



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DOUTORADO



Antônio Aderson dos Reis Filho

**ANÁLISE INTEGRADA POR GEOPROCESSAMENTO DA EXPANSÃO
URBANA DE TERESINA COM BASE NO ESTATUTO DA CIDADE: ESTUDO
DE POTENCIALIDADES, RESTRIÇÕES E CONFLITOS DE INTERESSES**

Belo Horizonte - MG
2012

Antônio Aderson dos Reis Filho

ANÁLISE INTEGRADA POR GEOPROCESSAMENTO DA EXPANSÃO
URBANA DE TERESINA COM BASE NO ESTATUTO DA CIDADE: ESTUDO
DE POTENCIALIDADES, RESTRIÇÕES E CONFLITOS DE INTERESSES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Geografia.

**Área de Concentração: Organização do Espaço
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Clara Moura**

Belo Horizonte - MG
2012

R375a Reis Filho, Antônio Aderson dos.
2012 Análise integrada por geoprocessamento da expansão urbana de Teresina com base no Estatuto da Cidade [manuscrito] : estudo de potencialidades, restrições e conflitos de interesses / Antônio Aderson dos Reis Filho – 2012.
278 f.: il.(color.)

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2012.

Orientadora: Ana Clara Moura.

Área de Concentração: Organização do Espaço.

Bibliografia: f. 266-278.

1. Urbanização – Teresina (PI) – Teses. 2. Análise Ambiental – Teresina (PI) – Teses. 3. Estatuto da Cidade – Teresina (PI) – Teses. I. Moura, Ana Clara. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. III. Título.

CDU:911.375.1

Tese intitulada *Análise integrada por geoprocessamento da expansão urbana de Teresina com base no Estatuto das Cidades: estudo de potencialidades, restrições e conflitos de interesses*, de autoria do doutorando Antonio Aderson dos Reis Filho, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da UFMG como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Área de Concentração: Organização do Espaço.

Aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dra. Ana Clara Mourão Moura - EA/UFMG
Orientadora



Prof. Dr. Sérgio Manuel Merêncio Martins - IGC/UFMG



Prof. Dra. Cristiane Valéria de Oliveira – IGC/UFMG



Prof. Dr. Cezar Hernique Barra Rocha – UFJF



Prof. Dra. Alcília Afonso de Albuquerque Melo – UFPI

Belo Horizonte, 30 de novembro de 2012

DEDICATÓRIA

*À minha família, notadamente à minha mãe
Alvina Fonseca Reis, por seu infinito amor.*

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pelo privilégio da vida, por acreditar e ser fiel à Ele.

O resultado de um trabalho dessa monta tem necessariamente a participação de muitas pessoas que, mesmo sem perceber, prestam sua colaboração por meio da amizade e da torcida proporcionando um enorme lastro de proteção. São muitos pedidos de opiniões, de conselhos, de sugestões, de argumentações e de trocas de informações, tornando difícil ser parcimonioso nos agradecimentos.

Agradeço imensamente à professora Ana Clara, pela confiança que depositou em meu trabalho e pela sabedoria e competência ao me conduzir nesta jornada, não medindo esforços em compartilhar seus conhecimentos e experiências científicas. Manifesto, portanto, eterna gratidão à minha orientadora.

Aos meus queridos filhos Aderson Jamier, Lúcia Liana e Halana Ariane, como fonte de inspiração.

À Erzília meu amor, pelo apoio incondicional, compreensão, estímulo e cumplicidade durante todo esse tempo, a quem também dedico esta Tese.

À minha estimada e querida irmã Carminda e aos meus sobrinhos Danilo, Érica e Alexandry, pelo encorajamento e apoio tão necessários nessa empreitada.

Agradeço ao reitor Luiz Júnior, pelo incentivo constante e apoio irrestrito durante o doutorado.

Aos membros da Banca Examinadora, Sérgio Martins, Cristiane Valéria, Cezar Henrique e Alcília Afonso (Kaki), pelas valiosas sugestões e contribuições para melhoria desta pesquisa.

Aos estudantes de Arquitetura, Lucas e Suellen, pelo suporte técnico.

Agradeço ao IGC em nome dos professores, Sérgio Martins, Geraldo Costa, Heloísa Costa, Marly Nogueira, Ralfo Matos e Vilma Lúcia, pelos ensinamentos e subsídios científicos.

Aos colegas e amigo (a)s de turma do doutorado, Bartira, Djalma, Iracilde, Nícia, Majaci, Mota (*in memoriam*) e Wilson, pelo companheirismo, contribuição acadêmica e convivência afetuosa. De forma igual ao nosso coordenador professor José Luis.

Aos colegas da pós-graduação, Guilherme, Liliana, Marimar, Patrício, Rafael, Solano, Tarcísio e Wandeir, pelo companheirismo e agradável convivência.

Agradeço à Glória Lima, Gerson Albuquerque, Newton Freitas, Juliana Paz e Wilson Martins pela valiosa e inestimável colaboração na produção deste trabalho.

Aos colegas professores do Departamento de Transportes do Centro de Tecnologia, Alessandro, Antonio Carlos, Baltazar, Barbosa, Everardo, J Monte, Lincoln, Marcos, Monteiro, Ozildo e Rogério, pelo apoio e compreensão.

Manifesto meu agradecimento à Filomena, Régia, Oswaldo, Suzana, Rose, Guto, Fábio, Cadu, Luana e Renato, pelo estímulo e compreensão recebidos nessa caminhada.

Aos meus amigos de confraria, Nelson, Marcos, Gerinaldo, Afonso, Erasmo, Caio, Joaquim Pio e Marquinho, pelo incentivo e amparo afetuoso durante esta trajetória.

À Prefeitura Municipal de Teresina em nome de Câncio Junior e Eduardo Terto, pelo suporte na consignação de dados do município.

Agradeço à UFPI, UFMG e CAPES, pelo apoio estratégico e financeiro, fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa.

E, finalmente, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

Muito obrigado!

“No domínio da matéria, nada é criado do nada e na vida não existe a geração espontânea: também, no domínio da mente não há ideia cuja existência não se deva a ideias antecedentes, numa relação semelhante a pai e filho. Assim, nossos processos mentais, ao serem conduzidos, em sua maior parte ao exterior da consciência, será difícil descobrir a linhagem das ideias...” (G.K. Gilbert, 1895 in *The Origin of Hypotheses*)

RESUMO

O município é a unidade administrativa do território nacional e constitui a célula espacial concreta e legal onde se registra, de forma efetiva, toda a materialidade da legislação referente à política urbana para o ordenamento territorial. É crescente a demanda por instrumentos de apoio ao planejamento e gestão nos municípios de um modo geral. Um dos principais desafios na formulação de políticas públicas no Brasil é a produção de diagnósticos que possam refletir a multidimensionalidade dos problemas abordados. Este trabalho apresenta um estudo da expansão urbana de Teresina no âmbito da gestão e do planejamento com a utilização do geoprocessamento levando em consideração o Estatuto da Cidade. A Tese propõe combinar as diversas dimensões de dados, do meio físico natural e antrópico, que afetam o espaço territorial, por meio de um sistema computacional de análise espacial, no sentido de orientar o planejamento e a gestão do território. A pesquisa traz uma abordagem de base conceitual do processo de urbanização tratando das políticas públicas de planejamento e gestão adotadas pelos municípios através dos instrumentos de intervenção como os planos diretores e projetos urbanísticos. Trata do Estatuto da Cidade destacando a função social, o planejamento e a gestão, considerando seus instrumentos e realça a faculdade de contribuição do geoprocessamento como ferramenta de análise e de apoio aos instrumentos de gestão da propriedade urbana, permitindo uma compreensão do ordenamento territorial do município. A questão central aborda a análise integrada da expansão urbana utilizando o geoprocessamento por meio de análise de multicritérios das condições, potencialidades e restrições existentes na ocupação do território de Teresina, tanto na escala de município como na escala urbana. As análises contemplam as condições de crescimento da ocupação e avaliam as Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS) no sentido de investigação da adequabilidade das existentes e propostas, assim como a perspectiva no estudo de potencialidades existentes para a proposição destas tipologias de ocupação. Para conduzir a investigação ao nível planejado, foi necessária a criação de amplo e variado banco de dados rigorosamente configurado, obedecendo toda uma sistematização para maior fidelidade possível. Os resultados são apresentados mediante uma coleção de mapas dos quais se destacam os seguintes: Potencial de expansão e uso antrópico do território em escala municipal e urbana, Estudo de necessidade de preservação ambiental, Cotejo de interesses de preservação ambiental e Ocupação e expansão urbana, Análise do plano diretor: permissividade e restrições, conflitos e acertos do zoneamento, Análise das condições para intervenções em vilas e favelas para ZEIS, com suas respectivas análises.

Palavras-chaves: Geoprocessamento. Análise Ambiental. Estatuto da Cidade. Geografia. Análise Multicritérios.

ABSTRACT

The city is the administrative unit of the country where all the legislation regarding urban policy for land use can be found. There is a growing demand for tools to support the planning and management in municipalities in general. One of the main challenges in the formulation of public policies in Brazil is to diagnose the multidimensional nature of the problems addressed. This paper presents a study of the urban sprawl of Teresina regarding the management and the planning of the city, through the usage of geo-processing, according to the City Statute. The thesis proposes to combine several data dimensions, natural and man-made physical environment, which affect the territorial space, using a computational system for spatial analysis, to guide the planning and management of the territory. The research provides a basic conceptual approach of the urbanization process and is related to the public policies of planning and management adopted by the city, through instruments of intervention, such as: master plans and urban projects. This work highlights the social function, the planning and the management presented in the City Statute and also the contribution of the geo-processment as a tool for analysis and support of the management tools to support urban property, which allow a better understanding of the city territory organization. The main point addresses to the integrated analysis of the urban expansion using the geo-processment, through the observation of the conditions, potentials and constraints in the city of Teresina, in both city and urban scales. The investigation contemplated the growth conditions of occupation and also rated the Areas of Special Social Interest (ZEIS), in order to investigate the suitability of the existing areas and the proposed ones, as well as, to study if there is potential for proposing these types of occupation. To make the research possible, it was necessary to create large and varied database, which was rigorously organized. Results are presented through a collection of maps, such as: the potential expansion and the use of the anthropic territory in the city and urban areas, the study of the necessity of environmental preservation, investigations about the interests of environmental preservation, occupation and urban expansion , analysis of the master plan permissivity and restrictions, zoning conflicts and successes, observation of the conditions for interventions in villages and slums to ZEIS with their respective analyses.

Keywords: Geo-processment. Environmental Analysis. City Statute. Geography. Multicriteria Analysis.

RESUMEN

El municipio es la unidad administrativa del país y constituye la célula concreta y legal donde se registra de forma efectiva toda la materialidad de la legislación referente a la política urbana para el ordenamiento territorial. Es creciente la demanda de instrumentos de apoyo para la planificación y gestión de los municipios de un modo general. Uno de los principales desafíos en la formulación de políticas públicas en Brasil es la producción de diagnósticos que puedan reflejar la multidimensionalidad de los problemas abordados. Este trabajo presenta un estudio sobre la expansión urbana de Teresina en el ámbito de la gestión y planificación con la utilización del geoprocesamiento, teniendo en consideración el Estatuto de la ciudad. La tesis propone combinar las diversas dimensiones de datos del medio físico natural y antrópico, que afectan al espacio territorial, a través de un sistema computacional de análisis espacial, con el propósito de orientar la planificación y la gestión del territorio. La investigación trae un abordaje de base conceptual del proceso de urbanización tratando las políticas públicas de planificación y gestión adoptadas por los municipios a través de los instrumentos de intervención como los planos directores y los proyectos urbanísticos. Trata del Estatuto de la Ciudad destacando la función social, la planificación y la gestión a través de sus instrumentos y destaca la facultad de contribución del geoprocesamiento como herramienta de análisis y de apoyo a los instrumentos de gestión de la propiedad urbana, permitiendo una comprensión del ordenamiento territorial del municipio. La cuestión central aborda el análisis integrado de la expansión urbana, utilizando el geoprocesamiento por medio del análisis multicriterio en los análisis de las condiciones, potencialidades y restricciones existentes en la ocupación del territorio de Teresina, tanto en la escala del municipio como en la escala urbana. Los análisis contemplaron las condiciones de crecimiento de la ocupación y evaluaron las Zonas de Especial Interés Social (ZEIS) para investigar la adecuabilidad de las existentes y propuestas, así como en el estudio de potencialidades existentes para la proposición de estas tipologías de ocupación. Para que la investigación alcanzase el nivel planeado fue necesaria la creación de un amplio y variado banco de datos rigurosamente configurado y obedeciendo toda sistematización para conseguir la mayor fidelidad posible. Los resultados se presentan por medio de una colección de mapas, de los cuales se destacan los siguientes mapas: potencial de expansión y uso antrópico del territorio en escala municipal y urbana, estudio de necesidad de preservación ambiental, cotejo de intereses de preservación ambiental y ocupación y expansión urbana, análisis del plan director permisividad y restricciones, conflictos y aciertos del zoneamiento, análisis de las condiciones para intervenciones en pueblos y barrios de chabolas.

Palabras clave: Geoprocesamiento. Análisis Ambiental. Estatuto de la Ciudad. Geografía. Análisis Multicriterio.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Primeira planta da cidade de Teresina, 1855.	20
Figura 02	Planta da cidade de Santiago de Leon	32
Figura 03	Planta da cidade de Mendoza-Argentina	32
Figura 04	Censo demográfico 1940-2010 Rio de Janeiro	43
Figura 05	Planta da Villa de São Joze	54
Figura 06	Quadro institucional geral – planejamento territorial	81
Figura 07	Plano Diretor	83
Figura 08	Direito de Superfície	85
Figura 09	Transferência do Direito de Construir	85
Figura 10	Outorga Onerosa	85
Figura 11	Direito de Preempção	86
Figura 12	Cadastro Multifinalitário	89
Figura 13	Contiguidade das Parcelas	90
Figura 14	Estudo de Impacto de Vizinhança	96
Figura 15	Operações Urbanas Consorciadas	100
Figura 16	Benefícios das IDEs	101
Figura 17	Simulação Volumétrica	103
Figura 18	Sistema de Planejamento Territorial	112
Figura 19	Estruturas de relacionamentos espaciais	116
Figura 20	O mundo real e o modelo de representação de SIG em camadas	126
Figura 21	Imagem das camadas cartográficas	127
Figura 22	Estrutura hierárquica de problemas de decisão por multicritérios	138
Figura 23	Estágios do Processo AHP	139
Figura 24	Análise de Decisão Multicritério Espacial	145
Figura 25	Representação geométrica dos elementos geográficos	147
Figura 26	Modelo de representação matricial	148
Figura 27	Mapa de situação de Teresina	151
Figura 28	Planta de Teresina 1854	154
Figura 29	Mapa Geológico do município	166
Figura 30	Mapa de Solos do município	167
Figura 31	Mapa Geomorfológico do município	168
Figura 32	Mapa Geológico urbano	171
Figura 33	Coincidência espacial - sobreposição de planos de informação	175
Figura 34	Processo de cruzamento dos PIs na forma de matrizes	178
Figura 35	Fluxograma de atividades	180
Figura 36	Mapa de Uso do Solo do município de Teresina	183
Figura 37	Fluxograma de Caracterização da Paisagem em escala municipal	185
Figura 38	Mapa Hipsométrico	186
Figura 39	Mapa da Rede de Esgoto	187
Figura 40	Mapa da Rede de Água	188
Figura 41	Mapa da Coleta de Lixo	189
Figura 42	Mapa de Uso do Solo além do limite urbano	192
Figura 43	Tema: Uso do Solo, Classe temática: Alta densidade	193
Figura 44	Tema: Uso do Solo, Classe temática: Baixa densidade	193
Figura 45	Tema: Uso do Solo, Classe temática: Solo exposto	194
Figura 46	Mapa de Cobertura Vegetal além do limite urbano	196
Figura 47	Tema: Cobertura Vegetal, Classe temática: Vegetação arbórea	197

Figura 48	Tema: Cobertura Vegetal, Classe temática: Cocais	197
Figura 49	Tema: Cobertura Vegetal, Classe temática: Vegetação arbustiva	198
Figura 50	Fluxograma de Caracterização da Paisagem em escala urbana	199
Figura 51	Mapa Altimétrico Urbano	200
Figura 52	Mapa de Evolução Urbana	201
Figura 53	Mapa de Renda de Teresina	202
Figura 54	Mapa de Vilas e Favelas	203
Figura 55	Mapa de Zoneamento do Plano Diretor	204
Figura 56	Mapa de Declividades	212
Figura 57	Mapa Altimétrico Reclassificado	213
Figura 58	Mapa de Acessibilidade Reclassificado	214
Figura 59	Mapa de Infraestrutura de Serviços Reclassificados	215
Figura 60	Mapa Síntese do Potencial de Ocupação e Expansão em escala municipal	216
Figura 61	Mapa Síntese do Potencial de Ocupação e Expansão em escala municipal	217
Figura 62	Mapa Uso do Solo Urbano	223
Figura 63	Mapa de Geotecnia da Zona Urbana	224
Figura 64	Mapa Altimétrico Reclassificado	225
Figura 65	Mapa de Áreas protegidas	226
Figura 66	Mapa de Acessibilidade e Capilaridade	227
Figura 67	Mapa de Declividade Urbana	228
Figura 68	Mapa da Mancha de Inundação	229
Figura 69	Mapa Síntese do Potencial de Ocupação e Expansão em escala urbana	230
Figura 70	Mapa de Uso e Ocupação de Interesse Preservação Ambiental	234
Figura 71	Mapa de Cobertura Vegetal	235
Figura 72	Mapa Topo de Morro - Interesse Preservação Ambiental	236
Figura 73	Mapa de Declividades - Interesse Preservação Ambiental	237
Figura 74	Mapa Síntese - Necessidade de Preservação Ambiental com vias	238
Figura 75	Mapa Síntese - Necessidade de Preservação Ambiental	239
Figura 76	Mapa de Identificação de Interesses Conflitantes	242
Figura 77	Mapa de Identificação de Interesses Conflitantes com vias	243
Figura 78	Mapa de Caracterização (Permissividade e Restrições) do PD	246
Figura 79	Mapa de Conflitos e Acertos do Plano Diretor	248
Figura 80	ZEIS Nova Brasília	249
Figura 81	ZEIS Parque Brasil	249
Figura 82	ZEIS Árvores Verdes	249
Figura 83	Mapa de Vilas de Favelas Distribuição de Renda	252
Figura 84	Mapa de Vilas de Favelas Distribuição de Renda (zoom região norte)	253
Figura 85	Mapa de Vilas de Favelas Análise das condições para Intervenções	254
Figura 86	Mapa de Vilas de Favelas Análise das condições (zoom região norte)	255
Figura 87	Mapa de ZEIS Análise das condições para Intervenções	256
Figura 88	Mapa de ZEIS Potencial de Ocupação Urbana (zoom)	257
Figura 89	Mapa de ZEIS Zoneamento (zoom)	258
Figura 90	Mapa de ZEIS Preservação Ambiental (zoom)	259

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Evolução da população urbana total e população dos Estados	50
Tabela 02	Funções de acordo com o modelo de representação geométrica	148
Tabela 03	População urbana e rural de Teresina	173
Tabela 04	Densidade demográfica de Teresina	173
Tabela 05	Especificações técnicas dos satélites RapidEye	181
Tabela 06	Bandas espectrais RapidEye	182
Tabela 07	Quantitativo por classe temática	184
Tabela 08	Especificações das imagens QuickBird (Setembro/2005 e Nov/2008)	191
Tabela 09	Cobertura vegetal por classe temática	195
Tabela 10	Notas de especialistas por tema	207
Tabela 11	Notas por classe temática de Uso e Ocupação	208
Tabela 12	Notas por classe de faixa de curvas de nível	210
Tabela 13	Notas de especialistas por tema	218
Tabela 14	Notas por classe temática de Uso e Ocupação do solo	219
Tabela 15	Notas por classe de faixa de curvas de nível escala urbana	220
Tabela 16	Notas de especialistas por tema	231
Tabela 17	Notas por classe temática de Uso e Ocupação do solo escala urbana	232
Tabela 18	Notas por classe temática de Uso e Ocupação do solo escala urbana	232
Tabela 19	Matriz de Cotejo e Identificação de Interesses Conflitantes	240
Tabela 20	Matriz numérica de possibilidades de ocorrência	240
Tabela 21	Matriz de combinação para identificação de Permissividades e Conflitos	244
Tabela 22	Matriz numérica de possibilidades de ocorrência	245
Tabela 23	Matriz para identificação de Interesses Ambientais e Urbanos	250
Tabela 24	Matriz numérica de possibilidades de ocorrência	250

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHP - Processo Analítico Hierárquico
APP – Área de Preservação Ambiental
ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
BNH – Banco Nacional de Habitação
CMTP - Companhia Metropolitana de Transportes Públicos
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTM - Cadastro Territorial Multifinalitário
EC – Estatuto da Cidade
EIV - Estudo de Impacto de Vizinhança
FNDU – Fundo Nacional de Desenvolvimento Urbano
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE - Infraestrutura de Dados Espaciais
INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
IPAN – Instituto de Planejamento e Administração Municipal,
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano
LUOS – Lei de Uso e Ocupação do Solo
MNRU - Movimento Nacional pela Reforma Urbana
MNT - Modelo Numérico de Terreno
PD – Plano Diretor
PDDI – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
PDI – Processamento Digital de Imagens
PET – Plano Estrutural de Teresina
PI – Plano de Informação
PMT – Prefeitura Municipal de Teresina
PND - Plano Nacional de Desenvolvimento
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SDU – Superintendência de Desenvolvimento Urbano
SERFHAU - Serviço Federal de Habitação e Urbanismo
SGB - Sistema Geodésico Brasileiro
SIG – Sistema Geográfico de Informações
STRANS - Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UFPI – Universidade Federal do Piauí
UTM – Universal Transversa de Mercator
ZEIS - Zonas de Especial Interesse Social

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1 CARACTERIZAÇÃO URBANA	26
1.1 Urbanização e Morfologia Urbana	26
1.2 Urbanização, Pré Revolução Industrial	29
1.3 Urbanização, Revolução Industrial	33
1.4 Urbanização no Brasil	41
1.5 Urbanização no Nordeste	48
1.6 Urbanização no Piauí	53
2 PLANEJAMENTO URBANO NO BRASIL	58
2.1 Primeiro Período - Os Planos de Melhoramentos e Embelezamento	59
2.2 Segundo Período - Os Planos Diretores e o Planejamento Integrado	60
2.3 Terceiro Período - Os Planos Estratégicos e a reação ao Planejamento Integrado	64
3 ESTATUTO DA CIDADE	66
3.1 Movimento pela Reforma Urbana	66
3.2 Estatuto de Cidade: Função Social, Planejamento e Gestão Urbana	71
3.2.1 Diretrizes Gerais	73
3.2.2 Ordenamento Territorial e Planejamento Extensivo	76
3.2.3 Propriedade Urbana como Função Social garantida pelo Plano Diretor	76
3.3 Contribuição do Geoprocessamento para o Estatuto da Cidade	82
3.3.1 Planejamento Participativo	83
3.3.2 Gestão da Propriedade Urbana	84
3.3.3 Cadastro Técnico Multifinalitário nos Instrumentos do EC	87
3.3.4 Direito à Paisagem	94
3.3.5 Manutenção da Ordem Pública e o do Interesse Social	97
3.3.6 Estruturas Informacionais e Estudos de Previsibilidade	100
4 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÃO	106
4.1 Bases para Concepção de um SIG	113
4.2 Modelagem Ambiental em Sistema Geográfico de Informação	116
4.3 Lógica e Importância da Análise Ambiental	119
4.4 Natureza, Georreferenciamento, Aquisição e Geração de dados Ambientais	123
4.5 Geoprocessamento no Planejamento Territorial	132
4.6 Análise de Multicritérios	135

4.6.1	Processo Analítico Hierárquico AHP	138
4.6.2	Infraestrutura para Tomada de Decisão	140
4.6.3	Multicritério Espacial	144
4.6.4	Formulação da Análise Ambiental	146
4.6.5	Modelo Geométrico	147
5	MATERIAIS E MÉTODOS	150
5.1	Caracterização da Área	150
5.1.1	Localização	150
5.1.2	Formação do Sítio Urbano	151
5.1.3	Clima e Vegetação	160
5.1.4	Temperatura e Umidade Relativa do Ar	160
5.1.5	Insolação, Nebulosidade e Hidrografia	162
5.1.6	Infraestrutura Viária	163
5.1.7	Geologia, Geomorfologia e Solos	164
5.1.8	Relevo	172
5.1.9	Demografia	172
5.2	Metodologia	174
5.3	Fluxograma de Atividades	179
6	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	181
6.1	Caracterização da Paisagem por Mapas Temáticos	181
6.1.1	Uso e Ocupação em Escala Municipal	181
6.1.2	Uso e Ocupação em Escala Urbana	191
6.1.3	Cobertura Vegetal em Escala Urbana	194
6.2	Resultado da Análise Multicritérios	206
6.2.1	Potencial de Expansão e uso Antrópico do Território em Escala Municipal	206
6.2.2	Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em Escala Urbana	218
6.2.3	Estudo de Necessidade de Preservação Ambiental	231
6.2.4	Análise Comparativa para Identificação de Interesses Conflitantes	240
6.2.5	Análise de Conflitos/Acertos do Zoneamento do Plano Diretor	244
6.2.6	Avaliação de Vilas e Favelas para Zonas de Especial Interesse Social – ZEIS	249
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	261
	REFERÊNCIAS	266

INTRODUÇÃO

Qualquer que seja o método urbanístico escolhido ou o estudo sistematizado e interdisciplinar de um município, no intuito da organização territorial proposto pelo planejador, ele terá que partir de uma realidade existente, a cidade. Conceituada como um organismo, constituída, portanto, de vida, a cidade é uma estrutura complexa, que agrega uma variedade de atividades que a transformam constantemente. Para retratar essa realidade dinâmica é preciso buscar sua compreensão, diagnosticando e realizando prognósticos, criando uma simplificação suficiente de seus elementos constituintes, com o intuito de estabelecer, na visão do pesquisador, quais são predominantes, significativos e fundamentais para seu estudo.

Historicamente, o termo *urbanismo* é utilizado quando existe menção ao planejamento de proposta de intervenção física no espaço urbano, notadamente no seu traçado, para o seu embelezamento, organização ou melhoria da infraestrutura, muitas vezes baseada em concepções de caráter estético simples da forma urbana, ou ainda, para melhorar o saneamento e a mobilidade urbana, utilizando-se de técnicas de arquitetura e de engenharia. No entanto, urbanismo é compreendido, em seu sentido mais amplo, como uma área do conhecimento concernente a estudo, regulação, controle e planejamento urbano, ou seja, tem a cidade como objeto de investigação e intervenção. Mostra-se, por conseguinte, como uma ciência humana, de caráter eminente multidisciplinar, introduzida no contexto próprio de uma sociedade em processo de intenso crescimento demográfico e tendo que responder a uma grande pressão de civilização e urbanidade, enfrentando suas demandas e problemas.

Nessa acepção a cidade é o principal objeto de estudo do urbanismo, demonstrando ser muito mais do que uma concentração de edificações e pessoas num determinado espaço territorial. Nota-se, desse modo, que a morfologia urbana, ou seja, as formas assumidas no processo de formação e organização das cidades, não se apresenta neutra. A morfologia urbana reflete os inúmeros aspectos políticos, sociais e econômicos vigentes em cada época. Assim, o urbanismo também não se mostra neutro. Porque reflete com clareza a complexidade do que é a cidade. Na cidade ocorrem fortes relações sociais de troca, de poder, de organização, de movimento, e por essa razão, ela é dinâmica. Seus espaços sofrem permanentemente alterações, são volúveis e se modificam no transcorrer do tempo, em virtude de todos estes e outros fatores.

No esforço de compreender as manifestações socioespaciais em torno do urbano, surgiram ao longo do tempo, inúmeras e discrepantes correntes de pensamentos no que concerne à investigação e organização urbana. De forma ampla, o processo de urbanização no mundo fomenta questões que, invariavelmente, para uma controvertida corrente de urbanistas, exige uma diversidade de análises, quer no âmbito da espacialização da sociedade, quer no arranjo das estruturas urbanas, das transformações sociais, na instrumentalização e concessão de direitos e deveres no sentido da homogeneização ou segregação e assim por diante.

A discussão no entorno do ambiente urbano, sob o ponto de vista das políticas públicas e instrumentos de gestão, abre um bom espectro para investigação em virtude da rica diversidade que este fenômeno sugere, podendo despertar os mais variados questionamentos sobre a eficácia desses mecanismos.

O processo de formação das cidades, ao longo da história, demonstrou com clareza a demarcação dos espaços destinados para ricos e pobres. Desse modo, a efetiva passagem da cidade ao *urbano*, segundo Monte-Mór (2006), foi marcada por sua ocupação pela indústria trazendo a produção e o proletariado para o espaço do poder. A cidade, *locus* do excedente, do poder e da festa, ficou assim subordinada à lógica da indústria.

Diante dessa realidade, nem mesmo o processo natural de formação das áreas citadinas foi bastante para garantir uma homogeneidade no espaço urbano que pudesse assegurar o acesso ao solo urbano, de forma igual, para as diferentes classes sociais que o habitava. Notadamente nos países subdesenvolvidos, a ocupação do solo urbano se deu de forma não “planejada” e “fora de padrão”, com a ocupação de áreas verdes e mananciais, que deram origem a espaços de moradia, ditas fora da normalidade, gerando graves problemas ambientais a exemplo da poluição do ar, da contaminação dos mananciais, das enchentes, entre outras.

Nesse sentido é que se evidencia uma relação muito forte entre as características existentes nas cidades e o padrão de desigualdades preponderantes na sociedade brasileira, observado nos mecanismos da acumulação urbana, em que os fundamentos são as próprias desigualdades materializadas na ocupação do solo. Estudos (Lefebvre, 2001; Monte-Mor, 2006) mostram que a dinâmica urbana da cidade brasileira é apoiada na apropriação privada de diferentes formas da renda urbana, proporcionando aos segmentos privilegiados desfrutar, de forma simultânea, de elevado nível de bem-estar social, na forma de um patrimônio

imobiliário de alto valor. Em contraposição, grande parte da população, constituída pelos trabalhadores, é espoliada, por não ter reconhecida socialmente suas necessidades de consumo habitacional (moradia e serviços coletivos), inerentes ao modo urbano de vida, fenômeno que conduz a uma urbanização insatisfatória, como referida pelos teóricos mencionados.

A esse respeito, comporta evidenciar, que há sinalização positiva e alguns progressos foram obtidos contra os mecanismos da espoliação urbana. Programas de urbanização das favelas e seus correlatos em países latino-americanos são indícios nesta direção. No caso brasileiro, em 2001 foi aprovada em âmbito nacional, a Lei N° 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada “Estatuto da Cidade”. Caracterizado como instrumento muito importante de gestão urbana, como mecanismo de equilíbrio, prestando-se para regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal relativos aos reclames de ordem pública, interesse social, bem-estar dos cidadãos e equilíbrio ambiental.

A referida Lei (N° 10.257) estabelece normas gerais para a política de desenvolvimento urbano, reconhecendo a função social da cidade e da propriedade imobiliária, proporcionando uma oportunidade para que os governos locais possam controlar a dinâmica de organização urbana dos circuitos da acumulação privada de renda e de riqueza produzidas pela ação do poder público. A espoliação urbana, por conseguinte, encontra mecanismo forte que pode ser contestada com o reconhecimento das necessidades de reprodução das camadas populares na forma de um direito à cidade.

Mediante o entendimento de que a cidade é um organismo vivo, nada mais verdadeiro para se começar a analisar o desenvolvimento urbano do que o propósito de compreender o nascimento e o desenvolvimento de uma cidade. E para o alcance dessa compreensão deve-se cumprir uma exigência prévia: enxergar a cidade, não apenas olhá-la. Esta visualização do complexo organismo em questão não é tarefa simples. Implica observar, identificar, comparar, interpretar; ter uma visão amplificada, por um lado, para compreender nuances em situações específicas e, por outro lado, perceber de forma sintetizada para poder monitorar de forma integrada. Ver de longe e de perto, utilizar-se do potencial que as geotecnologias dispõem para promover análises de diversificadas situações e intervenções nos espaços urbanos.

A cidade, segundo Lefebvre (2001, p. 85) retrata a dupla dimensão do conceito de “produção”. Em primeiro lugar, menciona o autor, a cidade “é o lugar onde se produzem as

obras diversas, inclusive aquilo que faz o sentido da produção: necessidades e prazeres”. Em segundo lugar, concentra funções ligadas à distribuição e ao consumo dos bens produzidos e ainda agrega mediações de convergências entre o movimento da totalidade e suas partes. Então, assim concebida, a cidade adquire um valor conceitual de extrema relevância para fundamentação teórica da concepção da “produção do espaço” e da reprodução das relações sociais. De acordo com o autor, a cidade “*é um espaço, um intermediário, uma mediação, um meio, mais vasto dos meios, o mais importante. A transformação da natureza e da terra implica um outro lugar, um outro ambiente: a cidade*” (LEFEBVRE, 2001, p. 85-86).

Na perspectiva de conhecer a cidade, é necessário conhecer primeiramente, sua origem. E assim, pois adentrar na história de Teresina, capital do Piauí, aliás, a primeira capital brasileira, em sua criação, a ser planejada. A cidade foi construída com um traçado geométrico regular da malha urbana original planejada pelo mestre-de-obras João Isidoro da Silva França, na forma de um tabuleiro de xadrez (Figura 01).

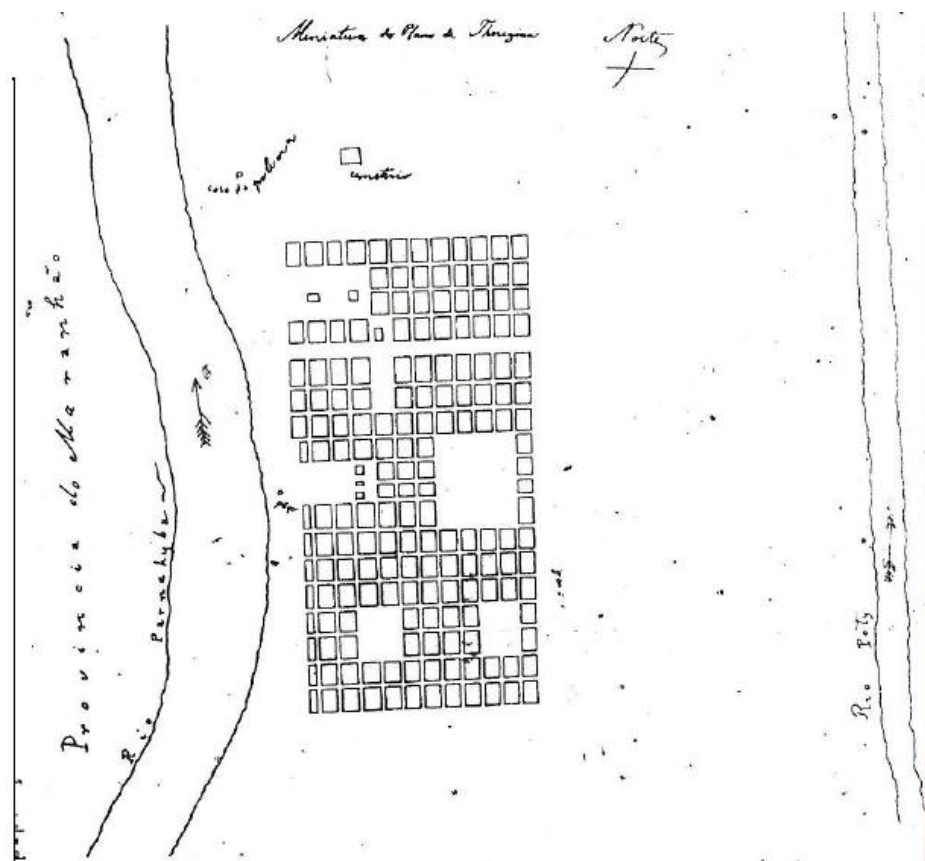


Figura 01. Primeira planta da cidade de Teresina, 1855

Fonte: (CHAVES, 1992, p. 9)

A partir desse primeiro traçado até os dias atuais, a cidade de Teresina tem adquirido outras formas, em função de seu crescimento e de seu desenvolvimento. Planos diretores foram elaborados, poucos foram trabalhados, a maioria sequer foi concluído. O certo é que,

como estrutura urbana, Teresina é caracterizada pela concentração de atividades no centro urbano, definindo um modelo radioconcêntrico com intenso fluxo de interesses e consequente congestionamento em um único pólo.

O fato mais evidente é que, a cidade vem crescendo aleatoriamente, sem controle, razão pela qual emerge a necessidade de monitoramento e acompanhamento de sua expansão urbana, baseado em uma visão espacial sistêmica da cidade. Este acompanhamento possibilitará aos ambientalistas, urbanistas, planejadores e ao poder público, realizar ações acertadas de melhoria para a cidade, seja em relação ao uso do solo urbano, ao plano estrutural, a organização do espaço urbano, ao patrimônio ambiental, seja em relação ao sistema viário, à população, à habitação, à agricultura, ou ao turismo.

Inicialmente a hipótese lançada está configurada em um dos principais desafios na formulação de políticas públicas no Brasil que é a produção de diagnósticos que reflita a multidimensionalidade dos problemas abordados em âmbito municipal e urbano. Entre estes desafios encontra-se a caracterização das dinâmicas da qualidade de vida nos municípios por meio de estudos de potencialidades.

Outro questionamento são técnicas convencionais de produção de mapas, com base em indicadores socioeconômicos, que geralmente não utilizam a posição geográfica dos dados como elemento para a análise quantitativa e qualitativa, e muito pouco evidenciam as questões ambientais.

Combinar as diversas dimensões do meio físico e antrópico, que afetam o planejamento territorial, tendo que integrar os mais variados tipos de dados espaciais que os caracterizam, requer um sistema computacional de análise espacial, que ajustado com uma determinada metodologia, visando à gestão ou o planejamento do território, pode com maior propriedade facilitar a tomada de decisão.

Destaca-se que o suporte à tomada de decisão exige o uso de ferramentas robustas de integração de dados para análise espacial. O geoprocessamento é uma poderosa ferramenta para a análise de fenômenos com expressão territorial, pois permite sua espacialização através da quantificação, qualificação e localização, bem como o relacionamento com outras variáveis espaciais, estabelecendo uma relação de causa e efeito extremamente útil a todos aqueles que têm como função a gestão do espaço urbano. Destaca-se, também, que podem ser construídos

cenários descritivos da integração desses diferentes olhares, uma vez que a questão urbana é marcada pela complexidade.

Nessa direção, Moura (2005, p.16) acompanha e percebe um processo espontâneo de divulgação e uso dos SIGs (Sistemas Geográficos de Informação) como ferramenta de apoio à prática do planejamento. O sistema tem potencial para se tornar um dos principais instrumentos de planejamento urbano, pois pode proporcionar com maior fidelidade um retrato de toda a sua estrutura e permitir a integração de análises por disciplinas diversas (do ponto de vista geológico, arquitetônico, econômico entre outros).

Diante do propósito desta pesquisa científica de desenvolver um estudo de caso acerca da gestão e planejamento urbano com o emprego das geotecnologias para tomada de decisão, delinear-se os seguintes objetivos:

Identificar as áreas de maior interesse para a ocupação e expansão urbana, realizando estudos de potencialidades, restrições e conflitos de interesses, levando em consideração a preservação ambiental, o Estatuto da Cidade e o zoneamento do Plano Diretor com a utilização de análise de multicritérios como metodologia adequada.

Diagnosticar o crescimento e a dinâmica espacial e temporal de Teresina com base no Estatuto da Cidade através do geoprocessamento, no sentido de fornecer suporte para tomada de decisões no âmbito do ambiente urbano.

Estudar de forma global e integrada o município de Teresina, observando seu comportamento e suas formas em várias épocas, desde o primeiro mapa elaborado em 1852, pelo mestre-de-obras João Isidoro da Silva França, até os dias atuais.

Caracterizar através de uma visão sistêmica e integrada da cidade os elementos que a compõem, quais sejam:

- Estrutura fundiária, sua origem, formação e expansão;
- Política ambiental: legislação, uso e ocupação, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal e gestão ambiental;
- Sistema viários, seus aspectos com relação à acessibilidade e à mobilidade urbana;
- Cadastro urbano, setores censitários, patrimônio cultural e paisagem urbana;

Integrar e sintetizar os diversos tipos de dados provenientes das mais diversas fontes, em diferentes escalas, formatos e unidades territoriais, através do SIG;

Produzir uma base digital de dados georreferenciados para Teresina, a partir da qual será gerado um modelo de análise para prognósticos por intermédio de estudos preditivos com a finalidade de suportar tomadas de decisões e que também possam ser utilizadas em outras investigações.

Com essa percepção, esta pesquisa desenvolveu-se mediante os propósitos de traçar uma caracterização da área de Teresina a partir de sua implantação aos recentes processos de expansão, e de propor uma avaliação das condições dessa expansão, indicando potenciais, restrições e limitações da cidade desde 1852, época de sua fundação. Tal proposta consiste em um estudo empírico¹ sistemático do uso integrado de um conjunto de processos de análise espacial, empregando-se, para tanto, novas tecnologias, como por exemplo, as apoiada pelo geoprocessamento, entre as quais citamos os Sistemas Geográficos de Informação, que disponibilizam aos urbanistas e pesquisadores, alternativas para a gestão urbana e um planejamento ambiental. A posposta final, nesse sentido, focaliza a compreensão da conjuntura territorial para o estudo de potencialidades e restrições, com base em um modelo de diagnóstico do crescimento e dinâmica espacial urbana de Teresina.

O trabalho resultante desta pesquisa científica está organizado em capítulos da seguinte forma:

A Introdução traz no seu âmago a compreensão da Tese numa feição prefacial, com a finalidade de estimular o entendimento do trabalho. Destaca os objetivos de forma resumida e direta nos seus itens principais, o que se consolidou através de um estudo de caso em Teresina.

O primeiro Capítulo aborda as teorias científicas de base conceitual e dialética sobre a morfologia urbana e de ocorrência da urbanização no mundo, no Brasil, no Nordeste, no Piauí e, de modo circunstanciado, em Teresina, mostrando todo processo de ocupação e expansão urbana desde sua fundação em 1852. Aborda, também, as políticas públicas de planejamento e gestão adotadas no município via legislação específica e instrumentos de intervenção como os planos diretores e projetos urbanísticos. Trata da complexidade do

¹ Empírico, na acepção de Aurélio do século XXI, por basear-se na observação da realidade, do fenômeno investigado.

espaço urbano, suas análises de intervenções e inter-relações em vários momentos da história, antes e após a revolução industrial, considerando a Teoria do Estado, a Inspiração Marxista, a Urbanística Moderna, as propostas Progressistas e Culturalistas, destacando suas ideias, seus pensamentos em proposituras e críticas.

O segundo Capítulo versa sobre o planejamento urbano no Brasil destacando o processo de reforma urbanística através dos planos de melhoramentos e embelezamento, onde é ressaltada sua beleza monumental baseado nos modelos estéticos europeus; dos planos diretores e do planejamento integrado, que acentua a técnica de base científica para o planejamento e dos planos estratégicos com a politização do planejamento urbano.

O terceiro capítulo discorre sobre o Estatuto da Cidade (EC) como um instrumento de regulação urbanística, desde os movimentos sociais que retratam o Movimento pela Reforma Urbana como um sistema resultante e articulado de uma sociedade organizada, interferindo de forma substancial na estrutura da política urbana brasileira, que foi o precursor desse instrumento urbanístico de intervenção urbana, que é o EC. Destaca a função social, o planejamento e a gestão urbana apoiados em parâmetros das Diretrizes Gerais, dos instrumentos que estabelecem o Ordenamento Territorial e a Propriedade Urbana como função social assegurada pelo Plano Diretor. Aborda, sobre a possibilidade de contribuição do geoprocessamento para o Estatuto da Cidade como ferramenta integradora e de análise que permite uma compreensão de forma estrutural e contextualizada do ordenamento urbano no âmbito territorial do município. Acentua a importância da tecnologia como apoio aos instrumentos de gestão da propriedade urbana, a eficiência do Cadastro Técnico Multifinalitário sobre o uso, ocupação, domínio de posse das propriedades. Enfoca o geoprocessamento como um meio importante na caracterização das condições da paisagem para estudos preditivos e para o ordenamento das estruturas informacionais.

O quarto Capítulo enfoca os fundamentos do Geoprocessamento e dos Sistemas Geográficos de Informação, evidenciando sua concepção, sua estrutura conceitual e lógica, as metodologias empregadas para as análises geográficas e ambientais, sua capacidade e potencialidade de uso em análise, planejamento e gestão urbana. Traz uma abordagem específica destacando o método da Análise de Multicritérios com uso dos SIGs como metodologia avançada na tomada de decisões, discorrendo sobre o processo, infraestrutura, desempenho das técnicas, formulação da análise ambiental e modelos.

O quinto Capítulo, apresenta o roteiro da proposta metodológica propriamente dita, juntamente com o fluxograma de ações que sintetiza as etapas do presente trabalho, assim como mostra a forma e uso do material empregado nessa pesquisa.

O sexto Capítulo contempla os resultados da análise espacial, apresentando o estudo da evolução da mancha urbana do município, os mapas temáticos resultantes do uso e ocupação do solo, geologia, geomorfologia, solos, declividade, densidade, cobertura vegetal, entre outros, tanto no espaço urbano como em âmbito municipal. Apresenta e avalia os mapas resultantes da Álgebra de Mapas com a integração de variáveis, cotejados o resultado do potencial de expansão urbana com a necessidade de preservação ambiental para a identificação das áreas de conflitos e interesses através da Análise de Multicritérios. Apresenta, também, os resultados obtidos da avaliação de Vilas e Favelas para ZEIS através do cruzamento de mapas com o propósito de identificar as áreas passíveis de intervenções urbanas, permissividade e restrição de uso e ocupação levando em consideração o zoneamento e áreas de preservação ambiental, utilizando “análise combinatória”.

O sétimo Capítulo apresenta as conclusões e recomendações do estudo.

1 CARACTERIZAÇÃO URBANA

As transformações que ocorrem no mundo, e continuam a ocorrer, tendem a se intensificar. As cidades, palco visível dessas modificações, não são atingidas igualmente, pois diferem em tamanho, situação geográfica, cultura, espaço geopolítico, potencial econômico, entre outros. No entanto, alguns cenários são comuns para todas elas. O planejamento urbano tem-se mostrado complexo, trabalhoso e difícil nos últimos tempos. A complexidade do espaço urbano tem exigido do poder público alta competência de análise das diversas variáveis componentes da realidade que se tenta planejar, e o desempenho desta análise está diretamente relacionado com a quantidade de dados e informações que se tem sobre o espaço urbano e suas inter-relações. Neste sentido, a exposição a seguir proporciona uma discussão de entendimentos e procedimentos para análise desse fenômeno e constitui de forma concatenada toda a fundamentação necessária para realização deste trabalho.

1.1. Urbanização e Morfologia Urbana

A ordenação do espaço geográfico urbano se estabeleceu como preocupação humana, desde que as relações complexas de interdependências da vida social demonstraram a necessidade de centralização do poder, exigindo que as formas de organização rural, caracterizadas pela pulverização de forças, fossem substituídas por um sistema de organização espacial que reunisse em um só lugar essas diversas fontes de organização.

Portanto, esta inter-relação, segundo Lefebvre (1969) situaria a cidade entre duas ordens: a próxima e a distante. A primeira caracterizando-se no plano das relações individuais, dentro de grupos mais ou menos amplos e por relações destes grupos entre si, contendo, portanto, as relações de produção, posse e propriedade. A segunda, relacionando-se, noutro plano, às ideologias compartilhadas na sociedade e provenientes de grandes instituições como a Igreja e o Estado, por exemplo.

Em razão da pretensão de intervir no espaço urbano, notadamente quando se trata sobre ordenação espacial, na maioria das vezes está presente o termo “Urbanismo”, utilizado para denominar uma área de conhecimento ou uma técnica de intervenção nesse espaço, e até

mesmo uma ciência de planejamento que possa organizar de forma sistemática os espaços urbanos. Assim, com certa frequência ouve-se falar em “Planos de Urbanismo”, “Urbanismo Moderno”, “Urbanismo Participativo”, “Código de Urbanismo e Obras”, etc. Deste modo, diante dos diversos usos do termo e de sua conseqüente complexidade surge certa tendência de se criarem distorções, sem que antes, haja uma discussão em torno do seu conceito, sua epistemologia. Porém, sabe-se que este termo aparece historicamente, e geralmente, é empregado quando há alusão à elaboração de um conjunto de propostas de intervenção física no espaço urbano, de modo particular no seu traçado, para tornar belo ou melhorar a infraestrutura, especialmente como o saneamento e a circulação, valendo-se da arquitetura e da engenharia.

Nessa perspectiva, não basta uma análise que parta da emergência do Urbanismo como ciência, porquanto as formas anteriores à sua própria institucionalização se constituem em um dos fundamentos formadores da disciplina. Para Lefebvre (1999), desconsiderar as formas urbanas da Antiguidade significaria não atentar para o fato de que, embora a cidade nascesse como criação rural, seu escopo residia na centralização do poder. Assim, não obstante, a inexistência de uma oposição inicial entre campo e cidade, esta se apresentaria como uma ilha de civilidade, circundada pela rusticidade do modo de vida campestre, pelo domínio da racionalidade e da harmonia, ao derredor do qual, imperava a tensão do incontrolável. A cidade representaria, portanto, o local, por excelência, das decisões políticas.

Implica dizer que, o território da cidade é constituído pelos fluxos de mercadorias e pessoas, sendo ela a configuração da estrutura social e a materialização desta estrutura no território. As transformações promovidas no espaço urbano são oriundas não só das relações intra-urbanas, mas também de relações regionais e globais, tendo em vista que a cidade não é um lugar fechado em si, posto que assume vinculações e conexões que ultrapassam o campo em âmbito local e regional, fato que pode exigir uma visão da cidade inserida num contexto político-econômico de maior alcance.

Nesse sentido, a cidade ideal se apresenta como resultado dos valores éticos, filosóficos e sociológicos de cada cultura e de cada época. As teorias da cidade evoluem de forma gradual enquanto se enriquecem, por isso não é fácil saber como é a cidade ideal, já que algum tempo depois da sua definição, esta rapidamente, deixa de corresponder às expectativas da época. Dessa forma, o Urbanismo não deve ser entendido apenas sob o ponto de vista de uma técnica de estudo e intervenção física do espaço, pois ao se propor interferência na sua

morfologia, ela necessita ser estudada e planejada conhecendo os aspectos sociológicos, filosóficos, históricos, entre outros. e sabendo-se que uma cidade é resultado das diversas modificações que ocorrem na sociedade, e que lhe impõe transformações (BONET CORREA, 1989).

