre. De forma semelhante ocorre com a geomorfologia, onde o potencial se manifesta sobretudo através dos Tabuleiros Dissecados (32,42%), seguido pela Planície Costeira (31,93%) e a Planície Fluvial (28,04%).

Figura 37 – Distribuição do Alto Potencial.



Fonte: Elaboração Própria.

De acordo com a planimetria realizada, essa classe responde por 6.865,81 ha, sendo a segunda mais abrangente no mapeamento (Quadro 14), ela se divide quase que igualmente entre as Zonas Rural (50,24%) e Urbana (49,76%). Elas estão fragmentadas pelos tabuleiros dissecados, enquanto que, nas planícies fluvial e costeira, se encontram áreas contínuas de maiores extensões. Por este fato, a sua ocorrência se encontra relacionada às

classes de solo mapeadas no presente estudo, nos Neossolos (32,04%) seguido dos Latossolos (27,64%), Gleissolos (20,89%) e Argissolos (19,43%).

Quadro 14 - Planimetria do Alto Potencial.

Variável	Classe	Área (ha)	%
Geomorfologia	Encosta	178,52	2,60%
	Maciço Cristalino	12,84	0,19%
	Planície Costeira	2.192,53	31,93%
	Planície Fluvial	1.925,15	28,04%
	Tabuleiros Aplainados	8,23	0,12%
	Tabuleiros Dissecados	2.225,74	32,42%
	Vales	322,8	4,70%
Uso do Solo	Área Descoberta	61,38	0,89%
	Área Urbanizada	2.243,10	32,68%
	Campestre	710,52	10,35%
	Corpos d'água	0,55	0,01%
	Florestal	6,04	0,09%
	Lavoura Permanente	494,46	7,20%
	Lavoura Temporária	1.199,09	17,46%
	Pastagem	801,54	11,67%
	Praia	1,24	0,02%
	Silvicultura	1.347,90	19,63%
Pedologia	Argissolos	1.333,78	19,43%
	Gleissolos	1.434,06	20,89%
	Latossolos	1.897,67	27,64%
	Neossolos	2.200,30	32,04%
Declividade	Plano	4.610,97	67,16%
	Suave Ondulado	336,16	4,90%
	Ondulado	1.221,04	17,78%
	Forte Ondulado	639,18	9,31%
	Montanhoso	50,4	0,73%
	Escarpado	8,06	0,12%
Proximidades	Alto	3.660,48	53,31%
	Médio	2.954,84	43,04%
	Baixo	250,49	3,65%

Fonte: Elaboração Própria.

Um das dificuldades que essas áreas podem ter ao serem ocupadas guarda relação principalmente com a declividade, embora a maior parte esteja inserida sobre terrenos planos (67,16%), o segundo mais abrangente são os ondulados com 17,78%, que representa 1.221,04 ha das áreas com alto potencial.

Já no que se refere ao uso do solo, maior parte do alto potencial se encontra sobre as áreas urbanizadas, o que representa 2.243,10 ha (32,67%), elas estão localizadas especificamente no litoral maceioense. Essas áreas já estão em um processo de expansão

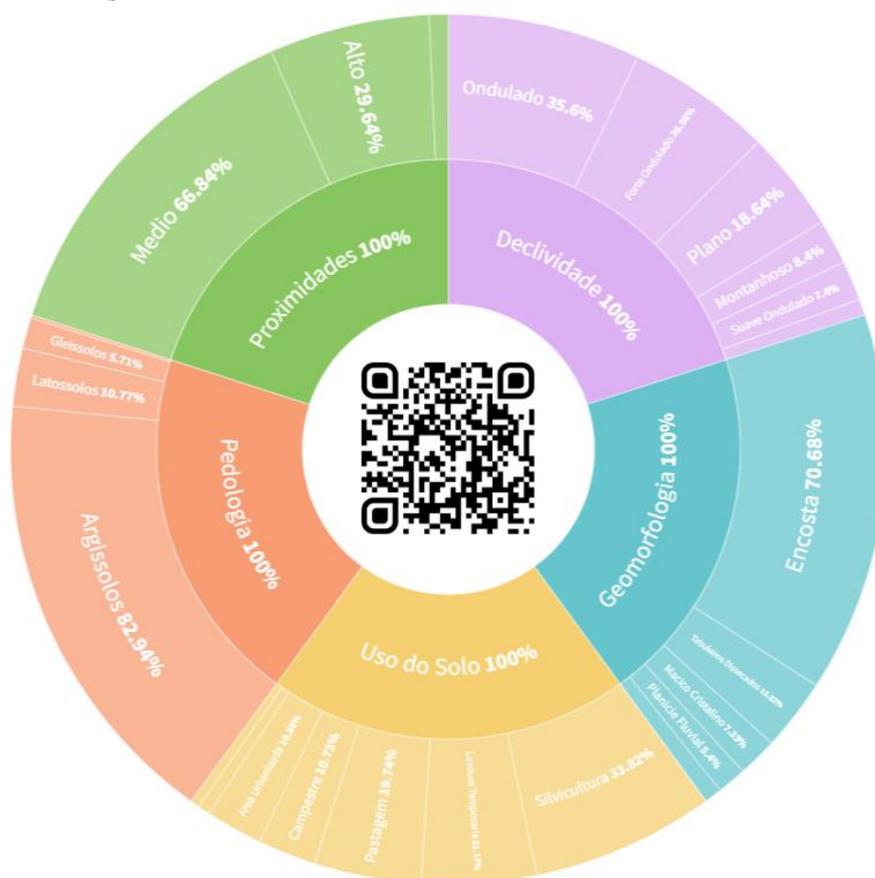
urbana, sobretudo em direção ao litoral norte, objeto de desejo da especulação imobiliária, que tem destinado essa parcela do território de Maceió para construção de condomínios de alto padrão, hotéis e *resorts*. Além disso, aproximadamente 19,63% do alto potencial está localizado sobre áreas de silvicultura (eucalipto), uma situação que pode resultar em conflito de interesses de uso e econômicos entre os produtores de madeira e do mercado imobiliário, haja vista que as lavouras silvícolas possuem um ciclo longo de colheita – em torno de 7 (sete) anos.