Contudo, há de se compreender que, historicamente, o conjunto de ações para intervir no espaço urbano, na maioria das vezes está dirigido para a dominação e para o poder político, provocando a segregação socioespacial. Dessa maneira, o estudo do Urbanismo carece de uma abordagem crítica enquanto ciência, área de conhecimento ou instrumento de intervenção no espaço urbano, voltando-se, principalmente, para a percepção de como seu conceito é entendido no Brasil e em outros países, pois se trata de uma ciência ou campo do conhecimento de grande abrangência e complexidade.

O processo de urbanização, em escala nacional, segundo Reis Filho (1978), corresponde não apenas ao centro urbano, mas a um nível organizatório de significativa complexidade, que é a rede urbana. Nela são enfrentadas todas as formas de aglomeração urbana em um país, como um conjunto, ao nível do processo. Normalmente a urbanização adquire rapidamente um sentido regional e nacional. No mundo moderno, as relações de economia urbana e o processo de urbanização ultrapassam as fronteiras das nações para assumir em um caráter internacional.

De modo geral, a urbanização de uma cidade decorre de alguns processos, como refere, Burgess em 1925, que estudando sobre esta questão categorizou 05 (cinco) processos geradores da estrutura urbana: a *expansão*, entendida como aumento da área física ocupada pela cidade; a *sucessão* caracterizada como tendência de cada zona a estender sua área pela invasão externa vizinha; a *centralização* que é a convergência, para a área central, do transporte, da vida econômica, cultural e política; a *descentralização* - surgimento de centros secundários; e a *organização e desorganização*, pensadas como análogas aos processos metabólicos (BURGESS, 1964).

Hauser (1985), também, ao tratar essa temática considera que existem variáveis independentes do processo urbano, como: o *ambiente* (topografia e hidrografia), a *tecnologia* (transportes, energia, construção, infraestrutura urbana e comunicações), a *população* (tamanho absoluto e ritmo de crescimento) e a *organização* (tamanho da comunidade,

facilidade de movimento, espacialização e divisão do trabalho, base econômica e, composição de classes sociais).

A compreensão, para Ferrari (1986), quando teoriza sobre estrutura urbana, é que as cidades atuais só atingiram grandes densidades demográficas e crescimento vertical devido ao desenvolvimento tecnológico, ao saneamento básico e aos transportes urbanos, sendo o transporte responsável pelo preenchimento dos espaços entre as vias principais. A existência de classes gerou a separação espacial das classes sociais nas cidades, originando tanto os bairros nobres quanto as favelas, sendo, pois um reflexo do modo de produção capitalista.

De uma maneira geral, as várias teorias que discutem sobre o processo urbanizativo da cidade sempre levam em conta a existência de interações entre os diversos aspectos considerados, vêem a cidade como um todo, ou seja, através de uma ampla visão, que as conduzem a concebê-la como um sistema nem sempre compreendido em todos seus aspectos. Porém, as cidades, nesse enfoque sistêmico, ainda que constituídas com os mesmos elementos: casas, ruas, avenidas, indústrias, comércios, igrejas, praças, entre outros, não são idênticas. Há uma visível diversidade entre elas. Assim, não se pode confundir São Paulo com Rio de Janeiro, Fortaleza com Curitiba ou Nova York com Londres. A diferença fundamental, sem observar vários outros aspectos, é a forma urbana. De fato, por mais informações cadastrais arquivadas que se utilize para identificação do espaço urbano, como mapas, fotografias aéreas, imagens orbitais e ou dados censitários, o que se observa de imediato é que o conjunto desses elementos representa uma forma diversificada. Atualmente, com a disponibilidade dos Sistemas Geográficos de Informações (SIG), torna-se possível engendrar uma formulação integrada desse sistema.

1.2. Urbanização, Pré Revolução Industrial

Segundo Saraiva (2004), a civilização do *Vale do Indo*, na Ásia é considerada como a primeira civilização a empregar o senso de planejamento urbano, por volta de 2600 A.C. Algumas dessas pequenas vilas cresceram e se transformaram em grandes cidades, sendo povoadas por milhares de pessoas, que não tinham sua ocupação primariamente na agricultura, criando uma cultura unificada. Habitantes de cidades da antiguidade instituíram determinadas áreas reservadas para encontros, recreação, comércio e culto religioso. A rigor, boa parte dessas cidades contava com muralhas em volta, cuja finalidade era impedir (ou, ao

menos dificultar) o acesso de possíveis inimigos a seus domínios territoriais. De acordo com esse autor, a edificação de prédios públicos e monumentos servem também como referência de planejamento urbano nos tempos antigos, colocando como exemplo de cidades mais famosas, Roma e Atenas. A história do pensamento urbanístico antes da Revolução Industrial ressurte-se de sistematização, pois a literatura especializada pouco se dedica ao exame da intenção não manifestada claramente nos planos e projetos urbanos nesse período. As obras desse período, que foram amplamente divulgadas, tratam da cidade normalmente como produto e processo de produção, quando não se limitam a descrevê-la superficialmente. Na verdade, as cidades pré-industriais eram concebidas como desenho urbano, formas prontas, e em morfologias definidas, nas quais já se especificavam a setorização do uso do solo, não existindo conflitos de interesse e de mudanças de uso.

Em Benevolo (1967) e Choay (1980) encontram-se referências a antigos teóricos do Urbanismo (Hipódamo, Thales de Mileto, Vitruvio), como também a pensadores renascentistas (Palladio, Alberti, Filarete), todos considerados realizadores de uma prática propositiva sobre a cidade a partir de modelos que, às vezes, se explicitam (por ex., Vitruvio), mas não são alcançados como frutos de reflexão sistematizada. Desse modo, fala-se em *prática urbanística* e não em teoria urbanística para qualificar o urbanismo anterior ao final do séc. XVIII, chamado artes urbanas. Gallantay (1977), porém, limita-se a considerar cidades planejadas *strictu sensu*, mostrando que o urbanismo é uma prática milenar, e a esse respeito realiza uma taxonomia coerente com o panorama do pensamento urbanístico antes da Revolução Industrial.

A Classificação de Gallantay

Gallantay (1977, p. 15) faz uma restrição à história das cidades-novas, definidas como “*comunidades planejadas conscientemente, criadas como resposta a objetivos claramente colocados*”. As cidades-novas tiveram origem entre os séculos XIX e XIV a.C., simultaneamente em várias regiões do planeta, e são classificadas em quatro tipos, a partir de sua função econômica. Estes tipos acontecem ao longo da história urbana, mas considera-se até o final do séc. XVIII, quando ocorre a fase urbanística. Os tipos limitam-se aos dois primeiros (novas-capitais e cidades-colônias), pois as cidades-industriais e as de descentralização são subsequentes à data considerada.

a) Novas-Capitais na pré revolução industrial

As novas-capitais surgem a partir de um novo Estado ou conveniência de governo por questões de defesa, reorientação de migrações ou por outros motivos políticos; além disso, podem ser fundamentadas por prestígio ou estratégia. Sua configuração privilegia os edifícios públicos e os monumentos, como estruturas simbólicas que possam garantir a monumentalidade do conjunto por meio de vias com geometria simples, relacionadas aos edifícios públicos, os quais alinham-se ao longo de grandes artérias de capitais que, não raro, são consideradas sagradas.

Gallantay (1977) afirma que o processo de projeto, produção e gestão de seu espaço foi sempre centralizado, mesmo que configurado em duas alternativas de planta:

- a malha ortogonal, com forte hierarquização do sistema viário por meio de diferentes dimensões das vias ou de muros. Podem ser citadas como exemplo desse tipo de planta, capitais na Mesopotâmia, Oriente Médio e China e as cidades helenísticas.

- a malha em mandala, ou seja, em círculo perfeito e com localização segregada de atividades. São exemplos desse tipo de planta, as cidades persas e islâmicas, e os planos urbanos da Europa barroca.

Pode-se identificar três vertentes de construção das novas-capitais, com origem na antiguidade, cuja influência veio até nossos dias. A primeira é marcada pela ausência de planos globais, como no antigo Egito; a segunda, encontra-se na China, é o modelo rígido da dinastia Chou, com segregação por meio de retângulos concêntricos murados e que influenciou cidades japonesas e coreanas; e a terceira, na Índia, são as regras urbanísticas do Silpasastra, que foram substituídas por um modelo Chou flexibilizado.

b) Cidades-Colônia na pré revolução industrial

Este tipo de cidade-nova surge a partir de políticas de colonização interna, com o propósito de explorar recursos naturais ou humanos, ou obter equilíbrio demográfico, dispersando e reconcentrando contingentes populacionais. Gallantay (1977) classifica as cidades-colônia em quatro tipos: agro-militares, entrepostos, centros regionais, cidades mineiras e industriais, cujo princípio morfológico é a malha reticulada ortogonal, procedente dos padrões agrícolas de irrigação ou da ordem das fileiras militares (a arte do *Castrametatio*

romano). Este sistema geométrico considerado bastante flexível é composto de segmentos retos ortogonais com dimensões variáveis, e assume a forma mais redundante: o xadrez, com segmentos de igual dimensão.

Na segunda década do século XVI, os espanhóis implantaram as cidades de La Habana, Guatemala, Campeche e Panamá. Estes povoados seguem as mesmas regras: planos simples e práticos, que se adaptavam à topografia local. Após a conquista da grande cidade indígena Tenochtitlán (transformada na cidade do México). Cortéz estabelece um modelo de cidade com planta em forma de tabuleiro de xadrez. O mesmo procedimento é adotado por Pizarro em Cuzco, no Peru.

A *ordenanza* ou Lei das Índias, sancionada em 1573, por Felipe II, representava a síntese das experiências realizadas no continente durante os séculos XV e XVI, quando então foi instituída a primeira legislação urbanística da idade moderna. Segundo Benevolo (1993), as cidades hispânicas foram concebidas e realizadas como veículos de propaganda, simbolizando e encarnando a civilização. Em seus 148 artigos, a referida Lei traz várias recomendações em relação à acessibilidade, levando em consideração o vento e a água, o planejamento e organização do traçado. A prática previa cidades na forma espacial em malha ortogonal rígida gerada a partir de Praças, exemplo desse tipo de traçado do séc. XVI (Figura 02) é a planta de fundação da cidade de Santiago de Leon, hoje Caracas, bem como a planta de fundação de Mendonza na Argentina (Figura 03).

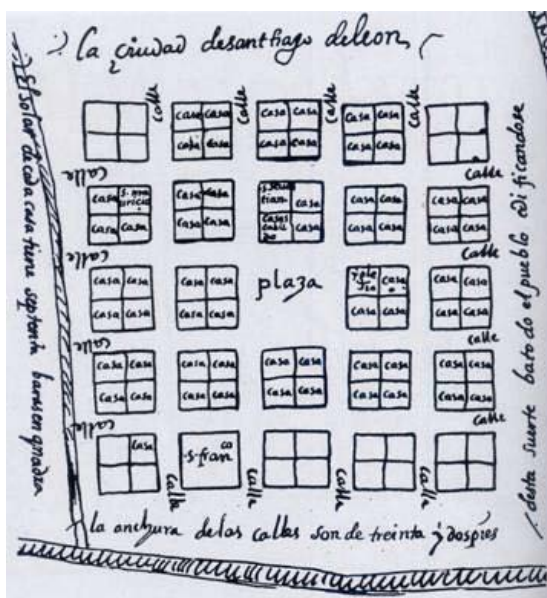


Figura 02: Planta da cidade de Santiago de Leon.
Fonte: (BENEVOLO, 1993, p. 488)

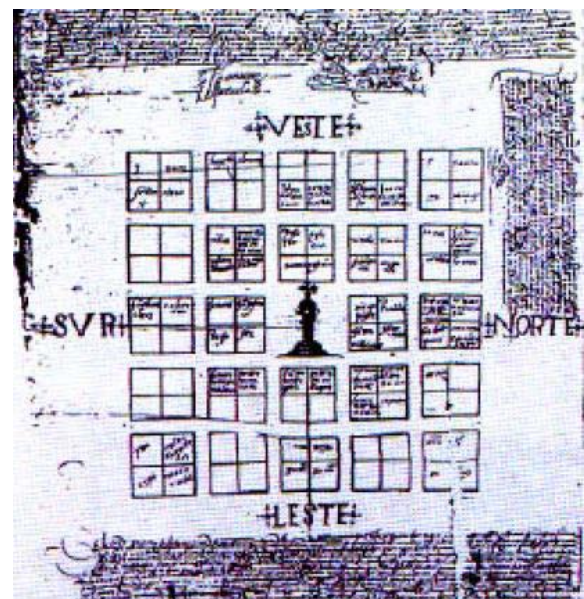


Figura 03: Planta da cidade de Mendonza-Argentina
Fonte: (RAMIREZ GUEDES, 1988, p. 12)

As rígidas diretrizes urbanísticas tomam por base o *catrametatio* romano no que se refere ao ritual de fundação antes do início da construção, à malha reticulada em forma ortogonal e ao estabelecimento de bases populacionais, criando normas para a escolha do sítio (plano, junto à foz de rios etc.) e detalhes urbanísticos. Dentre estes últimos, destaca-se a praça central, cercada de 8 quadras parceladas em 4 lotes, de cujo total reservam-se 2 quadras para edifícios públicos; a *Plaza Mayor*, imensa e central ou junto ao porto, é o *core* da colônia latino-americana (centro administrativo ou de poder), diminuindo a percepção dos edifícios (BENEVOLO, 1993). Desse modo, o primeiro traçado urbanístico de Teresina, que será tratado posteriormente, é um exemplo dessa forte influência.

1.3. Urbanização, Revolução Industrial

A Revolução Industrial caracteriza-se como o marco referencial para o urbanismo em escala mundial, reconhecido como o marco de origem do pensamento urbanístico. Embora se possa dizer que o conhecimento da cidade tenha sua origem na própria gênese do fenômeno que tenta examinar, dado que a construção das primeiras cidades sempre pressupõe alguma teorização sobre as mesmas. A partir do extraordinário crescimento urbano decorrente da Revolução Industrial começa a tomar corpo, de forma mais sistemática um conjunto de conhecimentos voltados para sua transformação e compreensão, denominado Urbanismo. Antes a cidade configurava-se como um desenho urbano, uma morfologia de ocupação proposta, sendo que a partir da Revolução Industrial adquire caráter de ordenação de um espaço complexo, não mais visto como forma definida.

Para melhor compreensão da evolução do processo de urbanização a partir da era urbano-industrial, na dinâmica da ocupação urbana, é estabelecido um marco para esta discussão, recorrendo a Lefebvre (1999, p. 16):

Para denominar a sociedade pós-industrial, ou seja, aquela que nasce da industrialização e a sucede, propomos aqui este conceito: sociedade urbana, que designa, mais que um fato consumado, a tendência, a orientação, a virtualidade. [...] Trata-se de uma hipótese teórica que o pensamento científico tem o direito de formular e de tomar como ponto de partida.

Para adotar essa percepção é preciso alcançar o significado do que foi proposto em cada época, quais conceitos vigoravam, qual a influência e interferência da política urbana, do capital, do Estado, das classes sociais, entre outros. Nesse sentido, o entendimento que

emerge é que o ponto de observação parte de uma análise sobre a evolução urbana e suas modificações sob o efeito da industrialização, representando um contexto dentro do qual são perceptíveis novos fenômenos sociais, que envolvam desde mudanças nas ordens econômica, demográfica e espacial, até alterações dos costumes, da morfologia urbana e nas formas de interação e de controle social.

a) A Teoria do Estado

Conforme Faret (1985), o desenvolvimento teórico e empírico do conhecimento do espaço urbano foi propiciado por fenômenos ocorridos a partir do início do século XX, como as mudanças tecnológicas, a complexidade dos processos de decisão e controle e a consequente ampliação do papel do Estado, tendo como suporte seu aparelho de planejamento. O autor trata esta questão por intermédio de dois modelos intitulados o do *equilíbrio* e do *conflito*. Define a estruturação do espaço residencial intra-urbano, sob a percepção de três escolas de pensamento: a *ecológica*, a *econômica neoclássica* e a da *economia política*.

Assim, o paradigma do equilíbrio, na visão ecológica, essencialmente descritiva, evidencia a questão urbana da localização residencial intra-urbana como a expressão de forças subculturais, bióticas e impessoais, operando na sociedade como um todo, que é estimulado pela competição entre os vários segmentos da população urbana. Em contraste com a natureza descritiva do enfoque ecológico, os modelos neoclássicos procuram identificar o comportamento dos indivíduos e instituições, observadas como segmentos com poder de decisão, categorizadas sob a estrutura espacial urbana em: modelos *econômicos neoclássicos* e *modelos comportamentais não-econômicos*.

A nova economia que se formava, no início do Século XIX, ligava-se diretamente à cidade e não mais ao campo. Entre as primeiras necessidades geradas por essa nova configuração figuram os investimentos em transporte, propiciando o fluxo de matérias-primas e da produção das indústrias. As localizações das vias passavam a determinar o direcionamento do crescimento da cidade, visto que todos os setores precisavam se locomover (BENEVOLO, 1963).

Nessa época, os investimentos em infraestrutura urbana e territorial eram privados. O Estado deveria controlar e fiscalizar esses serviços. Quando os problemas advindos da falta de saneamento começaram a danificar a qualidade das cidades, o Estado passou a exercer também o controle desse serviço.

Por volta de 1850, época em que o movimento socialista mostrava-se bastante lúcido, a ideia de se criar um plano unitário para a cidade foi ampliado. Nessa época, buscava-se mais o estudo das formas e das técnicas nas cidades, em detrimento dos aspectos políticos e econômicos. Havia uma tentativa de superar os problemas existentes nas cidades de maneira racional.

As metrópoles, surgidas nas cidades industrializadas, também modificaram a forma dos homens lidarem entre si e com o mundo. O contato entre as pessoas aumentou infinitamente, causando um impacto no modo de vida dessas pessoas, que, em decorrência desse fenômeno, passaram a adotar a atitude *blasé* como uma forma de se autoprotegerem diante de tantos contatos (SIMMEL, 1973).

b) Inspiração Marxista

A crise urbana instalada nos anos sessenta, entre outros sinais que demarcou o “boom” econômico do pós-guerra estava chegando ao fim, assim como expôs os pontos fracos das teorias urbanas existentes, que se mostraram insuficientes para entender o caos urbano que se instalou nas principais metrópoles do mundo. A partir desse momento, surgiu uma corrente de pensamento que, baseada nos escritos de Engels e Marx, criou novos paradigmas para estudar a cidade, conforme relata Soja (2001). Esse autor destaca dois livros escritos, simultaneamente, no início da década de setenta, por David Harvey e por Manuel Castells, como básicos para a denominada “Escola Neo Marxista de Economia Política Urbana” e que influenciariam os estudos críticos sobre a cidade e as regiões no decorrer dos vinte anos seguintes.

O *urbano*, na perspectiva de Castells (1983), exprime uma abordagem sociológica com ênfase nas formas de organização social como condição da existência humana. De modo que, define o sistema urbano como uma unidade de consumo coletivo: para sobreviver, um

sistema capitalista tem que reproduzir seus meios de produção e sua força de trabalho, mas, para isso, demanda do Estado a intervenção no sentido de ser o provedor dos serviços públicos de transporte, habitação, saúde e educação. Como decorrência do contraditório processo de acumulação do capital e da generalização de problemas urbanos, as crises tendem a se manifestar e começam a emergir movimentos sociais urbanos focados na habitação (aluguéis, custos de habitação e oferta de serviços públicos próximos ao local de moradia).

Castells (1983) discute o termo “urbano” ligando-o a uma determinada cultura, que denominou de *cultura urbana*. Na sua concepção, essa cultura não é uma oposição ao rural e sim uma manifestação em um espaço específico, onde a organização social está diretamente ligada à industrialização capitalista.

Castells (1983) chama a atenção para as relações entre o urbanismo e as configurações sociais e culturais. Acredita que essas relações interferem umas nas outras e que não é procedente analisar o espaço urbano sem considerar previamente, os outros dois aspectos, o social e o cultural. Dessa forma, discorre sobre a importância da conexão entre as questões ambientais e urbanas, que, no seu entendimento merecem ser tratadas não como problemas de fundo espacial, e sim levando em consideração os reflexos das redes sociais, que interferem diretamente no espaço. As duas questões em discussão dizem respeito à busca de melhorias nos meios de *consumo coletivo*.

Reforçando essa discussão, cita-se Topolov (1979), que parte da premissa de que a cidade é o resultado de um processo de produção, e não apenas objeto de consumo material e simbólico. Para o autor, a cidade capitalista resulta do processo de urbanização e de uma multiplicidade de processos privados de apropriação do espaço, que estão determinados por regras próprias, de valorização de cada capital particular, de cada fração do capital. Afirma, por conseguinte, que “*a cidade é uma forma de socialização capitalista das forças produtivas. É o resultado da divisão social do trabalho, e uma forma desenvolvida de cooperação entre unidades de produção*” (TOPALOV, 1979, p. 78). Assim como, reflete o resultado do sistema espacial dos processos de produção, circulação e consumo, associados a processos que contam com suportes físicos, isto é, objetos materiais incorporados ao solo (os imobiliários). Esse sistema espacial constitui um valor de uso específico, diferenciado do valor de cada uma de suas partes.

Tema semelhante foi tratado por Lojkine (1981), segundo o qual a segregação é uma manifestação da renda fundiária urbana, proposto um fenômeno, assim caracterizado:

Sua principal manifestação espacial reside, a nosso ver, no fenômeno da segregação, produzido pelos mecanismos de formação dos preços do solo, estes por sua vez, determinados, conforme nossa hipótese, pela nova divisão social e espacial do trabalho (LOJKINE, 1981, p.153).

Para expressar e discorrer sobre o seu pensamento referente à produção do espaço, notadamente a crítica à economia política, Martins (1999) faz uma incursão fundamentalmente na obra de Marx e Lefebvre:

Impõe considerar o método dialético como uma referência, como um centro para desvendar, entre outras, as contradições do espaço, que obviamente não foram formuladas por Marx, pois a História não o pôs diante delas e de muitas outras, referentes a fenômenos que não viveu (MARTINS, 1999, p.14).

O autor observa que Marx não fez uma leitura dos economistas políticos, mas sim sobre os fundamentos econômicos da sociedade capitalista, como também, sobre o alcance da economia política clássica enquanto conhecimento científico historicamente situado.

c) Urbanística Moderna

É oportuno que se conheça o modo de ocupação do espaço e suas mudanças ao longo do tempo. Essas mudanças estão ligadas às políticas adotadas e ao movimento do capital, bem como à cultura e às características sociais e locais de cada região. Benevolo (1963) exterioriza, de forma sistêmica, as origens da urbanística moderna realçando o surgimento das novas características da paisagem urbana e as suas transformações, quer de ordem social, quer de planejamento urbano, colocando em evidência a ruptura ocorrida a partir da revolução de 1848, como ponto crucial e determinante na história da urbanística moderna, começando pelo relato das mudanças a partir da revolução industrial nas cidades, caracterizadas, sobretudo, pelo aumento da população.

Quando se pensa qualquer sociedade humana que tenha atingido o estágio da civilização urbana – em que a produção e/ou a captura de um excedente alimentar permite a uma parte da população viver aglomerada, dedicando-se a outras atividades que não à produção de alimentos – a divisão entre urbe e campo aparece claramente aos olhos (SINGER, 1973, p.11).

Deduz-se que esse modo de organização espacial permite à classe dominante maximizar o excedente alimentar em dominação política.

O desenvolvimento e análise dos centros urbanos foi o foco principal de estudos da Escola de Chicago, que tem seu início a partir de 1916, como se verificam nos textos de Remy e Voyê (1976), Basset e Short (1980), sob a influência de Georg Simmel e Robert Park, este último, um dos criadores da Teoria da Ecologia Humana. A teoria da Ecologia Humana fundamenta-se na perspectiva de vida coletiva como um processo adaptativo consistente da interação entre meio-ambiente, população e organização. A Escola de Chicago procurou analisar a cidade como uma entidade independente e não apenas como mais uma manifestação da organização das sociedades, aplicando os conceitos da ecologia. Segundo um de seus principais expoentes, Robert Park (1973), citado por Basset e Short (1980), a sociedade humana seria organizada em dois níveis, o biótico e o cultural.

A Escola de Chicago foi fortemente criticada, em especial, pela sociologia francesa, pelo enfoque cruel do Darwinismo social, em que os mais fortes sobrevivem, sem nenhuma abordagem ou questionamento ético ou social. Refere-se, ainda, que a cidade poderia ser estudada de maneira similar a uma floresta, já que era vista como uma entidade independente assim como um complexo ecológico. Não obstante a consideração desses aspectos, a abordagem da Escola de Chicago possibilitou o acúmulo de estudos empíricos ricos em detalhes e em exemplos de variações espaciais, além de um arsenal de técnicas e ferramentas utilizadas na pesquisa social (BASSET e SHORT, 1980).

A Revolução Industrial, concebida como uma das grandes transformações técnicas que mudaram profundamente o modo de produção e a organização da sociedade provocou nos países europeus um grande êxodo rural e um crescimento acelerado das grandes cidades que se transformaram em metrópoles. Neste novo cenário, as questões da moradia dos operários, e das condições de higiene assumem dimensões nunca vistas. Este período com duração de pouco mais de um século, caracterizou-se como espaço de surgimento do Urbanismo, quando então a cidade profundamente transformada pela industrialização prefigura a urbanização total do território (BENEVOLO, 1993).

A industrialização e a consequente e intensa urbanização da Europa, a partir do final do sec. XVIII, estimularam não somente a reflexão sobre a questão urbana, mas também o surgimento da nova profissão de urbanista, relacionado à também nova ordem social. Neste

caso, o profissional urbanista despontou em função de problemas definidos pela sociedade industrial emergente, que, carente de cidades preparadas para assegurar um modo de produção apoiado na indústria e, esta, apoiada no meio urbano.

Em Carvalho (2010) é encontrado relatos de autores como Françoise Choay, com *O Urbanismo* (1997), Leonardo Benevolo, com *As origens da urbanística moderna* (1994) e Cândido Malta Campos Filho, com *Cidades brasileiras: seu controle ou seu caos* (1989), que apresentam suas propostas de como identificar as correntes e os modos de pensar o urbano na tentativa de ordenação de sua complexidade, assim como em traduzir para o espaço a inspiração de um grupo de pensadores. Os autores em referência reconhecem que as classificações têm função didática de favorecer a compreensão das correntes que tiveram influência sobre as ações de planejamento urbano desde a cidade industrial, bem como são sabedores de que muitas vezes, as correntes se sobrepõem e que, na prática, a realidade é sempre mais complexa.

d) Utopistas e Urbanistas

Choay (1980) classifica os utopistas como pré-urbanistas baseado no desenvolvimento dos pensamentos que iriam embasar a prática urbanista, que não realizaram projetos construídos e nos deixaram como legado produtos discursivos. Não se pode considerá-los “teóricos” em função da necessidade de atributos como confirmação de hipóteses ou sistema descritivo lógico em sua obra, mas denominá-los “utópicos” encampa as controvérsias deste conceito, entre o caráter passivo de projeção de desejos, estabelecido por Marx e a concepção ativa de Mannheim, em que a utopia opõe-se ao *status quo* social com ideias transformadoras dele (CHOAY, 1980).

Os utopistas assinalaram uma importante passagem no pensamento da era pré-industrial para a era industrial, mesmo que não tenham efetuado investigação com testes, assumiram uma atitude de reflexão sistematizada. A eles eram mais importante as conceituações do que as soluções. A abordagem do espaço urbano aconteceu, nessa fase, multidisciplinarmente, reunindo diversos profissionais como médicos, sanitaristas, filósofos, escritores, arquitetos e, inclusive, empresários, que conceberam a cidade politicamente e de forma global, onde o espaço seria mera consequência do processo social, sem interação

explícita com suas demais instâncias. Tal atitude é considerada por Choay (1980), unida ao imaginário e distante da realidade, mas coerente com a ausência de pesquisa, de forma que, os utopistas realizaram conhecimento de adesão a ideias e, não, o conhecimento científico.

Para Choay (1980), a designação “urbanista” refere-se a determinadas atitudes relativas à questão urbana, que podem, ainda hoje, serem encontradas em diversos casos. De forma oposta ao enfoque multidisciplinar dos utopistas, o urbanismo é unidisciplinar, especializado e restrito ao espaço físico da cidade, agrupando em princípio apenas arquitetos e, posteriormente, também engenheiros. Os urbanistas têm pretensões explicitamente científicas, no sentido de uma ciência positivista (descritiva, classificatória e quantitativa). O urbanismo é despolitizado, confrontando-se ao engajamento dos utopistas, mas não é fácil ignorar a opção ideológica em Le Corbusier (1992). Os urbanistas são práticos, pois quase sempre executam planos e projetos que, frequentemente, são construídos, sejam frações urbanas, bairros ou cidades-novas.

Francoise Choay (1997) classifica as propostas urbanas entre progressistas e culturalistas. As propostas progressistas reúnem autores que acentuam o indivíduo humano como independente, sendo a proposta urbana passível de ser implantada, segundo os seus autores, em qualquer contexto. Por outro lado, as propostas culturalistas valorizam a coletividade ou o agrupamento humano da cidade, e criticam a perda da totalidade e da organicidade existente nas cidades.

Os paradigmas subjacentes às duas correntes filosóficas que predominam na discussão da cidade a partir da Revolução Industrial apresentam, em oposição, olhares, atitudes e procedimentos. O progressismo contempla o futuro com otimismo, mas é descritivo, mesmo com amparo científico e aval acadêmico, abrindo caminho aos métodos quantitativos. O culturalismo nostálgico do passado é, no entanto, polêmico, crítico, normativo e político. Nas diversas alternativas ou existe uma simbiose dessas tendências (no naturalismo ou anti-urbanismo) ou uma via de explicação da questão urbana a partir de outros procedimentos (em Marx e Engels).

O culturalismo caracteriza a cidade a partir da noção de cultura, concebendo a arte como o principal elemento de integração social. A bela totalidade perdida do Romantismo, o organicismo do passado e a reificação do tempo compõem um pensamento de oposição à cidade industrial porque ela estaria em vias de se degenerar. Nessa vertente, o urbanista faz a

arte de construir cidades, oferecendo modelos fechados, que não permitem a temporalidade criadora, bem como desconsidera a imprevisibilidade das sociedades (CHOAY, 1980).

O progressismo caracteriza a cidade a partir das noções de eficácia, produtividade e ordem; ela é o lugar da produção e da reprodução da força de trabalho e, desse modo, as demais funções separam-se do cotidiano (como ocorre com a cultura e o lazer, que se cerimonializam).

O progressismo está na base da origem francesa do urbanismo. Tornou-se corrente dominante na Europa, polemizou com os culturalistas ingleses, austríacos e alemães e difundiu-se nas Américas e no norte da África. Afirmou-se a partir da Primeira Guerra Mundial, por meio do movimento racionalista na arquitetura que, influenciado pelo cubismo, posicionou-se contra o Art Nouveau e a decoração e a favor das formas puras, da otimização tecnológica e da industrialização. Este foi o momento da primeira geração de arquitetos racionalistas, como Tony Garnier e Benoît-Lévy. A segunda geração racionalista internacionalizou-se e fundamentou os *Congrèsses Internationaux d'Architecture Moderne* (CIAM), onde foi criada a Carta de Atenas, em 1933, marcando o urbanismo progressista, com Le Corbusier e Walter Gropius, pela união entre a arquitetura e o urbanismo (KOHLSDORF, 1979).

1.4 Urbanização no BRASIL

A política de urbanização que se executou no Brasil, desde a época do seu descobrimento e do surgimento das primeiras cidades foi caracterizada, principalmente, pelo esforço de controlar e exercer influência sobre as transformações que geralmente ocorrem num processo como a urbanização das cidades. Tendo em vista o processo de colonização e a patente necessidade de Portugal de assegurar a posse das novas terras descobertas, fez despertar uma política estratégica de apropriação do espaço. Foi observado que, nas colônias exploradas pela Espanha, havia fortes orientações para o traçado urbanístico, ser executado através de uma malha de ruas que se entrecortavam em torno de uma praça central (Lei das Índias). Para a colônia portuguesa, o surgimento desses núcleos, apesar de estar sujeito a certos critérios de localização, não dispunha de forma sistemática uma orientação técnica mais precisa e começou a se fazer necessária a vinda de engenheiros e arquitetos de Portugal.

Os primeiros centros urbanos surgiram no século XVI, ao longo do litoral em razão da produção do açúcar; nos séculos XVII e XVIII, a descoberta de ouro fez surgir vários núcleos urbanos; e no século XIX, a produção de café foi decisiva no processo de urbanização. E em 1872, a população urbana limitava-se a 6% do total de habitantes (CAMPOS FILHO, 2001).

Posteriormente, no início de século XX, a indústria foi um instrumento de povoamento, a partir da década de 1930, o país começou a industrializar-se. Como o trabalho no campo era duro e a mecanização já provocava perda de postos de trabalho, grande parte dos trabalhadores foi atraída para as cidades, com o intuito de trabalhar no mercado industrial que crescia.

Para Campos Filho (2001), o território ocupado pelo homem vai desigualmente mudando de natureza e de composição, modificando sua configuração e exigindo uma nova definição. As noções de espaço habitado como de terra são substancialmente alterados depois da Revolução Industrial e, especialmente, após os anos 50 do séc. XX.

Segue o mesmo autor que, o processo de urbanização no Brasil vincula-se a transformações sociais que vêm mobilizando a população dos espaços rurais e incorporando-a à economia urbana, bem como aos padrões de sociabilidade e cultura da cidade. A inserção no mercado de trabalho capitalista e a busca por estratégias de sobrevivência e mobilidade social implicam na instalação em centros urbanos e em uma mobilidade espacial constantemente reiterada, que se desenrola no espaço da cidade ou tem nela sua base principal.

Em decorrência da consolidação do processo de industrialização no Brasil, especialmente a partir da segunda metade do século XX, as cidades brasileiras sofreram um intenso e acelerado processo de urbanização. Entretanto, o processo de produção do espaço urbano se deu de forma desequilibrada e a desigualdade social se reproduziu, acentuando os contrastes espaciais, tanto na questão da moradia como no acesso aos serviços urbanos. Ou seja, o processo de urbanização não deu conta de atender, igualitariamente, às crescentes demandas produzidas pelo desenvolvimento econômico, resultando na acumulação de um brutal déficit na oferta de moradias, infraestrutura e serviços urbanos.

Segundo Campos Filho (2001), a maioria dos brasileiros vive em cidades. Isso significa que pouco resta da sociedade rural que caracterizava o país nos anos 1940, quando cerca de 70% da população brasileira morava no campo.

Desse modo, revela o autor, o processo de urbanização no Brasil difere do processo europeu, em especial pela rapidez com que se efetivou. Ou seja, enquanto na Europa seu início deu-se no século XVIII, impulsionado pela Revolução Industrial, no Brasil, esse fenômeno só veio a acentuar-se a partir de 1950, com a intensificação da industrialização. Especialmente ao longo da segunda metade do século XX, a concentração da população em cidades passou de 31,24%, em 1940, para 84,36% em 2010, (Figura 04). Em números absolutos, o salto foi de 18,8 milhões de habitantes em 1940, para, aproximadamente 160 milhões em 2010 (IBGE, 2010).

Atualmente, mais de 80% da população brasileira mora em cidades e, em maior ou menor escala, as cidades apresentam problemas recorrentes que são agravados, ao longo dos anos, pela falta de controle sobre o uso e a ocupação do solo.

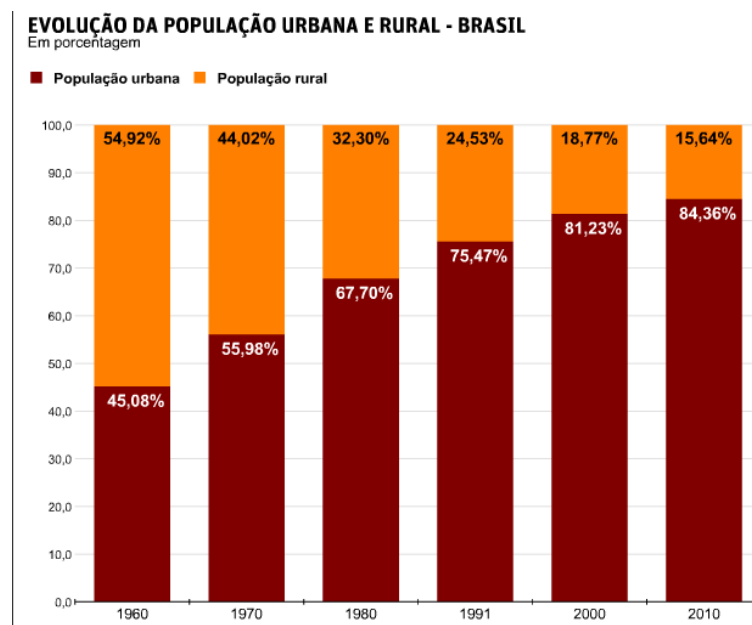


Figura 04: Censo demográfico 1960-2010. Rio de Janeiro
Fonte: (IBGE, 2010)

Implica dizer, por conseguinte, que a contínua valorização dos terrenos de setores urbanos centrais têm como consequência a expansão demasiada dos limites do território das

idades para as periferias urbanas em função da expulsão da população de baixa renda que, cada vez menos, dispõe de recursos para se manter em tais áreas.

Dessa forma, as cidades de grande porte apresentam uma contínua expansão de seus limites, formando aglomerações urbanas e regiões metropolitanas, com extensas periferias ocupadas por população de baixa renda expulsa das áreas centrais ou atraídas de outros pontos do território brasileiro em busca de trabalho, renda e acesso a bens, serviços e equipamentos urbanos.

Igualmente, é possível observar nas demais cidades brasileiras, de médio e pequeno porte, as mesmas questões e problemas que se colocam às metrópoles, como em aglomerações urbanas, por exemplo, de modo que são diferenciados apenas, pelas proporções. Verifica-se que além do crescente déficit habitacional, dos danos ambientais proveniente da urbanização acelerada e do crescimento da pobreza e da violência urbana, é extremamente desconfortante a distribuição socioespacial de sistemas de saneamento e drenagem, equipamentos de saúde e educação, áreas de lazer e espaços verdes.

Campos Filho (2001) destaca que, no processo de industrialização brasileira, as crises internacionais² da primeira metade do século XX, por dificultarem a exportação de produtos agrícolas e importação de produtos industriais, obrigou o sistema produtivo nacional a se voltar para uma produção destinada ao mercado interno. Notadamente a partir de 1930, em decorrência dos maciços investimentos estatais em infraestrutura regional, a economia brasileira, que até então centrava-se no setor agroexportador, passou a ter como foco o desenvolvimento industrial e o fortalecimento do mercado interno.

O governo passou a defender, a partir de 1937, uma política de substituição das importações pela produção interna e de desenvolvimento de uma indústria de base, que desse suporte à expansão do sistema de transportes e da indústria pesada no país. A partir de então, a indústria brasileira passou a apresentar maior diversidade, com base para sustentar avanços posteriores. O fato é que, essa industrialização provocou enormes surtos migratórios, inicialmente, ao longo da primeira década do século XX, na forma de importação de mão-de-obra quase toda europeia, posteriormente, ao longo das décadas seguintes, a partir de um intenso processo migratório campo-cidade.

² Como as crises ocasionadas pela Primeira Guerra Mundial; pela Crise de 1929, que afetou especialmente as exportações do principal produto de exportação brasileiro, o café; e pela Segunda Guerra Mundial.

Campos Filho (2001, p. 29-30) realça que este processo migratório campo-cidade, deu-se:

[...] por pressões positivas, através da oferta de melhores empregos nas cidades, e negativas ou expulsadoras do campo, tanto por um crescimento vegetativo dessas populações como por alterações na tecnologia de produção agrícola e formas de organizacionais da produção e da criação de tipos liberadores de mão-de-obra.

Durante o período da Segunda Guerra Mundial, de 1939 a 1945, houve um decréscimo no ritmo de crescimento industrial do país, em função de sua dependência da importação de equipamentos. Porém, com o fim da Segunda Guerra Mundial, em função do retorno às maciças importações de equipamentos, a produção industrial brasileira voltou a crescer e o processo de industrialização brasileiro passou por transformações. Baseado na associação das burguesias nacionais e dos interesses do capital internacional, este processo volta-se à exportação e tem como condição a manutenção do baixo valor da mão-de-obra abundante³, promovendo, estruturalmente, a desigualdade social.

Neste período, a indústria brasileira passa a produzir bens duráveis e bens de produção, entretanto o grau de dependência externa se aprofunda, interferindo decisivamente na produção do ambiente construído. Furtado (1969) considera que, com essa "nova dependência", o centro das decisões distancia-se cada vez mais das necessidades internas do país.

Segundo Maricato (2001, p. 19), as inovações introduzidas pelo processo de industrialização promoveram mudanças significativas no modo de vida dos consumidores, nas habitações e nas cidades:

[...] com a massificação do consumo dos bens modernos, especialmente os eletro-eletrônicos, e também do automóvel, mudaram radicalmente o modo de vida, os valores, a cultura e o conjunto do ambiente construído. Da ocupação do solo urbano até o interior da moradia, a transformação foi profunda, o que não significa que tenha sido homogeneamente moderna.

O governo de Juscelino Kubitschek, de 1955 a 1959, promoveu uma ampla ação do Estado tanto no setor de infraestrutura quanto no incentivo à industrialização e reafirmou o interesse da política econômica em atrair capitais estrangeiros, especialmente nas áreas prioritárias: indústria automobilística, transportes aéreos, estradas de ferro, eletricidade e aço. A esse respeito, é como Campos Filho (2001, p. 36-37) descreve o processo:

³ Esse processo de industrialização, chamado por Florestan Fernandes de "desenvolvimento desigual e combinado", gerou o que Ermínia Maricato chamou de "urbanização com baixos salários".

Assim, a máquina administrativa estatal foi colocada à disposição dessas forças, de modo a acelerar, ao máximo, o processo de acumulação de capital, base de todo o desenvolvimento. A partir de meados da década de 50, com Juscelino Kubitschek, a rapidez que se quis imprimir a essa acumulação e o desperdício representado pela destinação especulativa de grande parte da poupança nacional exigiram a participação crescente de poupança estrangeira no investimento do país.

Após a crise política e financeira de 1964, diante das conturbações de ordem econômica com controle inflacionário e arrocho salarial, a economia brasileira voltou a crescer, a partir do aumento das exportações. Esta fase, conhecida com Milagre Econômico, foi caracterizada pela abundância de recursos no mercado financeiro internacional e pelo favorecimento da empresa multinacional na estrutura industrial do país. Durante este período foi verificado intenso processo de urbanização, em especial nas grandes cidades.

A rápida industrialização do país exigiu uma concentração de capital nos setores de infraestrutura regional, como estradas, hidrelétricas, aeroportos, sistemas de comunicação e nos setores produtivos das indústrias de base, como as siderúrgicas e os polos petroquímicos. A concentração de capitais nesses setores diretamente produtivos fez-se em detrimento dos chamados setores sociais e urbanos, gerando um crescente déficit na oferta de serviços urbanos e de infraestrutura com relação às cidades brasileiras.

Maricato (2001) observa que, apesar do crescimento econômico desse período (1940 a 1980) ter contribuído para a melhoria da qualidade de vida da população, verifica-se que grande parte da riqueza gerada permaneceu concentrada nas mãos de uma pequena parcela da sociedade.

Campos Filho (2001, p. 36) atribui a situação de penúria dos bairros populares à concentração de renda ocasionada pelo processo de desenvolvimento brasileiro; e faz comentários ao analisar o processo de industrialização-urbanização brasileiro e o surgimento de uma burguesia de Estado, que tem à sua disposição os recursos públicos como forma de acelerar o processo de acumulação de capital, base de todo o desenvolvimento econômico.

Nessa direção, a construção dos territórios urbanos se deu de forma desequilibrada e a desigualdade social se reproduziu, acentuando os contrastes espaciais, tanto na questão da moradia quanto no acesso aos benefícios urbanos. Ou seja, o crescimento econômico não deu conta de produzir, igualmente, no espaço urbano, as condições básicas para o assentamento da crescente população urbana.

A partir dos anos 1980, o padrão de urbanização brasileiro passou a apresentar características distintas, em função das transformações na estrutura produtiva. O ritmo de crescimento das metrópoles diminuiu. As cidades de porte médio, com população entre 100 mil e 500 mil habitantes, cresceram a taxas maiores que as das metrópoles nos anos 1980 e 1990. Apesar de não configurarem uma mudança radical na distribuição espacial da população no país, tais dados exigem atenção devido às consequências socioambientais decorrentes do rápido processo de urbanização.

Após essa fase, configurou-se um período de recessão econômica no país. Com a desaceleração da economia brasileira, o espaço urbano passou a refletir um novo significado, retratando territorialmente sob várias morfologias. Na verdade, um quadro de contraposição entre uma minoria qualificada e uma maioria com condições urbanísticas precárias, o espaço urbano assumiu o papel de agente de reprodução dessa desigualdade.

Segundo Namur (2004, p. 56), "vários autores, como Harvey (1973), Short (1976), Pickvance (1977), Gottdiener (1987), Smolka (1992) e Castells (1983) identificam os padrões espaciais urbanos como produtos da estrutura social". Entretanto, deve-se considerar que os grandes problemas e desafios configurados pela estrutura urbana brasileira atual são resultantes de um histórico processo de crescimento econômico fundamentado na distribuição desigual da renda e na consequente exclusão social.

Da mesma forma, Ferreira (2003, p. 1) considera que a justificativa de que a dramática situação em que se encontram as cidades brasileiras é uma decorrência natural do fato de o país ter hoje cerca de 80% de sua população morando em cidades. Entretanto, para esse autor, esta se constitui uma visão equivocada:

Ao contrário dos países industrializados, o grave desequilíbrio social que assola as cidades brasileiras - assim como outras metrópoles da periferia do capitalismo mundial - são resultantes não da natureza da aglomeração urbana por si só, mas sim da nossa condição de subdesenvolvimento. Em outras palavras, as cidades brasileiras refletem, espacialmente e territorialmente, os graves desajustes históricos e estruturais da nossa sociedade. Como muitos autores já ressaltaram, o fenômeno de urbanização desigual observado em grande parte dos países subdesenvolvidos se deve à matriz de industrialização tardia da periferia. (FERREIRA, 2003, p.1)

Portanto é importante considerar que o modelo excludente de crescimento e expansão urbana apresentado pelas cidades brasileiras é resultado de "uma interação bastante perversa entre processos socioeconômicos, opções de planejamento e de políticas públicas, e práticas políticas" (BRASIL, 2005, p. 24).

1.5 Urbanização no Nordeste

A região Nordeste ocupa uma área de 1.561.177,8 km² do território brasileiro, o que corresponde a 18,26% da área total do País, com uma população de 53.081.950 habitantes o que corresponde a 27,8%, definindo-se como a segunda mais populosa do Brasil, com uma densidade demográfica baixa, ou seja, 34,1 hab./km². A maior parte de seu território é formada por extenso planalto aplainado pela erosão. Em função de suas diferentes características físicas, a região Nordeste encontra-se dividida em quatro sub-regiões: meio-norte, zona da mata, agreste e sertão (ALBUQUERQUE, 1999).

Outra característica ligada à população da Região Nordeste é quanto à sua distribuição geográfica no território, que ocorre de maneira irregular. Há uma grande disparidade populacional na Região, enquanto existem áreas densamente povoadas, como a Zona da Mata e o Agreste, em outras a densidade demográfica é muito baixa, como o Sertão e o Meio-Norte.

Portanto, baseado na Divisão Regional praticada pelo IBGE, desde 1960, que define as cinco regiões do Brasil: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, é que se processam as transformações socioeconômicas e de urbanização que são analisadas nessa temática, tendo em vista compreender as razões das transformações e tendências dessas operações para melhor orientar uma análise da dinâmica da urbanização nordestina.

Neste caso, faz-se oportuno registrar algumas questões inerentes à problemática da ocupação do espaço. A primeira é referente às desigualdades regionais dos níveis de desenvolvimento do país. Essas diferenças, em que pese a realidade, camuflam processos homogêneos de ocupação do espaço, ao menos enquanto tendências. Ou seja, as diferenças regionais são instituídas pela forma como são reproduzidos os efeitos do mesmo processo em cada região. É necessário perceber, notadamente, os interesses que se tornam benefícios ou se prejudicam com a dinâmica econômica, da maneira que ela vem se apresentando.

Uma segunda questão refere-se às chamadas “disfunções espaciais” do Nordeste. É estabelecida uma mistura de uma ocupação aparentemente caótica do espaço urbano a uma ocupação rural, onde o destaque seria o uso igualmente irracional do solo. Fica no esquecimento que os processos estabelecidos de ocupação do solo no Nordeste não se

mostram diferentes de nenhum outro no restante do país. O que se constata com frequência é a presença de um elevado grau de exploração do trabalho que poderia caracterizar possíveis diferenças. É essa exploração exagerada que vem, ao longo do tempo e do espaço, promovendo inibições à modernização regional e reproduzindo estruturas sociais arcaicas. Cabe destacar, que, diferentemente da questão anteriormente colocada, a responsabilidade por esse processo é mais de natureza intrarregional do que decorrente das relações interregionais.

Confirmações dessa maneira são colocadas, que as elites nordestinas, na defesa de seus interesses, provocam desigualdades interregionais que são empregadas como argumento para a reduzida capacidade de expansão de alguns setores produtivos. De modo igual, é mencionado o caráter excludente das políticas públicas direcionadas, notadamente, ao setor rural, que privilegiam certos segmentos e territórios, em detrimento de outros. Na realidade, preponderou no Nordeste o que alguns autores denominam de “modernização sem ruptura, ou seja, uma modernização que ocorre sem uma alteração significativa da estrutura arcaica de distribuição da propriedade rural” (REGO, 1993, p. 25).

O estabelecimento das formas de ocupação do espaço, as especificidades decorrentes das características histórico-culturais, observando-se as várias configurações que adquirem no contexto intrarregionais, produziram uma acentuada heterogeneidade dentro da própria região. Tais peculiaridades resultaram numa expansão e numa ocupação do espaço que aconteceu do litoral em direção ao oeste (interior dos Estados) (ANDRADE, 1979).

Mesmo que o processo de urbanização tenha se consolidado e se generalizado em toda a Região Nordeste (Tabela 1), não é difícil distinguir três grandes eixos de arranjos produtivos dentro da região: Litorâneo, Central e Oeste.

Tabela 1 – Evolução da População Urbana Total e da População dos Estados e da Região

Estados	População urbana Total				
	1960	1970	1980	1991	2000
Maranhão	166.294	316.488	641.380	1.173.888	2.158.668
Piauí	139.957	276.620	540.685	842.617	1.045.018
Ceará	468.293	775.191	1.998.899	3.117.953	4.144.198
R.G. do	193.109	360.234	611.826	1.015.040	1.277.754
Norte					
Paraíba	299.944	547.163	849.947	1.302.090	1.496.504
Pernambuco	1.069.771	1.979.979	2.974.149	4.047.773	4.901.502
Alagoas	153.305	365.281	584.379	995.841	1.329.420
Sergipe	112.516	202.800	342.452	677.025	875.062
Bahia	959.725	1.738.848	3.100.040	4.772.325	6.234.765
Nordeste	3.562.914	6.562.604	11.643.75	17.944.55	23.462.89
			7	2	1
Estados	População Total				
	1960	1970	1980	1991	2000
Maranhão	448.509	818.134	1.255.156	1.972.008	3.364.070
Piauí	289.152	536.612	787.994	1.366.218	1.788.590
Ceará	1.124.829	1.780.093	2.810.351	4.158.059	5.315.318
R.G. do	435.189	737.368	1.115.158	1.668.165	2.036.673
Norte					
Paraíba	707.828	1.002.156	1.449.004	2.051.576	2.447.212
Pernambuco	1.856.689	2.810.843	3.783.264	5.046.535	6.058.249
Alagoas	428.228	631.739	976.536	1.481.125	1.919.739
Sergipe	295.929	415.415	617.796	1.001.940	1.273.226
Bahia	2.083.716	3.085.484	4.660.305	7.007.729	8.772.348
Nordeste	7.670.069	11.817.844	17.455.56	25.753.35	32.975.42
			4	5	5

FONTE: IBGE. *Censos Demográficos, 1960-2000*.

a) Eixo Litorâneo

Segundo albuquerque (1999), as raízes históricas que deram origem à ocupação do espaço da Região Nordeste não diverge da ocupação do espaço nacional e encontram-se no litoral. Inicialmente, os espaços produtivos foram dirigidos por núcleos urbanos sem nenhuma ligação entre si, servindo como ponto de escoamento para o exterior e como entrada de importações.

A rede urbana foi criada dessa forma, em decorrência do mercado exterior e foi se definindo com a formação das primeiras vilas. Posteriormente, a colonização se afasta da costa, em direção às áreas dos vales, formando caminhos e povoações que faziam conexão também com os portos para escoamento da produção, não se desenvolvendo, todavia, uma rede urbana integrada.

O eixo litorâneo, por ter a responsabilidade de promover a integração da região tanto quanto ao mercado exterior (na época colonial) quanto ao mercado interno (atualmente), foi, ao longo do tempo, favorecido nos investimentos em infraestrutura. Esse fator foi decisivo no

fortalecimento da economia urbana da região, situada nessa área. Dessa forma é que se estabeleceram três regiões metropolitanas do Nordeste: Recife, Salvador e Fortaleza. Essas regiões concentravam, em 2000, 27,5% da população urbana da região (ALBUQUERQUE, 1999).

b) Eixo Central

Esse eixo incorpora partes dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Bahia e o norte de Minas Gerais, representando aproximadamente 38,6% da área total do Nordeste, com um percentual aproximado de 27% da população total dessa macrorregião. É bem verdade, que essa divisão não pressupõe limites rígidos, caracterizando-se, especialmente, por macro-tendências homogêneas. Igualmente nesse mesmo eixo, identificam-se áreas de sertão, vales irrigados e áreas de exceção (manchas úmidas), caracterizadas por espaços de baixa densidade demográfica, e por uma rede urbana de estruturação principiante (MELO, 1978).

Incluem-se nesse eixo as Chapadas Diamantina e do Araripe, com participação expressiva na produção mineral do quadro econômico nacional. Destaca-se ainda a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, que por sua extensão, extrapola a própria Região Nordeste, podendo ser considerada elemento de integração dos espaços intra e inter-regionais. De modo que, o eixo central historicamente teve sua ocupação baseada em uma economia que favoreceu uma especialização na pecuária e em algumas poucas culturas alimentares, consubstanciando o que Furtado (1969) chamou de “complexo latifúndio-minifúndio” no Nordeste.

Verifica-se que, com a integração da economia nordestina à economia nacional, aumenta a importância da contratação da mão-de-obra por intermédio do salário no Eixo Central. No que tange principalmente às áreas rurais, trata-se de uma mudança dos padrões anteriormente predominantes, intrinsecamente vinculada a fatores de forte influência na configuração da realidade atual, tais como: concentração da propriedade fundiária, introdução de novas culturas que necessitam de mão-de-obra com níveis de qualificação mais elevados e adoção de técnicas produtivas (MELO, 1978).

Pode-se então, atribuir a esses condicionantes sua contribuição para acelerar o êxodo das áreas rurais, com a migração de contingentes populacionais para cidades da própria região

ou situadas no Sudeste ou mesmo no Centro-Oeste do país, consolidando-se, dessa forma, a já mencionada tendência à urbanização.

c) Eixo Oeste

O eixo oeste abrange a área do Maranhão, acrescentado aos tabuleiros do sul desse Estado, ao sudeste do Piauí e a parte do oeste baiano. Apresenta uma baixa densidade demográfica (menos de 3 hab/km²), distribuída em 39,8% da área do Nordeste, que corresponde a 14,3% da população regional total (MELO, 1978). Logo, na ocupação do espaço regional, do litoral para o interior, esse eixo sofre um processo de ocupação com pouca intensidade, incipiente e de mais baixa estruturação. Atualmente, é definido como fronteira do capital industrial, tendo como característica a dependência da atividade local à indústria externa e à lógica financeira que dita a dinâmica econômica.

Com relação ao eixo oeste, (com reflexos no eixo central), faz-se necessário destacar a importância dos Cerrados Baianos e Piauienses, área que se apresenta como uma das mais dinâmicas na atual conjuntura da economia nordestina, ocupada por uma agricultura de grãos voltada, principalmente, para o mercado externo, baseada em processos tecnológicos bastante avançados. A demanda de mão-de-obra e a sua inclusão nas atividades produtivas vêm sendo realizadas de acordo com os padrões comuns às áreas de ocupação mais tradicionais. Destaca-se que esse fenômeno significa a carga excessiva dos custos de reprodução da força-de-trabalho para a economia urbana, ou seja, é necessário o reaparelhamento social das cidades da região, no sentido de garantir condições materiais de vida compatíveis com as aspirações decorrentes da modernização. Essa ocupação vem promovendo uma intensa valorização das terras e atraindo expressivo contingente populacional.

Melo (2008) destaca que nas últimas décadas foram constatadas transformações radicais na estrutura e no formato da rede urbana no País, levando em consideração as especificidades de cada região. De modo particular afirma-se com base no autor citado, que no Nordeste, os contingentes urbanos na região passaram de 26,4% da população total em 1950, para 60,6% em 1991, 69% em 2000 e 73% em 2010, consolidando, dessa forma, um processo de urbanização de importância quantitativa crescente, em relação ao Brasil como um todo.

As análises de maior convergência relativas à expansão da urbanização no Nordeste apontam para a celeridade sob a qual se realiza o adensamento populacional nas cidades, realçando o crescimento da população como o fator determinante, sem explorar em detalhes os condicionantes relevantes como a dinâmica migratória. De maneira geral, o êxodo rural tem sido colocado como o motivo quase exclusivo do processo de urbanização, atribuindo-se de forma reduzida atenção a outras particularidades envolvidas na questão. Faz-se necessário destacar que o crescimento da população urbana nem em todos os casos significa um indicador de uma ruptura desses novos habitantes das cidades referente às formas de organização da produção e do trabalho, na medida em que continuam a existir as ligações com atividades características do setor primário (MELO, 1978).

O caráter industrial e financeiro predominante na dinâmica criada com a modernização proporciona um novo impulso ao desenvolvimento urbano, restabelecendo, de forma simultânea, temas que são alvo das políticas públicas no país.

1.6 Urbanização no Piauí

No começo do Século XVII, deu-se início às primeiras investidas ao território piauiense, época em que o Piauí funcionava como "ponte" entre as Capitanias de Pernambuco e Maranhão. Seu povoamento deu-se do sul para o litoral, de forma contrária ao que aconteceu nas demais capitanias. Ocorreu de forma irregular e sem nenhum tipo de controle por parte do poder público. Na primeira etapa, até meados do século XVIII, não se pode tratar em termos de "sociedade piauiense", pois a população ainda é bastante rarefeita e a família como instituição ainda não existe (NUNES, 1963).

De acordo com Piletti (1998), as primeiras patentes de terras concedidas no Piauí foram dadas aos bandeirantes paulistas, enquanto as primeiras sesmarias (instrumento jurídico de ocupação das terras do interior sem gastos públicos) foram outorgadas a Domingos Afonso Mafrense. Os primeiros levantamentos cartográficos do Piauí, com registro de coordenadas geográficas, foram realizados pelos jesuítas que acompanhavam essas expedições.

Institucionalmente, o Piauí esteve subordinado ao Pernambuco, até 1701, quando foi anexado ao Maranhão. Em 1718, foi criada a Capitania de São José do Piauí, desmembrada da Capitania do Maranhão, fenômeno que, somente, foi concretizado quarenta anos depois com a instituição do Poder Judiciário da Capitania do Piauí, em 1758 (NUNES, 1963).

Um fato a observar é o ato que criou a Capitania de São José do Piauí (1718), que, à época, trazia orientações urbanas. Estas orientações podem ser visualizadas na (Figura 05), a seguir, que mostra os arruamentos iniciais e a formação de uma praça urbana.

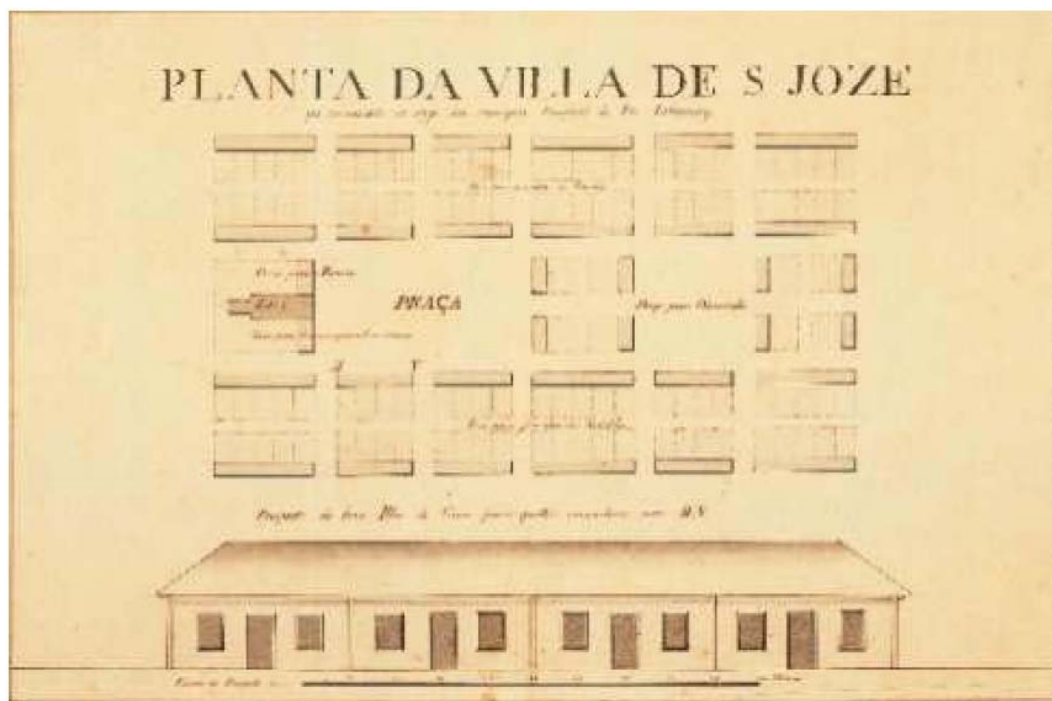


Figura 05: Planta da Villa de São Joze

Fonte: <http://www.mauc.ufc.br>, In (REIS,2001)

Tais regras de traçado urbano foram utilizadas na fundação da maioria das comunidades que nasceram no interior brasileiro durante o século XVIII. Foram as bases, inclusive, para a reforma do centro de Lisboa, em 1755. A Vila da Mocha representou a primeira de uma série de experiências praticadas pelos portugueses de planejamento espacial das vilas na Colônia.

Para Holanda (1995), os portugueses tinham como objetivo controlar o desenvolvimento dessas novas povoações, a partir do seu traçado urbano. O princípio adotado para a construção de cidades planejadas como instrumento de dominação política já era adotado na colonização da América espanhola. As cidades de colonização portuguesa, até então, eram urbanizadas desordenadamente. No século XVIII, todavia, essa situação muda. Os portugueses passam a adotar um modelo de colonização baseado no modelo espanhol: plano regular estabelecido por legislação, que tem como centro a praça quadrilátera.

A urbanização iniciou-se com base apenas na legislação, não houve desenho. As determinações da Carta Régia eram de caráter mais pontual, e estas foram realmente seguidas:

ruas retas e largas, casas alinhadas e uniformes, praça principal com pelourinho. Porém, não definiam a configuração geral das ruas. O resultado é que o traçado urbano é irregular, ao contrário do que geralmente é tido como modelo de cidade planejada (HOLANDA, 1995).

Em 1761, foi expedida a Carta Régia que elevou a Vila da Mocha à categoria de cidade e que estabelecia regras de urbanização para as novas vilas que estavam sendo formadas na capitania e para as novas construções na Mocha. Os povoados do Piauí não tinham condições demográficas para se tornarem vilas, mas a Coroa exigiu que fossem fundadas as vilas de São João da Parnaíba, Campo Maior, Valença, Marvão, Jerumenha e Parnaguá. O Piauí tinha, então, quinhentas e trinta e seis fazendas de gado e sua população era de 12 764 habitantes (trinta anos depois esse número chegou a 50.000) (NUNES, 1963).

A completa independência política em relação ao Maranhão somente aconteceu em 1814, quando, por força de um Decreto Real, o Governo Militar do Piauí foi desligado formalmente do Governo Militar do Maranhão. De modo que, na primeira metade do século XIX, haviam sido fundadas as novas vilas de Poti, Jaicós, Piracuruca, Príncipe Imperial, São Gonçalo de Amarante e Barras. O número de habitantes não chegava 150000. (Ibid, 1963).

Um destaque na urbanização do Piauí se dá em 1850, quando assume o governo uma notável figura da história piauiense: José Antônio Saraiva, nascido na Bahia, que com muito prestígio teve uma dinâmica e movimentada vida política no cenário nacional, ocupando cargos como: deputado, senador, ministro e presidente de diversas províncias, dentre estas, São Paulo, além de participar de negociações internacionais relativas a pendências com países do sul do continente, em particular o Uruguai. Foi designado presidente da província do Piauí em 1850, governando até 1853. Durante seu mandato, ele fundou a Vila Nova do Poti, para onde transferiu a sede do governo em 1852, após o que deu à localidade nova denominação, passando a chamar-se Teresina, em homenagem a Teresa Cristina. (op. cit., 1963).

Segundo Façanha (1998), um fato marcante no processo de urbanização no Piauí foi a formação de uma frágil rede urbana com pouquíssimas cidades destacando-se na vida urbana do Estado. Em consequência, as cidades não conseguiram apresentar padrões substanciais de crescimento econômico que promovesse uma melhor qualidade de vida de suas populações. A maioria das cidades piauienses era desprovida de posse e carente de uma infraestrutura nas áreas de habitação, saúde, educação, transporte, saneamento básico, entre outros serviços. O cenário urbano piauiense era despovoado com pouquíssimas “ilhas de

prosperidade”, cenário típico de um “mundo marginalizado e periférico” que se configura e amplia no universo da urbanização brasileira como um todo.

Segundo Silva (2003), na primeira República ocorre uma nova reorganização político-administrativa do Piauí. Este passa a ser governado por juntas provisórias, governadores eleitos indiretamente ou diretamente e outros nomeados. O ritmo vagaroso caracteriza as transformações do espaço piauiense. Teresina recebe infraestrutura de transporte, comunicação, eletrificação, porém a maioria da população piauiense vivia na zona rural.

Segundo Bandeira (2000, p. 109), a primeira metade do século XX foi marcada pelo ciclo extrativista da maniçoba, cera de carnaúba, amêndoas e derivados do babaçu. Essa atividade fez diversificar a estrutura produtiva piauiense, intensificando a divisão social do trabalho. Todavia, após a Segunda Guerra Mundial, o ciclo extrativista entra em crise e a economia piauiense vai para a estagnação:

O ciclo extrativista proporcionou o crescimento urbano no Piauí, especialmente as cidades situadas à margem do rio Parnaíba, como Floriano, Amarante, Teresina, Luzilândia e Parnaíba, principal centro comercial do Estado na época. Tiveram ainda, destacado o crescimento urbano as cidades localizadas nas áreas de extrativismo mais intenso, tais como, Campo Maior, Piracuruca, Piripiri, José de Freitas, Oeiras, São Miguel do Tapuio, São Raimundo Nonato, São João do Piauí e Valença do Piauí, todas desenvolvendo atividades de comercialização de produtos extrativos.

No Piauí, apesar do processo de urbanização ocorrer de forma mais lenta, apresentou as características semelhantes de crescimento do sistema urbano brasileiro, especialmente a partir da década de 1950. A maioria das cidades piauienses era de pequeno porte na metade do século XX. No caso de Teresina, o Censo de 1940 não a caracterizava como cidade populosa. Em 1950, porém, a capital já apresentava uma população de 51.418 habitantes, ocupando o 32º lugar dentre as cidades com mais de 50 mil habitantes.

Para Silva (2003), após o período ditatorial ocorre um aceleração da reorganização político-administrativa do Piauí, pois a Constituição de 1946 permite maior autonomia aos municípios e maior participação da sociedade no processo político. Como consequência, a instalação de 50 novos municípios, fragmentando ainda mais o Estado. Quando aconteceu a Revolução Militar, o Piauí já possuía 98 municípios. A população, nesse período continuava rural, representando 77,02% dos habitantes do Estado.

As políticas públicas implementadas na Capital a partir dos anos de 1970, relacionadas a investimentos em saúde, educação, energia elétrica, habitação popular e ao desenvolvimento da malha viária, interligando Teresina a centros regionais e nacionais, atraíram um enorme contingente de imigrantes que queriam usufruir do crescimento econômico e da adoção de inovações tecnológicas em vários setores de atividades da capital. Esses fatos, dentre outros, contribuíram para transformar Teresina num polo de atração populacional, além de intensificar o processo de urbanização que já estava se configurando desde a década de 1950 (VIANA, 2003).

Durante a década de 1980 começa a evidenciar-se um equilíbrio entre os percentuais da população rural, equivalente a 58,02% e da população urbana com 41,98%. Em seguida ocorre a redemocratização do Brasil. Esse momento é marcado pela reativação das liberdades democráticas, havendo maior participação política populacional através do voto secreto e eleições diretas em todo o processo eleitoral. Ocorre o reestabelecimento da autonomia dos municípios e a expansão do processo emancipatório municipal. No Piauí, fato marcante foi a instalação de 107 municípios no período de 1985 a 2002, em um período de 18 anos. Atualmente, o Estado conta com 226 municípios.

2 PLANEJAMENTO URBANO NO BRASIL

É perceptível pela literatura, que o urbanismo brasileiro inspirou-se em ideias e planos importados. Existem diversos exemplos de estudos relativos ao urbanismo no período colonial, que já realçaram que algumas importantes vilas e cidades foram concebidas por planos que ajudaram a construir a história das cidades brasileiras. O planejamento urbano, em seu sentido mais amplo, compreende a elaboração de planos urbanos, zoneamento, planejamento de cidades novas e urbanismo sanitário. O processo de reforma urbanística no Brasil tem início no final do séc. XIX. As intervenções urbanísticas correspondentes a este período tomaram por base os modelos europeus do Urbanismo Modernista, os quais prezavam pelo embelezamento das avenidas centrais, colocação de praças, parques e a higienização com a construção de equipamentos públicos de saneamento. Todas estas intervenções tinham por sentimento a imaginação de uma cidade ideal, mas de acordo com o interesse da classe dominante, de maneira que as questões sociais eram ignoradas, ao tempo em que, parte da sociedade era negligenciada (VILLAÇA, 1999).

Segundo Monte-Mor (2008), a experiência brasileira de planos urbanos tem sua existência no final do século XIX. Algumas cidades, na virada do século, foram construídas a partir de desenhos urbanos sob a influência dos padrões culturais do período barroco. A característica do traçado é o "*tabuleiro de xadrez*", cortado por largas avenidas e amplos espaços abertos onde se localizam os edifícios monumentais, notadamente do poder público, de estilo neoclássico tão ao gosto da época. Este padrão atinge a toda e qualquer expansão urbana daquele período, no entanto, são as novas cidades planejadas, o seu exemplo mais significativo. E segue o autor, enfatizando que o processo de urbanização brasileiro, apesar de doloroso, contribuiu para a modernização do país e para a melhoria das condições de vida da população.

É importante uma análise histórica do planejamento urbano no Brasil, que estude suas transformações ao longo do tempo, de modo a identificar quais fatores deram origem ao modelo de planejamento urbano hoje.

Segundo Villaça (1999) e Maricato (2000), o processo de formação e desenvolvimento urbano brasileiro foi marcado por três períodos: o primeiro período, de 1875 a 1930, caracterizado pelos planos de melhoramentos e embelezamento; o segundo período, de 1930 a 1990, caracterizado pelos planos diretores e planejamento integrado; e o terceiro

período, de 1990 aos dias atuais, representado pelos planos estratégicos e a reação ao planejamento integrado.

2.1 Primeiro Período - Os Planos de Melhoramentos e Embelezamento

“Foi sob a égide dos planos de embelezamento que surgiu o planejamento urbano (lato sensu) brasileiro” (VILLAÇA, 1999, p. 193). Esse nascimento foi marcado pela elaboração de um plano geral de melhoramentos para a cidade do Rio de Janeiro em 1875. Nessa perspectiva, o primeiro período marca o surgimento do planejamento urbano brasileiro com o desenvolvimento dos planos de melhoramentos e embelezamento para as principais capitais do país.

Este período também se caracterizou pela influência do movimento das “Cidades Jardins”, fundado por Ebenezer Howard em 1898, na elaboração das ideias de planejamento. A influência deste movimento no Brasil foi extraordinária e os planos de embelezamentos que foram efetivados em diversas cidades brasileiras, na virada e no início do século XX, refletiram concretamente essa influência.

Os planos de melhoramentos e embelezamento pretendiam criar uma nova imagem da cidade, enfatizando sua beleza monumental, em conformidade com os modelos estéticos europeus, "permitindo às elites dar materialidade aos símbolos de distinção relativos à sua nova condição" (RIBEIRO, 1994, p. 80).

Na virada do século XIX, várias cidades brasileiras que sofreram surtos epidêmicos (Florianópolis, Santos, Natal, Vitória, Recife, Campinas, João Pessoa, Rio de Janeiro e São Paulo) empreenderam mudanças estéticas e higiênico-sanitárias, inseridas pelo urbanismo sanitário.

A fase de ouro deste período foi denominada por Flávio Villaça (1999) de “planejamento lato-sensu” sua ocorrência deu-se com o surgimento, em 1920, da Escola de Sociologia e Ecologia Urbana de Chicago – A Escola de Chicago.

Neste sentido, as posturas das gestões municipais do início do século XX passaram a apontar para uma mudança de prioridades na administração urbana, com a priorização das

obras de infraestrutura, que deveriam possibilitar a implementação das condições gerais necessárias à produção e reprodução do capital em detrimento das obras de embelezamento.

As primeiras décadas do século XX marcaram também o surgimento da consciência popular urbana no Brasil, com a crescente organização da classe operária, no Rio de Janeiro e em São Paulo, que surgia e se consolidava com o início do processo de industrialização, como discorre Villaça (1999, p. 204):

Cada vez mais a atuação urbana da classe dominante passará a ser contestada, especialmente e precisamente naqueles setores nos quais ela vinha mais tradicionalmente intervindo: nos setores imobiliário e no do sistema viário e de transportes. [...] Os planos como meios de divulgação antecipada de obras, tornam-se, então, inviáveis.

2.2 Segundo Período - Os Planos Diretores e o Planejamento Integrado

No segundo período do planejamento urbano no Brasil, de 1930 a 1990, o discurso das intervenções urbanas, característico desse período, foi “marcado pela ideologia do planejamento enquanto técnica de base científica, indispensável para a solução dos chamados problemas urbanos” (VILLAÇA, 1999, p. 182). Para o citado autor são identificados três subperíodos: de 1930 a 1965, do Urbanismo e do Plano Diretor; de 1965 a 1971, dos Superplanos; e de 1971 a 1992, do Plano sem mapa.

Em 1930, foram divulgados planos para as duas maiores cidades do país. Por seu porte, pela importância dada às suas divulgações e pela novidade de seus conteúdos, esses planos marcarão uma nova etapa na história do planejamento urbano no Brasil (VILLAÇA, p. 206).

Neste novo contexto sociopolítico, passaram a ser formulados planos abrangentes, a partir de 1930, que tratavam do conjunto da área urbana, e de todos seus aspectos e problemas - a exemplo do Plano Agache, para o Rio de Janeiro, e do Plano de Avenidas de Prestes Maia, para São Paulo. "Com uma visão de totalidade, são planos que propõe a articulação entre os bairros, o centro e a extensão das cidades através de sistema de vias e de transportes" (LEME, 1999, p. 25).

Com o surgimento dessa modalidade de planejamento, a que Villaça (1999) denominou de planejamento *stricto sensu*, as chamadas elites urbanas passaram a discutir suas propostas urbanas a partir de um discurso de planejamento, que se apresentava para as demais

classes sociais como “benéfico” e “competente”, superaria o caos produzido pelo crescimento urbano descontrolado.

A principal novidade, como proposta modernista, que o “Plano Agache” de Alfred Agache e o “Plano de Avenidas” de Prestes Maia traziam era o destaque dado à infraestrutura, principalmente a de saneamento e transportes:

Mantém-se, entretanto, o interesse pelas oportunidades imobiliárias que as remodelações urbanas oferecem e, nesse sentido, o centro da cidade ainda é o grande foco de atenção dos planos. No discurso, entretanto, pretende-se abordar a cidade inteira (Villaça, 1999, p. 207).

Neste período, os planos passaram a ter como objeto de intervenção a cidade como um todo e a expressar mecanismos de regulação, sob o discurso da higiene e da funcionalidade.

O plano do Rio de Janeiro, elaborado por Alfred Agache, assume a ideia de que os problemas da cidade serão resolvidos pela ciência e pela técnica. Assim como pela preocupação com a remodelação imobiliária, desenvolvem estudos a respeito do abastecimento de água, coleta de esgotos, com o combate a inundações e limpeza pública:

O Plano para o Rio é muito mais completo do que os elaborados no mesmo período para as outras cidades brasileiras. Em primeiro lugar, se vale de uma série de estudos preliminares, que incluem a história econômica e social e levantamentos aerofotogramétricos do sítio. Sobre esta base cartográfica ele traça os principais eixos do sistema de circulação (ruas, avenidas, auto-estradas, transportes urbanos coletivos, metrô, ferrovias, aeroporto) e projeta a repartição de espaços públicos (edifícios e praças) sistema de parques incluindo um parque nacional. [...] Propondo pela primeira vez um "plano diretor", reúne as previsões necessárias de adução de água, esgoto, controle de inundações (LEME, 1999, p. 29).

O plano desenvolvido por Prestes Maia, em 1930, intitulado "*Estudo para um Plano de Avenidas para a Cidade de São Paulo*", aplicado durante sua gestão como prefeito de São Paulo, no período de 1938-1945, constitui um bom exemplo do pensamento urbanístico paulista daquela época. Aborda aspectos como o sistema de transportes, a legislação urbanística, o embelezamento urbano, a habitação popular e o zoneamento. Mas certamente, o destaque é dado ao plano de avenidas e à remodelação imobiliária das áreas por ele privilegiadas:

O Plano de Avenidas, elaborado por Francisco Prestes Maia para São Paulo, em 1930, é um exemplo expressivo desta nova forma de planejar a cidade. Propondo um sistema articulado de vias radiais e perimetrais, este engenheiro, formado pela Escola Politécnica de São Paulo, transforma a comunicação entre o centro da cidade e os bairros e dos bairros entre si e a cidade. Projeta a cidade que se expande de

forma extensiva sobre pneus, substituindo a cidade de alta concentração de atividades e pessoas em que o transporte coletivo se faz através do metrô ou do bonde (LEME, 1999, p. 26).

Desse modo, o autor afirma que, com a chegada do padre francês *Louis Joseph Lebret* ao Brasil, em 1946, para difundir o Movimento Economia e Humanismo vieram novas perspectivas de estudos urbanos, que empregavam uma metodologia de pesquisa da realidade urbana, que vincula o pensamento urbanístico à ação política. Continua o autor a afirmar que, na década de 1940, as demais capitais brasileiras, ao exemplo de São Paulo e Rio de Janeiro, também produziram seus planos:

Neste período são formuladas as primeiras propostas de zoneamento. Organizam-se os órgãos para o planejamento urbano como parte da estrutura administrativa das prefeituras das principais cidades. (...) Também a legislação urbanística controlando o uso e a ocupação do solo será proposta a partir desta data (LEME, 1999, p. 25-26).

Neste contexto, o plano diretor se difunde no Brasil como um instrumento que pretende orientar o desenvolvimento da cidade e garantir a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

Em âmbito nacional, a partir da década de 1950, e mais especificamente durante o governo do Presidente Juscelino Kubitschek (1955 a 1960), intensificou-se, no Brasil, a intervenção do Estado na definição da política econômica e em outros setores. O planejamento econômico foi adotado como única forma capaz de possibilitar a superação do atraso da economia e da miséria da população.

A propósito em 1957, realizou-se em São Paulo (e posteriormente em Belo Horizonte) uma ampla Pesquisa da Estrutura Urbana, que abordou pela primeira vez a área conurbada propondo diferentes escalas de intervenção e desenvolvimento regional.

"O golpe e a ditadura militar, a partir de 1964, modificam de forma radical a prática do planejamento urbano e regional no Brasil, instaurando um novo período, com forte atuação do SERFHAU⁴" (LEME, 1999, p. 35).

Naquele momento histórico, nascem os Superplanos e Planejamento Integrado - 1965 a 1971. De modo que, o ano de 1964 marca o início de uma política nacional voltada para a questão urbana, com a instituição do Banco Nacional da Habitação - BNH e do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo – SERFHAU.

⁴ O SERFHAU - Serviço Federal de Habitação e Urbanismo é criado pela Lei n. 4380 de 21/8/64

No mesmo período, o governo militar lança o Plano Decenal e os “Planos Nacionais de Desenvolvimento” ou PNDs. O Plano Decenal, lançado em 1967, segundo Roberto Campos, compreendia um “plano de perspectiva”, no qual se estabeleciam metas e se formulava uma “estratégia decenal de desenvolvimento”. Segundo Moura (2009), o Plano Decenal remonta a uma política urbana com visões local, micro e macro-regional. Propõe a implantação de regiões-programa e pólos de desenvolvimento. Observam-se preocupações com o planejamento regional, mas ainda proposto a partir de um estado central e não segundo os valores locais.

Em 1971, foi lançado o I PND (Plano Nacional de Desenvolvimento). Foi no âmbito do I PND que foram elaborados os planos ou empreendidas as obras para grandes projetos na área de infraestrutura e de integração nacional, como a ponte Rio-Niterói, a rodovia Transamazônica, a hidrelétrica de Três Marias, a barragem de Itaipu, a criação das primeiras regiões metropolitanas, entre outras.

O II PND, lançado em 1974, institucionaliza as Regiões Metropolitanas e, assim é explicitada a política de apoio aos centros médios das áreas economicamente defasadas como necessários à contenção dos fluxos migratórios em direção ao Sudeste.

No II PND há uma mudança no processo de decisões referente aos problemas urbanos. Definiu-se como objetivo promover melhor estruturação do sistema urbano com vistas à maior eficácia das funções exercidas pelas cidades e à elevação dos padrões de urbanização e qualidade de vida, mediante: a implantação de regiões metropolitanas; a identificação das funções a serem cumpridas pelas metrópoles nacionais e regionais; e a definição de polos secundários. Embora não revelando explicitamente uma estratégia geral para o território, mesmo assim uma análise da política permite constatar que tal estratégia era a desconcentração e a interiorização.

Segundo Moura (2009), o II PND trouxe ainda, como contribuição uma proposta de definição de categorias espaciais que poderia ser uma base para a compreensão das potencialidades e limitações dos territórios. Tais categorias classificavam o espaço como áreas de descompressão, áreas de expansão controlada, áreas de dinamização e áreas de funções especiais.

A partir de então, foi assumida a concepção do "planejamento local integrado", que passa a ser expressão utilizada para caracterizar tanto a integração dos planos locais aos demais, quanto entre os aspectos físico, social, econômico e institucional. Nesse sentido, a concepção de "planejamento integrado", que propõe que a cidade seja analisada por um plano geral, atingiria o seu auge, no Brasil, no final da década de 1960.

Em 1965, concebido pelo arquiteto e urbanista grego Constantino Doxiadis, "foi entregue o plano do Rio de Janeiro, elaborado por Doxiadis, marcando exemplarmente o início do período do superplano tecnocrata que não é assumido pelo governante, apesar de encomendado por ele" (VILLAÇA, 1999, p. 211).

Planos sem mapa, de 1971 a 1990. Segundo Villaça (1999, p. 221), este subperíodo se caracterizou provavelmente como resposta aos maus resultados provenientes da não aplicação dos superplanos, que acabavam sendo relegados às prateleiras, passando a ser elaborados planos que abriam mão dos diagnósticos técnicos extensos e, até mesmo, dos mapas espacializando as propostas. O autor caracteriza "plano sem mapa" para identificar o novo tipo de plano que apresenta apenas objetivos, políticas e diretrizes.

Segundo Villaça (1999, p. 213), com o agravamento dos problemas urbanos, os movimentos sociais entram timidamente em cena. Surge, assim, uma nova etapa de mobilização e fortalecimento da consciência popular, ou seja, "os movimentos sociais cresceram muito em organização, adesões e atuação".

Segundo Maricato (2001, p.100-101), a partir de 1980 esses movimentos crescem em organização e atuação, consolidando o Movimento Nacional pela Reforma Urbana:

A maior conquista social resultante das mobilizações que marcaram os anos 80, no que se refere à política urbana, foi a inserção dos artigos 182 e 183 na Constituição Federal de 1988. Alguns instrumentos ou mesmo conceitos previstos na Emenda Constitucional de Iniciativa Popular de Reforma Urbana (subscritos por mais de 130 mil eleitores) lograram fazer parte do texto da carta nacional.

2.3 Terceiro Período – Os Planos Estratégicos e a Reação ao Planejamento Integrado

A partir dos anos 1990, os planos diretores ganham ares de solução dos problemas urbanos, com o processo de politização do planejamento urbano. Além disso, as políticas públicas passam a dar maior importância ao planejamento urbano, visto que, neste estilo, é

priorizada a capacidade da cidade em atrair investimentos. Ao mesmo tempo, com a abertura econômica e a incorporação desvantajosa do Brasil no *rol* dos países globalizados, os planos diretores e suas formas de projetarem o futuro das cidades são substituídos pelos planos estratégicos (SOUZA, 2004).

A partir de então, foram verificadas mudanças no processo de planejamento urbano, desde as metodologias de elaboração e a inserção de instrumentos de gestão do solo urbano, como a outorga onerosa do direito de construir e as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) até os debates travados nos legislativos e fora deles:

Cumprindo a determinação constitucional, várias cidades brasileiras voltaram a elaborar planos diretores no início dos anos de 1990. Algumas, como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Porto Alegre aproveitaram a oportunidade não só para rejeitar o plano tradicional, o superplano e o diagnóstico técnico como também para procurar politizar o plano diretor - agora claramente transformado num projeto de lei. Nesse sentido, tentaram introduzir nele temas da reforma urbana e dispositivos que atendiam aos princípios de justiça social no âmbito urbano (VILLAÇA, 1999, p. 233-234).

Dessa forma, o plano diretor assume seu caráter político, desvinculando-se da imagem de instrumento técnico e científico e, oferecendo à gestão municipal condições de interferir no setor imobiliário e, particularmente, na distribuição da riqueza nele gerada.

Registra-se, então, um relativo progresso, em 2001, quando é sancionada a Lei Nº 10.257, denominada de Estatuto da Cidade, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, relativos à política urbana, que reconhecendo a função social da cidade e da propriedade imobiliária, oferece uma oportunidade para que os governos locais possam interferir na dinâmica de organização urbana dos circuitos da acumulação privada de renda e riqueza geradas pela ação do poder público.

3 ESTATUTO DA CIDADE

Em uma análise do período histórico brasileiro referente ao planejamento urbano que compreende desde o golpe de 1964 até a promulgação do Estatuto da Cidade, em 2001, avalia-se que houve um avanço significativo na regulação urbanística do país. Assim, a reforma urbana, proposta por João Goulart (Melo, 2004) que previa, dentre outros aspectos, a desapropriação de terrenos urbanos subutilizados, foi o início do Movimento pela Reforma Urbana que, surgido nos finais da década de 1970, culminou com a introdução do capítulo sobre política urbana na Constituição de 1988 e, posteriormente, com o Estatuto da Cidade (LACERDA et al., 2005).

Iniciativas importantes no planejamento urbano brasileiro ocorreram fundamentalmente relacionadas ao plano institucional. O direito constitucional à moradia foi aprovado pela Emenda Constitucional N° 26, de 2000, e o Estatuto da Cidade (Lei N° 10.257, de 10 de julho de 2001) foi aprovado após dez anos de negociação política no Congresso Nacional, estabelecendo uma nova ordem jurídico-urbanística no país, baseada no direito à moradia, na função social da cidade e propriedade e no planejamento de gestão do solo urbano como instrumento de estratégias de inclusão territorial.

3.1 Movimento pela Reforma Urbana

Os movimentos sociais urbanos desenvolveram-se no período da conjuntura política dos governos militares, entre os anos 1960 e 1970, tendo exercido importante papel, servindo de resistência e de polos de aglutinação para a contestação política. Provenientes da própria luta, como produto de organização, passaram a ter um maior significado a partir das reivindicações vinculadas ao mundo do trabalho e a determinados problemas urbanos. Aos poucos, revelaram-se pela capacidade de confrontar e reagir às políticas ditatoriais, especialmente em função do arrocho salarial e do crescente aumento de preços dos produtos básicos no começo dos anos 1970.

Também fizeram parte do contexto adverso desse período as revoltas suburbanas que ocorreram principalmente nos trens de São Paulo e do Rio de Janeiro. A contestação se dava

pela precariedade dos serviços de transportes coletivos, sem ainda uma ligação direta com a política mais geral ou com os demais movimentos populares. A espontaneidade também se deu em virtude da ausência de órgãos legítimos de reivindicação, num momento em que não se permitia outra maneira de agir (MOISÉS, 1985).

Na parte final dos anos 70, como resultante do acúmulo de experiências, outros tipos de movimentos reapareceram ou foram formados, como o movimento sindical e o estudantil, entre outros. De 1977 em diante, principalmente nos anos que antecederam a transição para um regime democrático, houve um aumento notável na intensidade e frequência das greves.

Por movimento social urbano se entende um sistema de práticas que resulta da articulação de uma conjuntura definida, a um tempo, pela inserção dos agentes na estrutura urbana e na estrutura social, e de natureza tal, que seu desenvolvimento faria transformações estruturais no sistema urbano faria uma modificação substancial na correlação de forças e na luta de classes, em última instância no poder do estado (CASTELLS, 1980).

Segundo Moisés (1985), a ocorrência dos movimentos urbanos se deu de duas formas mais conhecidas. A primeira, por intermédio da ação organizada de amplos setores das classes populares, das quais as associações de bairros seriam exemplares. De modo que a ação direta levada a efeito pela emergência de um protesto repentino e inesperado constituiria a segunda forma.

Os movimentos sociais urbanos, de modo geral, eram formados por associações que uniam desde favelados ou moradores de loteamentos clandestinos até um contingente vasto e variado de classes populares. Congregados em torno de entidades de bairro, paróquias ou outras formas de defesa, reivindicavam melhores condições de habitação, transporte, saúde ou saneamento (KOWARICK, 1993).

Nos anos 1980, os movimentos sociais passaram a se organizar no sentido de transformar suas demandas e reivindicações em direitos a serem reconhecidos pelo Estado. A experiência acumulada dos movimentos populares nas décadas anteriores possibilitou que amadurecessem suas reivindicações e propostas.

Essas articulações aconteceram tanto no âmbito específico, a exemplo da saúde, da habitação, da terra urbana e do transporte, quanto por meio das organizações responsáveis por congregar associações de moradores. Por esse lado, uma nova cultura vai sendo engendrada

pela independência que várias dessas organizações tinham com o Estado, criando novas formas de organização e de atuação política (MOISÉS, 1985).

Os direitos civis, de expressão, de imprensa e de organização, estabelecidos antes do regime militar, foram recuperados após 1985. Na agenda dos movimentos sociais, além das reivindicações desses direitos relacionados à plena liberdade de expressão e democracia, evidenciaram-se os direitos relacionados à cidade e à cidadania.

Durante os anos 1980, desenvolveu-se a transição democrática entre o fim do governo ditatorial emplacado pelos militares e o surgimento de um regime democrático. Aos poucos, os movimentos se tornam interlocutores privilegiados do Estado, na medida em que este se democratiza rumo a novas formas de representação junto à sociedade, que até então convivia com a repressão. E, por volta de 1985, fica consolidado, então, o Movimento Nacional pela Reforma Urbana (MOISÉS, 1985).

No 10º encontro anual da ANPOCS em 1986, o professor Nabil Bonduki trata sobre a articulação da reforma urbana, sobre dilemas e perspectivas dos programas alternativos de habitação popular. O autor discorre sobre a necessidade da alteração do direito de propriedade da terra urbana como uma aspiração da sociedade naquele momento. Para tanto, seria essencial gerar instrumentos para facilitar o acesso à terra pelas classes populares e abastecer o Poder Público de meios que garantissem a expropriação das terras urbanas ociosas. Tais medidas implicariam a articulação de uma reforma urbana cuja formulação integral exigiria um amplo debate entre todos os setores interessados na modificação da ordem urbana, cujo cenário final de discussão seria a Constituinte (MOISÉS, 1985).

Em maio de 1986, ao abrigo do título *contribuição das entidades populares ao debate nacional sobre a reformulação do sistema financeiro da habitação, do BNH e do Ministério de Desenvolvimento Urbano*, outro grupo de entidades também se manifestou publicamente introduzindo a reforma urbana entre as prioridades para o debate da Constituinte. Entre outras propostas, apontaram *a aprovação da Lei Nacional de Desenvolvimento Urbano* como um dos instrumentos para promover a Reforma Urbana. Para cumprimento dessa finalidade sugeriram, no próprio texto, recuperar as propostas da Lei de Desenvolvimento Urbano de 1983 (MOISÉS, 1985).

Em seguida, no início da redemocratização, em 1985, perante a uma nova situação de alegações e agentes políticos, surge o Movimento Nacional pela Reforma Urbana. Seus fundamentos estão definidos na sua própria denominação, com o objetivo de discutir, articular e elaborar uma proposta global sobre a questão urbana no país com vistas à elaboração da nova constituição (MARICATO, 2001).

Para Maricato (2001), a discussão do processo constituinte, com a possibilidade de apresentação de emendas populares, estabeleceu um ambiente fértil para o debate em torno da questão urbana. A partir de encontros liderados pela Comissão Pastoral da Terra, o Movimento Nacional pela Reforma Urbana (MNRU) surgiu com o propósito de unificar as numerosas lutas urbanas nas grandes cidades.

O Movimento pela Reforma Urbana foi concebido por setores da Igreja Católica de tendência progressista, lideranças de movimentos urbanos, setores de esferas não governamentais, técnicos de assessoria aos movimentos urbanos e intelectuais, com a participação de universidades.

O Movimento ganha musculatura com o engajamento de várias entidades de âmbito nacional que participam desde o início ou foram rapidamente envolvidas devido à pertinência de suas proposituras, como se pode destacar: Federação Nacional dos Engenheiros – FNE; Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional – FASE; Articulação Nacional do Solo Urbano – ANSUR; Movimento de Defesa do Favelado – MDF; Associação dos Mutuários; Coordenação Nacional dos Mutuários e Instituto dos Arquitetos do Brasil – IAB, entre outras (MARICATO, 2001).

Na convocação da Assembleia Nacional Constituinte, segundo Carneiro (2008), o MNRU adquiriu contornos de movimento nacional, no sentido de encaminhar proposta popular de emenda à Constituição, sobre reforma urbana. Congregando entidades técnico-profissionais, acadêmicas, sindicais e movimentos populares, o MNRU desafiou as matrizes tradicionais da cultura política brasileira e os modelos tradicionais de planejamento urbano, apoiando-se em pressupostos de democratização da gestão das cidades e na perspectiva de inclusão delineada pelo reconhecimento do direito à moradia e à cidade, por meio do emprego de “novos” instrumentos normativos garantidores da função social da propriedade. A participação popular passou a ser a panaceia para a recuperação da eficácia social da ação do poder público. Brasil (2004) realça que a esfera local tem se sustentado como terreno

privilegiado de concretização dos avanços e experimentações que se tecem nas intersecções entre o poder público e a sociedade.

Nesse sentido, ocorre o lançamento do Movimento Nacional pela Constituinte. Em várias cidades e estados do país, articulam-se plenárias de incentivo à participação popular na Constituinte, abrindo novas possibilidades de visibilidade e ação aos movimentos localizados. Diversos fóruns e espaços de debate são constituídos fazendo surgir bandeiras de luta provenientes dos interesses populares (MARICATO, 2001).

Um acontecimento relevante se observa nesse processo é que a política urbana, até aquele momento, não havia se pautado nenhuma Constituição Federal em toda a história constitucional brasileira. Esse fato dá relevância ao Movimento pela Reforma Urbana e à sua plataforma política, que assumiram uma missão pioneira em termos de matéria constitucional brasileira.

Outro aspecto do Movimento pela Reforma Urbana que merece destaque é a questão da legalidade, ou seja, da disputa ensejada no campo jurídico. Esse ponto de vista esteve presente e toma considerável importância na vida do Movimento pela Reforma Urbana desde o seu surgimento até a aprovação da Lei Federal do Estatuto da Cidade. Entretanto, existem divergências sobre esse viés na condução do Movimento. Entendem alguns autores que o Movimento pela Reforma Urbana beneficiou excessivamente esse aspecto, deixando a pauta do movimento popular em função dessa demanda normativa. Alguns identificam esse caminho como uma das principais razões para a desmobilização que o Movimento sofreu após a promulgação da Nova Constituição conforme, afirma Maricato:

No entanto, ele [O Movimento] cometeu o equívoco de centrar o eixo de sua atuação em propostas formais legislativas, como se a principal causa da exclusão social urbana decorresse da ausência de novas leis ou novos instrumentos urbanísticos para controlar o mercado, quando grande parte da população está e continuará fora do mercado ou sem outras alternativas legais e modernas - isto é, sem segurança e sem um padrão mínimo de qualidade (MARICATO, 2000, p. 48).

No entanto, a questão da garantia dos direitos se impunha naquele momento, o que anteriormente era assegurado unicamente diante do fato, passa, a ser vislumbrado pelo direito. O aspecto da legalidade trouxe uma nova realidade às ações políticas.

3.2 Estatuto da Cidade: Função Social, Planejamento e Gestão Urbana

A aprovação da Lei N° 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 relativos à política urbana, representa um grande avanço à prática do planejamento urbano no Brasil e simboliza o esforço de uma construção coletiva de legitimidade social. Essa aprovação foi uma conquista da ativa participação de entidades civis e de movimentos sociais, que se mobilizaram pela construção de uma nova ordem urbana fundamentada no direito à cidade:

Durante o processo de consolidação da Constituição Federal de 1988, um movimento multissetorial e de abrangência nacional lutou para incluir no texto constitucional instrumentos que levassem à instauração da função social da cidade e da propriedade urbana no processo de construção de cidades. (...) Como resultado dessa luta, pela primeira vez na história, a Constituição incluiu um capítulo específico para a política urbana, que previa uma série de instrumentos para a garantia, no âmbito de cada município, do direito à cidade, da defesa da função social da cidade e da propriedade e da democratização da gestão urbana (artigos 182 e 183). No entanto, o texto constitucional requeria uma legislação específica de abrangência nacional, para que os princípios e instrumentos enunciados na Constituição pudessem ser implementados (BRASIL, 2005, p. 21).

Para Oliveira (2001), o Estatuto da Cidade confere aos Municípios novas possibilidades de gestão e financiamento de seu desenvolvimento, pois:

[...] reúne importantes instrumentos urbanísticos, tributários e jurídicos que podem garantir efetividade ao Plano Diretor, responsável pelo estabelecimento da política urbana na esfera municipal e pelo pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, como preconiza o artigo 182 (OLIVEIRA, 2001, p. 3).

A experiência com planos diretores, no Brasil, anteriores ao Estatuto da Cidade demonstra que eles se aplicavam apenas a uma parte da cidade, tomavam o mercado como referência e ignoravam a demanda da maior parte da sociedade, sendo em alguns casos indutores de exclusão social. Flávio Villaça desenvolveu acuradas análises sobre o caráter ideológico e manipulador dos planos diretores no Brasil (VILLAÇA, 2005).

A aprovação do Estatuto proporcionou um alento para os que defendem a reforma urbana. Os diferentes obstáculos e diversidade de interesses envolvidos em todo esse processo chegaram a colocar situações de dúvida e insegurança quanto às reais possibilidades de conclusão deste trabalho, por parte do Congresso Nacional. Tal ansiedade também permeou a classe jurídica que, com o Estatuto, passou a dar fim a muitas incertezas lançadas sobre a aplicabilidade dos artigos aprovados na Constituição de 1988.

O conjunto de instrumentos urbanísticos inovadores contidos no Estatuto abre uma perspectiva positiva para o planejamento urbano atual. Eles podem contribuir efetivamente para melhorar as condições de vida na cidade, na medida em que normatizam as diversas formas de uso do solo, e que possuem maior controle das iniciativas públicas e privadas sobre o território. A difícil realidade vivida pelas cidades diante dos efeitos da urbanização, do déficit habitacional, dos limites da infraestrutura existente, da especulação imobiliária, do crescimento desordenado e oneroso, da degradação ambiental e outros problemas urbanos, passou a estar subordinada à força política e executiva na prática habitual do planejamento urbano.