Por fim, de forma semelhante ao que ocorre com as áreas de muito alto potencial, estas áreas estão maioritariamente inseridas em zonas que possuem um nível alto ou médio de atendimento da infraestrutura necessária para a expansão urbana, sendo 53,31% em áreas com nível alto, e 43,04% em nível médio.

5.2.2.3 Médio Potencial

As áreas de médio potencial possuem limitações de toleráveis a intermediárias, podendo ocorrer falta de infraestrutura, ter solos pouco receptíveis, ou relevo inadequado, o que requer um maior nível técnico ou pode ainda inviabilizar a instalação de equipamentos urbanos. A Figura 36 mostra a distribuição deste Potencial nas variáveis adotadas, o Médio Potencial, diferente dos outros até aqui analisados, está inserido majoritariamente em áreas com nível médio de disponibilidade de infraestrutura, sobre encostas com declividade de 8 a 20% (Ondulado), e em áreas onde predominam o uso da Silvicultura com solos do tipo Argissolos.

Figura 38 - Distribuição do Médio Potencial.



Fonte: Elaboração Própria.

É identificada, no mapeamento, uma área total de 5.293,364 ha de área de médio potencial, isso representa 10,39% da área total de Maceió, e 17,71% das áreas com potencial, estando 75,39% localizada na zona rural, e 26,61% na zona urbana. No Quadro 15, é possível verificar a distribuição deste potencial sobre as classes das variáveis adotadas.

Quadro 15 - Planimetria do Médio Potencial.

Variável	Classe	Área (ha)	%
Geomorfologia	Encosta	3.741,12	70,68%
	Maciço Cristalino	388,04	7,33%
	Planície Costeira	1,19	0,02%
	Planície Fluvial	286,11	5,40%
	Tabuleiros Aplainados	0,10	0,00%
	Tabuleiros Dissecados	704,91	13,32%
	Vales	171,89	3,25%
Uso do Solo	Área Descoberta	91,11	1,72%
	Área Urbanizada	557,85	10,54%
	Campestre	568,68	10,74%
	Corpos d'água	0,23	0,00%

	Florestal	0,00	0,00%
	Lavoura Permanente	119,69	2,26%
	Lavoura Temporária	1.120,79	21,17%
	Pastagem	1.044,94	19,74%
	Praia	0,00	0,00%
	Silvicultura	1.790,07	33,82%
Pedologia	Argissolos	4.390,46	82,94%
	Gleissolos	302,06	5,71%
	Latosolos	569,92	10,77%
	Neossolos	30,92	0,58%
Declividade	Plano	986,48	18,64%
	Suave Ondulado	391,53	7,40%
	Ondulado	1.884,19	35,60%
	Forte Ondulado	1.427,25	26,96%
	Montanhoso	444,72	8,40%
	Escarpado	159,20	3,01%
Proximidades	Alto	1.568,98	29,64%
	Médio	3.538,08	66,84%
	Baixo	186,31	3,52%

Fonte: Elaboração Própria.