Comporta conferir o que diz Arruda (2002), acerca da aprovação do Estatuto da Cidade:

Fruto de um difícil e vagaroso processo de negociação entre os diversos setores que atam no cenário urbano – movimentos populares, órgãos públicos, universidades, entidades técnico-profissionais e, também, empreendedores privados – o Estatuto da Cidade vem suprir uma inadmissível lacuna em nosso corpo de leis, qual seja, a regulamentação do capítulo de política urbana da Constituição Federal, principalmente no que refere a penalidades para a retenção especulativa do solo urbano. Vem, também, prover os municípios de um conjunto importante de instrumentos para a execução da política de desenvolvimento urbano (ARRUDA, 2002, p. 21).

"O Estatuto da Cidade responde de forma pro positiva a este desafio de reconstrução da ordem urbanística, sob novos princípios, com novos métodos e concepções e novas ferramentas" (BRASIL, 2005, p. 26). Assim, o Estatuto da Cidade apresenta aos Municípios a efetiva possibilidade de atuar sobre seu território, através da política urbana, mediando os conflitos decorrentes dos distintos interesses em relação ao espaço urbano e orientando as ações em função do interesse público e coletivo.

O Estatuto da Cidade é a lei federal de desenvolvimento urbano exigida constitucionalmente, que regulamenta os instrumentos de política urbana que devem ser aplicados pela União, Estados e especialmente pelos Municípios.(...) O Município, com base no artigo 182 e no princípio da preponderância do interesse, é o principal ente federativo responsável em promover a política urbana de modo a ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, de garantir o bem-estar de seus habitantes e de garantir que a propriedade urbana cumpra sua função social, de acordo com os critérios e instrumentos estabelecidos no Plano Diretor, definido constitucionalmente como o instrumento básico da política urbana. (BRASIL, 2005, p. 27-28).

O Estatuto da Cidade está dividido em cinco capítulos: Capítulo I - Diretrizes Gerais; Capítulo II - Dos Instrumentos da Política Urbana; Capítulo III - Do Plano Diretor; Capítulo IV - Da Gestão Democrática da Cidade; e Capítulo V- Disposições Gerais. Desses capítulos,

no entanto, serão feitas focalizações naquilo que estabelece, de forma direta, vínculo com o tema de interesse da Tese, qual seja: função social e gestão urbana.

Para Barreto (2003), no que concerne à matéria urbanística, a Constituição da República, de 1988, contém vários preceitos, a principiar pelo art. 21º, inciso XX, que atribui à União privativamente fixar diretrizes para o desenvolvimento urbano, incluindo habitação, saneamento básico e transportes urbanos. A par da competência privativa da União, cabe a esta, ainda, concorrentemente com os Estados e o Distrito Federal, legislar sobre direito urbanístico.

Estabelecerá a União, portanto, dentro desta divisão de competência, as normas gerais (§ 1º), remanescendo para os Estados (§ 2º) e Municípios (art. 3º, II), residualmente, competência suplementar. Entretanto, o cerne das bases constitucionais do Estatuto da Cidade é constituído precisamente pelos dispositivos que lhe cabe regulamentar, os artigos 182 e 183 da Constituição da República, os quais pré-ordenam os princípios informadores da política de desenvolvimento urbano, e tem como objetivo organizar a implementação das funções da cidade e garantir o bem-estar dos seus habitantes:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.

3.2.1 Diretrizes Gerais

O Estatuto da Cidade estabelece os parâmetros que devem orientar a política urbana em todas as esferas do poder público municipal, estadual e federal:

As diretrizes gerais da política urbana estabelecidas no Estatuto da Cidade como *normas gerais* de direito urbanístico são, em especial para os Municípios, as normas balizadoras e indutoras da aplicação dos instrumentos de política urbana regulamentados na lei. O Poder Público somente estará respeitando o Estatuto da Cidade quando os instrumentos previstos forem aplicados com a finalidade de atender às diretrizes gerais previstas na lei (BRASIL, 2005, p. 31).

O artigo 1º exprime a execução da política urbana para o uso da propriedade urbana e sua função social:

Art. 1º. Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Em seu artigo 2º, o Estatuto da Cidade estabelece as diretrizes gerais a serem observadas na política urbana, para que este alcance o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, destacando-se as mais relevantes:

- a) gestão democrática, mediante participação popular e de associações representativas (p. ex. associações de moradores);
- b) cooperação entre os governos federal, estadual e municipal, a iniciativa privada e os demais segmentos da sociedade civil no processo de urbanização;
- c) organização de um Plano de Desenvolvimento Urbano;
- d) elaboração de ordenamento e controle da utilização do solo, objetivando evitar:
 - d1) uso inadequado dos imóveis urbanos;
 - d2) usos em áreas permitidas, porém incompatíveis ou inconvenientes para áreas vizinhas;
 - d3) parcelamento do solo, edificação ou uso excessivo ou inadequado em relação à capacidade da infraestrutura existente;
 - d4) instalação de empreendimentos ou atividades que possam provocar geração ou aumento de tráfego, sem previsão de infraestrutura correspondente;
 - d5) retenção especulativa do imóvel urbano, com subutilização ou não-utilização;
 - d6) deterioração das áreas urbanizadas;
 - d7) poluição e degradação ambiental;
- e) integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais;
- f) justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização;
- g) adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, privilegiando investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais;
- h) instituição de contribuição de melhoria;

i) proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

j) audiência do Poder Público municipal e da população interessada na implantação ou não de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente, o conforto ou a segurança da população;

k) simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas sobre edificação, visando redução de custos e o aumento da oferta de terrenos para construção e de unidades habitacionais;

l) isonomia de facilidades para agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização, sem prejuízo do interesse social.

Tais diretrizes deverão ser incluídas, obrigatoriamente, pelos Municípios em seus Planos Diretores e em suas leis de uso, parcelamento e ocupação do solo urbano.

Quanto às diretrizes gerais, Oliveira (2001) observa que:

(...) buscam orientar a ação de todos os agentes responsáveis pelo desenvolvimento na esfera local. Indica que as cidades devem ser tratadas como um todo, rompendo a visão parcelar e setorial do planejamento urbano até agora praticado. Além disso, evidencia que o planejamento deve ser entendido como processo construído a partir da participação permanente dos diferentes grupos sociais para sustentar e se adequar às demandas locais e às ações públicas correspondentes (OLIVEIRA, 2001, p. 14).

O novo paradigma da função social da propriedade, da cidade e de gestão coletiva é ainda uma virtualidade para se atingir o Direito à Cidade. Para Lefebvre (1969):

(...) a teoria que se poderia chamar legitimamente de “urbanismo”, que se reuniria às significações da velha prática chamada “habitar” (isto é, humano), que acrescentaria a esses fatos parciais uma teoria geral dos tempos-espacos urbanos, que indicaria uma nova prática decorrente dessa elaboração, este urbanismo só existe virtualmente. (LEFEBVRE, 1969, p. 102)

Para Soares (2003, p.5), o Estatuto mostra que “há um reconhecimento do processo de urbanização completa da sociedade que proclamou Lefebvre”.

Rodrigues (2004) concorda com Lefebvre, que o urbanismo que trata de uma nova dimensão da cidade é ainda virtual, mas o reconhecimento do processo de urbanização completa é real.

O artigo 3º trata das atribuições da União sobre a política urbana; o mesmo estabelece as normas de direito urbanístico, cooperação entre a União, os Estados e os Municípios no que tange às condições habitacionais e de saneamento básico, entre outros.

3.2.2 Ordenamento Territorial e Planejamento Extensivo

O capítulo II estabelece os instrumentos da política urbana no que concerne à ordenação territorial e de desenvolvimento econômico social, assim como define que a política urbana tem como objetivo um planejamento extensivo, que envolve planos de ordenamento do território integrados entre si, em âmbito nacional, estadual, regional, municipal e intermunicipal. No âmbito municipal, detalha que o planejamento do município deve compreender o planejamento urbano, ambiental, orçamentário, setorial e o planejamento do desenvolvimento econômico e social, determinando que a gestão orçamentária deve ser realizada de maneira participativa, disponibilizada a todos os cidadãos. Abrange os instrumentos tributários, incluindo impostos, contribuições, incentivos e benefícios fiscais e financeiros. Disponibiliza ao Município instrumentos que permitem diferentes maneiras de intervenção social sobre o livre uso da propriedade privada: desapropriação, servidão e limitações administrativas, tombamento, instituição de unidades de conservação, parcelamento, edificação ou utilização compulsórios e direito de preempção; a regularização fundiária das ocupações de interesse social: concessão de direito real de uso, concessão de uso especial para fins de moradia, demarcação urbanística para fins de regularização fundiária e legitimação da posse.

3.2.3 Propriedade Urbana como Função Social garantida pelo Plano Diretor

No capítulo III, o Estatuto da Cidade oferece ao município um conjunto inovador de instrumentos de planejamento e gestão territorial, que tem como objetivo o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade.

Nesse novo cenário, o Plano Diretor é considerado o principal instrumento para os Municípios promoverem políticas urbanas que expressem os princípios constitucionais e as

diretrizes gerais previstas no Estatuto da Cidade, considerando o disposto em seu artigo 39 (Capítulo III - Do Plano Diretor).

O art. 39 do Estatuto da Cidade apropria-se do texto constitucional que, em seu art. 182, § 2º, prevê que "a propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor"; considera que o Plano Diretor deve assegurar o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, assim como o cumprimento das diretrizes previstas no art. 2º desta Lei.

Considerados da maior relevância são os dispositivos (arts. 39 a 42) que tornam obrigatória a elaboração pelos Municípios de Plano Diretor, como o instrumento mais importante para a consecução dos objetivos do Estatuto da Cidade, porquanto representa o elemento que definirá o conteúdo para o direito de propriedade, que garante a função social da propriedade, cláusula verdadeiramente condicionante da existência e reconhecimento de tal direito (art. 5º inciso XXIII, da Constituição da República).

Com base no parágrafo único do artigo 10, combinado com o artigo 29, inciso XII, da Constituição Federal, o direito à participação popular se transforma em requisito constitucional para a instituição do Plano Diretor e a fiscalização de sua implementação (BRASIL, 2005, p. 49).

O princípio da gestão democrática da cidade pressupõe a participação da população em todas as etapas do Plano Diretor - elaboração, implementação e fiscalização - e na formulação, execução e acompanhamento dos demais planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano municipal.

Conforme o § 4º do artigo 40 do Estatuto da Cidade, no processo de elaboração do Plano Diretor e na fiscalização de sua implementação devem ser garantidos, nos âmbitos do Executivo e do Legislativo Municipal, mecanismos de controle popular, como audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade, incluindo o livre acesso da população às informações produzidas.

Desse modo, o Plano Diretor configura o instrumento de que, obrigatoriamente, se deverão valer as Administrações Municipais, com vistas a garantir o direito a cidades sustentáveis, direito múltiplo continente de direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento

ambiental, à infraestrutura e equipamentos urbanos, aos transportes e demais serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para a geração presente e futuras gerações.

O Plano Diretor deverá ser elaborado em harmonia com outros Planos igualmente importantes que orientam a ação governamental municipal, a exemplo do Plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual, pois, trata-se de um plano que permitirá ao Prefeito Municipal, atendendo a realidade local e à disponibilidade de recursos orçamentários, estabelecer as prioridades e metas da sua administração.

É indiscutível, que o longo período de vigência do Plano Diretor (10 anos, art. 40, § 3º, do EC), superando amplamente o período de uma gestão administrativa municipal, e até mesmo em caso de reeleição, impõe visíveis limites à discricionariedade da Administração Municipal, pois o novo Prefeito Municipal, conquanto respaldado pela escolha democrática por meio do voto popular legítimo, estará em certa medida submetido ao Plano Diretor existente e em vigor, uma vez que também este é fruto da soberania popular:

Em seu artigo 40, § 40, o Estatuto da Cidade propõe e estabelece alguns instrumentos que garantem a participação popular, mas não define momentos especiais ou fases pontuais para que ocorra a convocação à participação. Isso significa que a participação popular é um processo contínuo, que perpassa todas as etapas de elaboração do plano e se consolida enquanto um exercício de cidadania (CEPAM, 2005, p. 41).

A expressão "*pelo menos, a cada dez anos*", no art. 40, § 3º, do Estatuto da Cidade deve ser entendida como período máximo durante o qual o Plano Diretor vigorará sem revisão, portanto, como um *dever* imposto à Administração Municipal de proceder à revisão periódica da lei que o institui e não como *uma faculdade* outorgada ao Governo Municipal para alterá-lo a qualquer momento ao seu arbítrio, com a ressalva de que deve revê-lo, pelo menos, uma vez a cada dez anos (CEPAM, 2005).

Interpretação em sentido contrário, reconhecendo a um novo Prefeito Municipal o direito de alterar o Plano Diretor (recentemente) aprovado pelo seu antecessor, faria tábua rasa do escopo do Estatuto; numa palavra: deixaria as coisas como eram antes da nova lei urbanística, quando, amiúde, ocorria de o próximo Prefeito Municipal abandonar os projetos e obras em andamentos, com o propósito inconfessável e imoral de não permitir dividendos políticos ao antecessor e eventual adversário. A garantia da continuidade de projetos e obras terá sido certamente, uma das principais razões para a previsão do prazo mínimo de vigência do Plano Diretor (CEPAM, 2005).

Outra preocupação salutar das Administrações Municipais deverá ser a de procurar ordenar cronologicamente seus Planos Diretores com os Planos do governo federal e do governo estadual, fazendo-os coincidirem na sua duração e vigência.

Estão obrigados, pelo Estatuto, a elaborar Plano Diretor os municípios com mais de 20.000 habitantes, cuja sede seja reconhecida como "cidade urbana", isto é, com concentração de mais de 150 habitantes por quilômetro quadrado, com uso de transporte público, trabalho em atividades comerciais, industriais, burocráticas, de prestação de serviço, no funcionalismo público, entre outras. Não são abrangidas pelo Estatuto, por conseguinte, as chamadas "cidades rurais", com baixíssima densidade populacional, sobrevivência e obtenção de rendimentos provenientes da agricultura e vinculação direta com o meio-ambiente rural. De igual modo, sujeitam-se à obrigação de elaboração de Plano Diretor, municípios com menos de vinte mil habitantes, mas que integrem região metropolitana, ou seja, cujas sedes têm continuidade urbana. Este não é o caso, todavia, das microrregiões.

Também os Municípios reputados como área de especial interesse turístico devem ter seu Plano Diretor. O art. 11, da Lei Nº 6.513/77 determina que o reconhecimento do interesse turístico ocorra por meio de proposta do Conselho Nacional do Turismo e de decreto do Presidente da República. Prescreve o Estatuto, extensivamente, que o Município que pretenda valer-se dos mecanismos elencados no art. 182, § 4º, da Constituição Federal, quais sejam, os mecanismos para coibir a subutilização ou inutilização do imóvel urbano e que consistem na aplicação sucessiva da compulsoriedade, da progressividade do IPTU no tempo e da desapropriação por inadequado aproveitamento, deverá ter, obrigatoriamente, Plano Diretor, sem o qual não será possível se utilizar dos referidos instrumentos constantes do mencionado dispositivo constitucional.

Finalmente, ordena o Estatuto que tenha, igualmente, Plano Diretor o Município que esteja inserido em área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de dimensão regional ou nacional. Um outro aspecto a ser considerado é que, para além do Plano Diretor, o Estatuto exige que os municípios com população superior a quinhentos mil habitantes tenham um Plano de transporte integrado entre os diversos bairros da cidade-sede e com núcleos de povoações adjacentes à sede ou ao Município (Lei Complementar Federal 14/1973, art. 5º, IV).

É, pois, papel do referido Plano Diretor delimitar quais as áreas urbanas nas quais poderá ser utilizado o mecanismo previsto na Constituição da República, art. 182.0, § 4º, e no Estatuto da Cidade, art. 5º. Embora não seja obrigatória a utilização deste instrumento de política urbana pelo Município, é defeso à Administração Municipal impossibilitar a sua utilização na razão em que se abstém de prever quais áreas devam ser passíveis de uso destes instrumentos; silenciando o Plano Diretor a esse respeito, haverá uma inconstitucionalidade por omissão, que ensejará ação direta de inconstitucionalidade perante o Tribunal de Justiça do Estado Federado, na conformidade da respectiva Constituição Estadual.

Por fim, o sistema de gestão do Plano Diretor, objeto de regulamentação por Lei Orgânica ou pelo próprio plano, deve ser definido de modo a possibilitar a aplicação dos mecanismos e instrumentos de gestão democrática da cidade.

O inciso III do artigo 42 do Estatuto da Cidade prevê a obrigatoriedade de o Plano Diretor ter um sistema de acompanhamento e controle da execução de seus termos. É justificável tal imposição, pois tem o intuito de verificar a ocorrência de falhas na sua execução, com a possibilidade de corrigi-las, além de constatar a necessidade de alterações, a considerar que a dinâmica da cidade pode exigir a redefinição de determinados rumos (CEPAM, 2005, p. 40).

A seguir, é mostrado de forma cronológica (Figura 06), os principais instrumentos de regulação de políticas públicas concernentes ao espaço urbano desde o Seminário de Quitandinha⁵ até o momento (grifos e destaques do gráfico são do governo federal).

⁵ Seminário de Habitação e Reforma Urbana, coordenado pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) ocorrido em Petrópolis (RJ).

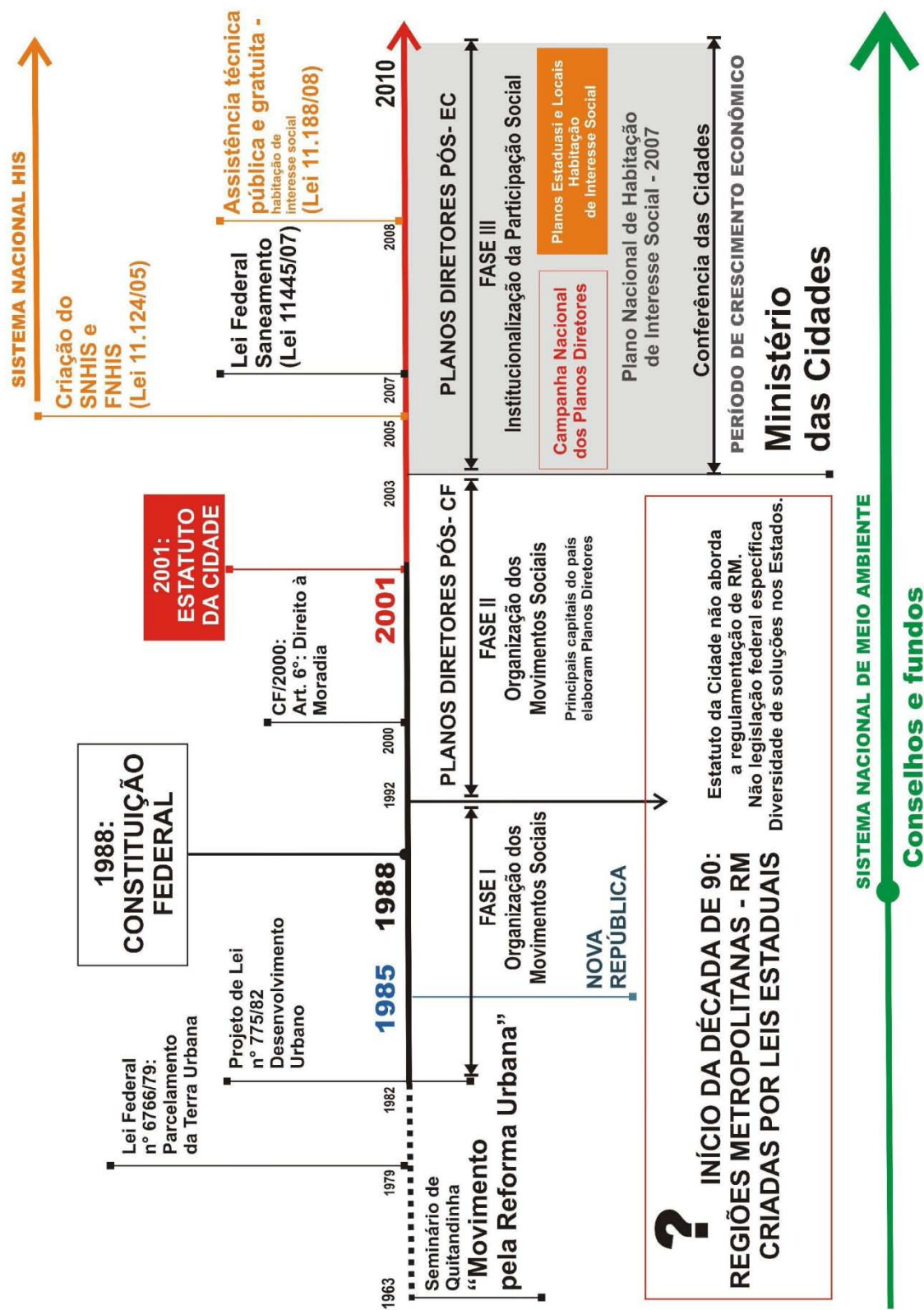


Figura 06: Quadro institucional geral – planejamento territorial
 Fonte: Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM (2010)

3.3 Contribuição do Geoprocessamento para o Estatuto da Cidade

A Constituição Federal, em seu Artigo 174, considera que o Poder Público, como agente normativo e regulador da atividade econômica, exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento. O Plano Diretor, em razão do disposto no Artigo 182, parágrafos 2º e 4º da Constituição Federal, transformou-se no instrumento obrigatório para o município intervir, visando executar a política urbana, como meio de garantir que a propriedade urbana tenha uma função social.

Nesse enquadramento, o Estatuto da Cidade reúne um conjunto de preceitos que estabelece as diretrizes de uma política urbana para a concepção de cidade, de planejamento e gestão urbana. Delega principalmente ao município, a partir de um processo público a aplicabilidade e execução dessas normas. Nesta direção, o Estatuto funciona como um instrumento de condução da política urbana local, para definir a cidade almejada através dos planos diretores municipais, que determinará a mobilização (ou não) de seus agentes impulsores e sua forma de aplicação.

De acordo com Brasil (2004), o objetivo do Plano Diretor é organizar o crescimento e o funcionamento do município como um todo, incluindo, a partir do Estatuto da Cidade, áreas urbanas e rurais (§ 2º do Art. 40 do EC). Constitui desse modo, um processo de construção coletiva das diretrizes de produção do espaço municipal de maneira sustentável, democrática, socialmente justa, integradora do urbano e rural a partir do pleno conhecimento dos aspectos socioeconômicos, urbanísticos e ambientais do município por todos os cidadãos. É por meio do plano que se define o melhor modo de ocupar um município ou região, prever as áreas onde se localizarão as atividades de todos os usos do solo, para o presente e futuro. Dessa forma torna-se possível a consolidação de valores com a perspectiva da qualidade de vida urbana.

O Geoprocessamento – ferramenta para diagnóstico das condições existentes em diferentes escalas de análise permite visão contextualizada da proposta de ordenamento urbano no âmbito territorial do município. Antes – áreas “rurais” ou cujo território não estava delimitado para algum padrão de ocupação ficavam livres para a informalidade e o crescimento sem algum processo de gestão e planejamento, favorecendo a degradação ambiental.

3.3.1 Planejamento Participativo

O Estatuto da Cidade propõe o amplo envolvimento da comunidade nas discussões, exigindo a participação da sociedade civil na elaboração do Plano Diretor Municipal (PDM), entendido como propulsor de gestão coletiva. Considera o município como unidade de planejamento do seu espaço territorial, passando a ser negociado e aprovado em audiências públicas. O plano de gestão do território retrata valores e interesses da comunidade local, como ilustrado na Figura 07. Para Brasil (2004), o PDM torna-se um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Tem por finalidade organizar o crescimento e o funcionamento da cidade e garantir a qualidade de vida. Para tal define áreas de proteção ambiental e de patrimônio histórico, delimita as regiões e os critérios para instalação de atividades econômicas ou grandes obras e ainda ordena o trânsito e a expansão da área edificada.



Figura 07: Plano Diretor
Fonte: (SILVA JÚNIOR, 2006, p. 9)

O Geoprocessamento utiliza meios que favorecem a visualização das informações geográficas para que os textos aprovados não sejam apenas relatórios técnicos, mas possam ser vistos e debatidos na realidade espacial. Bastante eficaz para possibilitar aos gestores uma visualização estrutural e contextualizada, favorecendo a síntese/integração de variáveis que justificam a tomada de decisões, pois todas estas informações estão geograficamente distribuídas pelo território.

Por conseguinte, a possibilidade de acesso aos dados geográficos pela população consolida o geoprocessamento enquanto instrumento útil ao processo de argumentação coletiva que caracteriza o planejamento participativo. Para Kurkdjian (2006), a visualização mais incisiva da realidade socioespacial de cada região permite a identificação dos anseios imediatos da população, o que facilita o diálogo entre os diferentes atores urbanos. Para

Moura (2005), o geoprocessamento aparece como importante instrumento que pode proporcionar as associações/sínteses/correlações entre as diferentes análises passíveis de realização por diferentes profissionais, assim como ser o veículo de comunicação entre técnicos, comunidade e instituições.

3.3.2 Gestão da Propriedade Urbana

Na busca de soluções para os problemas de incongruências urbanas, surgem os programas de política fundiária que implicam não apenas na titulação da posse dos lotes, mas no acesso desta população aos serviços urbanos básicos tais como: transporte, energia, água, esgoto, drenagem pluvial, saúde, educação e lazer. As dimensões jurídica e urbanística devem ser consideradas conjuntamente para que se alcancem os objetivos propostos no Estatuto da Cidade.

É amplamente conhecida a existência de diversos tipos de irregularidades fundiárias, como áreas que são ocupadas indevidamente tanto por populações de baixa renda (favelas, loteamentos clandestinos e cortiços) quanto pela classe média e alta (condomínios fechados que dificultam o acesso ao sistema viário, praias privatizadas), ocupando terrenos alagadiços, em áreas de preservação ambiental e de risco, além de terrenos destinados a usos coletivos como praças, parques e equipamentos comunitários.

O EC apresenta instrumentos legais para a implantação dos Planos Diretores e gestão da transformação territorial. Nessa direção, de acordo com Brasil (2002), os instrumentos disponibilizados aos municípios para implementar a política urbana são classificados em: urbanísticos, jurídicos de regularização fundiária e de democratização da gestão urbana.

Direito de Superfície (Art. 4º e 21 a 24 do EC) e Outorga Onerosa do Direito de Construir (Art. 4º e 28 a 31 do EC). São dois os princípios que fundamentam a venda ou transferência do direito de construir, trata-se do direito de superfície e do direito à função social da propriedade. A ideia é simples: a propriedade de um terreno não significa um poder ilimitado sobre ele. A própria existência de normas urbanísticas já representa um limitador, que impede que o proprietário ocupe o terreno da forma que desejar. O Estatuto da Cidade torna o "direito de construir na superfície, espaço aéreo ou subsolo do terreno (ou seja - para

cima ou para baixo do nível do terreno) independente do direito de propriedade" (BRASIL, 2005, p. 67). Ilustrativamente, apresentamos, a seguir, as Figuras 08 e 09.

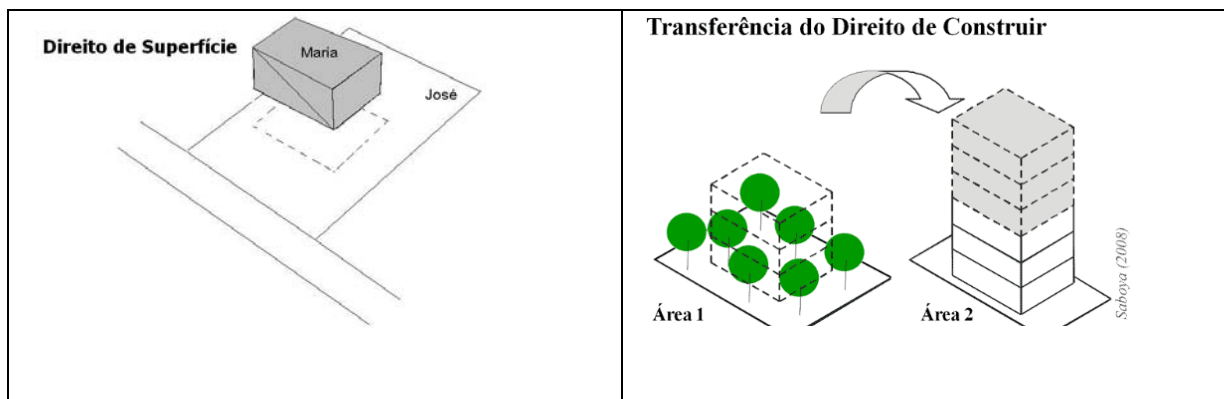


Figura 08: Direito de Superfície.
Fonte: (ANDRADE, 2009)

Figura 09: Transferência do Direito de Construir.
Fonte: (ANDRADE, 2009)

A outorga onerosa do direito de construir, também conhecida como solo criado, consiste na possibilidade de o poder público municipal autorizar a construção sobre área acima do coeficiente de aproveitamento básico determinada para aquela zona urbana, mediante uma contrapartida do proprietário interessado, conforme ilustra a Figura 10. A base conceitual do instrumento pousa no princípio da justa distribuição dos ônus e benefícios do processo de urbanização. “O objetivo desse instrumento é, separando a propriedade dos terrenos urbanos do direito de edificação, aumentar a capacidade do poder público de interferir sobre os mercados imobiliários” (BRASIL, 2005, p. 70).

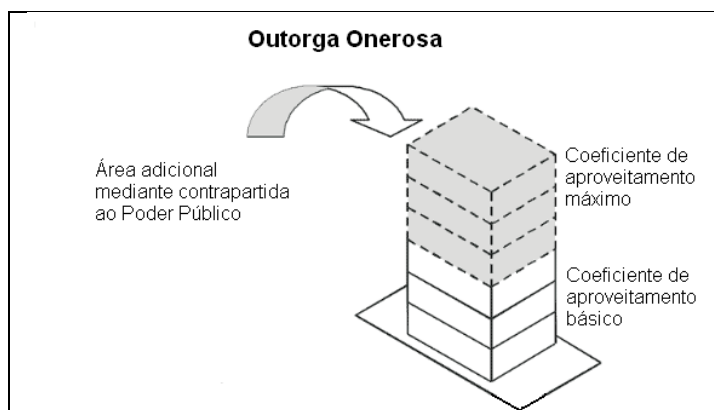


Figura 10: Outorga Onerosa
Fonte: (ANDRADE, 2009)

O Direito de Preempção trata da preferência, por parte do poder público, para compra de imóveis de seu interesse, no momento de sua venda. O poder público definirá a área sobre a qual incide este direito, desde que sejam para projetos de regularização fundiária, programas

habitacionais de interesse social, reserva fundiária, implantação de equipamentos urbanos e comunitários, ordenamento e direcionamento da expansão urbana, espaços públicos e de lazer ou áreas de preservação ambiental. O Plano Diretor deverá indicar as áreas onde o direito de preempção pode incidir, de forma programada, (Figura 11).



Figura 11: Direito de Preempção
Fonte: (OLIVEIRA, 2006)

É importante que este instrumento, direito de preempção, possa se harmonizar com outros instrumentos que também são de incumbência do Plano Diretor para a definição dos critérios a fim de que sejam colocados em prática, tais como: a Outorga Onerosa do Direito de Construir, as Operações Urbanas Consorciadas, as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), o Direito de Superfície e a Transferência do Direito de Construir. Realça-se que são exemplos de instrumentos que dependem de um bom cadastro para funcionar adequadamente e, por consequência, o geoprocessamento viabiliza estudos de condições de sustentabilidade volumétrica e de adensamento para a concessão da transferência do direito, como também de modo específico, por exemplo, pode fazer a conexão entre os dados utilizados pelo poder público municipal e o registro de imóveis.

De acordo com Brasil (2004), a partir da zona urbana, o macrozoneamento define, em grandes áreas de interesse de uso, as zonas onde se pretende incentivar, coibir ou qualificar a ocupação. Essa definição deve ser feita levando em consideração a infraestrutura instalada, as condições do meio físico, as necessidades de preservação ambiental e as características de uso e ocupação existentes.

A partir dos anos 80, um novo instrumento urbanístico começa a ser desenhado em várias prefeituras do país: as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS). Trata-se de um produto da luta dos assentamentos irregulares pela não remoção, pela melhoria das condições urbanísticas e pela regularização fundiária. A concepção básica do instrumento das ZEIS é o estabelecimento de um padrão urbanístico próprio para o assentamento (BRASIL, 2005).

A possibilidade legal de se estabelecer um plano próprio, adequado às especificidades locais, reforça a ideia de que as ZEIS agregam uma referência de qualidade ambiental para a requalificação do espaço habitado das favelas. O estabelecimento de ZEIS significa o reconhecimento da diversidade de ocupações existentes nas cidades, além da possibilidade de construção de uma legalidade que corresponda a esses assentamentos. Desse modo, o instrumento das Zonas Especiais de Interesse Social está previsto como um dos aparatos de regularização fundiária na alínea “f”, do inciso V do artigo 4º do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2005).

Brasil (2004) reflete que, é incumbência do Plano Diretor a definição dos critérios para a utilização dos instrumentos estabelecidos no EC. Dentre esses critérios citando a Regularização Fundiária, o PD pode delimitar as áreas urbanas que sejam passíveis de aplicação da Usucapião Urbano, da Concessão Especial de Uso para Fins de Moradia e da Transferência do Direito de Construir, como Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), com o objetivo de atender a diretriz da política urbana, no que tange à regularização fundiária e à urbanização de áreas ocupadas pela população de baixa renda, bem como as áreas urbanas não utilizadas ou subutilizadas de modo que sejam para fins de habitação de interesse social mediante o estabelecimento de normas especiais de uso e ocupação do solo e de edificação.

A conjugação das ZEIS com a transferência do direito de construir pode permitir a solução amigável de diversos conflitos de terra urbana, e de moradia existentes nas favelas e cortiços com a possibilidade de doação dos imóveis pelos particulares ao Poder Público.

3.3.3 Cadastro Técnico Multifinalitário nos Instrumentos do EC

O Geoprocessamento, através do Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM estabelece possibilidades para qualquer tomada de decisões sobre uso e ocupação, domínio e

posse das propriedades, desde que seja ancorada de forma fidedigna a realidade territorial. Para dar uniformidade a esse entendimento fica concebida a ideia de cadastro multifinalitário como um cadastro que serve de base única para toda a infraestrutura de dados geoespaciais referentes a parcelas territoriais de um país (CARNEIRO, 2011).

A mais recente legislação sobre Cadastro Multifinalitário foi publicada no Diário Oficial da União a Portaria N° 511 de 7 de dezembro de 2009 do Ministério das Cidades que estabelece Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. (BRASIL, 2009). Esse diploma legal é uma iniciativa do Ministério das Cidades idealizado a partir da necessidade de regulamentação do tema, através do Programa Nacional de Capacitação das Cidades, no que diz respeito à capacitação para implantar os CTMs nos municípios brasileiros.

De acordo com Moura (2012), esta Portaria fortalece e regulamenta as intenções contidas no Estatuto da Cidade no que diz respeito aos instrumentos de política fundiária e de reconhecimento da função social da propriedade, pois o cadastro permite individualizar e caracterizar as unidades territoriais em suas dimensões, limites, posse e propriedade do solo.

Para Cunha (2010), a ideia das diretrizes é auxiliar os municípios que desejem implementar um cadastro territorial com caráter multifinalitário e voluntário. O aspecto generalista da Portaria é para facilitar às realidades locais. Os conceitos propostos estão de acordo com o compartilhamento de informações por meio de sua integração às bases de dados espaciais, uma vez que muitos países, inclusive o Brasil, estão organizando suas infraestruturas nacionais de dados espaciais.

Mesmo a Portaria Ministerial prevendo adesão voluntária dos municípios para a estruturação do CTM, Moura (2012) observa que a Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar 101/00, no seu Artigo 11) prevê obrigatoriedade da arrecadação de todos os tributos da competência do municipal. Sendo assim, deixar de arrecadar corretamente ao erário público IPTU e ITBI é renunciar divisas. Deixar de utilizar uma ferramenta robusta de gestão territorial para implementação de instrumentos de política fundiária previstos no Estatuto da Cidade causa prejuízo ao erário, como estabelecido na legislação:

Art.10. Constitui ato de improbidade administrativa que causa lesão ao erário qualquer ação ou omissão, dolosa ou culposa, que enseje perda patrimonial, desvio, apropriação, malbaratamento ou dilapidação dos bens ou haveres das entidades referidas no art. 1º desta lei [...] (Lei 8429/92).

O CTM é um instrumento importante de apoio às ações municipais, por meio da integração de informações territoriais tais como regularização fundiária e serviços urbanos básicos; sociais, no mapeamento de serviços de saúde, educação e lazer; econômicas no apoio à cobrança de impostos e concessionárias de serviços públicos; jurídicas e ambientais, entre outras (Figura 12). A sistematização destas informações, através da Portaria 511, colabora na gestão das cidades, na materialidade do Estatuto da Cidade e no desenvolvimento sustentável, favorecendo a aplicação dos instrumentos previstos no Estatuto da Cidade tais como: ZEIS, solo criado, direito de superfície, usucapião especial urbana, direito de preempção, entre outros.



Figura 12: Cadastro Multifinalitário
Fonte: (SILVA, 1999)

O cadastro viabiliza também a correta arrecadação dos tributos locais, garantindo a igualdade na tributação. Para isto, é necessária a estruturação de um cadastro de dados territoriais de modo a constituir uma Planta Genérica de Valores de forma atualizada.

Os cadastros considerados eficientes adotam a parcela como unidade cadastral, definida como uma porção territorial com regime jurídico único. A Lei Federal nº 10.267, entre outras alterações, criou o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) e determinou a obrigatoriedade de georreferenciamento ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) dos imóveis rurais depois de transcorridos os prazos fixados por ato do Poder Executivo.

Para Loch (2007), foram incluídos alguns tópicos específicos na citada lei, fruto do desenvolvimento tecnológico e da utilização dos SIGs, na moderna gestão de recursos da terra e que dizem respeito às novas ferramentas de georreferenciamento das demarcações imobiliárias e das feições naturais e culturais, com seus respectivos atributos e à capacidade

de integração destas aos SIGs. Cria, também, um novo relacionamento entre o INCRA e os Serviços de Registro de Imóveis, trazendo uma segurança jurídica com esse novo ordenamento.

A esse respeito, uma observação é feita por Loch (2007), ao constatar que o INCRA vem trabalhando no sentido de trazer todas as instituições públicas e privadas envolvidas com o meio rural, direta ou indiretamente, para participarem na unificação das informações do meio rural, ou seja, buscar o cumprimento de um dos maiores preceitos emanado da Lei 10.267, que é o cadastro único.

Nessa direção, a Portaria Ministerial, de início estabelece que: Art. 2º “A parcela cadastral é a menor unidade do cadastro, definida como uma parte contígua da superfície terrestre com regime jurídico único.[...] § 3º Deverá ser atribuído a toda parcela um código único e estável” (BRASIL, 2009).

Nesse sentido, Moura (2012) realça a importância da contiguidade da parcela, da caracterização geométrica, de se adotar um identificador unívoco, ser uma unidade mínima de mapeamento das informações espaciais, ser referenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB e obedecer aos padrões estabelecidos para a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE e às normas relativas à Cartografia Nacional. Esta unidade “deve compor um mosaico perfeitamente justaposto, como se fosse um “lençol” desdobrado sobre o território, no qual não existe ausência de registros de qualquer vazio na superfície do município”, (Figura 13).

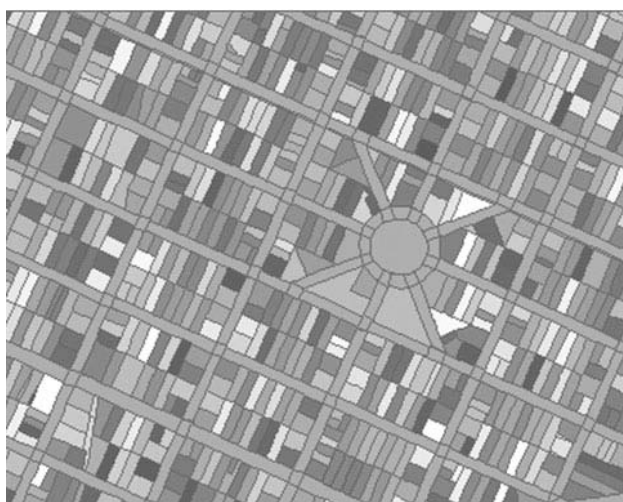


Figura 13: Contiguidade das parcelas
Fonte: (MOURA, 2012)

Para Brasil (2010), a expansão do uso de geotecnologias por usuários de outros setores do conhecimento, alheios a questões de precisão cartográfica, tem ocasionado inadequações na utilização e integração de dados. Aspectos relevantes, tais como modelo de dados, aquisição, referenciais e tratamento geodésico/cartográfico e formas de representação, armazenamento, entre outros itens técnicos de produção, são muitas vezes ignorados, contribuindo para a ocorrência de inconsistências na utilização de documentos cartográficos como referência para outras determinações.

Na manipulação de informações geoespaciais os principais problemas encontrados são: a) heterogeneidade dos dados (formatos e escalas diferentes, projeções, simbologia e temáticas diversas); b) referência temporal: diferentes datas de levantamento; c) complexidade: representação de elementos com diversas geometrias; d) múltipla procedência: variedade de produtores, finalidades distintas, precisões diversas, métodos diferentes de levantamento; e) documentação: problemas na confecção das legendas (incompletas), falta de padrões e de informações dos metadados (BRASIL, 2010).

A prática adotada na grande maioria dos municípios é a adoção de diferentes cadastros. Estas diferenças podem ser evidenciadas por distintas qualidades geométricas, escalas, temáticas, inconsistência de dados, desatualização e falhas de gestão. Ou seja, numa mesma prefeitura existem distintos cadastros (fiscal, socioeconômico, saúde, etc.), operacionalizados por diferentes secretarias em bases distintas, provocando uma perda de eficiência e de eficácia.

De acordo com Pelegrina (2010), um produto cartográfico no qual o objeto de estudo é a unidade parcelar, tendo como ênfase a representação absoluta dos pontos definidores de uma parcela, é definido como Cartografia Cadastral. Os levantamentos sistemáticos territoriais de uma determina porção do território podem ser representados através de plantas, cartas ou mapas cadastrais.

Na falta de uma legislação ou norma para o levantamento cadastral das áreas urbanas, as prefeituras contratam serviços cartográficos, que convencionalmente são denominados de plantas cadastrais, mas na verdade são plantas topográficas. Cabe ressaltar que a Cartografia gerada por qualquer método de levantamento, considerando apenas os aspectos físicos e não os legais devem ser compreendidos como base cartográfica (PELEGRINA, 2010).

Uma base cartográfica é um documento cartográfico que representa uma determinada superfície terrestre. Deve conter escala de sistema de referência apoiado em sistema de projeção e representação cartográfica. Deve, ainda, estar em meio digital padronizada, organizada em arquivos e diretórios, dividida em categorias e feições. Neste contexto, a definição de um sistema oficial nacional de referência, bem como de coordenadas globais, é necessária e fundamental (PELEGRINA, 2010).

O principal objetivo da Cartografia cadastral é delimitar, sistematizar e apresentar informações das propriedades territoriais em seus diversos aspectos, de forma que sirva de base para os diferentes usuários. Na Portaria Ministerial 511, que trata das diretrizes nacionais do cadastro territorial multifinalitário (CTM), este conceito fica explícito ao separar os métodos de levantamento entre os limites legais, ou seja, cadastro territorial multifinalitário e os limites físicos (geralmente utilizados para tributação imobiliária urbana). Especificamente no Capítulo III, que trata da Cartografia Cadastral, constam nos Artigos 8º, 9º e 13:

Art. 8º Define-se Carta Cadastral como sendo a representação cartográfica do levantamento sistemático territorial do Município.

Art. 9º As informações contidas no CTM e no RI devem ser devidamente coordenadas e conectadas por meio de troca sistemática de dados, com a finalidade de permitir o exercício pacífico do direito de propriedade, proteger e propiciar a segurança jurídica, o mercado imobiliário e os investimentos a ele inerentes.

Art. 13 Os vértices que definem os limites de cada parcela devem constituir uma figura geométrica fechada.

§ 1º Os limites legais das parcelas devem ser obtidos, com precisão adequada, por meio de levantamentos topográficos e geodésicos.

§ 2º Os limites físicos das parcelas podem ser obtidos por métodos topográficos, geodésicos, fotogramétricos e outros que proporcionem precisões compatíveis.

É importante realçar a convergência do Cadastro Territorial Multifinalitário com a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano no que tange às disposições finais da Portaria Ministerial 511:

Art. 37 A existência de um Cadastro Territorial Multifinalitário atende às Diretrizes Gerais de Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, Diretriz No- 125 e Resoluções da 2ª e da 3ª Conferência Nacional das Cidades, instrumentalizando a construção de um "Sistema Nacional de Política Urbana", por meio das quatro vertentes: planejamento territorial; habitação; saneamento ambiental; trânsito, transporte e mobilidade urbana, com controle e participação social. (BRASIL, 2009, p. 5).

No bojo dessa discussão, é oportuno citar a Lei Federal nº 11.977, de 07 de julho de 2009, que dispõe sobre a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas

urbanas. É a primeira legislação de âmbito nacional que trata do tema. Em seu Capítulo III, determina a conceituação ampla de regularização fundiária e revalida o conteúdo das diretrizes do Estatuto da Cidade. Dentre as inovações do instituto destacam-se: a possibilidade de que a esfera municipal atue integradamente no licenciamento ambiental e urbanístico do projeto de regularização fundiária e a possibilidade de regularização das ocupações em APP, mediante estudo técnico que comprove a melhoria das condições ambientais. Estabelece nas disposições preliminares em que constitui a regularização fundiária:

Art. 46. A regularização fundiária consiste no conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam à regularização de assentamentos irregulares e à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. (LEI nº 11.977)

A referida Lei Federal promove a simplificação do processo de aprovação da regularização fundiária de interesse social ao reunir nesse procedimento o licenciamento urbanístico e ambiental, no âmbito municipal, porém estabelece que o município tenha Conselho de Meio Ambiente e Órgão Ambiental capacitado, em consonância à Política Nacional de Meio Ambiente.

É importante notar, a esse respeito, os incisos III e VII do Art. 47 da citada Lei que dispõe para efeitos da regularização fundiária de assentamentos urbanos, consideram-se:

III – demarcação urbanística: procedimento administrativo pelo qual o poder público, no âmbito da regularização fundiária de interesse social, demarca imóvel de domínio público ou privado, definindo seus limites, área, localização e confrontantes, com a finalidade de identificar seus ocupantes e qualificar a natureza e o tempo das respectivas posses;

A Demarcação Urbanística foi incluída no Estatuto da Cidade pela Lei 11.977, de 2009, com modificações introduzidas pela Lei 12.424, de 16 de junho de 2010, dispondo o Instituto aplicável na regularização fundiária de interesse social de áreas consolidadas, sobre imóveis públicos ou privados.

VII – regularização fundiária de interesse social: regularização fundiária de assentamentos irregulares ocupados, predominantemente, por população de baixa renda, nos casos:

- a) em que tenham sido preenchidos os requisitos para usucapião ou concessão de uso especial para fins de moradia;
- b) de imóveis situados em ZEIS; ou
- c) de áreas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios declaradas de interesse para implantação de projetos de regularização fundiária de interesse social;

Um realce ao CTM, é feito por Moura (2012) evidenciando o valor dessa ferramenta no sentido de por em prática os instrumentos do Estatuto da Cidade para a gestão territorial:

A importância do CTM para o atendimento ao principal objetivo do Estatuto da Cidade: a abordagem da questão fundiária, caracterizando a propriedade e a posse dos imóveis, é passo fundamental para a tomada de decisões no conjunto de ferramentas de gestão territorial propostas pelo Estatuto da Cidade (MOURA, 2012, p.3).

Para Bortot (2002), o Cadastro Técnico Multifinalitário entra no mecanismo do planejamento e de gestão, sobretudo para gerir, o que significa também conhecer, tornando-se desta forma a base para a análise e controle ambiental. O CTM também propicia mecanismos jurídicos de gestão territorial, que de forma adequada promove a fiscalização ambiental, na prevenção dos crimes e nos acidentes ambientais, ações de prevenção da degradação ambiental permitindo ações educacionais no âmbito da cultura de uso do solo e das ações de prevenção da degradação ambiental.

Para Moura (2012, p. 4), “O Cadastro Territorial Multifinalitário, ao estruturar camadas de informações sobre aspectos ambientais, fundiários, de infraestrutura e condições da ocupação, permite a elaboração de retratos da realidade através de processos de Análise Espacial [...]”. E segue realçando a importância das Análises Espaciais na aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade como: a Concessão de Uso Especial para Fins de Moradia e Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) entre outros. O CTM permite de forma virtual, representar a realidade do espaço territorial e da paisagem urbana aumentando o poder de comunicação e manifestação da população e por consequência favorecendo a participação da comunidade nas tomadas de decisões.

3.3.4 Direito à Paisagem

O Estatuto da Cidade apresenta a paisagem como sendo de interesse e preservação, como um bem público e passível de proteção e requalificação. Paisagem cultural e ambiental. Paisagem é um termo utilizado por diferentes áreas do conhecimento: geografia, ecologia, arqueologia, arquitetura, urbanismo, artes plásticas entre outras.

A Paisagem é: determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, bióticos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da mesma um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1971, p. 5).

Segundo Zingier (2012, p. 2), há uma variedade de conceitos de paisagem, e isto é compreensivo. A influência ou o significado do tema vai depender da área de conhecimento da investigação científica “caracterizar uma paisagem depende de seu contexto temporal, territorial e cultural; e os resultados da construção de seus múltiplos retratos mudam em função do olhar e dos objetivos de quem a investiga.”

Para Brasil (2004), é fundamental o conceito contemporâneo de patrimônio ambiental urbano. Pensar a cidade como patrimônio ambiental é imaginar, antes de tudo, no sentido histórico e cultural e que resulta no conjunto da paisagem urbana, valorizando não apenas monumentos excepcionais, mas o próprio processo vital que resulta na conformação da cidade.

Nessa direção, o olhar de proteção muda, passa do monumento isolado a grupos de edificações históricas, à paisagem urbana e aos espaços públicos. Assim, quando se pensa em termos de patrimônio ambiental urbano, já não se pensa apenas no monumento isolado, testemunho de um momento singular do passado. Torna-se importante perceber as relações que se apresentam entre os bens naturais e culturais, e, finalmente, compreender o meio ambiente urbano como resultado dessas relações.

O Geoprocessamento se mostra como um meio importante para a caracterização das condições da paisagem, simulações de intervenção nessa paisagem, estudos preditivos das transformações espaciais. Um bom exemplo nessa direção é o Estudo de Impacto de Vizinhança - EIV (Arts. 4º e 36 a 38 do EC), conforme a Figura 14, que estabelece quais os empreendimentos, antes de serem instalados num determinado lugar, devem ser apresentados e discutidos com a comunidade do entorno, em virtude do que pode gerar, por exemplo, barulho, trânsito, valorização imobiliária, impacto no meio ambiente ou na paisagem cultural e ambiental.