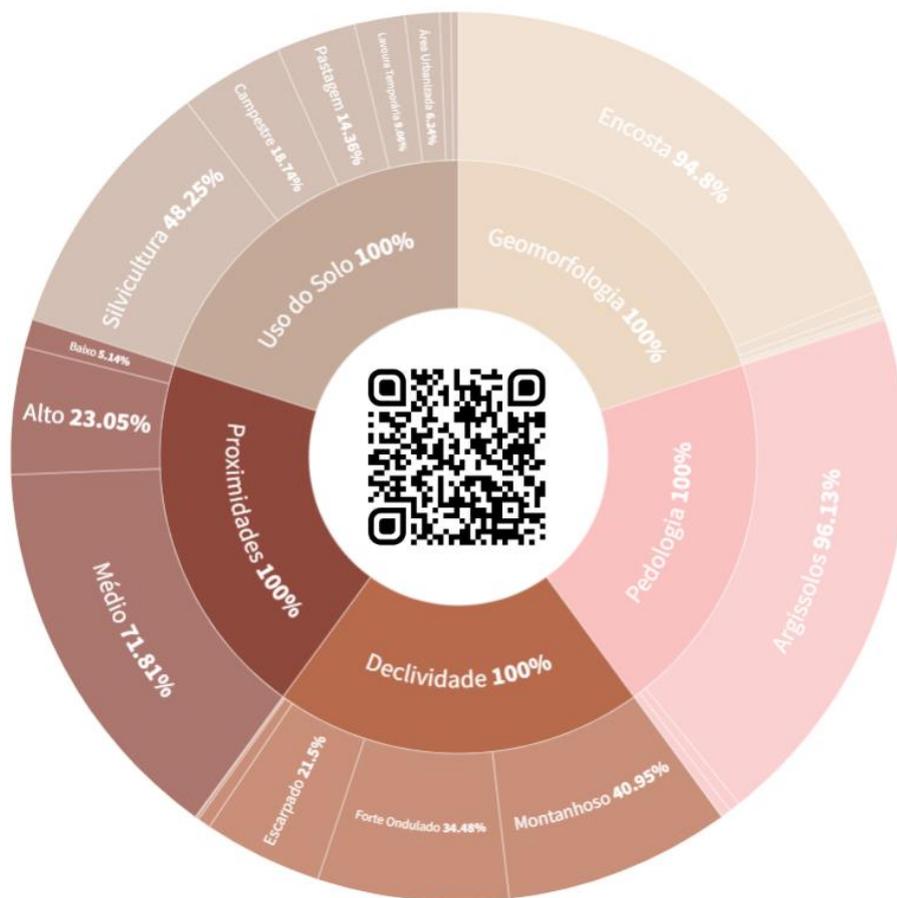
São áreas majoritariamente inseridas em encostas (70,68%) ou Tabuleiros dissecados (13,32%), de declividade ondulada (35,6%) ou forte ondulada (26,96%), e composto em 82,94% da sua área por Argissolos, que são solos muito erodíveis, de profundidade variável e serem de forte a imperfeitamente drenados. Essas características o colocam do ponto de vista ambiental como sendo áreas de risco que, se não ocupados de maneira adequada, e, ao partir de estudos técnicos apropriados, podem ser alvo de deslizamentos, entre outros problemas.

Já no que se refere ao uso do solo, a classe em questão está inserida, em sua maior parte, nas áreas da silvicultura (33,82%), esbarrando na problemática outrora discutida, além de que, do ponto de vista de atendimento à infraestrutura, 66,84% está sobre áreas de nível médio, o que indica a necessidade de investimento em infraestrutura para atendimento pleno das necessidades da população que venham a ocupar estas áreas.

5.2.2.4 Baixo Potencial

Compreende áreas caracterizadas por limitações fortes, sendo áreas não recomendadas para ocupação humana ou instalação de equipamentos urbanos, de modo a colocar em risco a vida dos indivíduos ou mesmo dificultar em muito o acesso a serviços (Figura 37).

Figura 39 - Distribuição do Baixo Potencial.



Fonte: Elaboração Própria.

Foi identificado um total de 4.635,042 hectares caracterizados como de baixo potencial (Quadro 16), o que representa 9,10% do município, e 15,51% da área mapeada, estando 77,40% inserido na zona rural, e 22,60% na zona urbana.

Estas áreas estão inseridas principalmente nas encostas (94,8%), e sobre solos do tipo Argissolos (96,13%), no entanto, o que o torna tão desaconselhável sua ocupação está relacionado com a declividade, são áreas, em sua maioria montanhosas (40,95%), seguidas por forte ondulados (34,48%) e escarpado (21,5%). Tais características trazem diversas dificuldades para ocupação que, muitas vezes, torna a solução técnica no âmbito da construção civil economicamente inviável ou até insuficiente para solucionar o problema.

Quadro 16 - Planimetria do Baixo Potencial.