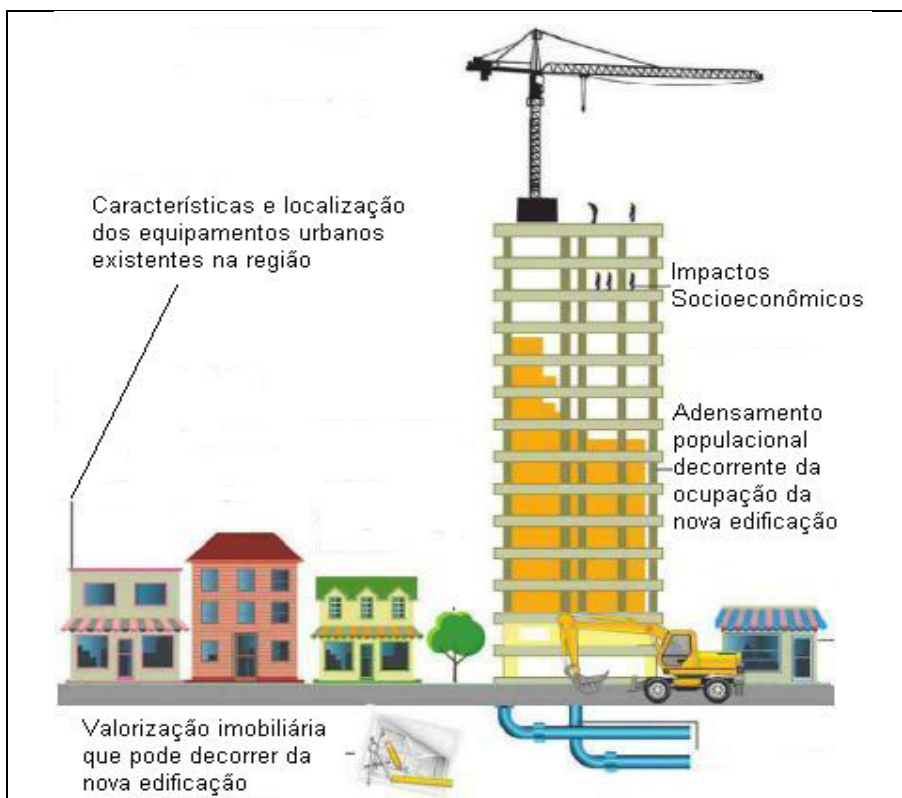


Figura 14: Estudo de Impacto de Vizinhança
Fonte: (CARRIÇO, 2012)

O Estatuto da Cidade firma, especificamente, em seu Art. 37:

O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

- I – adensamento populacional;
- II – equipamentos urbanos e comunitários;
- III – uso e ocupação do solo;
- IV – valorização imobiliária;
- V – geração de tráfego e demanda por transporte público;
- VI – ventilação e iluminação;
- VII – paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

Parágrafo único. Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado (BRASIL, 2001, p. 15).

Para Zingier (2012), o Estatuto da Cidade traz, de forma pioneira, a proteção do direito à paisagem dentro da função social da cidade, e cita Gaio (2010), respaldando esta preservação através da aplicação do instrumento EIV como instrumento básico de desenvolvimento urbano para proteção da paisagem.

Para Prieto (2006), o EIV é uma das mais importantes inovações legislativas do estatuto, constituindo-se em instrumento de mediação, controle e avaliação entre os interesses

privados e o direito à qualidade de vida urbana daqueles que moram ou transitam no entorno de áreas que serão objeto de grandes intervenções urbanísticas.

O objetivo do Estudo de Impacto de Vizinhança é democratizar o sistema de tomada de decisões sobre os grandes empreendimentos a serem realizados na cidade, dando voz a bairros e comunidades que estejam expostos aos impactos dos grandes empreendimentos. Dessa maneira, consagra o Direito de Vizinhança como parte integrante da política urbana, condicionando o direito de propriedade (BRASIL, 2005, p.199).

O geoprocessamento, em virtude de possuir uma característica multidisciplinar, suporta muito bem esse tipo de demanda onde é requerida solução integrada de modificação na paisagem urbana, proporciona indicação de potencialidades, limitações e restrições.

No EIV, devem ser analisadas questões como adensamento populacional, ao sobrecarga sobre a infraestrutura urbana, a geração de tráfego e a demanda por transporte público, e os possíveis danos à paisagem urbana. É claro que essas questões também podem ser entendidas como ambientais, uma vez que se referem ao meio ambiente construído, mas elas apresentam antes de tudo uma preocupação urbanística (ARAUJO, 2003 p. 11).

Tendo em vista o impacto na paisagem urbana, em decorrência do EIV, na perspectiva de grandes intervenções urbanas, o volume de dados a serem trabalhados, notadamente com o uso das geotecnologias, é muito grande. Zingier (2012) faz uma observação para o cuidado que se deve ter na exploração de dados disponíveis em abundância.

3.3.5 Manutenção da Ordem Pública e do Interesse Social

De acordo com Moura (2005), os processos metodológicos para manuseio e exploração de dados devem ser bem criteriosos para não incorrer em conclusões pouco sustentáveis, a propósito destaca:

Um pesquisador, hoje, vê-se às voltas com essa massa de dados a serem manipulados e correlacionados na busca de respostas e há, também, o perigo de que se tornem um labirinto, no qual o encantamento com a nova tecnologia cegue o pesquisador e dificulte, ainda mais, o reconhecimento da saída. Há o risco de se supervalorizar os meios em detrimento dos fins e, nas paredes de um labirinto metodológico, perder-se todo o ganho obtido com a evolução tecnológica. (MOURA, 2005, p. 6).

No Artigo 1º, as diretrizes gerais, que institui o teor da execução política urbana estabelece como principal, no seu Parágrafo único, as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em favor do bem coletivo. Comenta-se a

seguir as diretrizes gerais numa perspectiva das geotecnologias que se harmonizam com o Estatuto da Cidade.

As diretrizes gerais da política urbana estabelecidas no Estatuto da Cidade como normas gerais de direito urbanístico são as regras balizadoras e indutoras da aplicação dos instrumentos de política urbana regulamentados na lei. Inclui-se também aqui o que prevalece no Art. 4º do EC. O Poder Público estará respeitando o Estatuto da Cidade, quando os instrumentos previstos forem aplicados com a finalidade de atender a essas diretrizes (BRASIL, 2005).

A propriedade é particular, mas o interesse de uso e ocupação é social, coletivo, a que permite significativas transformações e ações de planejamento e gestão municipal. O uso de ferramentas que dêem suporte para às necessárias transformações nesse contexto pode ser viabilizado pelas geotecnologias. O Geoprocessamento é a base de representação de todo o processo de análise, representação, simulação, controle dos projetos e ações, razão por que tornou-se uma ferramenta eficaz na tomada de decisão disponível aos gestores municipais, pois permite construir cenários, a partir de uma estrutura de dados geográficos multivariados de todo território ocupado pelo município obtendo respostas sobre uso e ocupação do solo, por conseguinte possibilitando aos administradores visualizarem as expansões urbanas e as zonas impactadas. Nessa perspectiva, comporta considerar o que reza o Artigo 2º do EC e seus desdobramentos:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

A primeira diretriz do Estatuto reconhece e qualifica o direito às cidades sustentáveis, que tem como origem os princípios constitucionais das funções sociais da cidade e da propriedade, que são norteadores da política urbana. Pertence à categoria dos direitos coletivos, como o direito ao meio-ambiente, o direito a cidades sustentáveis tendo como principal meta para o desenvolvimento urbano: tornar as cidades brasileiras mais justas e sustentáveis (BRASIL, 2005).

O Geoprocessamento, tendo como base o Cadastro Territorial, ancora de forma eficiente todo esse conjunto de necessidades infraestruturais por meio do cadastro georreferenciado e integrado, possibilitando inúmeras ações articuladas, como modelar ou simular os processos urbanos com maior resolução, aumentando a capacidade de identificação e análise dos padrões atuais de uso do solo, mudanças econômicas e demográficas. Permite flexibilidade na escolha da escala de planejamento. Assim, quando necessário, o cadastro permite realizar a agregação dos dados em unidades de análise maiores (bairros, setores censitários), quando o modelo e a unidade territorial adotado assim o necessitarem.

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

A gestão democrática da cidade pressupõe a organização da sociedade civil para interferir no processo político em nome das demandas sociais por meio do exercício da cidadania. O Geoprocessamento une linguagens técnicas através de comunicação visual, favorece a comunicação e a construção de análises e sínteses que formam pontes entre os setores técnico, político e social (comunidade). Dessa forma, é vislumbrada a possibilidade de a sociedade de participar dos processos decisórios de maneira mais qualificada, com base em informações integradas, precisas e atualizadas, notadamente diante de ampla solicitação da comunidade (BRASIL, 2005):

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

Para Brasil (2005), esta diretriz explora a necessidade de parcerias entre o poder público e os vários setores da sociedade civil no planejamento, execução e fiscalização da política urbana, por meio de cooperação entre os investimentos públicos e privados, sempre tendo em vista o interesse da sociedade, (Figura 15). Compartilhar informação geográfica padronizada, organizada e normatizada é um projeto almejado pela maioria dos usuários de SIG, notadamente pelas instituições e corporações que utilizam grandes volumes de dados.



Figura 15: Operações Urbanas Consorciadas
Fonte: (ANDRADE, 2009)

3.3.6 Estruturas Informacionais e Estudos de Previsibilidade

O Geoprocessamento se insere como facilitador na troca de dados georreferenciados. Com a finalidade de normatizar a informação geográfica no que tange a dados geoespaciais foi instituída a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, através do Decreto Nº 6.666 de 27/11/2008, com os seguintes objetivos:

I - promover o adequado ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País;

II - promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal, dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR;

III - evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública, por meio da divulgação dos metadados relativos a esses dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V – oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

Para Brasil (2010), a Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE deve ser entendida como vital para a constituição de infraestruturas informacionais estratégicas para a sociedade, permeando os sistemas de informações de planejamento governamentais e potencializando a gestão da informação e conhecimento, (Figura 16).

Os modelos de concepção, organização e gestão das IDEs estão associados à realidade político-administrativa, à forma de organização do Estado, aos mecanismos de participação da sociedade e aos aspectos ambientais e territoriais de cada nação.

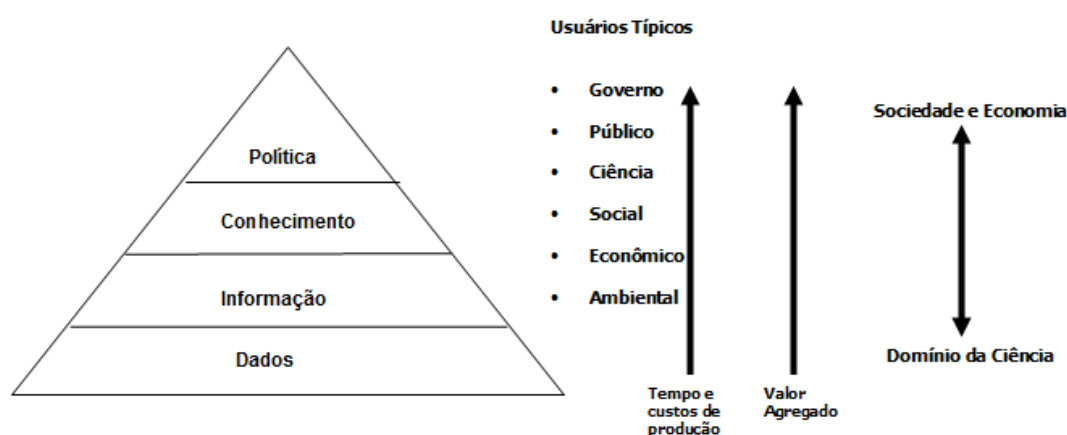


Figura 16: Benefícios das IDEs –
Fonte: Plano de Ação da INDE

Segundo Brasil (2005), há um pressuposto da necessidade de estabelecer uma política de investimentos públicos baseada na universalização do acesso aos serviços e equipamentos públicos, evitando, por conseguinte, a concentração da oferta de serviços e equipamentos urbanos em apenas uma região da cidade, observando-se sempre as condições ambientais, culturais e históricas da cidade.

Percebe-se um reconhecimento crescente de alguns desafios da sociedade moderna, tais como a proteção ao meio ambiente, as questões de segurança e saúde, a mobilidade e a melhoria das obras de infraestrutura, que exigem que se identifique de forma hierarquizada onde é maior a necessidade e que meios são necessários para projetar a intervenção, monitorar resultados e avaliar impactos. O Geoprocessamento se mostra eficiente no apoio aos planos de

intervenção e simulação de seus impactos territoriais e seleção de áreas prioritárias de intervenção, conforme expressa o item VI do Decreto 6.666:

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
- c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
- d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como polos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;

O Geoprocessamento com a visão integrada que justifica o que é “inadequado” “incompatível” “inconveniente” ou não, pode perfeitamente se valer de um recurso denominado de análise de multicritérios altamente favorável ao Estatuto da Cidade no quesito ordenação e controle do uso do solo. A análise de multicritérios permite uma adaptação à tomada de decisões apoiada num conjunto de dados reais, de modo a simular as diversas situações de forma integrada.

A Análise de *Multicritérios ou Análise Hierárquica de Pesos* é um procedimento metodológico de cruzamento de variáveis amplamente aceito nas análises espaciais. A multicritérios, para apoio à tomada de decisão, agrega um valor substancial à informação, pois não só permite a abordagem de problemas considerados complexos e por isso não tratável pelos procedimentos empíricos usuais de natureza de critério único, mas também dão ao processo de tomada de decisão, clareza e transparência (MOURA, 2010).

Por meio do Geoprocessamento pode-se verificar o grau de sustentabilidade das transformações no sentido de simular as consequências das transformações e crescimentos, posto que, permite induzir usos e ocupações específicos, ao identificar distorções entre a capacidade e a real utilização de cada parcela da cidade.

Com o emprego dessa tecnologia, é possível acessar variada quantidade de dados a que podem ser armazenados e disponibilizados para as intervenções urbanísticas, tais como: planejamento e projeto de loteamentos e conjuntos habitacionais, equipamentos de uso público, espaços livres, construções de moradias, regularização fundiária. São ferramentas que permitem mais agilidade e segurança na hora de intervir no espaço, devido à possibilidade de escolher a melhor alternativa a ser adotada ou fazer uma previsibilidade como, a exemplo de uma simulação volumétrica de ocupação (Figura 17), entre outros exemplos como:

aumento da densidade e capacidade de atendimento de infraestrutura de esgotamento e mobilidade.

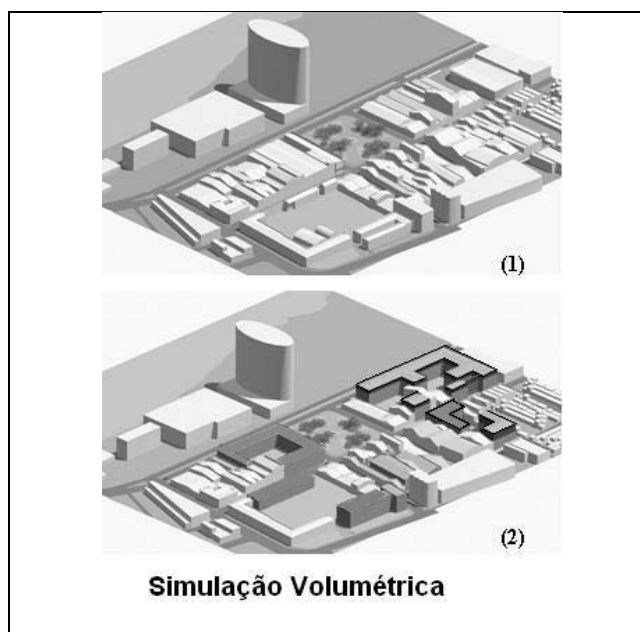


Figura 17: Simulação volumétrica
Fonte: (LIRA, 2008)

Pela flexibilidade na combinação de variáveis sustentadas em valores individuais, o método de decisão por multicritérios vem proporcionando inúmeros benefícios para a resolução de problemas de planejamento e gerenciamento do mundo real, em sincronia com o EC em seu Art. 2º:

IX – justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização;

X – adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais;

XI – recuperação dos investimentos do Poder Público de que tenha resultado a valorização de imóveis urbanos;

Determinados investimentos públicos provocam valorização dos imóveis do entorno, produzindo ganhos imobiliários para alguns proprietários urbanos. O Estatuto propõe mecanismos que permite que parte desses ganhos sejam revertidos ao conjunto da sociedade. Como também pode ocorrer o impacto negativo nas condições econômicas e sociais da

população em decorrência das alterações na dinâmica dos investimentos públicos e privados na cidade.

O Geoprocessamento por meio do Cadastro Territorial Multifinalitário promove o mapeamento das transformações que aconteceram e dos beneficiados por essas transformações. Um bom exemplo dessa contribuição de melhoria produzida é a pavimentação de vias, duplicação de estradas, saneamento básico, como contido do Art. 2º do EC:

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

Reconhece-se a proteção ao patrimônio em suas várias dimensões como parte do direito às cidades sustentáveis, a ser garantido pelos instrumentos urbanísticos. Para Prieto (2006), essa diretriz fundamenta boa parte dos instrumentos contidos no Estatuto da Cidade no âmbito da questão ambiental. O meio ambiente passa a ser resguardado pela efetivação de três princípios de ação: a proteção, a preservação e a recuperação.

Segundo Franco (2001), esses princípios de ação humana sobre o ecossistema conformam o Planejamento Ambiental. A instituição de unidades de conservação em áreas de interesse ambiental, bem como as operações urbanas consorciadas e a transferência do direito de construir, por exemplo, são instrumentos com o objetivo de assegurar o cumprimento dessa diretriz. Desse modo, o Geoprocessamento apoiado no mapeamento desses interesses permite viabilizar de forma eficiente a proteção do patrimônio ambiental. Exemplo: poligonal de tombamento de uma área. Com a oficialização das diretrizes para criação, instituição e atualização do CTM nos municípios brasileiros, espera-se um avanço das ações cadastrais no setor urbano, passando de um cadastro meramente tributário para um cadastro multifinalitário, que sirva de apoio a outras funções como a regularização fundiária, a gestão territorial e o controle ambiental.

XIII – audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população;

XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

XV – simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais;

XVI – isonomia de condições para os agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização, atendido o interesse social.

De acordo com Brasil (2005), estas diretrizes dão uma nova dimensão para o planejamento urbano ao regulamentar instrumentos para a aplicação de normas urbanísticas. Com elas o Estatuto da Cidade favorece a constituição de uma proteção legal ao direito à moradia para as pessoas que vivem nas favelas, nos loteamentos populares, nas periferias e nos cortiços, mediante a legalização e a urbanização das áreas urbanas ocupadas pela população considerada pobre ou miserável.

Nesse caso, a aplicabilidade se faz com o uso dos instrumentos comentados anteriormente, como os instrumentos jurídicos de regularização fundiária: zonas especiais de interesse social, usucapião especial de imóvel urbano, concessão de uso especial para fins de moradia, concessão de direito real de uso, que também são instrumentos indutores da política urbana como prevê o Art. 4º do Estatuto da Cidade.

Na possibilidade, de acondicionar cada dia mais, nas prefeituras municipais, o conjunto de dados urbanos georreferenciados em arquivos digitais, somente através do apoio de um cadastro multifinalitário e uso do geoprocessamento é possível elaborar e executar adequadamente o que determina esses instrumentos na perspectiva de simplificação e redução de custos e, conseqüentemente, garantir a população os direitos previstos no Estatuto da Cidade.

Para garantir a isonomia de condições para os agentes públicos e privados deve-se buscar um tratamento mais equânime no que se refere à ação de promotores públicos ou privados. As regras e uso e ocupação do solo, assim como os procedimentos para aprovação e licenciamento das obras, devem ser obedecidos igualmente por todos. Desse modo, o geoprocessamento proporciona mais clareza na tomada de decisão por visualizar um retrato mais fiel da realidade, com menor investimento de recursos públicos municipais em logística e, conseqüentemente, favorecendo a transparência.

4 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÃO

O objetivo deste capítulo é expor de forma detalhada as etapas que estruturam as metodologias empregadas para as análises geográficas e ambientais fundamentadas nos princípios dos Sistemas Geográficos de Informação. A partir de sua concepção, passando pela natureza e estruturação dos dados, processo de obtenção, técnicas e procedimentos para o processamento, especificações e normas apropriadas para o Geoprocessamento e a exibição dos resultados das operações realizadas pelo SIG.

Segundo Moura (2005), o termo Geoprocessamento, que surgiu do sentido de processamento de dados georreferenciados, quer dizer estabelecer um processo que traga um progresso, um processo de vanguarda, na grafia ou representação da Terra.

Para Câmara et. al. (1998), o termo geoprocessamento tem seu uso a partir da introdução de conceitos de manipulação de dados espaciais georreferenciados em sistemas mediante a utilização de computadores, através de ferramentas denominadas “Sistemas de Informação Geográfica – SIG”.

Para Xavier da Silva (2009), o Geoprocessamento, como conceito, passa por um processo gradual de evolução com o crescimento da utilização de seus métodos e técnicas. Parece consensual que a classificação ambiental de acordo com suas múltiplas características, o planejamento e a gestão de ambientes são campos técnico-científicos favorecidos pelo emprego cada vez maior do Geoprocessamento. O autor comenta que um efeito perverso da utilização do Geoprocessamento são as tentativas realizadas por alguns “desavisados”, de sua definição.

Geoprocessamento, termo pelo qual é ou tornou-se conhecido o processamento digital de dados georreferenciados por intermédio da sua localização espacial, é, para Rodrigues (1993, p. 20), “o conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informação espacial”.

Xavier-da-Silva (1993, p. 12-13) assim define geoprocessamento:

[...] conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformar em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante, deve necessariamente apoiar-se em

estruturas de percepção ambiental que proporcionem o máximo de eficiência nesta transformação.

Torna-se propensa a percepção, quando Moura (2005) expressa:

O geoprocessamento, segundo a maioria dos autores da área, engloba processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas informativos geográficos (ou sistemas de informação geográfica, ou mesmo sistema geográfico de informação). A cartografia digital, segundo ROSA e BRITO (1996:7) refere-se à automação de projetos, captação, organização e desenho de mapas; enquanto que o sistema geográfico de informação refere-se à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados, ou seja, um sistema de processamento de informação espacial. Vê-se, aqui, associação do sentido *espacial* às informações. (MOURA, 2005, p. 8)

Segundo Câmara et al (1998), o termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é empregado para sistemas que fazem o manuseio computacional de dados geográficos e produzem informações não somente baseados em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. Proporcionam ao gestor (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, de forma que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto permitem seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum - a localização geográfica. Para possibilitar a emergência desse fenômeno, é necessário que a geometria e os atributos dos dados num SIG estejam georreferenciados, ou seja, localizados na superfície terrestre através de um sistema de coordenadas e, representado numa projeção cartográfica.

Para Câmara et al (1998), assim considerado, a necessidade de armazenamento da geometria dos objetos geográficos e de seus atributos significa uma dualidade básica para SIGs. Para cada objeto geográfico, o SIG precisa armazenar seus atributos e as diversas representações gráficas associadas. Devido a sua amplitude de aplicações, que envolve temas como agricultura, sistema viário, uso do solo, controle ambiental, floresta, cartografia, cadastro e planejamento urbano e redes de concessionárias, entre outras, há, pelo menos, três grandes maneiras de uso de um SIG:

- Como ferramenta para produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos e tomada de decisões;
- Como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Câmara et al (1998), afirmam que estas três visões do SIG são antes convergentes que conflitantes e refletem a importância relativa do tratamento da informação geográfica dentro de uma instituição.

Felgueiras et al. (1990) definem os sistemas de informações geográficas como bancos de dados que se mostram capazes de armazenarem, recuperar e manipular, informações georeferenciadas provenientes de imagens, mapas e MNT's (Modelos Numéricos de Terreno). Permitem, além disso, empregando um sistema computacional, analisar e integrar estas informações de forma a proporcionar rápida e precisa solução para problemas de comportamento espacial dos dados contidos neste sistema.

A esse respeito e à luz da compreensão dos autores a seguir, é elencadas algumas definições de Sistema de informações:

“Um conjunto computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (ARONOFF, 1989);

“Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (BURROUGH, 1998);

“Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas” (COWEN, 1990);

“Um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais” (SMITH, 1987).

No confronto, todas estas definições de SIG exprimem, cada uma à sua maneira, a variedade de usos e percepções possíveis desta tecnologia e indicam para uma perspectiva multidisciplinar de sua utilização. Assim, a partir destes conceitos, Câmara (2004) aponta as principais características e finalidades de um SIG:

- Insere e integra, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;

- Oferece mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e imprimir o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Estes elementos com suas características e regras próprias se estabelecem de maneira hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina determina dentro dos limites como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). No nível mais interno, um sistema que possa gerenciar bancos de dados geográficos que permita com segurança o armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos.

De modo geral, cada SIG foi inicialmente pensado para resolver um conjunto específico de problemas, com o passar do tempo foi evoluindo para se estabelecer uma ferramenta de uso mais amplo. Esta vocação original dos softwares não limita, necessariamente, seu alvo de uso, no entanto faz mostrar que cada um terá seus pontos fortes e pontos fracos. Há, contudo, há funções similares que são características dos SIGs, e que podem ser encontradas em todos os *softwares*. O que pode variar é a qualidade e a confiabilidade da implementação. De qualquer maneira, a disponibilidade destes tipos de recursos pode ser satisfatória para assegurar o êxito de muitas aplicações. Nessa perspectiva, comporta considerar o que diz Câmara (2004), acerca da capacidade do SIG:

- Representar graficamente informações de caráter espacial, associando a estes gráficos e informações alfanuméricas. Representar informações gráficas sob a forma de vetores e/ou imagens digitais;
- Recuperar informações com base em critérios alfanuméricos, igualmente a um sistema de gerenciamento de bancos de dados tradicional, associando as relações espaciais topológicas, tais como continência, adjacência e intercepção;
- Realizar operações de aritmética de polígonos, tais como união, interseção e diferença. Gerar polígonos paralelos (buffers) ao redor de elementos ponto, linha e polígono;
- Limitar o acesso e controlar a entrada de dados através de um modelo de dados, previamente construído;
- Oferecer recursos para a visualização dos dados geográficos na tela do computador, utilizando para isto uma variedade de cores;

- Interagir com o usuário através de uma interface amigável, geralmente gráfica;
- Recuperar de forma ágil as informações geográficas, com o uso de algoritmos de indexação espacial;
- Possibilitar a importação e exportação de dados de/para outros sistemas semelhantes, ou para outros softwares gráficos;
- Oferecer recursos para a entrada e manutenção de dados, utilizando equipamentos como mouse, mesa digitalizadora e scanner;
- Oferecer recursos para a composição de saídas e geração de resultados sob a forma de mapas, gráficos e tabelas, para uma variedade de dispositivos, como impressoras e plotters;
- Oferecer recursos para o desenvolvimento de aplicativos específicos, de acordo com as necessidades do usuário, utilizando para isto alguma linguagem de programação, inclusive possibilitando a customização da interface do SIG com o usuário.

Todos estes recursos permitem uma forma de agrupamento em categorias, para favorecer a compatibilidade entre os diversos sistemas. Essas categorias básicas são: entrada de dados, gerenciamento de informações, recuperação de informações, manipulação e análise, e exibição e produção de saídas.

É encontrado em Moura (2005) o significado de SIG, tradução de GIS (*Geographic Information System*) que tem gerado uma série de discussão no meio científico, pois a sua tradução para “sistemas de informações geográficas” pode levar ao entendimento de que as informações sejam necessariamente geográficas e, nem todas as informações trabalhadas são geográficas, mas o sistema sim tem que ser geográfico, pois os dados são “especializáveis”.

Xavier-da-Silva (1999c, p. 3) argumenta o termo da seguinte forma: “Sistema” significa uma estrutura organizada, com limites definíveis, funções externas e internas com dinâmica própria e que permita o conhecimento de suas relações com a realidade. Informação não é somente um dado, mas é o que proporciona um ganho de conhecimento, o que é possível quando a transmissão é feita empregando um protocolo convencional. Geográfico, por sua vez, é relativo ao sistema, e não pode ser entendido em relação à informação. O sistema é geográfico, pois os dados são espacializados. O mesmo autor, ao definir o termo geoprocessamento, o caracteriza como “um ramo do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente

(geocodificada), usando recursos analíticos, gráficos e lógicos, para obtenção e apresentação das transformações desejadas” (XAVIER-DA-SILVA, 1992, p. 48)

Diante do exposto e das considerações referenciadas fica estabelecido que, ao longo deste estudo, adotaremos o termo SIG – Sistema Geográfico de Informações, respeitando os diversos pensamentos.

Os sistemas geográficos de informação podem ser considerados como modelos digitais do ambiente, que, pela natureza ambiental, possuem o atributo de localização geográfica e, possibilitam revelar e explicar muitos conceitos físicos e socioeconômicos. Permitem, portanto, a avaliação de situações ambientais, com precisão apropriada e economia no esforço humano para obtenção e organização dos dados. Assim como, têm agilidade e capacidade para trabalhar dados socioeconômicos relevantes, no apoio ao planejamento geoeconômico, proteção ambiental e também análises geopolíticas (CÂMARA, 2004).

Moura (1993, p. 69) observa que há uma grande difusão do SIG na produção de inventários e apoio à prática do planejamento, uma vez que permite a definição física e análise quantitativa dos componentes socioeconômicos, mesmo análises qualitativas, atribuindo pesos às características identificadas dentro de uma escala de valores estabelecida. Tem-se tornado o principal instrumento de planejamento urbano por tornar possível retratar sua fidelidade de complexidade e permitir a integração de análises por disciplinas diversas (do ponto de vista geológico, arquitetônico, econômico, entre outros).

A autora segue afirmando que, os SIGs procuram evoluir nas metodologias de tratamento de dados. O conjunto de dados, tanto cartográficos como alfanuméricos, oferece informações que são explícitas, por outro lado existem, também, relações espaciais ou lógicas, e a essência dos SIGs está em explicitar também essas relações.

Os SIGs, portanto, ao buscarem formas de trabalhar com as relações espaciais ou lógicas, tendem a evoluir do descritivo para o prognóstico. Em lugar de, simplesmente descrever elementos ou fatos, podem traçar cenários, simulações de fenômenos, fazer prognóstico com base em tendências observadas ou exames de condições estabelecidas.

Com a divulgação e popularização, nos últimos anos dos Sistemas Geográficos de Informação (SIG), associados ao desenvolvimento de sistemas computacionais cada vez mais robustos e acessíveis, inúmeras metodologias para estudo dos recursos naturais têm tirado

proveito da enorme capacidade desses sistemas para tornar compatível e atualizada o tratamento das informações temáticas disponíveis. No caso dos procedimentos metodológicos que compreendem a análise integrada do meio ambiente, os SIGs podem ser considerados ferramentas indispensáveis ao planejamento, modelagem, simulação e monitoramento da ocupação do espaço geográfico, (Figura 18).

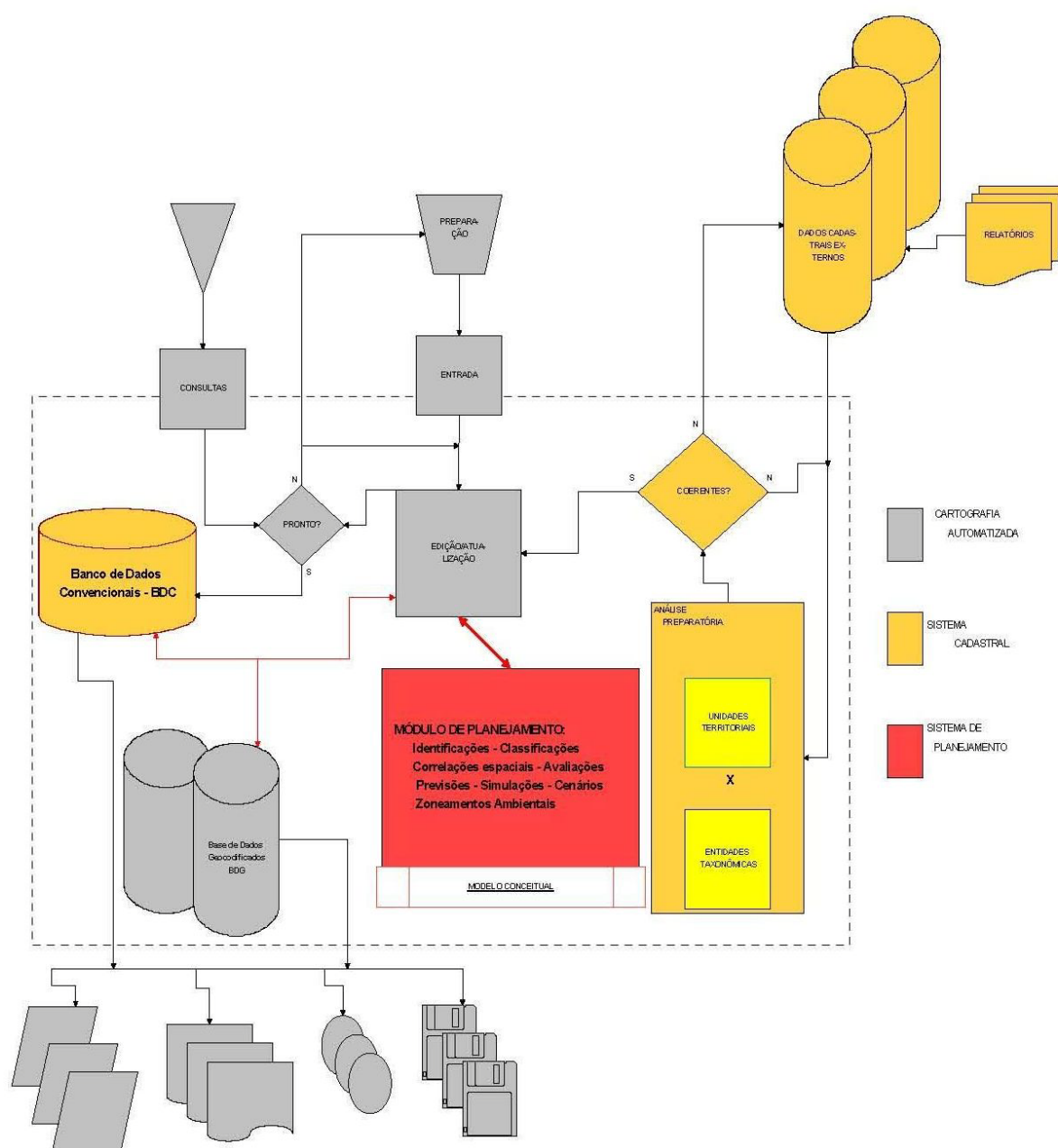


Figura 18: Sistema de planejamento territorial
Fonte: Xavier-da-Silva (2001).

4.1 Bases para Concepção de um SIG

Segundo Xavier-da-Silva (1999, p. 1), a pesquisa ambiental é, por natureza, de caráter intrinsecamente idiográfico, pois as situações ambientais são únicas, no tempo e no espaço. No entanto, a abordagem científica requer soluções de caráter nomotético, ou seja, que permitem generalizações a partir de estudos realizados.

De acordo com Mello Filho (2003), para a efetiva execução de Geoprocessamento é imperativo a construção de uma acurada base de dados georreferenciada, específica para SIG. Conforme Burrough e McDonnell (1998) há, em geral, muitos dados geográficos disponíveis sejam em formato analógico como em formato digital, como mapas, fotografias aéreas, imagens de satélites ou tabelas. Sistemáticamente, três são as formas de se criar base de dados espaciais: 1) pela aquisição dados digitais através de instituição fornecedora; 2) pela digitalização de dados existentes no formato analógico; ou 3) pela geração de seu próprio banco de dados efetuando levantamentos. Em quaisquer destes formatos, há exigência dos dados serem georreferenciados para um sistema de coordenadas apropriado e aceitável. Finalmente, de posse dos dados em formato digital, faz-se necessário convertê-los para a estrutura de base de dados do SIG adotado.

Os SIGs, a rigor, têm meios internos de realizar a conversão entre formatos diferentes, para sua posterior aplicação. Tratando-se de dados originais no formato analógico, as coordenadas das entidades são registradas e transformadas para meio digital, usando-se para tal, dispositivos como mesas digitalizadoras, restituidores digitais ou *scanners*.

Posteriormente à montagem da base de dados, esta precisa ser vistoriada e avaliada para que sejam corrigidos possíveis erros. A maior parte dos SIG têm ferramentas para a edição dos dados. Os atributos precisam, então, ser incorporados e vinculados às entidades, para os quais são criados vínculos e tabelas de dados relacionais. Detalhes fundamentais quanto à origem e outras características importantes dos dados são armazenados em arquivos de metadados (MELLO FILHO, 2003).

Um dado importante a ser considerado diz respeito ao armazenamento da base de dados, seja pela complexidade/dificuldade na sua obtenção, seja porque, naturalmente, carece de armazenagem segura. Nesse caso, pode-se utilizar meios magnéticos e óticos para efetivar essa operação, fazendo cópias de segurança para disponibilização dos dados produzidos. Em

seguida, toda essa base de dados quer seja espacial ou não, ou parte dela, pode ser apresentada de forma efêmera, ter várias saídas, na tela de monitor, impressa em papel ou outro meio.

Para tanto, existem dois tipos básicos de informações geográficas: as informações espaciais que mostram localização e formas das entidades geográficas; e as informações descritivas a respeito das entidades (MELLO FILHO, 2003).

O desempenho em processar as feições cartográficas, em termos de características espaciais e não espaciais, é o principal critério que distingue uma cartografia automática (em que dados espaciais estão geralmente vinculados aos seguintes atributos: cores, tipos de linhas, símbolos, etc.) do processamento de informações geográficas (no qual os dados não espaciais podem estar associados ao uso da terra, tais como o nome do proprietário, característica do imóvel, características do solo, tipos de vegetação, entre outros.) (MELLO FILHO, 2003).

Conforme comentado, é fundamental a compatibilidade dos dados com as particularidades e exigências do sistema em aplicação. Essa coerência pode ser obtida pela formatação dos dados, empregando-se os registros obtidos em *scanners*, arquivos textos, material digitalizado, fitas, discos ou outro periférico. A escolha da fonte de dados dá-se em função da qualidade da informação obtida e da otimização do tempo de coleta. Outros tipos de dados, fundamentalmente os de características alfanuméricas complementares, devem alimentar o SIG via teclado.

Para Mello Filho (2003), todos os dados geográficos, incluindo-se os fenômenos, podem ser simplificados em três conceitos geométricos básicos: o ponto, a linha e o polígono. Tanto dados como fenômenos podem ser, portanto, referenciados a um sistema cartesiano de coordenadas X-Y preestabelecido. Todos esses dados geográficos são passíveis de manipulação pelo sistema de informações, e devem ser organizados, armazenados de forma a permitir fácil acesso, pois uma das características principais de um sistema de armazenamento de dados é a sua capacidade de possibilitar rápido acesso a eles, ou a seu vínculo referenciado.

Esse mesmo autor descreve que a estrutura matricial ou *raster* faz, em formato digital, a codificação de pontos, linhas e polígonos, superpondo uma grade retangular sobre o mapa, de tal forma que os valores de um atributo são extraídos para cada unidade mínima de superfície da grade, denominada célula ou *pixel*. Desse modo, realça que existem diversas

alternativas para se obter um mapa *raster* representativo de um mapa geográfico, dentre os quais descreve-se três modalidades:

a) a primeira é a que emprega, como dado de entrada, um mapa daquele tema, previamente armazenado em meio magnético, segundo uma estrutura vetorial. *Softwares* específicos encarregam-se de convertê-lo em um mapa *raster*, empregando técnica de valoração das células, sobre uma grade retangular de pixels, correspondendo a cada um o valor numérico inteiro de uma variável ou atributo;

b) a segunda alternativa emprega a tecnologia de instrumentos *scanners*, acoplados a microcomputadores, cujo resultado consiste em uma estrutura raster. O SIG dispõe de um aplicativo capaz de traduzir em cores os valores dos pixels., a fim de apresentar a visualização de uma estrutura *raster*, proporcionando ao usuário um mínimo de 256 cores simultâneas (com os novos equipamentos já disponíveis, de processadores e *softwares*, há a possibilidade de se associarem milhões de cores e tonalidades distintas);

c) a terceira fonte geradora de mapas *raster* é a proveniente de sensores remotos, principalmente os das imagens multiespectrais de satélites, e, também, das câmaras fotográficas digitais, que se encontram em processo de acentuado aperfeiçoamento. Uma das vantagens das estruturas *raster* é que apresentam excelente desempenho na execução de operações booleanas, como uniões, intersecções e exclusões, as quais envolvam mapas *raster* que cubram a mesma abrangência geográfica, e representem variáveis distintas.

As relações espaciais são notadas de forma intuitiva pelo leitor; ao analisar um mapa, ou seja, os elementos que se posicionam em fronteiras com outros elementos não oferecem dificuldades para serem identificados. Entretanto, como os sistemas computacionais não têm a capacidade de compreender estas relações, para processamento de análises espaciais nos SIG, torna-se necessário que estas sejam estabelecidas sem margem de ambiguidade nos arquivos digitais que armazenam as feições geométricas dos elementos. Com o auxílio dessa estrutura, cada feição mapeada passa a incluir informações sobre seu relacionamento geográfico com outras feições.

Segundo Moura (2005), existem ótimos CADs, que atendem às expectativas na produção de mapas com boa resolução gráfica, e que também tornam possível a geração de cartas temáticas pela manipulação do banco de dados associado aos elementos gráficos. A

esse respeito a autora observa que esses sistemas são, muitas vezes, erroneamente classificados como SIG, talvez por falta de uma definição que os caracterizem não só como CAD, mas também como portadores de alguns recursos de manipulação de dados alfanuméricos. São, na verdade, caracterizados como “*Desktop Mapping*” (ou “*Computer Mapping*”). Um SIG completo deve ser capaz de trabalhar com relações topológicas, ou seja, com estruturas geométricas que manipulam relações como vizinhança, conexão e pertinência. Diante do exposto, pode-se resumir topologia como uma “inteligência gráfica” associada ao sistema.

Nessa direção, Rocha (2007) expressa que um SIG difere dos sistemas AM/FM (*Automated Mapping/Facility Management*) e CAM (*computer Aided Mapping*), pela sua capacidade de estabelecer relações espaciais entre elementos gráficos, possui capacidade conhecida como topologia que tem a aptidão de descrever a localização e a geometria das entidades de um mapa, assim como de definir relações de conectividade, contigüidade e pertinência, (Figura 19).

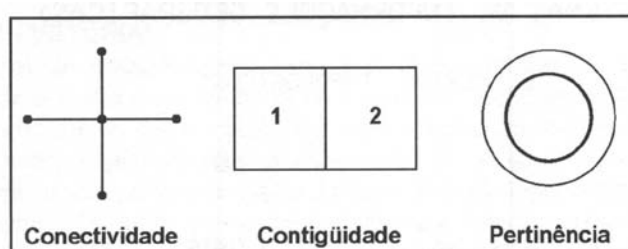


Figura 19: Estruturas de relacionamentos espaciais
Fonte: Rocha (2007)

4.2 Modelagem Ambiental em Sistema Geográfico de Informação

Os procedimentos de análise espacial, desenvolvidos no ambiente de um SIG, segundo Felgueiras (1999), ainda possibilitam no estágio tecnológico atual a análise de processos, alguns simples e outros mais complexos, do mundo real. Para isto, é necessária a criação de modelos ambientais que representem adequadamente o fenômeno natural em estudo. Os modelos ambientais são transformados em *modelos computacionais* para serem executados no ambiente de um SIG.

A modelagem ambiental consiste na construção de modelos matemáticos através das várias características e atributos ambientais como maneira de representar e simular

comportamentos de processos que ocorrem na natureza, ou seja, um sistema real. Os processos ambientais são dinâmicos, aleatórios, recebem interferência de diversos fatores e são tridimensionais, portanto são de grande complexidade. Devido, pois, a esse alto grau de complexidade, os modelos se tornam apenas uma representação da realidade que simulam efeitos de mudanças nos fenômenos ou sistemas que representam (FAPESP, 2002).

Na verdade esses modelos são simplificações da realidade de onde se abstraem os elementos mais importantes para uma aplicação, e são construídos a partir da observação dos dados espaciais e seus relacionamentos, acrescentando-se que modelagem ambiental cria-se a possibilidade de previsão dos acontecimentos, para dessa forma, contribuir na tomada de decisões com relação a um planejamento adequado ao ambiente urbano, notadamente na solução de problemas. A partir de um único sistema ou área em estudo é perfeitamente possível conseguir diversos modelos, cada qual com uma visão ou variável de interesse diferente (FAPESP, 2002)..

Modelos matemáticos, aritméticos e lógicos, ao representarem propriedades e processos do meio físico natural têm sido implementados com a finalidade de tornar fácil o seu exame e sua compreensão como aspectos que têm influência sobre o meio ambiente de maneira responsável e cooperativa. Diante dessa compreensão, Felgueiras (1999) defende a ideia de que se considere o tratamento das incertezas das representações dos dados espaciais envolvidos em um modelo matemático ambiental, apoiado em SIG. As dúvidas destas representações, uma vez propagadas para os resultados finais das modelagens, qualificam os produtos gerados em SIG para o apoio de forma efetiva aos processos de tomadas de decisão com fundamentos nesses produtos.

A adoção, portanto, cada vez mais frequente da tecnologia de SIG por organismos públicos e privados e a nova inserção desta tecnologia como base efetiva de informação para sistemas de apoio à decisão gerencial, têm mobilizado pesquisadores, usuários e desenvolvedores na busca de uma caracterização quantitativa para a avaliação da qualidade dos produtos gerados pela tecnologia SIG disponível.

Segundo Moura (2005), existe uma relação muito estreita entre o geoprocessamento e a modelagem. Os modelos, que são tentativas de representação simplificada da realidade, representam passos importantes no esforço de obter respostas sobre correlações e comportamentos de variáveis ambientais. Mesmo que criticados quando promovem excesso

de generalização, o que resulta em simplificações pobres da realidade espacial; os modelos, se construídos sobre lógicas adequadas para lidarem com complexidade, como a lógica nebulosa, apresentam significativo caráter heurístico, revelador.

Seu entendimento apontado para crítica à característica simplificadora dos modelos é abordada por Machado (1999, p.1) ao defender que “um modelo só pode ser útil se representar a realidade de forma simplificada, pois se esta for apresentada de maneira complexa, será reproduzida a complexidade, e desse modo não faz sentido a existência do modelo.”

Nesta acepção, implica dizer que os modelos em geografia envolvem propriedades locais (onde), atributos temáticos (o que) e temporais (quando), descrevendo tempo e espaço. E que, na mesma medida, existem diferentes classificações de modelos como as propostas por Chorley e Woldenberg (1985), Haines-Yong e Petch (1986), Brunet, Ferras e Thery (1993), Singh (1995), entre outros. Nessa direção coloca-se em realce considerações extraídas das discussões de Moura e de Christofolletti, nesta ordem:

A análise dos dados ambientais pode ser feita através de estudos de geoestatística ou por modelagem espacial, ambos utilizados como recursos no geoprocessamento. A vantagem em se utilizar a modelagem espacial está na promoção dos recursos de visualização na espacialização dos fenômenos, uma vez que conformação espacial pode resultar em novas leituras dos resultados. (MOURA, 2005, p.39)

Em decorrência dos avanços na área computacional, chega-se à representação visual dos modelos topográficos e à realidade virtual. Nenhuma abordagem garante um modelo fiel, mas cada uma contribui para maior consistência do que aquela que poderia ser esperada em um modelo enunciado apenas em linguagem verbal (CHRISTOFOLLETTI, 1999, p.24).

É prudente, neste caso, ressaltar que é preciso ter cuidado na escolha de modelos de tratamento e de análise de dados, Moura (2005) enfatiza as seguintes observações:

- O usuário deve ter amplo conhecimento da variável analisada.
- O banco de dados deve ser modelado com critérios adequados.
- A escolha de modelos de geração de mapas de distribuição deve considerar as características intrínsecas das variáveis e da coleta de dados.

Na verdade, a compreensão que emerge é que a potencialidade de um SGI está na sua capacidade de realizar análises complexas a partir da integração, em uma base de dados única, de representações de dados espaciais. Os procedimentos de análise espacial,

desenvolvidos no ambiente de um SIG, possibilitam, no estágio tecnológico atual, a análise de processos, alguns simples e outros mais complexos, do mundo real. Assim, a *modelagem ambiental* consiste na criação de modelos matemáticos, determinísticos ou estocásticos, que relacionam atributos ambientais na tentativa de representar o comportamento de um processo num sistema real (FELGUEIRAS, 1999).

4.3 Lógica e Importância da Análise Ambiental

A expressão territorial/espacial tem uma fina articulação com a caracterização dos problemas ambientais de sua dinâmica (tempo) como expressa Xavier-da-Silva (1993) em sua obra *Análise Ambiental*.

No espaço ou sobre a superfície terrestre estão os objetos fixos e as formas, o que se chama de organização espacial. Conforme Santos (1985), para se compreender a organização espacial e sua evolução é fundamental que se proponha a interpretar a relação dialética entre forma, função, estrutura e processo. A forma entendida como o aspecto visível do objeto, referindo-se, ainda, ao seu arranjo, que passa a constituir um padrão espacial; a função é entendida como uma tarefa, atividade ou papel a ser desempenhado pelo objeto; a estrutura compreende à maneira pela qual os objetos estão inter-relacionados entre si, não possui uma exterioridade imediata - ela é invisível, subjacente à forma, uma espécie de matriz na qual a forma é gerada, enquanto processo, é compreendida como uma estrutura em seu movimento de transformação, ou seja, é uma ação que realizada continuamente buscando um resultado qualquer, implicando tempo e mudança.

Para Dolfus (1991), o termo espaço geográfico é definido como uma coleção de localizações na superfície da Terra, sobre a qual ocorrem os fenômenos geográficos ou os objetos geográficos podem estar presentes. Sendo um espaço localizável, o espaço geográfico permite ser cartografado. Nessa direção, os fenômenos geográficos denotam a manifestação dos eventos naturais e antrópicos que ocorrem no espaço geográfico, ou simplesmente espaço.