Variável	Classe	Área	%
Geomorfologia	Encosta	4.394,18	94,80%
	Maciço Cristalino	118,37	2,55%
	Planície Costeira	0,10	0,00%

	Planície Fluvial	66,56	1,44%
	Tabuleiros Aplainados	0,00	0,00%
	Tabuleiros Dissecados	32,07	0,69%
	Vales	23,78	0,51%
Uso do Solo	Área Descoberta	62,65	1,35%
	Área Urbanizada	289,18	6,24%
	Campestre	868,56	18,74%
	Florestal	0,00	0,00%
	Lavoura Permanente	92,48	2,00%
	Lavoura Temporária	419,97	9,06%
	Pastagem	665,60	14,36%
	Praia	0,00	0,00%
	Silvicultura	2.236,60	48,25%
Pedologia	Argissolos	4.455,48	96,13%
	Gleissolos	92,62	2,00%
	Latosolos	85,93	1,85%
	Neossolos	1,01	0,02%
Declividade	Plano	11,35	0,24%
	Suave Ondulado	20,41	0,44%
	Ondulado	110,53	2,38%
	Forte Ondulado	1.598,24	34,48%
	Montanhoso	1.898,11	40,95%
	Escarpado	996,40	21,50%
Proximidades	Alto	1.068,43	23,05%
	Médio	3.328,20	71,81%
	Baixo	238,41	5,14%

Fonte: Elaboração Própria.

No que se refere ao uso do solo nestas áreas, 48,25% são de silvicultura, seguido por 18,74% campestre, estas áreas são entendidas como áreas em regeneração, e que muitas vezes é substituída por qualquer outro uso sem muita dificuldade, visto que não existe legislação específica que determine qual o nível de regeneração da vegetação é passível de autorização por órgão ambiental para sua supressão. No entanto, o objetivo de se fazer o uso sustentável das áreas disponíveis, a ocupação das áreas em regeneração é desaconselhada. Por fim, no que se refere ao atendimento por infraestrutura ou condições necessárias para habitação, 71.81% possui nível médio, seguido por 23,05% em nível alto, e 5,14% em nível baixo, sendo esta classe a que possui a maior quantidade de áreas em nível baixo de atendimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do mapa de Potencial para Expansão Urbana no município de Maceió atendeu ao objetivo principal deste trabalho, que se refere à identificação de áreas mais receptivas para a instalação de equipamentos urbanos com base em variáveis ambientais, de infraestrutura e socioeconômicas. Nesta perspectiva, as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto associados ao Processo de Análise Hierárquica (AHP), baseado em um método de diferenciação de áreas, e utilização da álgebra de mapas através de um software SIG de licença livre (QGIS versão *Long Term Release 3.22*), resultaram em dados que conforme verificado *in loco*, condizem com a realidade.

No que diz respeito às variáveis adotadas para este estudo, as mesmas apresentaram-se de maneira satisfatória, no entanto, cabe destacar a não disponibilidade e livre acesso a dados mais precisos e que possibilitem estudos na escala do intraurbano quanto à localização da infraestrutura elétrica e de abastecimento.

O presente estudo se torna de relevante interesse na gestão municipal, uma vez que seu principal instrumento, o Plano Diretor, se encontra em processo de revisão, sendo cada vez mais necessários dados que levem ao entendimento das potencialidades do território para, desse modo, definir-se um adequado zoneamento. Além de, do ponto de vista da gestão Estadual, colaborar para a elaboração do Plano de Manejo da APA do Pratagy, no que se refere às áreas inseridas no território maceioense, podendo, esta base de dados geográficos coletada/gerada/melhorada servir para a elaboração de outros trabalhos que colaborem para o conhecimento sobre o município e suas áreas abrangidas.

Já no que se refere às áreas com restrições legais, estas demonstram elevada importância no conhecimento do território e de suas potencialidades, deixando explícitas as áreas disponíveis de forma legal que, ao levar em consideração os remanescentes florestais, se minimize os impactos sobre estas áreas, atendendo a demanda por área de maneira sustentável.

Diante da conjugação das variáveis e dos resultados obtidos através da análise espacial/ambiental dos potenciais, observa-se que no município de Maceió, mesmo retirando as áreas com restrições, prevalecem as características ambientais do muito alto e do alto potencial para a expansão urbana, mas que deve ser realizada de maneira planejada e organizada, conforme um plano diretor que leve em consideração o potencial de suas áreas. Além disso, cabe destacar que, embora estas áreas possuam um alto grau de receptibilidade

para a expansão urbana, se deve observar a sua capacidade de carga, assim como suas peculiaridades, a exemplo das áreas que compõem a bacia endorréica, que grande parte já se encontra urbanizada, mas que necessita de atenção visto a sua importante função ambiental de recarga dos aquíferos e dos problemas causados pela sua impermeabilização, que frequentemente causam alagamentos na região.

Já no que se refere às áreas de médio, baixo, e muito baixo potencial, a elas é necessário o devido cuidado quanto a sua ocupação, uma vez que estas áreas (em especial as de baixo e muito baixo potencial) são alvos daquelas populações que não conseguem moradia através do mercado formal e sem alternativas buscam áreas que são em geral ignoradas pelo mercado imobiliário, ficando sujeitas ao desabastecimento, inacessibilidade aos equipamentos urbanos, e desastres ambientais decorrentes de deslizamentos e desmoronamentos.

A expansão urbana, quando necessária, e realizada de maneira adequada, atendendo a legislação e ocorrendo de maneira sustentável, promove à população, como resultado, um ambiente provido de infraestrutura, com menos desigualdades e, sobretudo, ambientalmente ajustado.

REFERÊNCIAS

- ALAGOAS. **Lei Nº 6.651 de 22 de Dezembro de 2005 (Lei da Faixa de Domínio de Rodovias Estaduais)**. Dispõe sobre o ordenamento do uso do solo nas faixas de domínio das rodovias estaduais e em terrenos à elas adjacentes. Alagoas, 2005.
- ALAGOAS. **Mananciais**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://bitly.co/AuD2>. Acesso em: 12 fev. 2022.
- ALMEIDA, C. M. de; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (org. . **Geoinformação em Urbanismo: cidade real x cidade virtual**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. de. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 177–198, 2008.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas águas - Nordeste**. 1. ed. Brasília: Brasil, 2021.
- ANDRADE, E. de L. **Áreas de Risco Ambiental aos Acidentes com Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Trecho Alagoano da Rodovia BR-101. Uma Proposta Metodológica**. Dissertação (Mestrado em Geografia): Universidade Federal de Alagoas. Maceió-AL, p.192., 2016.
- ANDRADE, E. de L. **Vulnerabilidade Socioespacial à Pandemia de Covid-19 em Maceió**. ed. Maceió: IGDEMA, 2020.
- ARCASSA, W. de S. Richard Hartshorne: Entre o clássico e o moderno na geografia. **Anais [...] 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, Florianópolis, p. 1–15, 2016.
- BARROS, C. R. A atuação do poder público em espaços livres ambientais ocupados informalmente: o caso do vale e riacho Reginaldo em Maceió - AL. *In*: E, A. de E. de A.; PORTUGUESA, U. de L. (org.). **A língua que habitamos**. Belo Horizonte: IV Seminário Internacional Academia de Escolas de Arquitetura e Urbanismo de Língua Portuguesa, 2017. p. 41–53.
- BARROS, R. P. de *et al.* **Consequências da Violação do direito à educação**. 1ªed. Rio de Janeiro: Editora Autografia, 2021.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988.
- BRASIL. **Lei Nº 10.257 de 10 de Julho de 2001 (Estatuto da Cidade)**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília - DF.: Diário Oficial da União, Seção 1, p.1, 2001.
- BRASIL. **Lei Nº 12.608, de 10 de Abril de 2012 (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil)**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; e dá outras providências. Brasília, 2012.
- BRASIL. **Lei Nº 12.651 de 25 de Maio de 2012 (Código Florestal)**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis e dá outras providências. Brasília, 2012.
- BRASIL. **Lei Nº 6.938 de Agosto de 1981 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente)**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981.
- BREMAEKER, F. E. J. De. As Grandes Aglomerações Urbanas No Mundo. **Observatório de Informações Municipais**, Rio de Janeiro, p. 9, 2016.
- CALHEIROS, S. Q. C. **Gerenciamento integrado para transferência e destino final dos resíduos sólidos urbanos de Maceió**. Maceió - AL: Universidade Federal de Alagoas, 2004. Disponível em: www.viconsaga.com.br .