Nesse enquadramento compreensivo, os objetos que formam o espaço geográfico representam padrões de ocupação ao se distribuírem sobre a superfície da Terra. Ao representá-los, o geoprocessamento procura determinar e estruturar esses padrões e suas inter-relações, que por sua vez, podem tomar diversas formas, segundo Dolfus (1991):

- Correlação espacial - um fenômeno espacial (topografia) é relativo a adjacência de forma tão mais intensa, quanto maior for a proximidade de localização;
- Correlação temática - as características do espaço geográfico são determinadas através de grupo de fatores, por exemplo, o clima, as formações geológicas, o relevo, o solo, a vegetação, e dessa maneira, é possível projetar pontos de correspondência entre o relevo e o solo ou entre o solo e a vegetação de uma área;
- Correlação topológica - as relações topológicas como adjacência, pertinência e intersecção, permitem determinar os relacionamentos entre os objetos geográficos que são invariantes à rotação, à translação e à escala;
- Correlação temporal: a fisionomia da Terra está em permanente mudança, em fases variáveis para cada fenômeno, em que a paisagem exhibe as marcas de um passado mais ou menos remoto, modificado de forma desigual, mas sempre presente.

Na pesquisa ambiental, segundo Xavier da Silva (1999), a qualquer fenômeno registrável, merecem citação as proposições seguintes:

- Todo fenômeno é passível de ser localizado, através da criação de um referencial conveniente. Mesmo desconhecendo a natureza do fenômeno, a localização é fundamental e imprescindível;
- Todo fenômeno tem sua extensão espacial determinável, a partir de sua inserção no referencial escolhido. Com a definição de suas características de sistema de projeção, escala e resolução, os quais possibilitam determinar-se sua extensão territorial;
- Todo fenômeno está em constante alteração. Os fenômenos geográficos se apresentam segundo diferentes razões de transformação, o que possibilita previsões sobre situações ambientais futuras;
- Apresenta-se com relacionamentos, não sendo registrável qualquer fenômeno totalmente isolado. O levantamento de padrões espaciais e temporais dos fenômenos pode gerar formulações quanto aos relacionamentos possíveis de estarem ocorrendo entre eles;
- Todo fenômeno tem causas, é possível revelar relações causais entre as correlações associadas aos fenômenos, com margens de erro, o que leva a uma validade relativa.

A pesquisa ambiental, ao reconhecer esses pressupostos quanto à natureza dos dados ambientais, passa a associá-los a uma estrutura geograficamente definível, como observa

Mello Filho (2003), sobre esse reconhecimento de que todo dado ambiental é passível de localização e ocupa determinada extensão (abrangência espacial), para a qual ocorre a existência de limites ao estabelecer uma relação de proximidade com outros objetos que podem ser contíguos ou não (vizinhança-topologia). Pressupõe, deste modo, que o dado ambiental tem uma determinada duração, ou tempo de vida na escala natural, como mostra uma condição de dinamismo, visto que os dados estão em constante modificação, o que indica haver transformações do fenômeno ao longo do tempo.

Macedo (1991) ressalta a avaliação ambiental como a atividade analítica que se pode realizar acerca de um objeto qualquer do conhecimento. Avaliá-lo ambientalmente significa compreendê-lo e mensurá-lo segundo as relações mantidas entre os seus elementos e aspectos físicos, bióticos, econômicos, sociais e culturais. Pressupõe que o enfoque a ser adotado não se resuma cartesianamente, e não se conclui de forma reducionista e mecanicista. As propriedades e características dos sistemas vivos transcendem essas abordagens, porquanto elas se comportam holisticamente.

Xavier-da-Silva (1999), ao tratar as lógicas de análise e integração que são utilizadas no geoprocessamento, aborda a lógica Booleana, que são operadores algébricos em uma estrutura binária baseados nos atributos de pertinência espacial. Essa lógica é aplicável em casos de utilização de árvores de decisão, nas quais um especialista irá responder questões a respeito de conhecimentos específicos, por exemplo, entre verdadeiro e falso, é o caminho lógico de organização de um raciocínio relativo a uma determinada ocorrência de uma entidade ou evento ambiental.

Aborda, por conseguinte, a possibilidade de utilização da *Perspectiva Bayesiana*, baseada no conceito de probabilidade condicional, ou seja: é a probabilidade de ocorrência do fenômeno em estudo segundo uma estrutura de proporcionalidade, esta probabilidade é medida pela constatação de ocorrência de outro fenômeno.

Afirma-se desse modo que, para operar sobre estas condições que admitem faixas variáveis de pertinência a uma condição de interesse, segundo Xavier-da-Silva (1999), foi criada a lógica nebulosa que, ao contrário da lógica clássica, admite estágios intermediários entre as condições de negação e afirmação de uma associação entre termos de um enunciado.

A lógica *Fuzzy* ou lógica nebulosa, pela sua essência, tem uso mais apropriado à complexidade ambiental. Moura (2005), explica que “as pessoas não conseguem sempre se expressar por meio de respostas exatas.” O uso de conceitos inexatos é chamado de lógica nebulosa. Acreditam que a utilização de respostas baseadas no V ou F da lógica booleana só cabe no caso de sistemas especialistas, pois esses profissionais, no dia-a-dia, “...fazem suposições quase que precisas em seus domínios”. Contudo, na maioria dos casos a lógica nebulosa é mais adequada.

A lógica Fuzzy, segundo Moura (1993, p. 28):

Criada por LOTFI ZADEH em 1965, é um sistema matemático para a manipulação de descrições imprecisas. Contra as relações binárias, do sim ou não, propõe a interpretação da realidade como um conjunto em que os membros têm graus de pertinência. Esses graus são dados por valores arbitrários que dependem de diferentes pontos de vista do contexto, sendo interessante contar com as opiniões de diferentes especialistas. É, como, se entre o “sim” e o “não” fosse inserido um “pode ser” que depende de uma série de outras condições e que, por sua vez, levaria a outras conclusões. Usando um exemplo, seria como avaliar a pertinência de um uso “x” em um certo espaço urbano, segundo a ótica de diferentes especialistas. Cada especialista não construiria sua avaliação dentro do sim ou não, mas daria graus de pertinência à proposição, segundo a sua visão. O resultado seria a avaliação dos pesos vista de forma conjunta.

Para Xavier-da-Silva (1999), a função de pertinência na análise ambiental é medida pela probabilidade de ocorrência de um fenômeno, como ocorre na lógica *Fuzzy* ou na *Média Ponderada*. Para dar respostas, ainda que dentro de faixas de probabilidade, as mesmas devem ser geradas em discussões organizadas, como a aplicação do método *Delphi* ou a consulta a especialistas (*experts*).

Como já apresentado, as estruturas lógicas de análise (média ponderada, lógicas booleana e nebulosa e tratamentos bayesianos) desempenham função importante para esses procedimentos exploratórios na perspectiva de geradores de avaliações ambientais:

Diante da importância das diferentes opiniões e das determinações dos graus de membro, que devem refletir a realidade, justifica-se a estreita relação entre a lógica Fuzzy e os conceitos pós-modernos de mundo (complexo e fragmentado, composto por diferentes variáveis e que, segundo diferentes condições, forma correlações). É fundamental para um urbanista ter em mente a necessidade da visão holística do mundo urbano, do desenvolvimento de trabalhos em equipes transdisciplinares, assim como do planejamento participativo. (MOURA, 2005, p. 33).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido utilizados com eficácia comprovada na simulação da realidade do espaço geográfico, na integração das informações

espaciais, ou na geração de mapas (BALL, 1994). Inserido neste contexto, o planejamento urbano tem sido uma das áreas que tem experimentado maior desenvolvimento das aplicações do SIG, decorrente essencialmente, da grande concentração de conflitos no meio urbano.

4.4 Natureza, Georreferenciamento, Aquisição e Geração de Dados Ambientais

a) Natureza

O modelo de dados encontra-se sob a estrutura do banco de dados, segundo Silberschatz *et al* (1999), esses modelos são conjuntos de ferramentas conceituais usadas para a descrição de dados, relacionamentos entre eles, semântica desses dados e regras de consistência. Logo, um projeto de banco de dados tem como objetivo modelar e definir a estrutura desse banco, buscando satisfazer as necessidades de informação de uma organização, tendo em vista um conjunto de aplicações.

Segundo Aronoff (1989), os dados georreferenciados possuem quatro componentes principais, que armazenam informações sobre o que é a entidade, onde ela está localizada, qual o relacionamento com outras entidades e em que momento ou período de tempo a entidade é válida. São eles: atributos qualitativos e quantitativos, atributos de localização geográfica, relacionamento topológico e componente de tempo.

Os dados, assim considerados segundo Moura (2005), não têm significado próprio, eles representam fatos, conceitos ou instruções. Para que um dado se torne informação, é necessário conhecer o significado que é atribuído ao mesmo. Compreendendo o geoprocessamento como um conjunto de técnicas e recursos para o armazenamento e a análise integrada de dados, é essencial que se examine os processos de armazenamento e a análise de dados espacializados.

Para essa autora o armazenamento de dados requer um mínimo de padronização, tendo em vista o confronto entre eventos de diferentes naturezas. Rosa e Brito (1996) abordam que o processo de manipulação de dados para a montagem de um sistema de geoprocessamento é compreendido por:

- mudança de escala de mensuração;
- mudança de projeção;

- rotação e translação de coordenadas;
- remoção de distorções (correção geométrica).

As autoras chama atenção para um ponto importante a ser observado no armazenamento dos dados e, também, na vinculação dos mesmos, é a escala de mensuração. O trabalho submetido a uma padronização de escalas permite que dados qualitativos (descrições verbais) sejam apresentados de modo quantitativo (por números) segundo a avaliação ou ranking de suas qualidades. Essa escalas recebem a seguinte denominação:

- 1- nominal – é qualitativa ou seletiva;
- 2- ordinal – é fundamentada na hierarquização de posições;
- 3- intervalo – é escalar e infinita em extensão;
- 4- razão – têm origem definida e os intervalos determinados.

A transformação das escalas nominal e ordinal para intervalo ou razão possibilita a aplicação de operações aritméticas e de técnicas álgebras de mapas, segundo Xavier-da-Silva (1992).

Para Mello Filho (2003), o SIG só nasce, quando é formado o seu componente principal: o banco de dados. É a partir dessa base que resultarão consultas, pesquisas, análises, projetos, os quais são fundamentalmente seus objetivos. E o SIG só se desenvolve à medida que o banco de dados ambientais se mantém atual, íntegro, preciso, e bem documentado.

Conforme destaca Guidara (1999), a tecnologia SIG está cada vez mais acessível e mais compreensível aos profissionais de várias áreas do conhecimento, eliminando algumas barreiras para a formação de pessoal técnico, estrutura organizacional e normas de operação. Porém, o banco de dados é ainda um componente de complexa compreensão, de projetar, implementar e relativamente muito mais custoso financeiramente.

Para a realização de estudos ambientais, tem-se por objetivo a conquista de informações geográficas, utilizando-se, para tal fim, dados que, por possuírem uma posição espacial, geograficamente definida, são denominados dados georreferenciados.

A formação de uma base geográfica e cartográfica e a conseqüente necessidade de se selecionar os mapas, a partir dos quais se determinarão quais temas serão utilizados, envolve

um projeto dessa base. De acordo com Quintanilha (1996), a formação da base geográfica e cartográfica deve contemplar aspectos tais como:

- selecionar os mapas dos quais se extrairá as informações;
- definir um mapa base ao qual entidades a serem representadas serão associadas;
- selecionar métodos para combinação de mapas de diferentes fontes, escalas e exatidões.

Câmara (1996) adverte que os dados geográficos denotam registros que descrevem fatos, objetos e fenômenos associados à sua localização sobre a superfície terrestre, num certo instante ou período de tempo.

Assim, os componentes gráficos e não-gráficos dos dados ambientais têm características distintas, o que exige técnicas particulares para se aperfeiçoar o seu gerenciamento. Normalmente ficam armazenados em bases de dados diferentes. Os dados gráficos são manuseados diretamente por meio do SIG, enquanto os dados não-gráficos são armazenados sob formatos alfanuméricos convencionais, e vinculados a localizações espaciais ou a elementos gráficos, aos quais se ligam ou relacionam, através de identificadores comuns, ou outros artifícios que expressam claramente a distribuição espacial dos elementos descritos. São, geralmente, processados usando-se Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (*SGBD*) convencionais. Tanto podem ser gerenciados diretamente pelo SIG, como por um sistema de gerenciamento de banco de dados em separado, o que pode facilitar o compartilhamento de dados entre sistemas (CRUZ, 1999).

Segundo Borges (1997), os SIG podem ser implementados empregando-se modelos de dados relacionais, relacionais estendidos ou orientados a objetos, sendo que este oferece um ambiente mais propício para dados geográficos, possibilitando uma melhor representação do mundo real diretamente no modelo conceitual, ao oferecer mecanismos de abstração capazes de modelar situações complexas como os objetos geométricos.

Uma estruturação de banco de dados é uma tentativa de sistematização do mundo real para que seja representado de forma a mais completa possível, porém esta não é uma tarefa muito trivial. Os objetos e fenômenos geográficos são de extrema complexidade no quesito representação, considerando-se os recursos atuais de informática e tecnologia.

Os sistemas que o mundo real nos apresenta, no qual os elementos e fenômenos estão interligados, e tomando-se os modelos que a comunidade científica elabora, considera-se que são produtos da organização de entidades e eventos, e que mantêm entre si determinado tipo de relacionamento, o qual é a base para a elaboração de um banco de dados ambientais (CRUZ, 1999)..

A aproximação do mundo real é produzida pelo agrupamento dos entes reais em conjuntos de camadas ou plano de informações, constituídas em forma de mapas. Em cada plano de informação são organizados dados espaciais e atributos para um determinado conjunto de objetos cartográficos, referindo-se a uma determinada região de interesse, que também são denominadas de camadas temáticas.

A Figura 20 exemplifica uma representação espacial do mundo real. Encontra-se organizada em camadas, que compreendem uso do solo, parcelamento do solo, ruas e estradas. As características das entidades geográficas estão contidas em suas respectivas camadas. Outra perspectiva é mostrada pela Figura 21, que exemplifica os planos de informação proveniente de uma imagem de Satélite, com a classificação das camadas encontradas (planimetria, relevo, uso e ocupação, vegetação entre outros).

Através de análises, utilizando álgebra de mapas, pode-se combinar ou cruzar esses dados para produzir uma nova camada com uma nova variável de mapa.

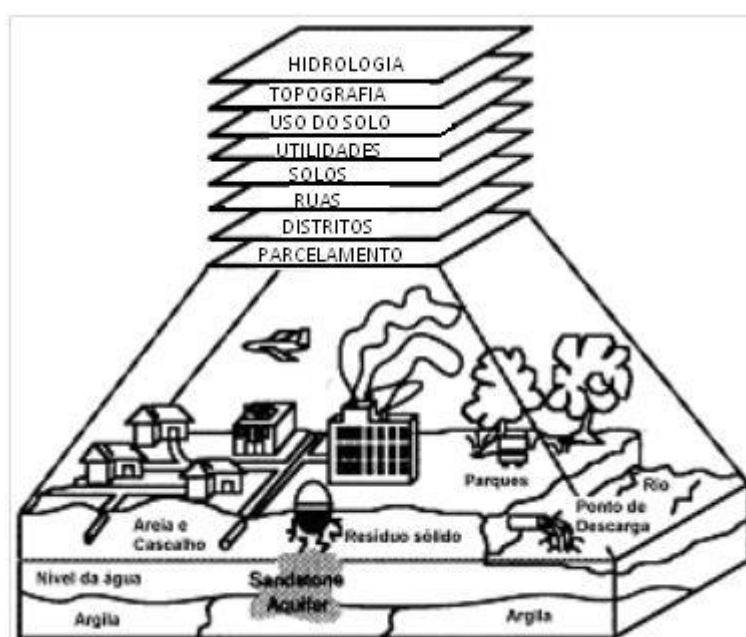


Figura 20: O mundo real e o modelo de representação de SIG em camadas
Fonte: Adaptado de ESRI, (2002)

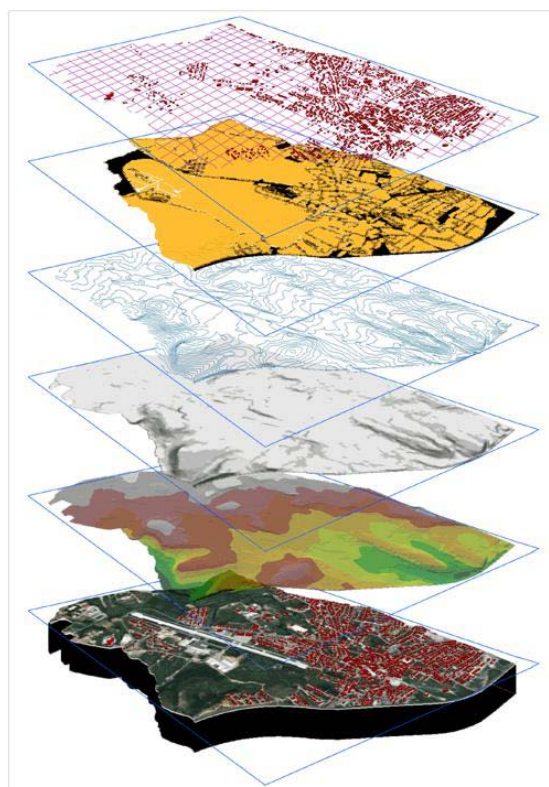


Figura 21: Imagem das camadas cartográficas

Fonte: Centro de Cartografia da FAUTL. www.cartografia.fa.utl.pt/sig/index.html

Um objeto espacial possui de forma simultânea características espaciais, para identificar o lugar onde se situam e não-espaciais, para descrever suas propriedades temporais para a sua localização no tempo. Os mapas podem ser vistos, como modelos de representação, onde as feições do mundo real são representadas por uma expressão gráfica, e os símbolos à porções do território. Esta última abordagem apresenta uma evolução da percepção tradicional da cartografia, quando o mapa deixa de ser simplesmente um veículo de informação visual, para também ser um instrumento de complexas análises de relacionamentos espaciais (RODRIGUES, 1993).

Segundo Moura (2005), os dados ambientais podem ser apresentados a partir de uma visão territorializada, denominada *matriz geográfica*. Xavier-da-Silva (1999) explica que se trata de uma disposição conjugada de variáveis segundo suas ocorrências em unidades territoriais. A organização da matriz exige uma classificação taxonômica (escolha e apresentação das variáveis) e uma resolução espacial (segmentação da área geográfica). A leitura de uma linha da matriz equivale à classificação de um tema no espaço, ou no mapa. A

leitura de uma coluna significa uma unidade territorial e as variáveis que ali ocorrem. Caso a matriz seja tridimensional (x/y/z), no terceiro eixo, eixo z, podem ser representadas informações sobre razões (taxas) ao longo do eixo taxonômico. Assim, é possível vincular a questão **tempo** às análises espaciais. A matriz em três dimensões constitui a essência conceitual dos SIGs.

Mesmo assim, é consensual, para Cruz (1999) e Moura (2005) que a coleção de dados espaciais e dados descritivos, não descrevem as feições dos mapas por si mesmos, mas eventos ou fenômenos físicos que ocorrem numa localização geográfica específica.

Desse modo, comporta ressaltar que o banco de dados, associado à base cartográfica, exerce a função de sustentação do SGI. Os dados georreferenciados são armazenados e gerenciados em arquivos separados, e não diretamente associados às feições gráficas, numa base de dados SIG. Contudo, estes registros contêm elementos que identificam e fazem o relacionamento com a localização do evento ou fenômeno.

Xavier-da-Silva (2001), no tocante ao conjunto de variáveis georreferenciadas e integradas em uma base de dados digitais, estabelece a necessidade de, por definição, contar com uma base cartográfica confiável sobre a qual reunirá seus dados, o que demanda conhecimentos sobre Cartografia Automatizada. De forma que, a passagem da cartografia analógica (tradicional) para a digital exige os cuidados em georreferenciamento (associação da posição do elemento a malha de referências locais), em resolução (definição da unidade mínima de leitura) e em escolha da forma de estrutura dos dados (em formato vetorial ou em formato *raster*).

b) Georreferenciamento

Para o georreferenciamento é importante definir qual o sistema de projeção é mais adequado à representação da área enfocada (plana, cônica, cilíndrica ou poliédrica - segundo o tipo de superfície de representação; e, conforme, equivalente ou equidistante - segundo a deformação da representação), assim como as malhas de coordenadas para posicionar os elementos (geográficas, UTM, polares, entre outras). (OLIVEIRA, 1980).

Para Mello Filho (2003), uma das mais importantes características dos dados espaciais em um SIG é a de que todos estão ligados a uma estrutura comum de um sistema de referência. O mais comum dos sistemas de coordenadas usados em um SIG tem como

características ser determinado sobre superfície plana, estar referenciado a um sistema cartesiano.

Como a superfície de um elipsóide não é possível ter representação plana (de fato é quase esférica), porque não é desenvolvível sobre um plano sem que haja dobras ou dilacerações, nenhuma carta corresponderá exatamente ao que se deseja representar.

Assim, é possível afirmar que os dados geográficos estarão referenciados sobre a superfície terrestre, tomando-se um sistema de coordenadas padrão baseado em um modelo matemático definido. Esse sistema de coordenadas adotado deve ser internacionalmente aceito (MELLO FILHO, 2003).

Os usuários de SIG convivem com relativa regularidade na escolha de projeção e seleções de *datum* sempre que precisam realizar entrada ou importação de dados, mas involuntariamente passam a ignorar que as coordenadas, na verdade, geodésicas, são definidas sobre a superfície de referência do *datum* selecionado e que, portanto, variam de *datum* para *datum*.

As coordenadas geodésicas (latitude e longitude geodésicas), baseadas em um elipsóide de revolução, referenciam o posicionamento e a cartografia. Para que isto ocorra, o elipsóide de revolução deve ser fixo e orientado no espaço, mediante a escolha de um ponto origem com parâmetros conhecidos (coordenadas geodésicas, altura geoidal, azimute de uma direção inicial), denominado *datum* horizontal (MELLO FILHO, 2003).

Por oportuno, deve-se atentar para a magnitude das variações envolvidas. As diferenças entre Córrego Alegre e SAD-69, por exemplo, representam, em discrepâncias, algumas dezenas de metros sobre a superfície do território brasileiro. Essas diferenças, eventualmente, são negligenciáveis para projetos que envolvam mapeamentos em escala pequena, mas são preponderantes para escalas maiores que 1:250.000 (D'ALGE, 1999).

O processo para a transformação entre coordenadas geográficas e coordenadas de projeção é realizado por intermédio dos algoritmos das projeções cartográficas, em função de determinados parâmetros que variam conforme a projeção em questão.

Para a elaboração de um mapa torna-se necessário um processo que estabeleça uma relação entre os pontos na superfície terrestre e seus correspondentes no plano de projeção do

mapa. Para estabelecer de forma harmônica essa correspondência, são utilizados os sistemas de projeções cartográficas.

Existe, portanto, uma quantidade enorme de projeções cartográficas disponíveis, para se projetar os objetos geográficos que caracterizam a superfície terrestre sobre um plano. Conseqüentemente é interessante classificá-las de acordo com a superfície de projeção adotada e com as características conservadas.

Diante desse entendimento, emerge a compreensão de que todos os mapas são representações aproximadas da superfície terrestre. Isto acontece tendo em vista que não se pode passar de uma superfície curva (superfície da Terra) para uma superfície plana sem que haja deformações. Portanto, os mapas preservam certas características ao mesmo tempo em que alteram outras.

Para o trabalho desenvolvido nesta Tese, a projeção cartográfica adotada é a UTM (Universal Transversa de Mercator). Resumidamente essa projeção é classificada como uma projeção cilíndrica conforme com maior aplicação em mapeamento básico, em escalas médias e grandes e em cartas topográficas, tem a característica marcante que preserva os ângulos e altera a área com distorções inferiores a 0,5% (CÂMARA et al., 1996).

c) Aquisição e geração

Na etapa de aquisição de dados deve-se atentar para os dados já existentes e possíveis de serem disponibilizados, sem desprezá-los. Em geral, parece ser tarefa trabalhosa novas demandas de sua geração e de sua aquisição. Portanto, distinguir previamente a exequibilidade da obtenção de objetivos da investigação ambiental, à luz de dados realmente possíveis de serem obtidos, constitui marca de bom senso que deve nortear a pesquisa científica.

O que, de fato, distingue as diversas perspectivas relativas à entrada de dados é o grau de automatização alcançado. Processos manuais são bastante inclinados a erros, apesar da sofisticação dos dispositivos e *software* disponíveis, e a reparação destes erros por procedimentos automáticos é demorada e custosa. A digitalização por processos mais automatizados (digitalização semi-automática e automática) chama a atenção economicamente e vai se tornar cada vez mais viável, na medida em que o custo de mão de obra cresce e decresce o custo de equipamentos e *software* (MELLO FILHO, 2003).

Outro aspecto que merece consideração diz respeito à entrada de dados, confirmando uma das tarefas que mais demanda tempo em um SIG, e compreende operações de codificação e armazenamento de dados, razão por que deve ser bem estruturada e organizada para que possa plenamente, ser utilizada, aproveitada ou compatibilizada com outros sistemas, para que o usuário, em etapa posterior, e de muita importância, complexa às vezes, possa realizar a análise dos dados armazenados.

Rocha (2007) destaca um fato importante nesse processo de aquisição. Refere o autor que, determinados dados, em razão de elevados investimentos envolvidos em sua obtenção, seriam impensáveis de serem obtidos por indivíduos isolados, sem o apoio de instituições que possam financiar tais custos. Em situações limítrofes, no entanto, tais dados não estão disponíveis, obrigando sua geração através de outros processos. Circunstancialmente, na ausência de determinados dados, opta-se por substituí-lo de modo a atingir um resultado satisfatório, buscando utilizar mais variáveis no sentido de minimizar o desgaste, ou mesmo, de alguma forma com perda de qualidade. Neste caso, o autor sugere como procedimento para minimizar os eventuais problemas, dividir sua aquisição, em três etapas, assim denominadas:

- Definição dos parâmetros, indicadores e dados necessários;
- Verificação dos dados existentes;
- Geração de dados digitais.

Para a aquisição de dados, Mello Filho (2003) estabelece dois aspectos que devem ser considerados separadamente:

a) primeiro, a posição geográfica dos dados, necessária para se saber onde as feições gráficas ou cartográficas ocorrem; e,

b) segundo, quais os atributos que estão associados a essas feições.

Conforme Tavares (1993), a conexão entre a aquisição dos dados e o seu processamento propriamente dito é um aspecto bastante delicado para o Geoprocessamento, tendo em vista que a perspectiva que se oferece é sempre do ponto de vista da tecnologia disponível, e raramente em função das reais necessidades de quem a utiliza.

Os dados em um SIG podem ser originários de variadas fontes, as quais podem ser classificadas como *primárias*, que constituem as derivadas de levantamentos diretos no

campo ou as obtidas de produtos de sensoriamento remoto, e como *secundárias*, que envolvem mapas e estatísticas, que, por sua vez, são derivadas de fontes primárias (TEIXEIRA et al, 1992).

De acordo com Cruz (1999), a aquisição de dados, para a estruturação das bases de dados digitais, pode ser efetuada por meio de diversas metodologias, entre as quais se destaca:

- Levantamentos de campo, que podem consistir de métodos tradicionais de topografia, como por meio da utilização de aparelhos receptores de GPS (*Global Position System*);
- Produtos de Sensoriamento Remoto, entre os quais podem ser relacionados as imagens orbitais e fotografias aéreas;
- Produtos em meio digital, adquiridos de instituições responsáveis pela criação de bancos de dados geográficos digitais;
- Digitalização ou captura por meio de scanner de dados existentes em meio analógico;
- Entrada de dados por meio do teclado do computador; e,
- Digitação de arquivos texto.

Na hipótese dos dados adquiridos estarem em formato digital, as tarefas necessárias à criação do banco de dados restringem-se à adaptação de seu formato original, para um formato adequado ao SIG a ser utilizado. Este procedimento se aplica também para as situações em que houver a geração de dados em formato físico, como ocorre com os mapas gerados a partir de fotointerpretação.

4.5 Geoprocessamento no Planejamento Territorial

Para a realização de diagnósticos, através de análise ambiental, sobre a realidade de determinado território, com a intenção de sobre ele atuar de forma mais eficiente e melhor planejar seu desenvolvimento, serão necessários dados e informações os mais atuais e exatos possíveis, tanto sobre esse território quanto sobre a sociedade que o ocupa.

O estudo de cenários é etapa importante na gestão ambiental. Por gestão entende-se o acompanhamento monitorado das alterações no tempo e no espaço, e a interferência na realidade. Não parece razoável tratar acerca de gestão com um sistema que não possibilite a

entrada de dados, ou alimentação constante, dando à representação o caráter de quarta dimensão: a dimensão **tempo** (MOURA, 2005).

Para elaboração de planos e estratégias de desenvolvimento bem sucedidos e compatíveis com as características de cada sociedade e do espaço por elas ocupado, é preciso, entretanto, contar com informação confiável, precisa e rapidamente acessível e com ferramentas para análise da informação obtida, tanto para se ter uma ideia do que acontece, referente aos problemas existentes, quanto do que já foi alterado, ou dos efeitos das políticas e ações tomadas (SOUZA, 2004).

Quem investiga, portanto, os fenômenos que ocorrem em um determinado território faz uso de informação referenciada espacialmente sobre esse território. Esse *espaço mapeado* funciona como fator de integração dos dados obtidos sobre o ambiente e sobre a sociedade, enriquecendo os fundamentos para tomada de decisão.

Planos de ação e de gestão oriundos de um planejamento com vistas ao desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida da população são alimentados por esses dados e dão suporte aos diferentes tipos de intervenção. Mas é preciso, primeiro, conhecer muito bem a sociedade e o espaço por ela produzido, para nele intervir. Conhecer implica obter informação correta e precisa. Quanto mais se conhece sobre a realidade em que se vai atuar, melhores e maiores as possibilidades de sucesso do plano ou estratégia de gestão. O grande volume de dados e registros, de fontes, de formatos e de escalas em que é gerada essa informação requer que seja manipulada empregando-se tecnologias robustas como as de geoprocessamento (XAVIER-DA-SILVA, 1999).

Na perspectiva moderna de gestão do território, qualquer ação de planejamento, estudo de potencialidades ou ordenação do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes de ambiente, como o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu inter-relacionamento. O conceito de *desenvolvimento sustentado*, aplaudido na Rio-92, estabelece que as ações de ocupação do território devam ser precedidas de uma análise abrangente de seus impactos no ambiente, a curto, médio e longo prazos (CÂMARA *et al*, 1998).

Segundo Moura (2005), as propostas de considerar fatores humanos, de trabalhar com planejamento participativo e de ter consciência da complexidade e da interatividade dos

fenômenos espaciais, resultaram, nas últimas décadas, na valorização da abordagem sistêmica que favorece o uso do geoprocessamento.

Câmara *et al* (1998) consideram que há, pelo menos quatro grandes dimensões de problemas ligados à pesquisa ambiental, para as quais têm contribuído muito o uso dos Sistemas de Informações Geográficas:

- Mapeamento Temático: estudos que visam a caracterizar e entender a organização do espaço, como o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros. Exemplos: levantamentos temáticos de (geologia, geomorfologia, solos, cobertura vegetal).
- Diagnóstico ambiental: área que tem como objetivo estabelecer estudos específicos sobre regiões de interesse, com vistas a projetos de ocupação ou preservação.
- Avaliação de impacto ambiental: projetos envolvendo o monitoramento dos resultados da intervenção humana sobre o ambiente.
- Ordenamento territorial: trabalhos que objetivam normatizar a ocupação do espaço, buscando racionalizar a gestão do território, com vistas a um processo de desenvolvimento sustentado. Neste cenário, existe hoje no Brasil muitas iniciativas de zoneamento, envolvendo desde estudos mais abrangentes como o de zoneamento ecológico-econômico da Amazônia Legal (BECKER *et al*, 1996) até o de aspectos específicos, como o zoneamento pedoclimático por cultura, coordenado pela EMBRAPA.

Para Câmara (1998), o planejamento é fundamental como instrumento de administração pública. No entanto, sem informações corretas, atuais e consistentes, não é possível planejar adequadamente, tendo em vista que o crescimento urbano é um processo espacial dinâmico, em que a compreensão da atualidade abrange a percepção histórica da evolução da cidade e também o potencial de mudanças para o futuro próximo. A utilização do sistema de informações geográficas para o planejamento permite a construção de um modelo, baseado em entidades espaciais, para diagnóstico do crescimento e dinâmica espacial urbana, permitindo também, o monitoramento do crescimento urbano; a definição das tendências de expansão; a identificação dos agentes que interferem neste processo de crescimento e a sua dinâmica de atuação.

Afirma, pois, esse autor que a *interdisciplinaridade* é uma característica básica de todos esses estudos. Decorre da convicção de que não é possível a compreensão perfeita dos

fenômenos ambientais sem analisar todos os seus elementos constituintes, estes projetos procuram sempre uma visão integrada da questão ambiental.

Segundo Xavier-da-Silva (2001) os SIGs permitem, assim, uma visão holística do ambiente e, pelas análises sinópticas ou particularizadas, que propiciam a aplicação de procedimentos heurísticos à massa de dados ambientais sob investigação. Acrescenta que, o Geoprocessamento, ramo da análise espacial, em geral é associado somente à aplicação ou proposição de técnicas, deve ser entendido em sentido mais amplo, pois é produto de um contexto científico que norteia o modo de compreensão da realidade. Nesta perspectiva, seu valor não se restringe ao lado pragmático de elemento-chave no apoio à decisão, mas também do ponto de vista metodológico, onde existem contribuições trazidas pelos SIGs e pelas técnicas associadas ao Geoprocessamento.

Carvalho (2010) defende que a análise geográfica como subsídio ao trabalho do urbanista deve apoiar-se na visão geossistêmica, para possibilitar a integração dos eventos sócio-espaciais, econômicos, ambiental e cultural que compõem a cidade, de modo a reproduzir o seu dinamismo e processo evolutivo. Ressaltando a importância da colaboração daqueles que mais conhecem o espaço urbano, dentre outros, os especialistas, servidores municipais e moradores.

A autora em apreço destaca o fortalecimento dessa vertente de estudos, em que diversos trabalhos relacionados à aplicação do geoprocessamento aos estudos urbanos e ambientais, como monografias, dissertações e teses utilizaram para suas pesquisas, a metodologia de análise de multicritérios, mapeamento temático, álgebra de mapas, entre outros.

4.6 Análise de Multicritérios

O ser humano é conduzido a tomar decisões ao longo vida, sempre se defrontado com situações nas quais se faz necessário manifestar sua preferência. A tomada de decisão torna-se comum e, na maioria das vezes, é baseada na intuição, sentimento, experiência ou outro parâmetro subjetivo. Desse modo, Sousa (2010) refere que a dúvida sobre o futuro é algo presente a todas as áreas. Contudo, algumas áreas possuem um grau mais elevado de previsibilidade, entre as quais estão: um investimento através da aquisição de um imóvel que

está situado ao lado de uma universidade pública em implantação, ou de um grande centro de compras, podendo ter estimativa muito alta de previsibilidade quanto a sua valorização futura.

Uma forma de minimizar os impactos inesperados em relação ao futuro é promover a simulação de cenários. Numa perspectiva de maior amplitude, a geração de cenários oferece possibilidades de previsão de acontecimentos futuros, servindo-se de dados e opiniões qualitativas.

A visualização de cenários cria imagens e antecipa acontecimentos vindouros, reduzindo a ansiedade manifestada pelo elemento surpresa. A simulação de cenários busca antever os acontecimentos futuros e mostrar as possibilidades de êxito, os riscos e possibilita opinar com base nas variáveis postas. Trata-se, portanto, de um recurso vantajoso como guia para auxiliar a atingir os objetivos. A simulação de cenários traz uma série de benefícios para a tomada de decisão.

Em virtude do crescimento populacional, as pressões sobre o uso de recursos naturais têm-se tornado intensas e a tarefa de gerenciamento desses recursos, pelos gestores envolvidos, tem sido tarefa árdua. A alocação de terras para obras de engenharia, urbanização, trânsito, conservação, recreação, moradia, entre outras, tem se mostrado como um dos problemas mais usuais que os profissionais da área ambiental enfrentam atualmente. Restrições de ordem ambiental, financeira, técnica, social e cultural, por exemplo, podem reduzir as alternativas, de modo que o processo de tomada de decisão vai se tornando cada vez mais complexo e, conseqüentemente, aumentando os riscos para os tomadores de decisão (MAGRINI, 1992).

Segundo Magrini (1992), a análise multicritério tem se desenvolvido intensamente, notadamente com seu emprego em problemas de tomada de decisão de diversas naturezas, o que tem ocasionado a emergência de pontos de vista distintos, que não existe uma única teoria de análise multicritério e destaca:

A análise multicritério se fundamenta nos conceitos e métodos desenvolvidos no âmbito de diferentes disciplinas, como a economia, a pesquisa operacional, a teoria da organização e a teoria social das decisões. Nasce num contexto crítico ao modelo racional clássico da teoria das decisões, deslocando a abordagem, de uma configuração na qual os decisores e os critérios são únicos, para uma configuração que considera seja a pluralidade dos atores e dos critérios, seja a imperfeição da informação (MAGRINI, 1992, p. 18).

Um interesse considerável tem sido focado no uso do SIG como um sistema de apoio à decisão, notadamente na área ambiental. Segundo Eastman (2001), a Teoria de Decisão trata da lógica pela qual se chega a uma escolha entre alternativas, que variam de problema a problema. Elas podem ser ações alternativas, hipóteses alternativas sobre um fenômeno, objetivos alternativos, e assim por diante.

Segundo Malczewski (2004), a análise da adequação de uso da terra empregando SIG tem aplicação bastante diversificada com viés ambiental, tais como a indicação de habitat para espécies vegetais e animais, aptidão do uso do solo, avaliação de impactos ambientais e planejamento urbano e regional, avaliação e planejamento da paisagem. Para tanto, é possível fazer uso de três abordagens em ambiente de SIG: sobreposição de informações espaciais, inteligência artificial e método de avaliação por multicritérios. Para o autor, a análise de multicritérios é um procedimento que permite comparar diferentes possibilidades (ou cenários), que se fundamenta em diversos critérios, com a finalidade de guiar os tomadores de decisão para uma opção mais ponderada.

Nesse sentido, é importante destacar que a integração entre os métodos de análise de multicritérios e os SIGs tem proporcionado um grande avanço na metodologia de sobreposição de mapas para a determinação da adequação de uso da terra, sendo entendida como um processo que permite combinar e transformar dados espaciais em um resultado para a tomada de decisão. O certo é que, no contexto de decisões, o SIG, além de ser utilizado para informar o tomador de decisão, também tem um grande potencial como instrumento de modelagem de processos, com o qual os efeitos espaciais do comportamento previsto da decisão podem ser simulados.

Análise de Decisão envolve um conjunto de procedimentos sistemáticos para estudo de problemas complexos de tomada de decisão. Estes procedimentos incluem a divisão dos problemas em partes menores, tornando a análise de cada parte mais compreensível, viabilizando a integração das partes de forma lógica para produzir uma solução significativa. (MALCZEWSKI, 1999).

Uma decisão por Análise de Multicritérios geralmente envolve a preferência de um número determinado de alternativas baseadas num conjunto de critérios previstos e selecionados. As questões complexas de tomada de decisão são habituais numa infinidade de áreas, e desde tempos remotos o homem tenta promover soluções apoiando-se em raciocínios

dedutivos, a fim de orientar e validar as suas escolhas. A Figura 22, ilustra as relações entre os elementos de um problema de decisão por multicritérios.

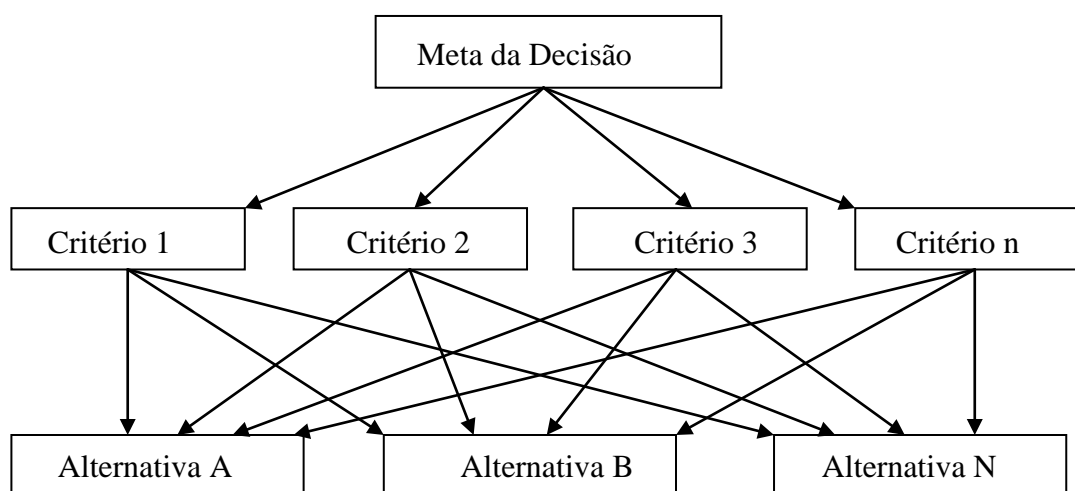


Figura 22: Estrutura hierárquica de problemas de decisão por multicritérios
Fonte: Adaptado de Saaty (1990)

O elemento central desta estrutura é uma matriz de decisão, que consiste de um conjunto de colunas e linhas, que representa os resultados de decisão proveniente de um conjunto de alternativas baseados em critérios de avaliação (MALCZEWSKI, 1999).

A estrutura de colunas é constituída de níveis significando os decisores, suas preferências e critérios de avaliação. Estes elementos são sistematizados em uma estrutura hierárquica de níveis representados pelas colunas. O nível mais geral é a meta que se deseja alcançar. Neste nível é especificado o estado final pretendido como resultado da atividade de decisão. As linhas da matriz de decisão representam as alternativas de decisão. Todas as decisões são tomadas em algum tipo de contexto ambiental e, portanto, envolvem uma gama de fatores além do controle do decisor.

4.6.1 Processo Analítico Hierárquico AHP

O AHP (Analytic Hierarchy Process) ou Processo Analítico Hierárquico é uma técnica de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios desenvolvida por Thomas L. Saaty (1991), como resultado do planejamento de contingência militar e empresarial, envolvendo tomada de decisão, destinação de recursos, resolução de conflitos e a essencial

participação política na promoção de acordos negociados. Desde então, tem demonstrado ser uma metodologia diversificada e proveitosa, disponibilizando a cientistas de diferentes áreas uma nova forma de olhar seus problemas. Baseia-se no método newtoniano e cartesiano de pensar, que busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, até alcançar o nível mais baixo, estabelecendo relações para, posteriormente, sintetiza-las. A referida metodologia parte do princípio de que para a tomada de decisão, a experiência e o domínio do conhecimento das pessoas é, pelo menos, tão valioso quanto o dos dados utilizados.

Assim, considera-se que o AHP é um método que tem como característica o potencial de analisar um problema de tomada de decisão através da construção de níveis hierárquicos. Ou seja, o problema é decomposto em fatores, os fatores por sua vez são decompostos em um novo patamar de fatores e, assim por diante até um nível estabelecido. Esses componentes, previamente escolhidos, são estruturados numa hierarquia descendente em que os objetivos finais devem se posicionar no topo, seguidos de seus subobjetivos, imediatamente abaixo, as forças e os objetivos dos decisores, na sequência e, por fim, os vários resultados possíveis dos cenários. Os cenários prescrevem as probabilidades de se atingir os objetivos. O AHP parte do global ou geral para o mais particular e concreto. Esse processo de decisão desenvolve-se ao longo de seis etapas, agrupadas em três estágios, conforme a Figura 23:

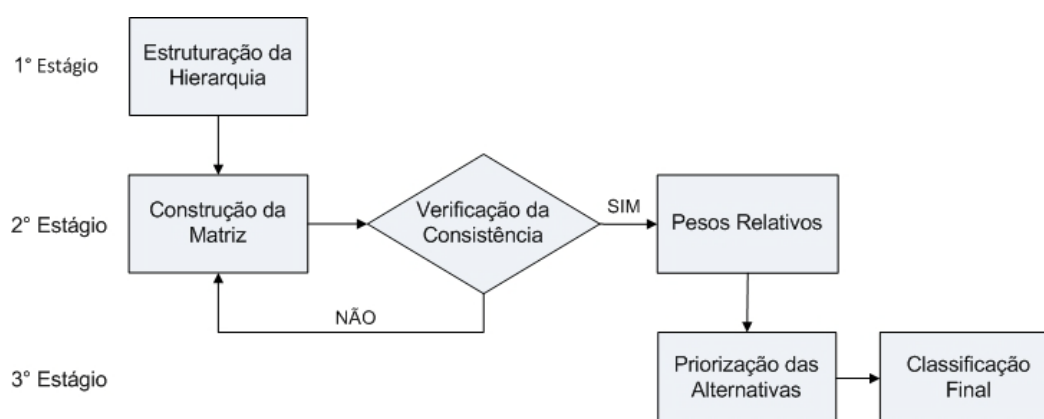


Figura 23: Estágios do Processo AHP
Fonte: Adaptado de Saaty (1990)

Portanto, a hierarquia pode ser construída em diversos níveis desejados, estabelecendo a meta principal no nível inicial, a definição dos critérios no segundo nível, e assim por diante. A ordenação tem duas finalidades: fornecer uma ampla visão da relação de combinação complexa inerente à situação, e auxiliar o tomador de decisão ou analista a

avaliar se os critérios de cada nível pertencem à mesma ordem de magnitude, podendo comparar cada elemento.

4.6.2 Infraestrutura para Tomada de Decisão

A **tomada de decisão** é um processo que envolve uma sequência de atividades que se inicia com o reconhecimento ou definição do problema de decisão, passando pelos critérios de avaliação, alternativas e restrições, geração dos planos de informações, matriz de decisão com a definição de pesos, construção da hierarquia, geração dos mapas de prioridades e termina com as recomendações.

O Geoprocessamento tornou possível, em uma escala inimaginada, analisar a Geotopologia de um ambiente, ou seja, investigar sistematicamente as propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à decisão (XAVIER DA SILVA, ZAIDAN, 2007. p. 20).

Tendo em vista a diversidade de terminologia de alguns termos no que tange a tomada de decisão nos mais variados campos de aplicação, faz-se necessário homogeneizar a discussão comentando alguns destes termos no contexto da tomada de decisão em ambiente SIG, compiladas por Malczewski e Eastman.

De acordo com Malczewski (1999), o problema de decisão é a diferença percebida entre o estado existente e o desejado de um sistema. Nesta etapa, os dados são obtidos, processados e examinados em busca de pistas que possam identificar oportunidades ou problemas. As habilidades do SIG para armazenar, gerir, manipular e analisar dados oferece o principal suporte no estágio de definição do problema.

A **decisão** é uma escolha entre alternativas. As alternativas podem representar diferentes cursos de ação, diferentes hipóteses sobre o caráter de uma feição, diferentes classificações e assim por diante. No contexto do SIG, a decisão pode ser considerada o ato de designar cada pixel de um dado mapa a um conjunto de decisão ou uma matriz de decisão.

O **cenário** é a representação de uma concepção particular, de um assunto em destaque por meio de uma representação adequada de sua ação recíproca com os fatores ambientais, sociais, políticos, tecnológicos e econômicos. Dessa forma, uma análise do cenário real deve observar, em profundidade, projeções de todos os fatores com o propósito de chegar a um argumento bem fundamentado que possa estruturar uma descrição

convicente da situação em meio a vários aspectos. Assim, para a construção de um cenário é necessário ter precaução quanto ao uso livre e exagerado da imaginação.

Para Saaty (1991), existem dois tipos de cenários, como explicitados, na sequência:

1 - Cenário Exploratório - onde o ponto inicial é o presente. O cenário exploratório é sempre usado como uma técnica para forçar a imaginação, estimular o debate e procurar atrair a atenção dos decisores para assuntos específicos.

2- Cenário Antecipatório - O cenário antecipatório confronta-se com a conceituação de futuros viáveis e desejáveis. Ele começa por algum ponto no futuro, e retorna a fim de encontrar alternativas e ações necessárias para alcançar tais futuros.

Crítérios são medidas, regras e padrões que conduzem à decisão. É um modelo de prioridade entre elementos de um grupo de atividades reais e fictícias, as quais contêm noções matemáticas. O critério é uma base para decisão, que pode ser medida ou avaliada. É a evidência sobre a qual um atributo pode ser designado a um conjunto de decisão.

Os critérios de avaliação estão associados com as entidades geográficas e as relações entre elas e, portanto, podem ser representados na forma de mapas. Existem dois tipos de mapas de critério: *Mapa de critério de avaliação* – é composto por um único atributo geográfico das alternativas de decisão, e permite avaliar o desempenho das alternativas. *Mapa de restrições* – exhibe as limitações que as variáveis de decisão podem assumir. Dessa forma, são mostradas as vocações do SIG em gerar entradas utilizadas para a Análise de Decisão Multicritério Espacial, ou seja, o processo de geração de mapas de critérios está baseado nas funções do SIG, em que os dados relevantes são adquiridos e armazenados no SIG e, então, são manipulados e analisados de forma a obter informação sobre um critério de avaliação em particular.

As alternativas: o processo de geração das alternativas baseia-se na estrutura de valores, relacionando-se ao conjunto de critérios de avaliação. Neste tipo de abordagem, as alternativas são derivadas da estrutura de valores. Argumenta-se que os valores são mais importantes que as alternativas para o problema de decisão. Ou seja, as alternativas são os meios para se alcançar os valores mais fundamentais.

O peso dos critérios é evidenciado pelas preferências com relação aos aspectos de avaliação e são incorporadas ao modelo de decisão. As preferências são expressas em termos de pesos de importância relativa atribuídos aos critérios de avaliação considerados. O objetivo do peso é expressar a importância de cada critério em relação aos demais. Dados o conjunto de alternativas, critérios e pesos associados, os dados de entrada podem ser organizados na forma de uma matriz de decisão.

A hierarquia é uma estrutura simples, usada para mostrar o tipo de dependência de um nível ou elemento de um sistema com outro de forma sequencial. É também um modo conveniente de decompor um problema complexo numa pesquisa de justificativas de causa-efeito em etapas, as quais formam uma cadeia linear, apresentando-se como tarefa criativa na tomada de decisão. Observa-se que não existem regras que geram os objetivos, critérios e alternativas a serem introduzidos numa hierarquia ou mesmo num sistema geral. No entanto devem ser inseridos detalhes relevantes para representar o problema de tal maneira que sejam incluídos todos os elementos importantes para a avaliação, sem perder a sensibilidade para, se preciso, no desenvolvimento do processo os elementos possam ser substituídos.

Árvore de Decisões, segundo Moura (2007), é um fluxograma que demonstra como são combinadas as variáveis pelo processo de álgebra de mapas. Baseia-se no mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de pertinência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final. A utilização dessa técnica se constitui num instrumento de apoio à tomada de decisão que se configura numa representação gráfica das alternativas disponíveis geradas a partir de uma decisão inicial. Uma das grandes vantagens de uma árvore de decisão é a possibilidade de decomposição de um problema complexo mais amplo em diversos subproblemas mais simples e assim por diante (NUNES, 2009).

Regra de decisão é o procedimento pelo qual os critérios são selecionados e combinados, para se chegar a uma avaliação em particular, e pelo qual as avaliações são comparadas. Uma regra de decisão pode ser tão simples quanto um atributo aplicado a um critério único (p. ex., todas as regiões com declividade superior a 45% serão zoneadas como impróprias para a expansão urbana) ou podem ser complexas como uma que envolva a comparação de diversas avaliações multicritérios. Esta etapa reúne os resultados das etapas anteriores, ou seja, as medidas unidimensionais (planos de informação geográficos) e as preferências devem ser integradas para fornecer uma avaliação global das alternativas. Em

síntese, as regras de decisão tipicamente contêm procedimentos para combinar critérios em um simples índice composto e de uma declaração de como as alternativas serão comparadas usando esse índice.

Recomendação é o resultado de um processo de decisão para propor uma ação. A recomendação deve estar orientada pelos indicadores de melhores alternativas e como consequência de análise de sensibilidade. É importante admitir que na atividade de apoio à decisão, as ações podem ser evolutivas, isto é, o processo de apoio deve ser visto como uma realização dinâmica, a aquisição de novos elementos pode dar origem à construção de novas ações.

Embora cada etapa da análise multicritério espacial envolva tanto as metodologias SIG como Multicritério, as etapas diferem no grau em que estas duas metodologias são utilizadas. Nas etapas iniciais, as metodologias SIG têm maior importância, enquanto nas últimas etapas as metodologias Multicritério desempenham o papel principal. Desta maneira, duas considerações são importantes para a análise de decisão multicritério espacial: Primeiro - as habilidades do SIG para aquisição, armazenamento, recuperação, manipulação e análise de dados e, Segundo - o desempenho das técnicas multicritério para agregar os dados geográficos e as preferências dos decisores em valores unidimensionais das alternativas de decisão.

Nesse sentido, é apresentado o roteiro metodológico proposto para a aplicação do geoprocessamento na análise ambiental espacial como estabelecido por Moura (2011), para estruturar as etapas do SIG. Etapas no SIG para Análise Espacial:

- Definição dos objetivos e aplicações no uso do sistema
- Organização da base de dados alfanumérica e cartográfica
- Análises:
 - Modelos de área de influência de fenômenos
 - Modelos de correlações de variáveis
 - Modelos de distribuição espacial de variáveis
 - Modelos de combinação de variáveis
- Cotejo com a realidade existente – calibração do sistema
- Elaboração de propostas de intervenção – Manejo e restrições

4.6.3 Multicritério Espacial

No contexto de discussão e compreensão acerca de multicritério espacial, Martins (2009) considera que, os resultados da decisão dependem de um conjunto de atributos para que se possam avaliar as alternativas. Conseqüentemente, uma entrada na interseção entre cada linha e coluna da matriz de decisão é o resultado associado com uma alternativa e um atributo particular. Então, os resultados (decisões) em cada linha da matriz são representados como níveis de atributos, os quais medem o grau de atendimento ou de desempenho de uma alternativa de decisão. A estrutura hierárquica forma uma árvore invertida, cuja estrutura vai descendo da meta da decisão para os critérios, subcritérios e alternativas, em sucessivos níveis (SAATY, 1990).

Para Malczewsky (1999), as técnicas convencionais de Análise de Decisão Multicritério são em sua maioria não-espaciais, a componente geográfica não é considerada. Elas usam tipicamente uma média dos impactos ou os impactos totais, que são considerados apropriados para a área inteira sob consideração, ou seja, as abordagens convencionais assumem uma homogeneidade espacial dentro da área de estudo, o que não é a realidade em muitas situações de decisão porque os critérios de avaliação variam através do espaço.

Assim entendido, acrescenta que os problemas de Decisão Multicritério Espacial envolvem um conjunto de alternativas geograficamente definidas, a partir das quais é feita a escolha de uma ou mais alternativas no que diz respeito a um dado conjunto de critérios de avaliação. As alternativas são definidas geograficamente no sentido em que os resultados das análises dependem do seu arranjo espacial. Análises Multicritério Espaciais, portanto, representam um avanço significativo em relação às técnicas convencionais de análise multicritério devido à componente geográfica presente.

Acrescenta, ainda, que a Análise de Decisão Multicritério Espacial pode ser pensada como um processo que combina e transforma dados geográficos (entradas) em uma decisão resultante (saída). Os procedimentos da Análise Multicritério estabelecem através de regras circunstanciadas uma relação entre os mapas de entrada e o mapa de saída. Esses procedimentos envolvem a utilização de dados geográficos, de preferências, ponderações e avaliações dos decisores e dos analistas e a manipulação destes dados, assim como as preferências de acordo com regras específicas de decisão. Elas agregam dados geográficos

multidimensionais através de PIs e informação em valores unidimensionais das alternativas de decisão. A Figura 24, ilustra essa relação de correspondência (entrada e saída) dos dados na análise de decisão multicritério espacial.

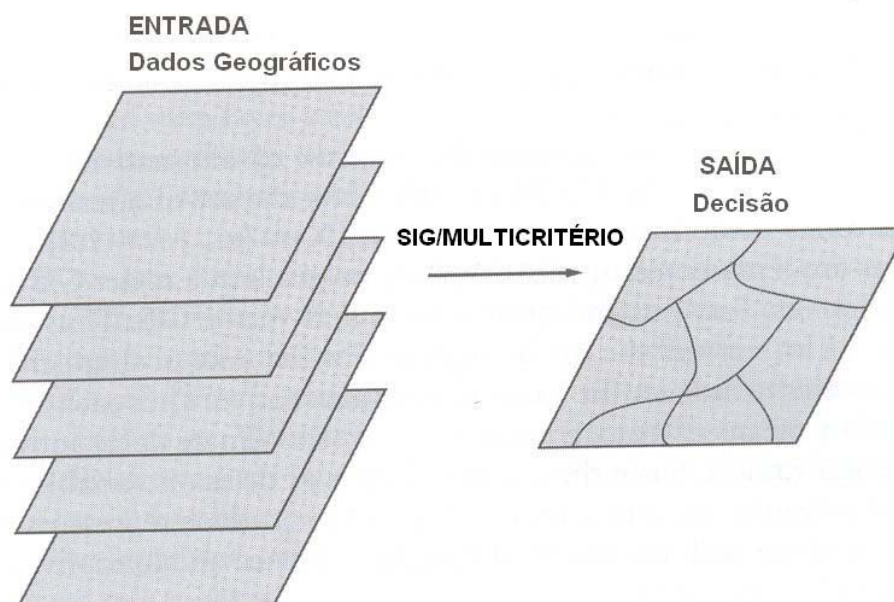


Figura 24: Análise de Decisão Multicritério Espacial
Fonte: Adaptado de Malczewsky (1999)

A abordagem multicriterial é um dos processos utilizados para a tomada de decisão e a sua integração com os SIGs foi considerada um avanço considerável em relação ao procedimento convencional de cruzamento de planos de informação para a priorização de áreas (EASTMAN, 2001).

Nesta abordagem, o suporte para a tomada de decisão são os critérios, que podem ser tanto fatores favoráveis como restrições. Para a integração dos fatores através da abordagem multicriterial, diversas metodologias vêm sendo empregadas e, dentre essas, estão os métodos da Combinação Linear Ponderada e da Média Ponderada Ordenada (MALCZEWSKI, 2000). Em ambos, os procedimentos baseiam-se no conceito de média ponderada.

No método da Combinação Linear Ponderada os fatores são submetidos a uma padronização para uma escala numérica comum, acolhem pesos e são ajustados através de uma média ponderada. O resultado é um mapa de prioridades que pode ser limitado espacialmente por uma ou mais restrições booleanas (EASTMAN, 2001).

Nessa perspectiva, Malczewski (2004) cita que, a metodologia da Média Ponderada Ordenada, tem a flexibilidade de obter soluções que variam desde totalmente adversas a risco (operador de intersecção AND - um local deve acatar a todos os critérios para ser inserido no conjunto de decisão) a completamente arriscadas (operador de união OR - um local será inserido no conjunto de decisões se, pelo menos, um critério for aceito).

Quanto ao método da Combinação Linear Ponderada é formalizado por médias e, dessa forma, suas soluções não serão nem arriscadas e nem adversas a risco, porque sempre estarão no meio dos extremos AND e OR, ou seja (operador de intersecção AND – um local deve atender a todos os critérios para ser incluído no conjunto de decisão) e (operador de união OR – um local será incluído no conjunto de decisões se, pelo menos, um critério for atendido). O método da Combinação Linear Ponderada pode ser considerado, portanto, uma variação do Método da Média Ponderada Ordenada (MALCZEWSKI, 2000).

4.6.4 Formulação da Análise Ambiental

Acerca da Formulação da Análise Ambiental comporta dizer, que seu propósito é dirigir a tomada de decisão, valendo-se do geoprocessamento como ferramenta para subsidiar estudos de potencialidades de expansão territorial, como defende Moura (2007, p. 1546) sobre a aplicabilidade do geoprocessamento. Para essa autora, os procedimentos utilizados nos modelos estruturados mostram como os recursos de geoprocessamento podem oferecer ganhos de informação que vão além de uma simples cartografia do território. Tais recursos permitem a construção de cenários futuros, preditivos, a partir dos dados espacializados que se dispõem do passado e do presente.

Em lugar de simplesmente descrever elementos ou fatos, os modelos de análise espacial em SIG podem traçar cenários, simulações de fenômenos, com base em tendências observadas ou julgamentos de condições estabelecidas. O uso de um SIG está relacionado à seleção de variáveis de análise e o estudo de suas combinações. São tentativas de representação simplificada da realidade, através da seleção dos aspectos mais relevantes, na busca de respostas sobre correlações e comportamentos de variáveis ambientais. O sistema é estudado segundo determinado objetivo, e tudo o que não afeta esse objetivo é eliminado. O risco da subjetividade pode ser reduzido com processos de ajuste ou calibração, quando são avaliados os parâmetros envolvidos. Uma vez calibrado, o modelo deve passar por processo de verificação, através de sua aplicação a uma situação conhecida, o que é chamado de "validação". Só após a validação é que um modelo deve ser aplicado em situações em que não são conhecidas as saídas do sistema (MOURA, 2007, p. 1546).

4.6.5 Modelo Geométrico

Nas operações a serem realizadas com emprego da álgebra de mapas, faz-se necessário que as camadas ou planos de informações estejam representados em um determinado modelo geométrico. Sendo assim, os dados são trabalhados na forma de mapas temáticos que podem ser armazenados em formato vetorial ou *raster*, com propensão para o predomínio das operações dos modelos em formatos matriciais (*raster*) (MOURA, 2007).

No formato vetorial, a localização e a feição geométrica do elemento são armazenadas e representadas por vértices estabelecidos por um par de coordenadas. Em função da sua forma e da escala cartográfica, esses elementos podem ser representados pelas seguintes feições geométricas: pontos, linhas e polígonos, conforme visualizados na figura 25.

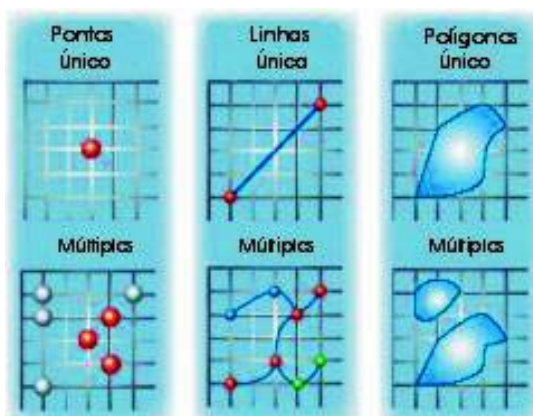


Figura 25: Representação geométrica dos elementos geográficos.
Fonte: ESRI (2002)

No modelo matricial, também chamado de *raster*, a superfície é representada por uma matriz composta por linhas e colunas, que definem os *pixels*, também denominadas como células, conforme expressa a Figura 26. Cada *pixel* apresenta um valor relativo do atributo, além dos valores que definem o número da coluna e o número da linha, equivalendo, quando o arquivo está georreferenciado, às coordenadas x e y.

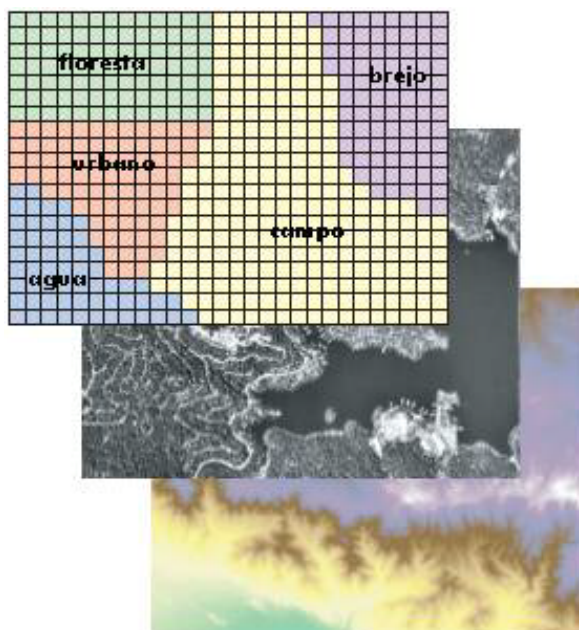


Figura 26: Modelo de representação matricial.
Fonte: Fonte: Martins (2009)

Para Câmara et al. (2004), a eficiência na execução das operações de manipulação e tratamento dos dados depende do modelo geométrico utilizado para sua representação, como é mostrado na Tabela 02. Esse cotejo leva em consideração alguns aspectos como: relacionamentos espaciais, análise, forma de armazenamento, entre outros.

Tabela 02 - Funções de acordo com o modelo de representação geométrica.

Função	Representação Vetorial	Representação Matricial
Relações espaciais entre objetos	Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis	Relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Facilita associar atributos a elementos gráficos	Associa atributos apenas a classes do mapa
Análise, Simulação e Modelagem	Representação indireta de fenômenos contínuos Álgebra de mapas é limitada	Representa melhor fenômenos com variação contínua no espaço Simulação e modelagem mais fáceis
Algoritmos	Problemas com erros geométricos	Processamento mais rápido e eficiente.
Escalas de trabalho	Adequado tanto a grande quanto a pequenas escalas	Mais adequado para pequenas escalas.
Algoritmos	Problemas com erros geométricos	Processamento mais rápido e eficiente.
Armazenamento	Por coordenadas (mais eficiente)	Por matrizes.

Fonte: Adaptado Câmara et al. (2004).

Conforme Moura (2007), a vantagem de adoção do sistema em *raster* está na necessidade de modelar o dado desde a sua representação inicial, até o seu cruzamento com outros dados. Portanto, foram transformados os mapas ou PIs (planos de informação) do formato vetorial para formato matricial (*raster*) e, em seguida, reclassificados de acordo com os valores de preferência, prioridade, sensibilidade, ou critérios similares que traduzem o grau

de pertinência do componente de legenda na análise. Isto significa atribuir valor para cada *pixel*.

Após a definição das matrizes e com os mapas em formato *raster*, inicia-se a combinação dos planos de informação. Como já comentado anteriormente, a lógica de combinação de variáveis por análise de multicritérios dispõe de vários métodos. Figurando entre os métodos mais empregados na Análise Multicritério, a que se caracteriza é a Combinação Linear Ponderada (CLP) (VOOGD, 1983).

Nessa direção, Moura (2007) comenta que o método é amplamente aceito nas análises espaciais e traça a seguinte descrição:

O procedimento baseia-se no mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de pertinência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final. A matemática empregada é a simples Média Ponderada, mas há pesquisadores que já utilizam a lógica Fuzzy para atribuir os pesos e notas (MOURA, 2007, p. 2901).

Em corroboração ao exposto, acrescenta:

O emprego da Média Ponderada cria um espaço classificatório, ordinal, que pode ser também entendido como uma escala de intervalo. Esse processo pode também ser utilizado em escala nominal, desde que os eventos sejam hierarquizados segundo algum critério de valor. A ponderação deve ser feita por "knowledge driven evaluation", ou seja, por conhecedores dos fenômenos e das variáveis da situação avaliada, ou por "data-driven evaluation" que se refere ao conhecimento prévio de situações semelhantes. Nesse processo, a possibilidade de se ponderar de modo inadequado uma situação é o inverso do número de ponderações atribuídas (MOURA, 2007, p. 2902).

Cabe colocar, por fim, que a representação dos atributos expressos em uma escala de referência, segundo Câmara et al (2004), como escala nominal e ordinal são definidas na condição de medidas temáticas que revelam os atributos através de valores numéricos ou de texto. Quando valores numéricos são utilizados, estes equivalem a identificadores para designar ou classificar, e não para expressar magnitude da medida. Enquanto a escala nominal descreve os atributos conforme as classes de um tema específico, como os mapas de uso e cobertura do solo, a escala ordinal, por sua vez, é usada para representar a ordenação de um conjunto de dados, dessa forma ela não expressa a magnitude do evento, mas o posicionamento relativo a um conjunto de dados ordenados. Este tipo de escala é empregado em mapas onde é mostrado o risco de ocorrência de um evento (baixo, médio e alto risco), ou representa hierarquias.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Caracterização da área

5.1.1 Localização

A área do trabalho é o município de Teresina, capital do Estado do Piauí, que está localizado à margem direita do Rio Parnaíba, e situado no trecho final da denominada zona do Médio Parnaíba, apresentando como principal referência a confluência do Rio Poti com o Rio Parnaíba, na zona urbana do município (Figura 27). As principais características fisiográficas regionais são determinadas por uma faixa de transição entre a mata das guianas, início da floresta amazônica, a oeste, o sertão árido nordestino a leste e, ao sul, a região dos cerrados. Desta forma, a região distingue-se nitidamente por sua paisagem de transição, com a interpenetração dos caracteres norte úmido do centro-oeste e os períodos alternadamente secos e sub-úmidos do nordeste, conforme Teresina (1993). O território municipal possui uma área de 1.391,9km², com uma população de 814.230 habitantes (IBGE, 2010), com uma densidade de 585 hab/km². Dessa população, 767.557 pessoas residem na zona urbana e 46.673 na zona rural. As coordenadas geográficas de referência do centro urbano estão assim determinadas:

Latitude: 05° 05' 21" Sul

Longitude: 42° 48' 07" Oeste

Altitude média: 72 metros

O contorno geográfico de Teresina tem os seguintes municípios como limites:

- a) Ao norte: União e José de Freitas;
- b) Ao sul: Palmeirais, Monsenhor Gil, Curralinhos e Nazária;
- c) A oeste: Nazária e o Estado do Maranhão
- d) A leste: Altos, Pau d'Arco, Demerval Lobão e Lagoa do Piauí.

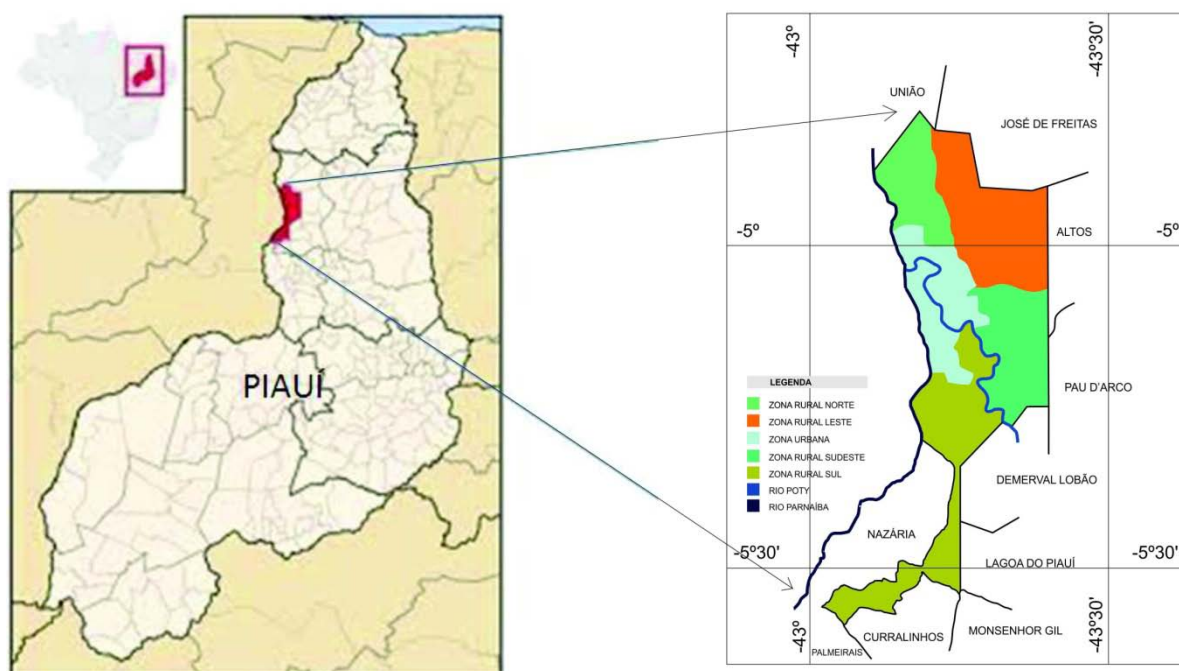


Figura 27: Mapa de Situação de Teresina
Fonte: PMT, IBGE

5.1.2 Formação do Sítio Urbano

Teresina tem suas raízes na Barra do Poti, cuja povoação remonta ao final do século XVIII, iniciada por viajantes provenientes principalmente de São Paulo, Bahia e Pernambuco, que chegavam a esta região induzidos pelo espírito, bastante cultivado nessa época, de conquista de novas terras. Em 1760, já havia um aglomerado de casas habitadas por pescadores, canoieiros e plantadores de fumo e mandioca. Situada na confluência do Rio Parnaíba com o Rio Poti, cortada pela estrada que servia de ligação entre a capital Oeiras a cidade de Parnaíba, e possuindo posição geográfica privilegiada, a Barra do Poti registrou excepcional aumento populacional. Transformou-se num dos maiores centros comerciais da região sendo elevada à categoria de vila (Vila do Poti), desde então revelando uma vocação comercial destacada (GONÇALVES, 1991).

Segundo Gonçalves (1991), no início do século XIX, o Estado do Piauí tinha como sede do governo a cidade de Oeiras, situada numa planície entre morros de solo úmido. Oeiras, à época, caracterizava-se como único *núcleo urbano* de relativa importância, que se articulava com as fazendas de gado, base da atividade econômica. Ocorre que, posteriormente foi perdendo esse vínculo com o Litoral leste (Pernambuco e Bahia), voltando-se para o Litoral norte (Maranhão). A partir daí, iniciou sua fase de decadência em função de sua

localização desfavorável à comunicação com outros estados vizinhos. Nessa época, surgem as primeiras manifestações de transferência da capital da província para o norte, tendo como opção uma área às margens do rio Parnaíba que apresentava condições mais favoráveis às relações comerciais

Segundo Chaves (1987), em 1850, toma posse como chefe da Província o baiano Bel. José Antônio Saraiva. Defensor da ideia de transferência da Capital da Província de Oeiras, Saraiva apresenta as fundamentações de que o novo **Sítio** escolhido deveria ter as condições potenciais e embrionárias para o seu desenvolvimento.

A ascendência religiosa fez-se notar desde a fundação da cidade, que, conforme Gonçalves (1991), já nasceu capital. Portanto, foi instalada na Vila Nova do Poti na chapada do Corisco, local assim denominado em virtude das fortes trovoadas e frequentes faíscas que caíam durante a estação chuvosa. O primeiro edifício construído foi a igreja de Nossa Senhora do Amparo, padroeira dos potiensens. O prédio da igreja matriz é o marco inicial que permanece no mesmo local, e serviu de ponto de referência para o traçado de Teresina.

É oportuno ressaltar que a transferência da capital da Província do Piauí de Oeiras para Teresina realizou-se em meio a inúmeros protestos da comunidade oeirense, que lutava e defendia com toda sua força, a permanência da capital naquela cidade. Contudo, apesar da pressão, o Presidente da Província, José Antônio Saraiva, entusiasta defensor das ideias mudancistas, leva à frente a ideia de transferência da capital.

Em 20 de julho de 1852, segundo Chaves (1987), a Nova Vila do Poti é elevada à categoria de Capital, recebendo a denominação de Teresina em homenagem à Imperatriz do Brasil, Teresa Cristina. E, em 16 de agosto do mesmo ano, o então Presidente da Província José Antônio Saraiva efetivava a transferência da capital enviando a todos os Presidentes de Província do Império o seguinte ofício:

Tenho a honra de comunicar a V. Excia. que o Corpo Legislativo Provincial autorizou pela Lei nº 315 de 20 de julho do corrente ano a transferir a Capital desta Província para a nova cidade de Teresina, e que dei já execução a essa lei, pelo que me acho residindo nesta cidade à disposição de V. Excia (CHAVES, 1987, p.59).

Para esse autor, a primeira providência tomada em relação ao assentamento da nova capital foi no sentido de ordenar a forma de ocupação urbana. O prédio da igreja, como referido, serviu de ponto de referência, marco zero, para o traçado de Teresina, cujo território

tinha uma abrangência que alcançava, de norte a sul, um quarto de légua para cada lado, tendo a igreja de Nossa Senhora do Amparo como centro; e de leste a oeste, o espaço entre os rios Parnaíba e Poti. Teresina prefigura a primeira capital brasileira, em sua criação, a ser planejada. Foi construída, desde sua origem, com um traçado geométrico regular da malha urbana original, planejada pelo mestre-de-obras João Isidoro da Silva França, na forma de um “tabuleiro de xadrez”, do período colonial, com ruas paralelas, simetricamente dispostas formando um espaço urbano delimitado por 18 quadras, no sentido norte-sul e 12 quadras no sentido leste-oeste. Segundo Abreu (1983), seu traçado obedece às orientações das cartas pombalinas, com especificidades típicas do urbanismo português do séc. XII, inclusive no que diz respeito à escolha criteriosa da localização, a implantação de suas praças e edifícios institucionais que serviam como balizadores da estrutura urbana do território.

O traçado de Teresina teve a influência da “Lei das Índias”, que, em seus 148 artigos traz várias recomendações em relação à acessibilidade, implantação, levando em consideração o vento e a água, planejamento e organização do traçado. A prática previa cidades na forma espacial em malha ortogonal rígida gerada a partir de Praças. Segundo Benevolo (1993), as rígidas diretrizes urbanísticas partem do *catrametatio* romano no que se refere ao ritual de fundação antes do início da construção, malha em retícula ortogonal e estabelecimento de bases populacionais e de normas para escolha do sítio (plano, junto à foz de rios etc.)

Chaves (1992) afirma que, Teresina teve seu primeiro plano urbanístico no qual ficou estabelecida a estruturação do sistema viário e o zoneamento urbano baseado na localização das instituições públicas, dos padrões residenciais, das atividades de comércio e dos serviços de caráter especial como asilo, cemitério, cadeia pública, entre outros (Figura 28).



Figura 28: Planta de Teresina, 1854
 Fonte: (CHAVES, 1992, p. 10)

O primeiro modelo de ocupação que previa o desenvolvimento da cidade no sentido leste-oeste não foi seguido, a localização centralizada da Igreja Matriz (concluída em 1854) e a construção, na zona centro norte, do mercado público e do cemitério São José, como também as relações de comércio dos moradores da antiga Vila do Poti condicionaram o crescimento da cidade na direção norte-sul. Fato fortalecido mais tarde com a conclusão da igreja N. Sra. das Dores, em 1886, originando o primeiro modelo de administração pública, no qual cada paróquia era a própria região administrativa (CHAVES, 1992).

Segundo esse autor, a integração da cidade com outros centros era efetuada através do transporte via rio Parnaíba. Com a fundação da Companhia de Navegação do Parnaíba, Teresina tornou-se um porto fluvial ativo e, conseqüentemente, centro comercial de toda a província. O rio Parnaíba adquiriu tanta importância para a cidade que se transformou, já nesse mesmo século, em local de pouso de hidroaviões.

De acordo com o documento “Teresina” (1993), produzido pela Secretaria de Planejamento – PI, em 1866, a cidade recebeu iluminação pública a querosene. Em 1906,

implantou-se a rede de abastecimento de água e esgotos. A Iluminação elétrica surgiu em 1910 e a pavimentação das ruas em 1929. Dessa data até a década de 50, a cidade adquiriu modernos aspectos de estética urbana e se tornou o principal centro econômico do sertão do Piauí e do Maranhão, registrando-se um notável crescimento da população. E a partir de 1950, o processo de urbanização de Teresina toma impulso substancial e de forma definitiva.

Para Nascimento (2002), o processo de modernização da cidade de Teresina deu-se de uma forma autoritária, semelhante ao acontecido em outras cidades, no período do Estado Novo. Com o advento da *Ditadura Vargas*, surgiu a necessidade de um acelerado processo de modernização da capital, essa necessidade nascia com a República Nova, que postulava a implementação de uma política que não caracterizasse o passado. O novo significava a modernização do espaço urbano da cidade. Com um número considerável de casas de palha, Teresina não poderia representar a modernidade. Iniciando-se, segundo o autor, um processo de “limpeza do espaço urbano”, incêndios criminosos destruíam as casas de palha e empurravam os moradores para fora do perímetro urbano da cidade. A modernização da cidade de Teresina, no início do século XX, aconteceu a partir da exclusão da população pobre, não destoando, pois, das demais cidades brasileiras que passaram por processo análogo.

Nessa perspectiva, a década de 1950 é considerada um *divisor de águas* no que diz respeito às transformações no espaço urbano de Teresina.

A urbanização no Piauí ganhou a partir de 1950 uma nova dinâmica. A conjuntura nacional e regional, que estava se implementando naquele momento, iria contribuir para que ocorresse o desenvolvimento do Estado, consolidando a cidade de Teresina como a principal cidade do Estado (FAÇANHA, 1998, p.63).

Ocorre que, a urbanização no Piauí teve um redirecionamento marcado pela crise do modelo extrativista voltado para exportação. A década de 1950 marcou o início da alteração na relação entre a zona rural e urbana, pois foi a partir desta data que a concentração populacional na cidade passa a ser majoritária em relação ao campo. Nessa década, no município de Teresina, a população da zona urbana superava a população da zona rural, e em âmbito estadual a situação só veio a se mostrar nas décadas de 1980 e 1990, chegando a 53% o índice de urbanização da população piauiense, que em 1970 era de 32%. Nesse período, houve um destaque em investimentos para urbanização, notadamente nos serviços de infraestrutura: instalação de abastecimento d'água, energia elétrica, abertura de vias e pavimentação de ruas principais (LIMA, 1996), ressaltando-se que, apesar desses serviços

contribuírem para um novo formato do espaço urbano de Teresina, essas políticas públicas foram implementadas de maneira a supervalorizar grandes propriedades, beneficiando determinados segmentos da sociedade.

A política do Estado desenvolvimentista nacional tinha como objetivo central a tarefa de estruturar e acelerar o processo de industrialização no Brasil. No entanto, esse processo não ocorreu de forma homogênea no país. A existência de *ilhas industriais* no território brasileiro serviu para caracterizar o país em áreas de produção e áreas de consumo.

Por conveniência, é necessário destacar que as transformações no Piauí, durante esse período, não foram expressivas como pretendiam. Com uma economia pouco expressiva no cenário nacional-regional, estabelecida a partir do extrativismo, da pecuária e da produção de alimentos de subsistência, o Estado não conseguiu promover a dinamização dos diversos setores da economia, alterando-se de forma tímida a estrutura da hierarquia urbana das cidades no Estado, de modo diferente para Teresina (GONÇALVES, 1991).

O regime militar implantado no Brasil em 1964 mostrava através de seus discursos oficiais uma preocupação com ações governamentais que provocassem aceleração no desenvolvimento econômico do país, no tocante às políticas sociais. Assim, a política habitacional seria parte estratégica dos planos do governo, no tocante à política urbana (NASCIMENTO, 2002). A partir de então o Governo Federal, amparado pelo regime militar criou vários instrumentos de intervenção na cidade, elaborando propostas que visavam a um maior planejamento urbano a ser executados pelas cidades.

Surge, então, em 1969, o primeiro Plano Diretor Local Integrado (PDLI) para Teresina, elaborado por uma empresa baiana de consultoria. O plano pouco foi seguido, não foi elaborada uma legislação urbanística que estava prevista, além do que as propostas não estavam de acordo com a realidade socioeconômica da cidade. Apenas o sistema viário radioconcêntrico e o anel rodoviário proposto foram parcialmente implantados (TERESINA, 1993).

Na década de 1970, a cidade obtém configuração urbana mais definida através dos fluxos migratórios, do explosivo crescimento urbano, da intensificação da política habitacional e da modernização do sistema viário, persistindo, porém, a necessidade de elaboração de estudos e planos de ordenação da cidade. Em 1977, o IPAN – Instituto de

Planejamento e Administração Municipal, em convênio com a UnB- Universidade de Brasília elaboram o I PET – I Plano Estrutural de Teresina, estabelecendo diversas recomendações relativas a edificações, padrão de densidade por zonas, perímetro urbano, zoneamento, zonas de polarização. Com o agravamento dos problemas urbanos, em 1987, foi realizado o Seminário Planejando Teresina, com o intento de obter contribuição da comunidade para a elaboração do II PET – II Plano Estrutural de Teresina. Esse plano traz a indicação da necessidade de uma estrutura ocupacional que atenua a demanda ao centro, com o propósito de inibir os processos de saturação do polo central (TERESINA, 1997).

Fazendo um realce, nota-se que a experiência com planos diretores no Brasil anteriores ao Estatuto da Cidade, demonstra que eles se aplicavam apenas a uma parte da cidade, tomavam o mercado como referência e ignoravam a demanda da maior parte da sociedade, tornando-se, em alguns casos indutores de exclusão social. Em Villaça (2005) encontra-se o desenvolvimento de acuradas análises sobre o caráter ideológico e manipulador dos planos diretores no Brasil. A realidade que se afirmava era, que, a questão urbana em Teresina, por indução dessa política de governo de intervenção na cidade, passava terminantemente por uma contenda habitacional.

Para Lima (2008), de acordo com a literatura especializada, o Estado teve uma participação decisiva na produção das desigualdades sociais, com políticas que, além de favorecerem os interesses do capital imobiliário e das classes média e alta, não consideraram a questão do solo urbano e a problemática da moradia popular. Muito pelo contrário, promoveram mais segregação com a construção de conjuntos habitacionais nas franjas das cidades.

Na perspectiva de evitar ou inibir conflitos, as casas construídas para a população de baixa renda e afastadas do centro urbano da cidade representavam uma estratégia do poder público como forma de resolver o problema urbano de Teresina: a “*nova limpeza*” da cidade oferecia casas à população pobre, com a finalidade de debelar os focos de favelas em bairros centrais, valorizando por consequência o espaço urbano da cidade (OLIVEIRA, 2006).

Conforme Lima (1996), em Teresina até meados da década de 1980, como igualmente tratado na maioria das capitais brasileiras, a estratégia do Estado, de um modo geral, foi realizar a transferência das famílias para conjuntos habitacionais, notadamente para glebas situadas distantes do Centro.

Cabia ao município as tarefas de administração da ocupação e uso do solo urbano, de modo que, entre os anos de 1970 e 1980, muitas famílias que habitavam núcleos favelados em áreas centrais foram removidas, sob o argumento de ampliação da malha viária e de desobstrução de vias públicas.

A extinção do BNH e a ausência de uma política nacional de habitação concorreram para o aprofundamento da crise urbana e o agravamento da crise de moradia, o cenário local registrou fortes tensões no que tange ao uso e ocupação do solo urbano. Com a questão urbana agravada, o processo de intensificação das favelas e o crescimento do movimento social por moradia, é instituído em 1988 um novo Plano Diretor, que adquiriu novos expedientes legais para estabelecer o uso e a ocupação do solo, promover o parcelamento urbano e fixar um novo Código de Posturas através do qual se projetava a cidade pretendida até o ano 2000.

O que acontecia, segundo Lima (2008), é que os gestores procuraram se adequar aos novos tempos, estabelecendo instrumentos formais de administração e elementos de gestão participativa, sem, no entanto, por em risco práticas inovadoras, a propósito do que ocorrera em outras capitais. Os investimentos em infraestrutura e serviços urbanos, que designaram parte da receita para pavimentação e drenagem, construção de galerias, calçamento e fossas sépticas, determinaram a gestão. Tratava-se, no caso, de medidas que reproduziam os métodos tradicionais de atuação da administração pública municipal, não se mostrando bastante corajosos em medidas que atingissem o foco dos conflitos urbanos: *a questão fundiária e imobiliária* e sua conseqüente segregação socioespacial. A partir de 1986, o volume de investimento em habitação em Teresina, como ocorreu em todo o país, caiu drasticamente e as construções realizadas resultaram de contratos anteriormente pactuados.

Em meados da década de 90, o registro de intervenção na área de moradia popular foi insignificante, ficou restrito às ações pontuais de concessão de títulos de aforamento, uso e posse de terrenos, continuando apenas a remoção de famílias de áreas de risco e sua realocação em áreas periféricas, reforçando o padrão dual de urbanização. Essas realizações se mostraram insuficientes para atenuar a crise urbana, reproduzindo-se os mesmos problemas de gestões passadas no tratamento da questão fundiária e da moradia. O processo de regularização fundiária também não avançou, visto que, em 1996, apenas 9,01% dos domicílios localizados nesses assentamentos se situavam em terrenos próprios (a maior parte, 81,84%, estava em área pública ou de domínio público), 19,46% dos 149 núcleos tinham pavimentação total, 37,6% coleta de lixo e 68,5% contavam com acesso a transporte coletivo.

Persistindo, no entanto, a baixa provisão de equipamentos públicos, como creches, postos de saúde, escolas e praças (TERESINA, 1996).

Nessa tratativa, emerge nova tentativa como proposta de intervenção urbanística, apresenta-se o *Vila-Bairro* em 1997 na cidade de Teresina, figurando como mais uma experiência baseada no conhecido projeto *Favela-Bairro*, utilizado no Rio de Janeiro, com a perspectiva de estabelecer um novo perfil urbanístico e social das favelas da cidade. Dessa forma surge o *Vila-Bairro* com seu foco voltado para uma política de habitação com uma nova estratégia para as favelas, em contraposição às práticas de remoção, um novo paradigma para combater as desigualdades.

Os gestores do município, nessa época, apresentaram uma plataforma política para a cidade de Teresina baseada em duas formas: dinamizar a economia local e melhorar as condições de vida da população. Entre os setores da intervenção municipal destacavam-se o de habitação e urbanismo e as denominadas “ações integradas” que, pelo seu conteúdo, deveriam constituir-se na marca diferenciadora da administração, em razão de seu caráter estratégico e do grande impacto na dinâmica da cidade e no desenho do espaço urbano. Nesse sentido, tinha o *Vila-Bairro* como o programa mais importante para fazer esta integração (TERESINA, 1997).

O Projeto Vila-Bairro tinha como pressuposto a urbanização das favelas e a garantia da permanência de seus habitantes nos mesmos locais de moradia. Visava, por meio de uma intervenção multissetorial, estabelecer um passo importante para a integração da cidade dita “ilegal” à cidade legal (MARICATO, 2001).

Conforme Lima (2008) tratava-se de ações de natureza físico-urbanísticas, como infraestrutura física e comunitária (sistema viário, rede de energia elétrica, abastecimento d'água, implantação de equipamentos sociais, melhoria habitacional, regularização urbanística, etc) e social, implementadas por projetos de geração de emprego e renda e de educação ambiental. A ação deveria ocorrer simultaneamente em 155 favelas da Capital, envolvendo uma população de 116.000 habitantes (17,7% da população) e 29.095 famílias.

A estratégia operacional baseou-se em dois eixos de atuação: o primeiro com uma intervenção sistematizada nas áreas do programa empregando uma ação integral e inter-setorial mediante parcerias com outros órgãos e com a sociedade civil e segundo com a

participação da comunidade como sustentáculo da intervenção que deveria materializar-se em todas as fases do projeto, constituindo-se na principal inovação no tocante às relações entre poder público municipal e população (TERESINA, 1997).

O projeto, embora cheio de virtudes em sua origem, trazia na sua formulação, limitações quanto ao objetivo de produzir impacto no processo de ocupação de solo urbano e na segregação socioespacial. Tanto pela destinação de parte significativa dos recursos previstos (81%), como pela assimetria na distribuição interna dos recursos entre as atividades integrantes de cada eixo, além de outros problemas de ordem operacional e de execução. Tais problemas não eliminaram a importância do *Vila-Bairro* que, inegavelmente, exerceu um impacto importante em vários assentamentos de baixa renda, caracterizando-se como uma das intervenções mais amplas realizadas nas favelas de Teresina. Comporta a propósito registrar, que, dada à magnitude dos problemas urbanos nessas áreas, o programa teve impacto reduzido no processo de segregação socioespacial, não somente porque não resolveu as carências de infraestrutura urbana de todas as áreas, mas também porque essas ações não foram acompanhadas de outras políticas sociais integradoras (LIMA, 2008).

Independentemente do programa Vila-Bairro ter atingido suas metas enunciadas de infraestrutura urbana, as pressões urbanas forçaram os governos a tomarem iniciativas que possibilitassem acesso aos bens públicos aos que sempre estiveram fora dos planos urbanos, das políticas públicas, do olhar do Estado e da sociedade, o poder público foi forçado a reconhecer a existência de outra cidade, a dos pobres, institucionalizando a responsabilidade do Estado para com esse segmento social.

5.1.3 Clima e Vegetação

De acordo com a classificação climática de Köppen, conforme o documento Teresina (1993), o clima teresinense recebe a denominação de AW, clima tropical e chuvoso (megatérmico) de Savana, com inverno seco e verão correspondendo à estação chuvosa, similar ao clima do cerrado do Brasil Central. Os dados meteorológicos que substanciaram esta classificação climática foram: distribuição média mensal da precipitação no período de 1952/1982, que evidenciou uma estação seca de inverno - primavera, compreendida entre junho e novembro, e uma estação úmida de verão - outono, nos meses de dezembro a maio. A Precipitação Média Anual foi de 1.339 mm. Embora com totais médios anuais relativamente

altos, estes valores ficam prejudicados tendo em vista sua distribuição temporal concentrada e irregular.

Quanto à vegetação de Teresina, esta é formada pelos biomas cerrado e cerrado, constituídos de uma cobertura arbustiva de médio porte e densa, presente nas chapadas, nos divisores de topos aplainados. Também fazem parte da paisagem do município os babaçuais (*orrbignya speciosa*) e os carnaubais (*copernicia prunifera*) nativos, que se estendem por vales e terrenos quaternários de maior fertilidade (TERESINA, 1993).

Segundo Sales (2003), em Teresina predomina a floresta subcaducifólia, mesclada de babaçu. Esse tipo de vegetação é encontrado nos parques ambientais do Mocambinho, Parque da Cidade e Zoobotânico, e ainda no bairro Santa Maria da Codipi, no entorno do sítio urbano. Observando-se que a ocupação do solo urbano nas zonas Sul e Sudeste de Teresina tem sido menos intensa, quando comparada às demais zonas.

5.1.4 Temperatura e Umidade Relativa do Ar

Fatores físicos e meteorológicos como relevo, altitude, corpos hídricos, insolação, ventos e correntes oceânicas, dentre outros, influenciam os índices de temperatura de uma região. O Município de Teresina, de acordo com os dados do Departamento de Hidrometeorologia da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação, apresenta como temperaturas máxima média anual e mínima média anual, na série de 20 anos (1977 a 1996), 33,7 °C e 22 °C, respectivamente. O período de elevação de temperatura ocorre principalmente entre os meses de agosto e dezembro (TERESINA, 1993).

As oscilações ocorridas relativas ao conforto térmico são decorrentes, quase sempre, de atitudes impróprias do homem quando do seu relacionamento com o meio ambiente, o que se manifesta pelas ações de desmatamentos sem controle ou planejamento algum, pelas queimadas cada vez mais frequentes, pela poluição desregrada, e outros.

O município de Teresina apresenta uma temperatura média anual de 26,8° C para o ar atmosférico, sendo sua amplitude média anual de onda térmica bastante pequena, o que leva à suposição de que o clima é ameno. Contudo, uma análise das temperaturas extremas

observada em anos passados (38,7°) mostra que as mesmas podem atingir níveis que causam certo grau de desconforto.

Faz-se necessário, desse modo, que se atente para a necessidade de análises frequentes das variações de temperatura, fator meteorológico dos mais relevantes da natureza, funcionando como medida indireta para que se possa avaliar outros dados igualmente importantes, tais como: radiação solar, nebulosidade, fotossíntese e metabolismo dos seres vivos.

Quanto à Umidade Relativa do Ar, o Departamento de Hidrometeorologia da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação informa que a média da umidade mantém-se numa faixa de 54,6% a 81,7% durante todos os meses do ano, contudo, os maiores índices de umidade apresentam-se no período que vai de fevereiro a abril (umidade média de 81,3%) e os menores ocorrem em setembro, o mês mais seco (média de 54,6%) (TERESINA, 1993).

5.1.5 Insolação, Nebulosidade e Hidrografia

O documento da Secretaria de Planejamento, denominado Teresina (1993), registra que a luminosidade, por seu efeito físico e quimicamente atuante, exerce grande influência sobre o meio ambiente, em Teresina especialmente por ser chamada “Capital do Sol e da Luz”, influenciando os processos fotossintéticos e morfológicos das plantas e nas reações orgânicas dos animais de um modo geral.

O Fotoperíodo ou duração efetiva do dia de acordo com o Departamento de Hidrometeorologia da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação, entre os anos de 1976 e 1998, apresentou valor máximo de 12 horas e 29 min/dia no mês de agosto; e valor mínimo de 11 horas e 46 minutos/dia no mês de março. A incidência direta dos raios solares alcança sua maior intensidade no horário de 9:00 às 15:00 horas.

A nebulosidade atua de maneira inversa à insolação, atingindo seus valores máximos nos meses chuvosos (janeiro, fevereiro, março e abril) e os mínimos nos meses secos (junho, julho, agosto, setembro e outubro). A nebulosidade máxima na capital ocorre durante o mês

de março (valor médio de 7,6; na escala de 0-10) e a mínima, no mês de agosto (média de 3,2 na mesma escala).

Teresina é banhada por dois rios perenes, o Poti e o Parnaíba que propiciam condições de utilização para irrigações, explorações agrícolas e abastecimento público.

A cidade está situada em área sedimentar com grande percentagem de arenito de excelente permeabilidade permitindo ótimas condições de aproveitamento para o fornecimento de água de boa qualidade. Verifica-se nas proximidades das margens dos rios, a existência de baixadas, que nos períodos chuvosos, dão origem a formação de lagoas, e sofre inundações (TERESINA, 1983).

5.1.6 Infraestrutura Viária

Infraestrutura viária diz respeito a questões relativas ao agrupamento de ruas, avenidas e vias de qualquer ordem num sistema integrado de transportes, onde é dada a cada uma, a categoria de acordo com sua importância relativa para a cidade em geral, os tipos de usuários, o uso do solo, tráfego, entre outros.

- Sistema Rodoviário

Teresina está interligada com as demais regiões por de duas rodovias federais pavimentadas, a BR-316 em direção ao sul e a BR-343 em direção ao norte. As rodovias estaduais PI-112, PI-113 e PI-130 servem de ligação com os principais municípios do Estado.

- Transporte Urbano

A atuação do transporte urbano de uso coletivo de Teresina é de responsabilidade da STRANS - Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito. Atualmente estão cadastrados 482 ônibus com idade média de 5,4 anos, distribuídos entre 13 empresas privadas, com 432 ônibus em circulação e 53 como reserva técnica. Conta com um total de 87 linhas urbanas, transportando 7 milhões de passageiros por mês. A frota de automóvel é de 131.674 veículos e de motocicleta é de 92.949 unidades (IBGE, 2011).

- Sistema Ferroviário

O atual sistema ferroviário de Teresina, de responsabilidade da Rede Ferroviária Federal (RFFSA), permite a interligação de Teresina com as cidades de São Luís e Fortaleza. Na linha que liga Teresina a Fortaleza, há uma derivação na altura da cidade de Altos que leva à cidade de litorânea de Luís Correia (desativada), localizada no extremo norte do Estado.

No ano de 1990 foi implantado na capital, o metrô de superfície, cuja responsabilidade é da Companhia Metropolitana de Transportes Públicos (CMTP). Este realiza um percurso que vai do centro, na margem do rio Parnaíba ao bairro Dirceu II, totalizando 15 km.

5.1.7 Geologia, Geomorfologia e Solos

O Município de Teresina está encravado na parte central da Bacia Sedimentar Paleozóica do Maranhão-Piauí, sob o domínio de duas formações geológicas (figura 29): a Formação Piauí e a Formação Pedra de Fogo, com idade referente ao Período Carbonífero, de acordo com (BRASIL, 1973). Entre as unidades de solo predominam o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Argissolo Vermelho-Amarelo, ambos de textura média. O Latossolo Vermelho-Amarelo ocorre com maior frequência nos trechos planos do Município, notadamente numa faixa paralela ao Rio Parnaíba, com uma largura média de 10 km (figura 30). Os solos, nessa área, são profundos, bem desenvolvidos, de boa drenagem, com nível muito baixo de fertilidade natural e acidez muito forte associada a percentuais representativos de alumínio. As unidades geomorfológicas mapeadas com a descrição e características do relevo são identificadas no mapa (figura 31).

Segundo mapa geológico do Projeto RADAM Brasil (1973), as formações geológicas tem as seguintes características:

- **Formação Itapecuru:** caracteriza-se por arenitos de cores diversas, predominando os tons cinza, róseo e vermelho, finos, argilosos, com estratificações cruzadas e silicificações, principalmente no topo. Intercalam-se leitos de siltitos e folhelhos cinza-esverdeados e avermelhados. Em certas áreas aparece um conglomerado basal contendo seixos de basalto alterado, datado por Lisboa (1941) como sendo do permiano. Outros autores, posteriormente, usaram o termo codó para designar os folhelhos pretos e betrimonosos com intercalações de

calcário e gipsita existentes sob a Formação Itapecuru, datados do Cretáceo Inferior (BRASIL, 1973).

- **Formação Pedra de Fogo:** suas características principais são: ser constituída por arenitos, siltitos e folhelhos que se intercalam em proporções variadas; os arenitos são brancos e amarelo-claros, finos a muito finos, enquanto os siltitos e folhelhos são de tonalidades vermelho púrpura e verde, pouco micáceos e baixa fissilidade. Leitos e bancos de sílex estão presentes em vários níveis estratigráficos; calcários brancos, leito de gipsita e aragonita são mais frequentes no topo da formação (BRASIL, 1973).