- CANO, W. Questão Regional e urbanização no desenvolvimento econômico brasileiro pós 1930. *In: ENSAIOS SOBRE A CRISE URBANA DO BRASIL*. 1. ed. Campinas: Unicamp, 2011. p. 376.
- CARVALHO, M. L. S. de. **A evolução do parcelamento do solo na cidade de Maceió entre 1950 e 1970: Uma análise dos bairros do Farol, Pinheiro, Pitanguinha e Gruta de Lourdes**. 2007. 172 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- CARVALHO, L. M. de. **Processo de urbanização em área de bacia endorreica: caracterização dos padrões de ocupação dos espaços construídos e dos espaços livres de construção em Maceió-AL**. 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2012. Disponível em: <https://bit.ly.co/GXaD>. Acesso em: 6 jan. 2023.
- CASSILHA, G. A.; CASSILHA, S. A. **Planejamento Urbano e Meio Ambiente**. 1. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2009.
- CASTANHO, R. B.; TEODORO, M. A. O uso das geotecnologias no estudo do espaço agropecuário. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 136–153, 2010.
- CNN BRASIL. **Cerca de 8% da população brasileira mora em favelas, diz Instituto Locomotiva**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://bit.ly.co/DCKQ>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- CORRÊA, R. **O Espaço Urbano**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 1989. v. 3 *E-book*. Disponível em: <http://reverbe.net/cidades/wp-content/uploads/2011/08/Oespaco-urbano.pdf>.
- CORRÊA, R. L. Organização Espacial. *In: REGIÃO E ORGANIZAÇÃO ESPACIAL*. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 1989. p. 50–84.
- CUNHA, F. J. S. *et al.* A cidade e os equipamentos urbanos: análise do planejamento das infraestruturas existentes nos bairros Pôr do Sol e Honório Fraga na cidade de Colatina - ES. **CAU - ES**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2021. Disponível em: <https://bit.ly.co/GibK>.
- DE ANDRADE, G. O.; DE OLIVEIRA ANDRADE, M. C. **Os Rios-do-açúcar do Nordeste Oriental**. [S. l.]: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1957. (Os Rios-do-açúcar do Nordeste Oriental). *E-book*. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=U-UEAQAAIAAJ>.
- DE ANDRADE, E. A.; FRANCESCHINI, M. C. T. O direito à cidade e as agendas urbanas internacionais: Uma análise documental. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, p. 3849–3858, 2017.
- DIAS, J. E.; GOMES, O. V. de O.; GOES, M. H. de B. O uso do geoprocessamento na determinação de áreas favoráveis a expansão urbana no município de Volta Redonda, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Geografia**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 6–22, 2004.
- DIREITO À CIDADE: O QUE É E QUAL SUA ATUALIDADE. Direção: Paolo Colosso. Brasil: Comuns Urbanos, 2020. 1 vídeo (12:37) Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BITZH-yIfkM>. Acesso em: 12 set. 2021.
- DUARTE, R. de O.; MANHAS, A. C. B. da S. A Laguna Mundaú no contexto urbano de Maceió a partir da implantação da Salgema Indústria Químicas S.A. **70ª Reunião Anual da SBPC**, Maceió, v. 02, n. 02, p. 1–3, 2018.
- DULCI, O. S. Guerra fiscal, desenvolvimento desigual e relações federativas no Brasil. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, n. 18, p. 95–107, 2002.
- FERREIRA, M. L. *et al.* Cidades Inteligentes e Sustentáveis. *In: BENINE S. M.; GODOY J. A. R. DE. ESTUDOS URBANOS: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DA CIDADE CONTEMPORÂNEA*. 1. ed. São Paulo: Editora ANAP, 2016. p. 81–111.
- FERREIRA, A. Urbanização, energia elétrica e a aceleração do cotidiano. **II Simpósio Internaional Eletrificação e Modernização Social**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 19, 2013. Disponível

em: <https://www.ub.edu/geocrit/IISimp-Eletr-SaoPaulo/AlvaroFerreira.pdf>.

FERREIRA, M. L.; ZABOTTO, A.; PERIOTTO, F. **Verde Urbano**. 1. ed. São Paulo: Unasp, 2021.

FUJIMOTO, N. S. V. M. Considerações sobre o ambiente urbano: um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. **Geography Department, University of São Paulo**, [s. l.], v. 16, p. 76–80, 2005.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. de B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 36–59, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/co/Gt6t>.

GOMES, A. M. I. dos S. O direito à cidade sob uma perspectiva jurídico-sociológica. **Revista Direito GV**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 492–512, 2018.

GROSTEIN, M. D. MetrÓpole E Expansão Urbana: a Persistência De Processos “Insustentáveis”. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 13–19, 2001.

IBGE. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação**. [S. l.: s. n.], 2017. *E-book*. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf> http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/espacos_rurais_e_urbanos/default.shtm.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 7 jul. 2021.

IBGE. **O IBGE divulga hoje as estimativas das populações residentes nos 5.570 municípios brasileiros, com data de referência em 1º de julho de 2020. Nessa data, a população do Brasil chegou a 211,8 milhões de habitantes, crescendo 0,77% em relação a 2019**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/co/DCVc>. Acesso em: 12 jul. 2022.

JAPIASSÚ, L. A. T. **Expansão urbana de Maceió, Alagoas: Caracterização do processo de crescimento territorial urbano em face do plano de desenvolvimento - de 1980 a 2000**. 2015. 173 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015.

JATOBÁ, S. U. S. Urbanização, Meio Ambiente E Vulnerabilidade Social. **IPEA: Boletim Regional Urbano e Ambiental**, Brasília, v. 1, n. 5, p. 141–148, 2011. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5567/1/BRU_n05_urbanizacao.pdf.

LIMONAD, E. Urbanização Dispersa: Mais uma Forma de Expressão Urbana?. **Revista Formação**, São Paulo, v. 1, n. 14, p. 31–45, 2011.

LOSSO, E.; TONIN, M. M. **Desafios da empresa de telefonia em face da urbanização**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://bit.ly/co/GbSy>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MACEIÓ. **Lei Nº 5.486 de 2005 (Plano Diretor de Maceió)**. Institui o Plano Diretor do Município de Maceió, estabelece diretrizes gerais de política de desenvolvimento urbano e dá outras providências. Maceió, 2005.

MACEIÓ. **Lei Nº 5.593 de 8 de Fevereiro de 2007 (Código de Urbanismo e Edificações)**. Institui o Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió, estabelece o zoneamento da cidade de acordo com os parâmetros de macrozoneamento do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e dá outras providências. Maceió, 2006. Disponível em: https://www.sedet.maceio.al.gov.br/servicos/pdf/codigo_edificacoes/00_lei_municipal_5593.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

MAIOLINO, A. L. G.; MANCIBO, D. Análise Histórica Da Desigualdade: Marginalidade, segregação e exclusão. **Psicologia & Sociedade**, [s. l.], p. 14–20, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v17n2/27039.pdf>.

MARICATO, E. Direito à terra ou direito à cidade. **Revista de Cultura Vozes**, [s. l.], v. 79, n. 6, p. 8, 1985.

MATSUO SAMIZAVA, T. *et al.* Sig aplicado à escolha de áreas potenciais para instalação de aterros sanitários no município de presidente prudente – sp. **Revista Brasileira de**

- Cartografia**, [s. l.], v. 60/61, n. Abril 2008, p. 43–55, 2008.
- MENEZES, D. J. B. de *et al.* Diagnóstico dos serviços de saneamento básico no Município de Maceió-AL. **XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Maceió-AL, 2011. Disponível em: <https://bitly.co/Au7V>.
- MENEZES, D. O. *et al.* O Estatuto da Cidade e os aspectos da participação na elaboração de Planos Diretores: A experiência de Maceió. **Oculum Ensaios**, Campinas, v. 7, n. 8, p. 122–135, 2008.
- MORAES, A. C. R. **Geografia - Pequena História Crítica**. 5. ed. São Paulo: HUCITEC, 2007-. ISSN 1519-1265.
- MORAIS, J. J. O. **Caracterização Geotécnica da Expansividade de um Solo Argiloso do Município de Paulista-PE**. 2017. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <https://bitly.co/Gs0J>. Acesso em: 26 jan. 2023.
- MORAIS, V. M. M. de. Considerações Sobre Economia e Educação Brasileira. **Educare**, [s. l.], v. 1, n. 02, p. 133–148, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/educare/article/view/35539-82363>.
- MOURA, A. M. M. de (org. . **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2016. *E-book*. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160719_governanca_ambiental.pdf.
- MOURA, S.; FREITAS, M. I. C. A geomorfologia e o uso de técnicas de sensoriamento remoto aplicada ao planejamento urbano da cidade de Anãlândia - SP. **V Simpósio Nacional de Geomorfologia**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1–13, 2004. Disponível em: <https://bitly.co/GduP>.
- NASCIMENTO, M. C. do. **Contribuição metodológica para seleção de indicadores de vulnerabilidade socioambiental por meio das geotecnologias à região metropolitana de Maceió**. 2016. 214 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.
- NASCIMENTO, E.; MATIAS, L. F. Expansão urbana e desigualdade socioespacial: Uma análise da cidade de ponta grossa (Pr). **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 23, n. 23, p. 65–97, 2011.
- NETO, C. de F. *et al.* A produção do espaço urbano: agentes e desdobramentos da configuração espacial nos dias atuais. *In*: SOUZA JUNIOR, A. M. de; SILVEIRA, B. D. A. da; FERNANDES, R. T. V. (org.). **Geoprocessamento e análise do espaço urbano**. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 1–20.
- NOGUEIRA, B. H.; ROCHA, M. Fortaleza e Maceió – aspectos da dispersão urbana no litoral do Nordeste do Brasil. **III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, n. 1, p. 1–17, 2014.
- OLIVEIRA, A. N. S.; AMORIM, C. M. F. de; LEMOS, R. P. de L. **Unidades de Conservação: As riquezas das áreas protegidas no território alagoano**. 2^aed. Maceió-AL: [s. n.], 2020.
- OLIVEN, R. G. **Urbanização e mudança social no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein, 2010. *E-book*. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/z439n>.
- ONU. **Estimativas populacionais das Nações Unidas e projeções das principais aglomerações urbanas**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://bitly.co/IVRu>.
- ONU. **Nova Agenda Urbana**. Quito: Organização das Nações Unidas, 2017. v. 1
- PAZ, M. L. N. da; FEITOSA, C. O. A urbanização recente de Alagoas e o crescimento do setor de serviços. **70^a Reunião Anual da SBPC**, Maceió, p. 1–4, 2018.
- PEDRON, F. de A. *et al.* Solos urbanos. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 34, n. 5, p. 1647–1653, 2004.
- PEIXOTO, M. C. D. Expansão urbana e proteção ambiental: um estudo a partir do caso de

- Nova Lima /MG. **XI Encontro Nacional Da Associação Nacional De Pós Graduação E Pesquisa Em Planejamento Urbano E Regional - ANPUR**, Salvador, p. 23–27, 2005. Disponível em: <http://www.xienanpur.ufba.br/352.pdf>.
- PENNA, N. A. Cidade e Meio Ambiente. **GEOUSP - Espaço e tempo**, São Paulo, n. 12, p. 125–140, 2002.
- PEREIRA, G. C.; SILVA, B. N. Geoprocessamento e urbanismo. *In*: GERARDI, L. H. de O.; MENDES, I. A. (org.). **Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades temas de Geografia contemporânea**. 1. ed. Rio Claro: Programa de Pós-graduação em Geografia - UNESP, 2001. p. 97–137.
- PINESE JÚNIOR, J. F.; RODRIGUES, S. C. O Método De Análise Hierárquica – Ahp – Como Auxílio Na Determinação Da Vulnerabilidade Ambiental Da Bacia Hidrográfica Do Rio Piedade (Mg). **Geography Department, University of Sao Paulo**, São Paulo, v. 23, p. 4–26, 2012.
- POLIDORO, M. **Conurbação e dispersão em aglomerações urbanas: desafios ao planejamento**. 2011. 205 f. f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/SCAR_a8ecad47dbfd8e7574b0ce10fdc565a2. Acesso em: 11 jan. 2023.
- POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: Desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 271–283, 2017.
- RODRIGUES, A. L. Fronteira e Território: Considerações Conceituais Para a Compreensão Da Dinâmica Do Espaço Geográfico. **Produção Acadêmica**, Porto Nacional, v. 0, n. 2, p. 139–157, 2015.
- RODRIGUES, F.; PINTO, E. Participação popular e ordenação da cidade: reflexões a partir da Constituição Federal de 1988. **Pensar - Revista de Ciências Jurídicas**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 286–306, 2009.
- SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 1. ed. São Paulo: HUCITEC, 1993-. ISSN 1517-543X.v. 1
- SANTOS ET AL. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.
- SILVA, P. R. de F. A Regionalização como expressão do livre arbítrio nas institucionalizações das regiões metropolitanas do Estado de Alagoas. **Revista de Geografia**, Recife, v. 34, n. 2, p. 216–238, 2017.
- SILVA, A. M. A. da (org. . **Economia de Maceió: diagnóstico e proposta para construção de uma nova realidade**. 1. ed. Brasília: UFAL, 2013.
- SILVA, E. V. da. Geomorfologia aplicado ao planejamento ambiental: sua importância na elaboração dos planos diretores municipais. **Revista de Geografia**, [s. l.], v. 35, n. 4, p. 309–323, 2018.
- SILVA, P. R. de F.; CALHEIROS, S. Q. C. O Estado de Alagoas no contexto regional nordestino. **Confins**, Maceió, n. 41, p. 14, 2019. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/21096>.
- SIMÕES, L. **Enciclopédia dos municípios alagoanos**. 3. ed. Maceió: Instituto Arnon de Mello, 2012.
- SOUZA, I. de M. e. **Sensoriamento Remoto Orbital Aplicado a Estudos Urbanos**. 1. ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2012.
- SOUZA, M. O.; JÚNIOR, O. F. da S. Os Condomínios Fechados e a produção do espaço urbano em Mossoró: Segregação e acumulação do capital imobiliário. **Revista Pensar Geografia**, Natal, v. 1, n. 1, p. 7–27, 2017.
- SOUZA, A. B. de; SANTOS, M. da S.; CINTRA, M. A. de C. T. Análise de Decisão Multicritérios (MCDA): uma revisão rápida sobre os critérios utilizados na Avaliação de

Tecnologias em Saúde. **Jornal Brasileiro de Economia da Saúde**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 64–74, 2018.

SYDENSTRICKER-NETO, J.; SILVA, H.; MONTE-MÓR, R. L. **Dinâmica populacional, urbanização e meio ambiente**. Brasília: UNFPA - Fundo de População das Nações Unidas, 2015.

TAVOLARI, B. Direito à cidade: uma trajetória conceitual. **Novos Estudos CEBRAP**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 93–109, 2016.

TICIANELI. **Avenida Fernandes Lima, a antiga Estrada do Jacutinga**. Maceió, 2018. Disponível em: <https://bitly.co/D08h>. Acesso em: 30 jun. 2022.

TONA, R. N. *et al.* Aplicação Do Método Ahp Para Gestores Na Escolha Do Tipo De Embalagem No Desenvolvimento De Novas Peças No Setor. **Anais [...] XIV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, Resende, p. 16, 2017.

TORRES, C. A. A. **A Expansão Urbana de Maceió e seus Reflexos Ambientais na Laguna Mundaú**. 2004. 96 f. - Universidade Federal de Pernambuco, [s. l.], 2004.

TRAMARICO, C. L.; ANTONIO, V.; SALOMON, P. Proposta De Um Modelo Para Gerenciamento De Estoques Utilizando O Método Ahp Combinado Com Classificação Abc-Xyz. **Anais [...] Xxx Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, São Carlos, p. 11, 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_129_828_14743.pdf.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. **Estudos Avancados**, [s. l.], v. 22, n. 63, p. 97–112, 2008.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel Franquias S.A, 2009.