Geralmente a Formação Pedra de Fogo aflora em linhas gerais em uma estreita faixa irregular, quase contínua de forma semi-circular. A Formação Pedra de Fogo é de idade permiana e apresenta ótimas características para fundação, devido à sua constituição e textura.

- **Aluviões:** depósitos aluvionares recentes, constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas. Aparecem numa faixa estreita e às vezes descontínua apenas ao longo dos rios Parnaíba e Poti, no Município de Teresina. Datam do Quaternário. Essas são indicadas para construções leves em função da sua menor capacidade de carga.

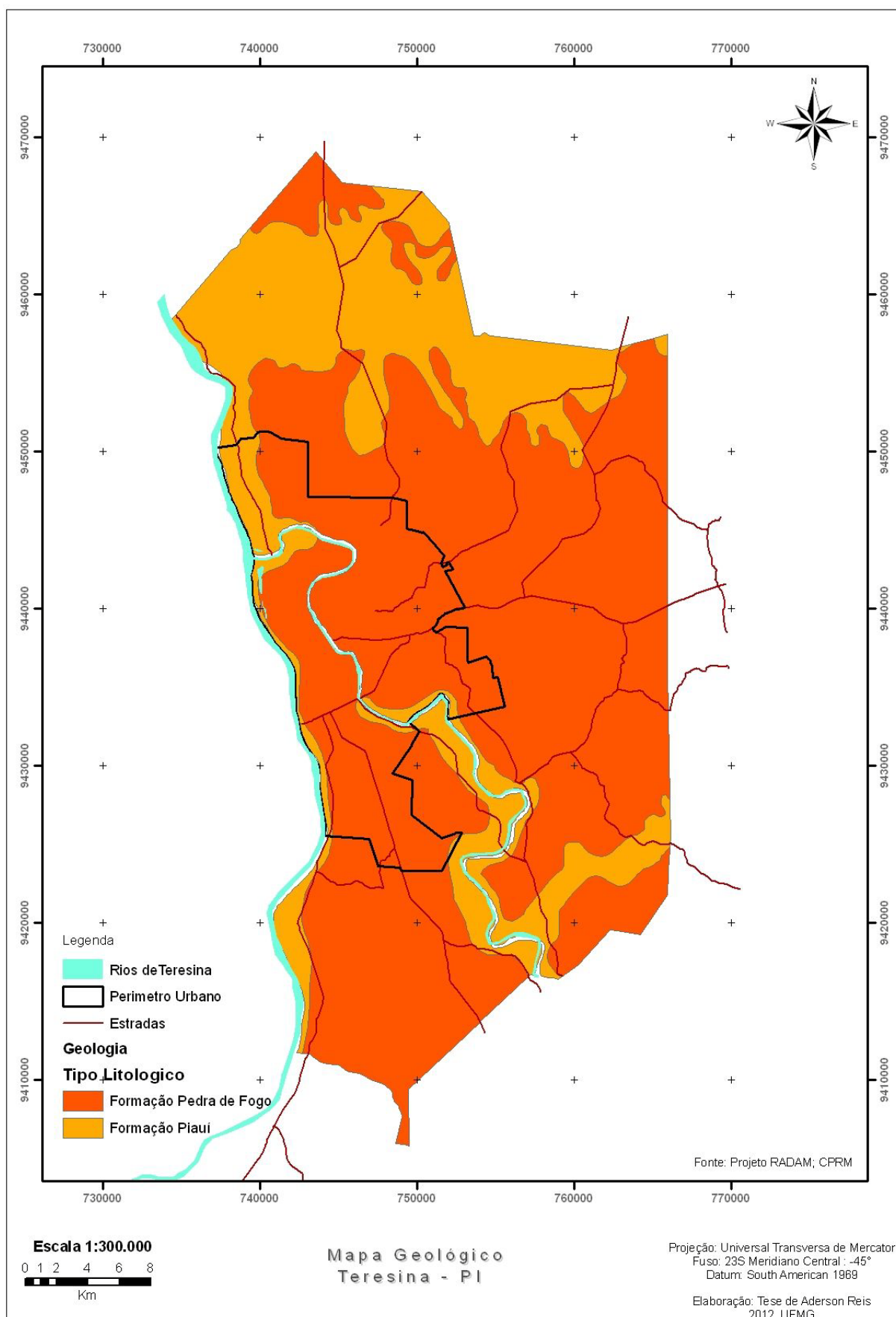


Figura 29: Mapa Geológico do município.
Fonte: Projeto RADAM, CPRM.

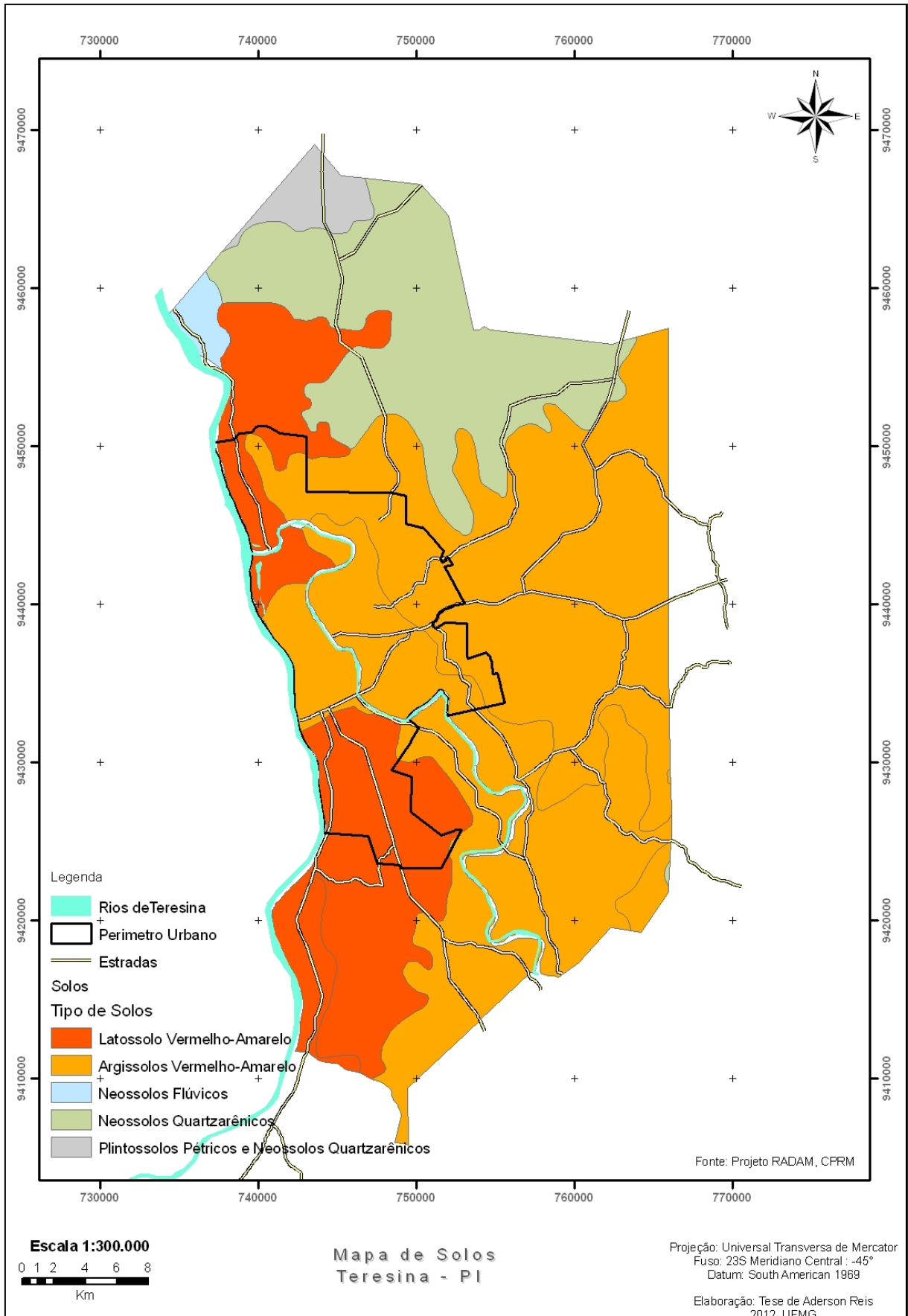


Figura 30: Mapa de Solos do município.
Fonte: Projeto RADAM, CPRM.

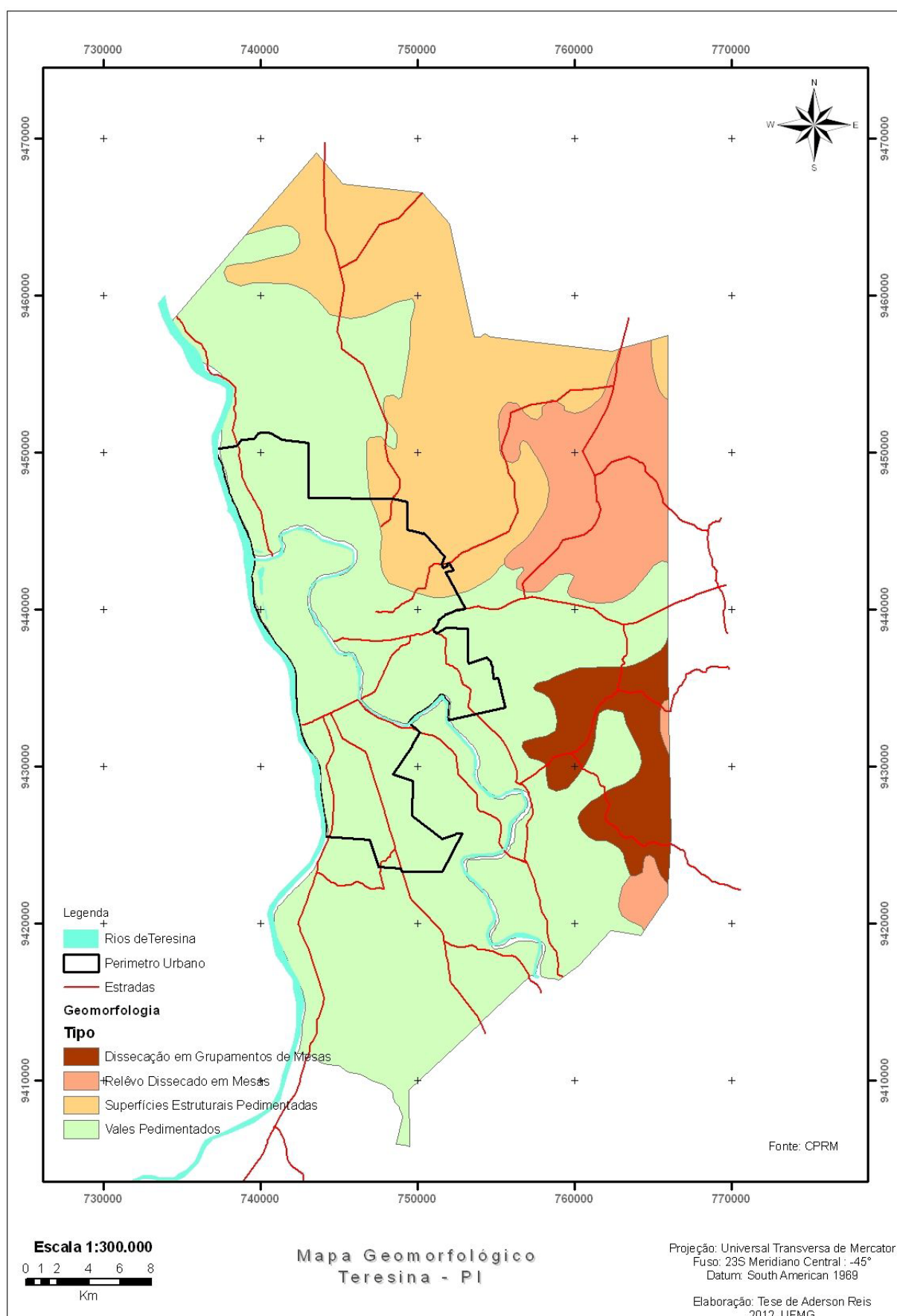


Figura 31: Mapa Geomorfológico do município.
Fonte: Projeto RADAM, CPRM.

Os Bens Minerais (Figura 32) e seus principais usos de acordo com Brasil (1973) são:

Argilas, areias, siltes e cascalho – sigla: **Qa**. Aluviões constituídos de argilas, areias siltes e cascalhos, condicionados aos leitos atuais dos rios e zonas de transbordamentos. São de grande importância econômica na exploração de bens minerais para a construção civil: argilas para cerâmica vermelha; areias para concreto, emulsão asfáltica e argamassa.

Solos – sigla: **Sl**. Coberturas arenosas e areno-argilosas, desagregadas localmente, com fragmento de rochas e cascalho, laterizados ou não, usadas como fonte de areias e material para revestimento de estradas, construção de aterro e explorados para fins agrícolas.

Material Eluvio – Coluvionar – sigla: **Mc**. Coberturas com matriz arenosa ou areno-argilosa, contendo seixos de sílica, fragmentos e blocos de rochas, laterizadas ou não, utilizadas como revestimento e base de estradas e como pedra em fundações.

Laterita e Canga Laterítica – sigla: **Lt**. Material concrecionário e pedregoso de tonalidade avermelhada e amarronzado, com matriz areno-argilosa, contendo, por vezes, fragmentos de rochas, seixos, usados em revestimento de estradas, construção de aterros e barragens. A canga laterítica é utilizada em fundações, construção de muros e em revestimentos de paredes como fachadas.

Barro – sigla: **Br**. Sedimento areno-argiloso e/ou argilo-arenoso, de pouca consistência, facilmente desagregável (friável), utilizado na argamassa, como base e revestimento de estradas, construção de aterros e pequenas barragens, além da boa aptidão agrícola e pastoril. É muito usada pela população de baixa renda na construção de casas de taipa. Conhecido popularmente como "barro".

Massara/Seixos – sigla: **Ms**. Sedimento com matriz areno-argilosa, ligante de pouca consistência, facilmente desagregável (friável), contendo seixos de sílica bem arredondados, com emprego diversificado na construção civil, como aglomerante e aglomerados e fonte de seixos para concreto. É conhecido com "massará".

Calcário – sigla: **PRm**. Formação Motuca (PTRm): folhelhos e siltitos arroxeados e avermelhados, miudamente fragmentados, com estreitas camadas e lente de calcário silicificado.

Silexitos – sigla: **Sx**. Rochas oolíticas e pisolíticas, estratificadas, maciças ou amorfas, intensamente silicificadas, empregadas como pedras em fundações, pavimentos poliédricas de vias públicas, concreto ciclópico e revestimento de muros e paredes.

Silexitos, silito/arenito – sigla: **Ppf**. Formação Pedra Fogo (Ppf): Silitos arroxeados e avermelhados, arenito creme, rosados e avermelhados, granulação fina, localmente silicificado, com intercalações de silexitos e níveis de sílex.

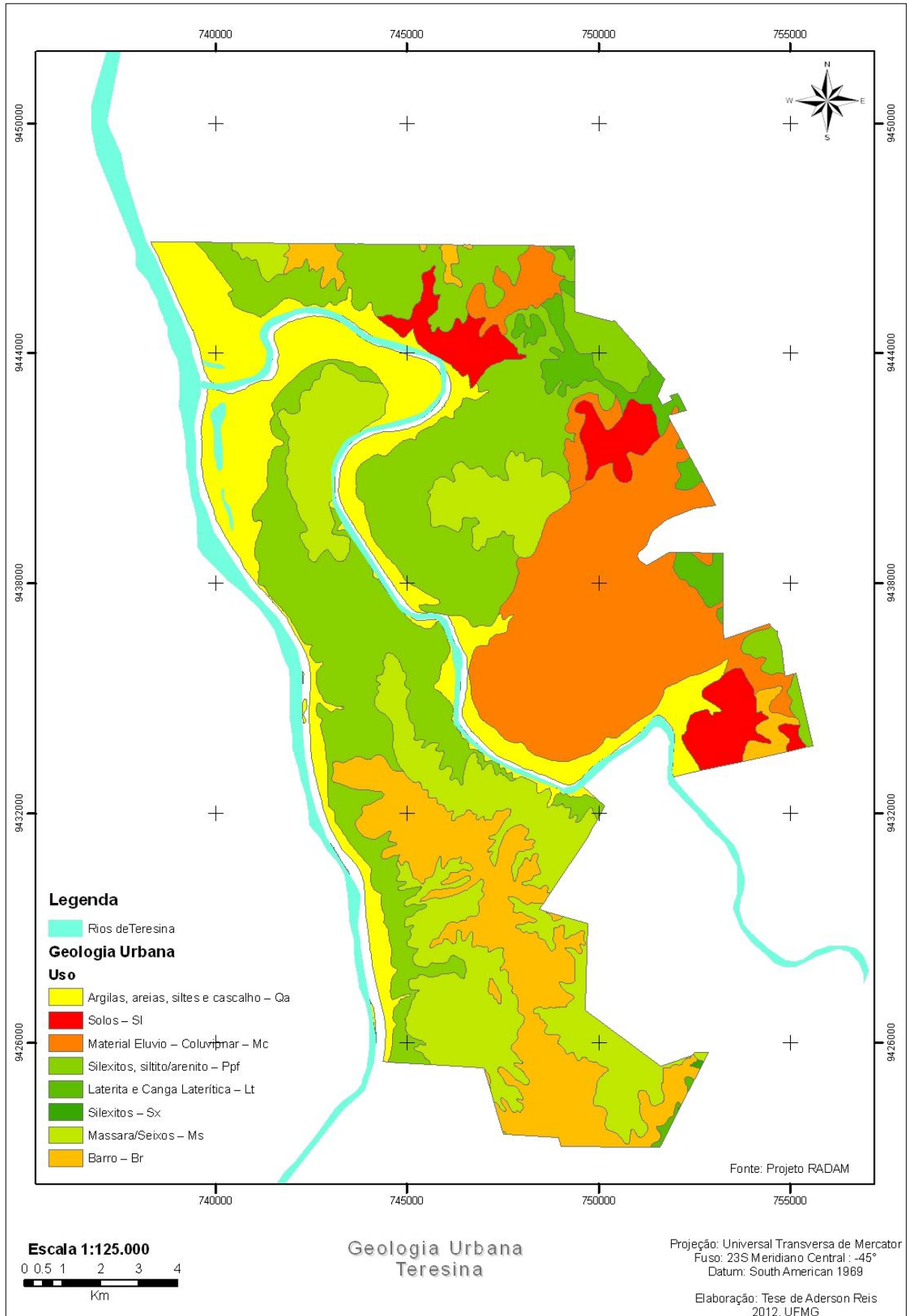


Figura 32: Mapa Geológico urbano.
Fonte: Projeto RADAM, CPRM.

5.1.8 Relevo

Teresina apresenta uma das mais baixas altitudes do estado. A altitude média da cidade é de 72 metros e a do município, como um todo está entre 100 e 150 metros, caracterizando-se por apresentar relevo plano, com suaves ondulações. As colinas, com topo achatado e flancos muito inclinados, as chapadas apresentando a superfície plana e os vales entalhados são as feições topográficas mais frequentes na área.

Observam-se três áreas com declividade acentuada superior a 15%:

a) A primeira, considerada a maior de todas elas, encontra-se na zona sul da área urbana, às margens do rio Poti, e compreende os bairros: Redenção, Lourival Parente e Bela Vista com concentrações esparsas, formando uma área de aproximadamente 500 ha;

b) A segunda área constitui-se de faixas alongadas a leste do bairro Cidade Satélite e bairro Pedra Mole;

c) A terceira localiza-se na zona norte da cidade às margens do rio Poti, no bairro Água Mineral.

5.1.9 Demografia

Teresina localiza-se no Centro-Norte Piauiense a 366 km do litoral. É a 19ª maior cidade do Brasil, com 814.230 habitantes. Está conurbada com o município maranhense de Timon e, juntos, aglomeram 972.998 habitantes, e toda a Região Metropolitana da Grande Teresina aglomera cerca de 1.150.000 habitantes. As Tabelas 03 e 04 exibem o forte crescimento populacional e a densidade demográfica de Teresina, correspondente ao período de 1940 a 2010.

Tabela 03: População.

POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE TERESINA. PERÍODO: 1940/2010					
Anos	Urbana (1)	(1)/(3)%	Rural (2)	(2)/(3)%	Total (3)
1940	34.695	51,29%	32.946	48,71%	67.641
1950	51.417	56,67%	39.306	43,33%	90.723
1960	98.329	68,91%	44.362	31,09%	142.691
1970	181.062	82,12%	39.425	17,88%	220.487
1980	339.042	89,75%	38.732	10,25%	377.774
1991	556.911	92,93%	42.361	7,07%	599.272
2000	613.767	93,64%	41.706	6,36%	655.473
2006	677.470	94,70%	37.890	5,30%	715.360
2007	735.164	94,26%	44.775	5,74%	779.939
2010	767.557	94,30%	46.673	5,70%	814.230

Fonte: IBGE (2010), TERESINA (1993)

Tabela 04: Densidade Demográfica

DENSIDADE DEMOGRÁFICA DE TERESINA. PERÍODO: 1940/2010			
Anos	População	Densidade/Por Hab.	Crescimento (%)
1940	67.641	40,298	-
1950	90.723	54,050	34,12%
1960	142.691	85,011	57,28%
1970	220.487	131,360	54,52%
1980	377.774	225,066	71,34%
1991	599.272	357,028	58,63%
2000	655.473	390,511	9,38%
2006	715.360	426,190	9,14%
2007	779.939	464,664	9,03%
2010	814.230	584,935	25,88% ⁶

Fonte: IBGE (2010), TERESINA (1993)

⁶ O súbito crescimento é relativo à redução da área territorial do município em virtude do desmembramento de uma parte da superfície para emancipação do município de Nazária.

5.2 Metodologia

Estabelecidos os objetivos para empreender a presente investigação, deu-se início ao processo de busca em instituições públicas e privadas com a finalidade de coletar dados que pudessem subsidiar a pesquisa em andamento, assim empreendeu busca junto aos órgãos vinculados à Prefeitura Municipal de Teresina, como PRODATER, Secretaria de Planejamento e Superintendência de Desenvolvimento Rural, onde conseguiu-se boa parte do material da pesquisa, ou seja: imagens orbitais Ikonos de maio/2003 e QuickBird de Setembro/2005; plantas de quadras e lotes na escala 1/2000; cartas com curvas de nível com equidistância de 2m; planta de rodovias, pontos de inundação, vilas e favelas, hidrografia, outros mapas de diferentes épocas. Com a CPRM, foi obtido mapas de geologia, solos e geomorfologia. No IBGE foram coletados os dados socioeconômicos e de infraestrutura. Na UFPI foi conseguido fotografias aéreas e imagens orbitais QuickBird de Novembro/2008 e RapidEye de Setembro/2011, e ,no INTERPI, foram recolhidas ortofotocartas, entre outros.

Serão utilizadas novas tecnologias, apoiadas pelo geoprocessamento, entre as quais citamos o SIG - Sistema Geográfico de Informação, o Sensoriamento Remoto e a Cartografia Digital, que oferecem aos planejadores, urbanistas, pesquisadores e ao poder público, alternativas de tomada de decisões para um planejamento lógico, levando-se em conta o ambiente urbano integrado.

Coletados os dados foi iniciada a estruturação do Sistema Geográfico de Informações, com a montagem do banco de dados obedecendo toda uma sistematização para que ficasse assegurada maior fidelidade possível, juntamente com a base cartográfica. Promoveu-se, em seguida, o processo de digitalização e classificação das feições, quer do tema uso e ocupação do solo, quer dos demais temas.

Diante da finalidade desta pesquisa que se apresenta no propósito de desenvolver estudo com vistas a identificar as áreas de maior interesse para a ocupação e expansão urbana, como também reconhecer conflitos de interesses. Para cumprir essa finalidade empregamos a análise de multicritérios como metodologia apropriada, reconhecida por Moura (2007, p. 2900):

O procedimento de análise de multicritérios é muito utilizado em geoprocessamento, pois se baseia justamente na lógica básica da construção de um SIG: seleção das principais variáveis que caracterizam um fenômeno, já realizando um recorte

metodológico de simplificação da complexidade espacial; representação da realidade segundo diferentes variáveis, organizadas em camadas de informação; discretização dos planos de análise em resoluções espaciais adequadas tanto para as fontes dos dados como para os objetivos a serem alcançados; promoção da combinação das camadas de variáveis, integradas na forma de um sistema, que traduza a complexidade da realidade; finalmente, possibilidade de validação e calibração do sistema, mediante identificação e correção das relações construídas entre as variáveis mapeadas.

A autora recomenda, nesse sentido, que para a conversão dos dados vetoriais em *raster* ou matriciais, assim como para o ajuste de dados na forma de imagens para matrizes, é necessário definir a área de trabalho (retângulo envolvente) e a dimensão da célula. Nesse processo é importante estabelecer a unidade territorial de integração das análises, o que constitui a definição da resolução dos planos de informação e, conseqüentemente, a resolução ou precisão espacial das análises produzidas. Para realizar o cruzamento de dados de forma compatível, todos os planos de informação deverão ter a mesma resolução de armazenamento, mesmo que na origem tenham sido constituídas em outras resoluções. A determinação da resolução associa-se à escolha do tamanho do *pixel* na constituição dos mapas em formato *raster* e do número de linhas e colunas na matriz de representação, de acordo com o é mostrado na Figura 33.

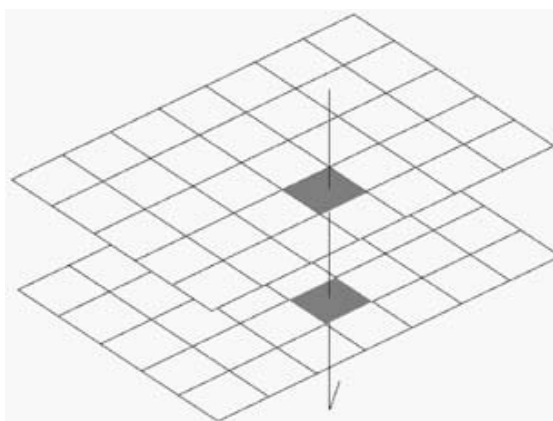


Figura 33 - Coincidência espacial - sobreposição de planos de informação de mesma resolução.
Fonte: (MOURA, 2005, p. 70).

É comum que na formação do banco de dados as variáveis que compõem os planos de informação apresentem diversas procedências, ou seja, diferentes precisões na origem, o que resulta em várias resoluções espaciais passíveis de cruzamentos. O procedimento indicado é a adoção da pior resolução espacial entre as que serão utilizadas, e converter as demais para essa resolução, respeitando cartograficamente a fonte de dados. Nesse caso, podem-se estabelecer como preferência diversos critérios para eleger a resolução espacial: pelo padrão de exatidão cartográfico (0.5mm na escala do mapa a partir do qual o plano de

informação foi gerado, quando ele é de qualidade tipo A); pela resolução visual (0.2mm na escala da fonte); ou, ainda, ser definida segundo a dimensão de interesse da análise espacial estabelecida pelo pesquisador (mas que nunca pode ser menor que a acurácia ou precisão cartográfica).

Mesmo com a base cartográfica urbana constituída na escala de 1:2000, que permite operar, dentro dos padrões cartográficos, um *pixel* de 1m, adotou-se como unidade territorial de integração de dados o valor do *pixel* de 5m ou seja, célula de 5 por 5 metros, partindo-se do entendimento de que, desta maneira, atende de forma satisfatória às análises territoriais para estudos de expansão urbana em conformidade com os objetivos do trabalho. A mesma resolução foi adotada para as análises em escala municipal, devido ao fato de a principal base cartográfica ser resultante de classificação de imagem de satélite RapidEye.

Desse modo, mediante as matrizes definidas e os mapas em formato *raster*, parte-se para estruturar o modo de combinação dos planos de informação. Xavier-da-Silva (1999) explica que a investigação ambiental parte da seguinte consideração:

Todo fenômeno é passível de ser localizado; todo fenômeno tem sua extensão determinável; todo fenômeno está em constante alteração; todo fenômeno apresenta-se com relacionamentos, não sendo registrável qualquer fenômeno totalmente isolado; segundo o postulado da causalidade, é possível revelar relações causais entre as correlações associadas aos fenômenos, com margens de erro, o que leva a uma validade relativa (XAVIER-DA-SILVA, 1999. p. 2).

Desse modo, ao realizar uma análise espacial baseada num conjunto de variáveis, deve-se entender que os resultados referem-se a essa determinada situação contextualizado no tempo e no espaço referido. Cada nova análise irá exigir novo cenário de variáveis e o peso que cada uma delas representará no resultado final, o contexto da análise.

A lógica de combinação de variáveis por análise de multicritérios como técnica explicada anteriormente, tem diversos métodos.

Um dos métodos mais empregados na Análise Multicritério é a Combinação Linear Ponderada (CLP) (VOOGD, 1983). Com a CLP, os fatores são combinados pela aplicação de um peso a cada um deles, seguida por uma soma dos resultados, para produzir um mapa de adequação, conforme a expressão seguinte:

$$S = \sum w_i . x_i$$

Este procedimento é familiar em SIG e tem uma forma muito similar à natureza de uma equação de regressão. Em casos onde restrições booleanas são aplicadas, o procedimento é modificado multiplicando-se a adequação calculada a partir dos fatores pelo produto das restrições. Todos os *softwares* de SIG possuem as rotinas básicas para a aplicação deste método. A questão básica, entretanto, reside na padronização dos escores dos critérios e a atribuição de pesos.

Definida a estrutura da coleção cartográfica com as variáveis, elas são combinadas por álgebra de matrizes através da média ponderada que atribui pesos para cada camada ou variável, e notas a cada componente de legenda, sugeridas por especialistas que tenham conhecimento específico sobre o território de estudo. Nesse caso, optamos pela formulação da média ponderada defendida por Xavier da Silva (2001) nas avaliações ambientais, que adota o algoritmo classificador representado pela seguinte expressão:

Descritivamente, a expressão em apreço permite a seguinte leitura:

n - Número de parâmetros (mapas ou PIs) utilizados;

A_{ij} - Probabilidade de ocorrência do evento analisado no elemento (*pixel*) *i,j* da matriz (mapa) resultante;

P_k - Peso atribuído ao parâmetro "k", em relação aos demais, para a ocorrência do evento analisado;

N_k - Nota atribuída à categoria, ou classe do parâmetro.

Este procedimento passa necessariamente por uma atribuição de pesos e notas aos diferentes planos de informação e respectivas categorias envolvidas, conforme o grau de significância com relação à situação analisada, de modo que o somatório dos pesos não pode exceder aos 100%, de acordo com sua intensidade de participação.

A partir desta formulação de Análise Ambiental, podem ser feitas as seguintes proposições, também segundo XAVIER DA SILVA (2001):

- A_{ij} exprime a probabilidade resultante do produto da formulação ambiental, numa escala de 0 a 10, para a ocorrência de um evento, ou entidade ambiental, que seja causado, em princípio, pela atuação convergente dos parâmetros ambientais nela considerados;
- Os dados envolvidos na avaliação podem ser lançados em uma escala ordinal que varie entre 0 e 10 ou entre 0 e 100, para que seja gerada uma amplitude de variação suficiente a permitir maior percepção da variabilidade das estimativas;
- A normalização dos pesos, restritos entre os valores 0 e 1, resulta na definição do valor do peso atribuído a um mapa como o valor máximo que qualquer das classes daquele mapa pode assumir. Por exemplo: atribuir um peso de 40% ao parâmetro “declividades”, numa análise, significa que o máximo que uma determinada classe deste mapa pode contribuir na determinação da probabilidade de ocorrência do evento analisado é de 4, numa escala de 0 a 10.
- Com a adoção da média ponderada fica criado um espaço classificatório que é, em princípio, ordinal, mas que pode admitir grande e variado detalhamento na classificação das estimativas.

A Figura 34, a seguir, mostra o processo de cruzamento dos planos de informação exemplificando a organização de uma combinação de matrizes com a atribuição de pesos para cada matriz ou variável e notas para cada componente de legenda das matrizes:

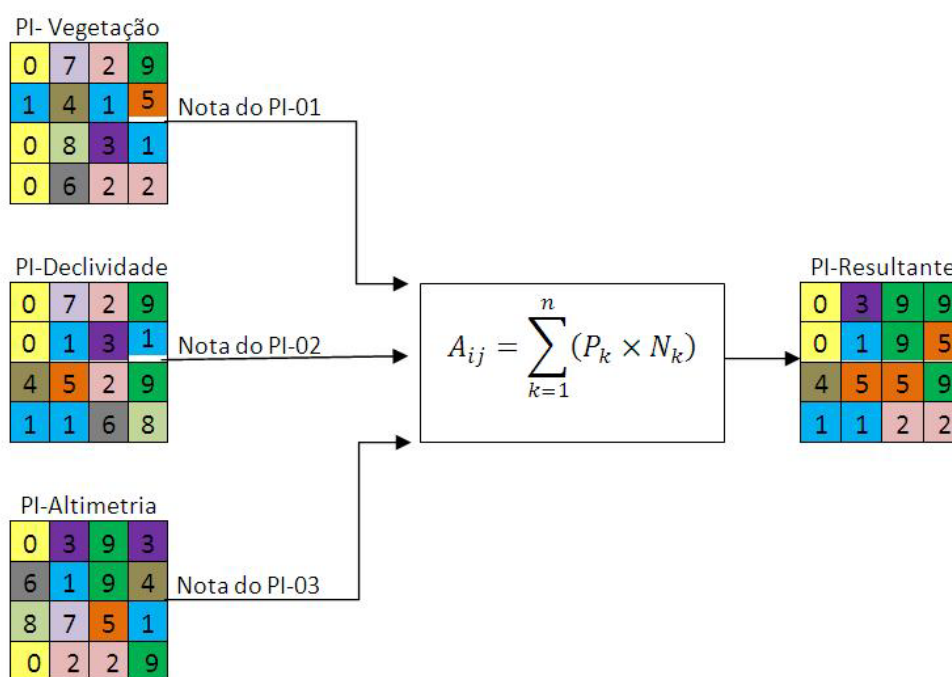


Figura 34 - Processo de cruzamento dos PIs na forma de matrizes com pesos e notas.

Fonte: Adaptação (NUNES, 2009)

O resultado, uma vez combinadas as camadas, é uma superfície potencial, com resultados por unidade territorial de integração (ou *pixel*) da investigação que se propôs a realizar.

O propósito maior dessa investigação é, na verdade, construir mapas-síntese do potencial de expansão urbana de Teresina e de conflitos de interesses através da análise de multicritérios como metodologia preponderante.

5.3 Fluxograma de Atividades

Para uma visão sistematizada, o roteiro metodológico é apresentado na forma de fluxograma de atividades de modo sintetizado (Figura 35).

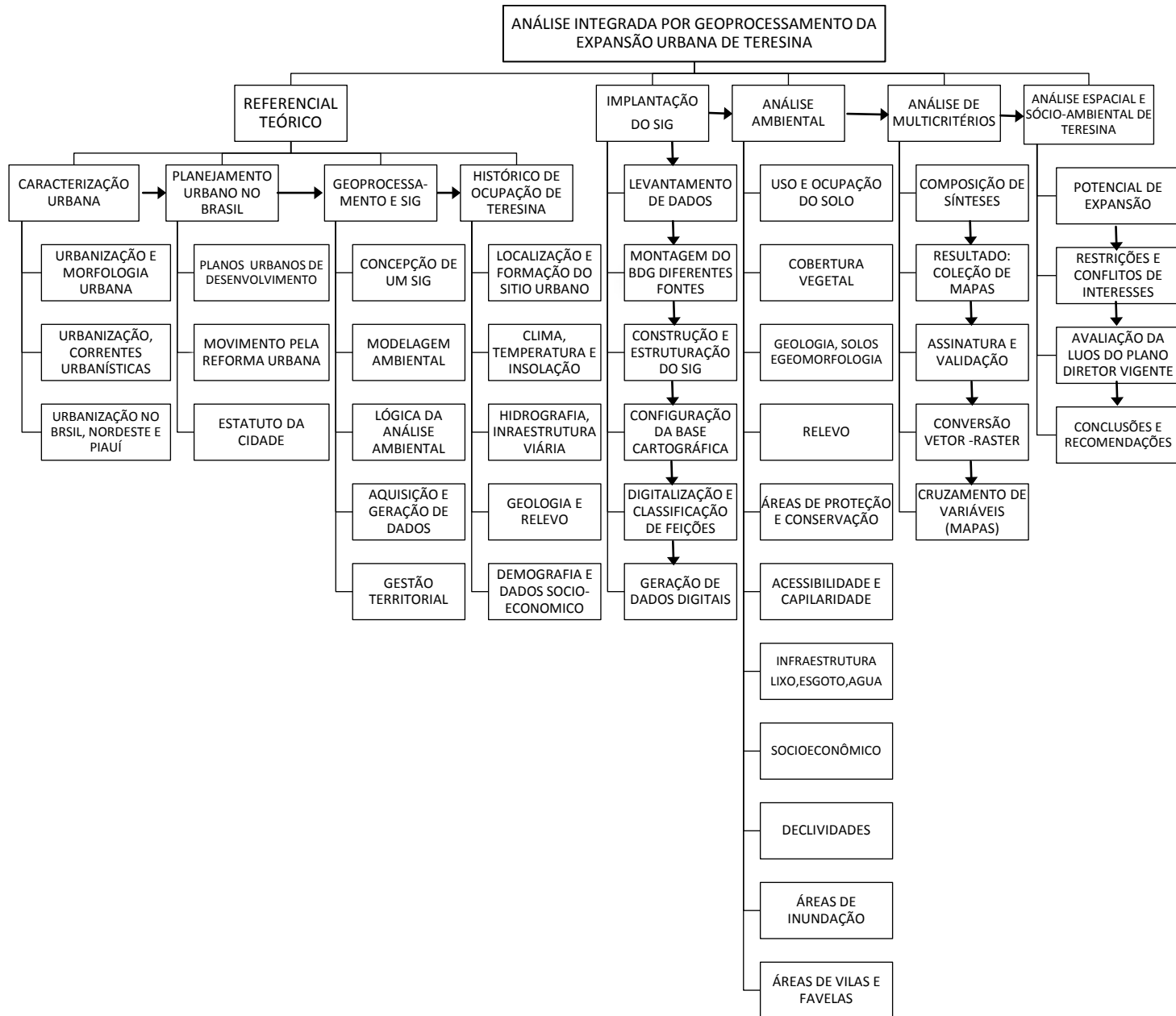


Figura 35: Fluxograma de Atividades

6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção do estudo, é apresentado e discutido um conjunto de variáveis mapeadas, contendo os dados específicos para o problema proposto como fonte do objeto de pesquisa. O referido conjunto encontra-se organizado por tema nos planos de informação que foram estruturadas no SIG (Sistema Geográfico de Informações). Ancora-se no entendimento produzido sobre a realidade territorial existente, sendo que, através de suas combinações são compostos retratos resultantes de síntese de variáveis por procedimentos de análise ambiental e urbana, por meio de álgebra de mapas, utilizando Análise Multicritérios. A montagem do Banco de Dados Geográfico foi apoiada numa base cartográfica perfeitamente configurada dentro dos padrões da cartografia, separados em escalas Municipal e Urbana.

6.1 Caracterização da Paisagem por Mapas Temáticos

6.1.1 Uso e Ocupação em Escala Municipal

Para o município utilizaram-se imagens orbitais da constelação RapidEye que se compõe por 5 satélites e permite a coleta de imagens em 5 bandas multiespectrais com igual resolução espacial, e que possibilitam a produção de ortoimagens no padrão de exatidão cartográfica planimétrica compatível com o mapeamento sistemático e temático na escala 1:25.000, sem a necessidade de coleta de imagens em bandas pancromáticas, com resolução espacial diferente das demais bandas multiespectrais, apresentando a seguinte configuração, conforme Tabela 05.

Tabela 05 – Especificações técnicas dos satélites RapidEye

Número de Satélites	5
Altitude da Órbita	630 km, órbita síncrona com o Sol
Hora de Passagem no Equador	11:00 hs (aproximadamente)
Largura da Imagem	77 km
Tempo de Revisita	Diariamente (off-nadir); 5,5 Dias (nadir)
Capacidade de Coleta	4,5 milhões de Km ² /dia
Tipo do Sensor	Multiespectral (pushbroom imager)
Bandas Espectrais	5 (Red, Green, Blue, Red-Edge, Near IR)
Resolução Espacial (nadir)	6,5 m
Tamanho do Pixel (ortorretificado)	5 m
Resolução Radiométrica	12 bits
Nível de processamento	3ª (imagens ortorretificadas)

Fonte: (SANTIAGO & CINTRA, 2012)

Os satélites RapidEye têm uma banda adicional denominada RedEdge, especificamente desenvolvida para discriminação da vegetação (Tabela 06), situada numa faixa do espectro eletromagnético, localizada entre o vermelho e o infravermelho próximo, que tem alta correlação com a fluorescência da clorofila, e pode, inclusive, ser utilizada para discriminar tipos diferentes de vegetação, avaliar a fitossanidade e a ocorrência de processos de eutrofização em reservatórios.

Tabela 06 – Bandas espectrais RapidEye

Comprimento de onda (μm)	Banda espectral
440 – 510	Azul
520 – 590	Verde
630 – 685	Vermelho
690 – 730	<i>Red-Edge</i>
760 – 850	Infravermelho próximo

Fonte: (SANTIAGO & CINTRA, 2012)

Um grande diferencial das imagens RapidEye refere-se à sua resolução radiométrica de 12 bits, o que permite obter imagens com grande conteúdo de informação, 4.096 níveis de cinza em relação aos 256 das imagens de 8 bits.

É apresentada as classes temáticas mapeadas em escala municipal, utilizando imagens RapidEye, que foram selecionadas para a classificação digital: vegetação arbórea, vegetação arbustiva, vegetação rasteira, solo exposto, uso urbano, sombra e água, como se apresentam na Figura 36.

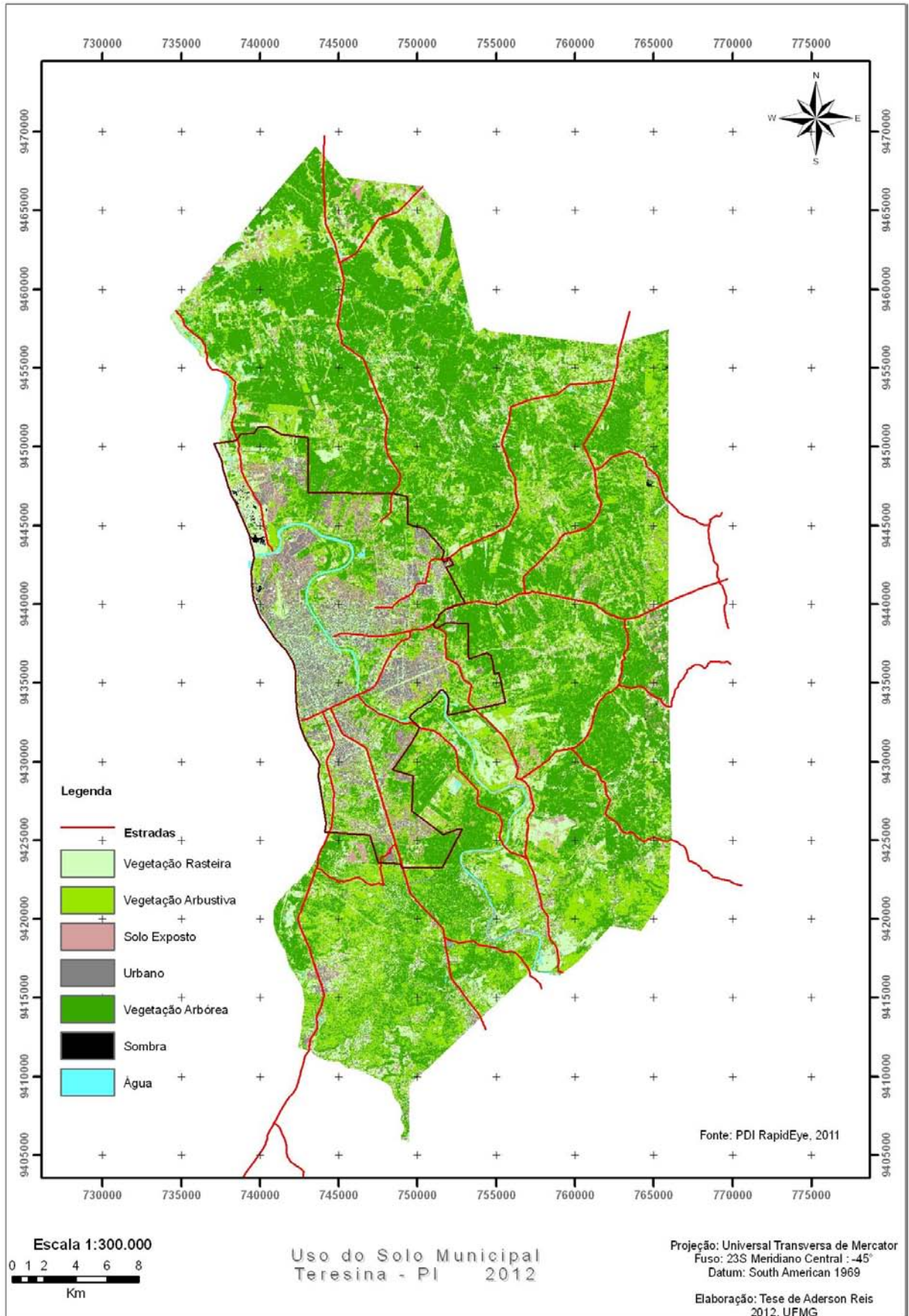


Figura 36: Mapa de Uso do Solo do município de Teresina.
Fonte: RapidEye 2011

Para a classificação digital de forma automatizada, foi utilizado o sistema SPRING para o mapeamento temático, decidindo-se pela “Segmentação” através do método de “Crescimento de Regiões”. Esse processo da segmentação por regiões se inicia com a atribuição automática do tamanho de um pixel para cada região, em seguida, essas regiões iniciais “crescem” por meio da junção das regiões adjacentes que possuam diferenças de tons de cinza menores que o limite definido para o parâmetro similaridade.

Os classificadores por regiões utilizam, além de informação espectral de cada "pixel", a informação espacial que envolve a relação entre os "pixels" e seus vizinhos. Estes classificadores procuram simular o comportamento de um foto-intérprete, ao reconhecerem áreas homogêneas de imagens.

Optou-se pelo classificador de tipo “*Bhattacharya*”, que realiza classificação supervisionada por regiões. O Algoritmo utiliza a distância estabelecida por Bhattacharya para medir a separabilidade estatística entre cada par de classes espectrais. A separabilidade é calculada considerando a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais. O classificador Bhattacharya é aplicado sobre o resultado do processo de segmentação, gerando áreas mais contínuas (INPE, 2006).

As classes geradas, resultantes da classificação a partir do SPRING, são matrizes em formato *raster* que foram transformadas em formato vetorial (*shapefile*) pelo próprio sistema para serem usadas no ArcGIS. A esse respeito, a Tabela 07 mostra os quantitativos obtidos por classe temática para a área urbana.

Tabela 07- Quantitativo por classe temática. Área urbana de Teresina: 245 km²

Classe Temática	Área (km ²)	Percentual por classe temática (%)
Vegetação rasteira	59.542275	24.30
Vegetação arbustiva	47.351275	19.33
Solo exposto	28.209975	11.51
Urbano	49.539675	20.22
Vegetação arbórea	52.326775	21.36
Sombra	0.8822	0.36
Água	3.99645	1.63
Cobertura Vegetal	99.67805	40,68

Com o surgimento de novos sensores de alta resolução capazes de captar dados da superfície terrestre, de modo cada vez mais detalhado, é possível conseguir produtos

resultantes de processamento digital cada vez melhores que permitam o mapeamento das diferentes tipologias de uso e cobertura do solo.

Com o uso da banda espectral *Red-Edge* foi constatado uma melhora substancial na separação entre os segmentos de vegetação arbórea das demais classes de vegetação arbustiva e vegetação rasteira. A banda 3 (*Red*) possibilitou a separação entre as classes de afloramento rochoso/ urbano e solo exposto.

Em continuidade à caracterização da paisagem, apresenta-se, o fluxograma (Figura 37) que demonstra a estruturação da análise sobre a paisagem em escala municipal apresentando as variáveis selecionadas e seus respectivos componentes de legenda por meio de uma sequência de mapas que ancoram as análises de multicritérios, quais sejam: Risco de Inundação com o mapa Hipsométrico (Figura 38); Infraestrutura de Serviços de Rede de Esgoto, Rede de Água e Coleta de Lixo (Figuras 39, 40 e 41 respectivamente).

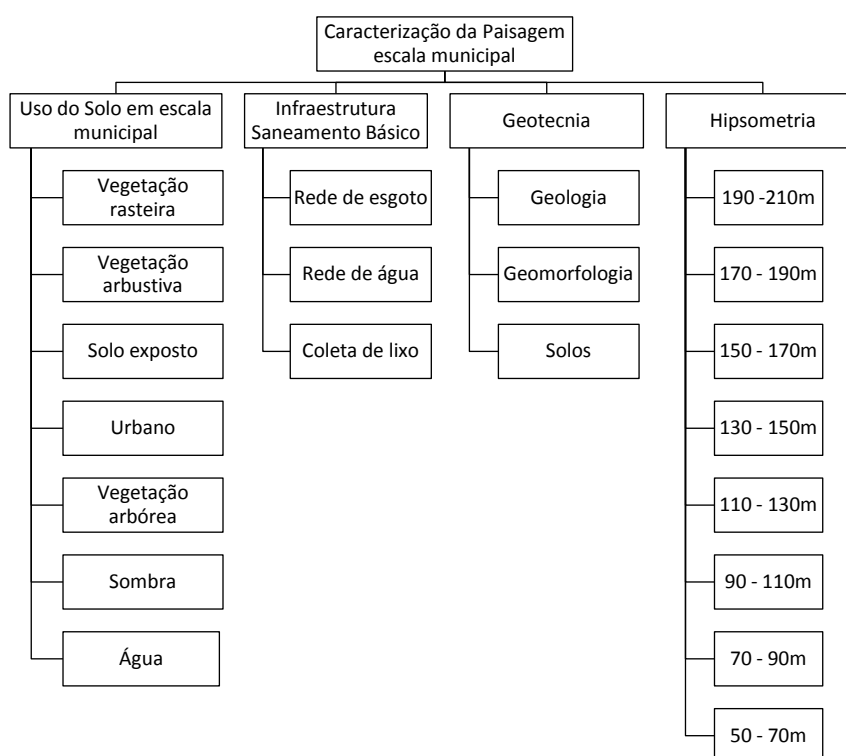


Figura 37: Fluxograma de Caracterização da Paisagem em escala municipal.

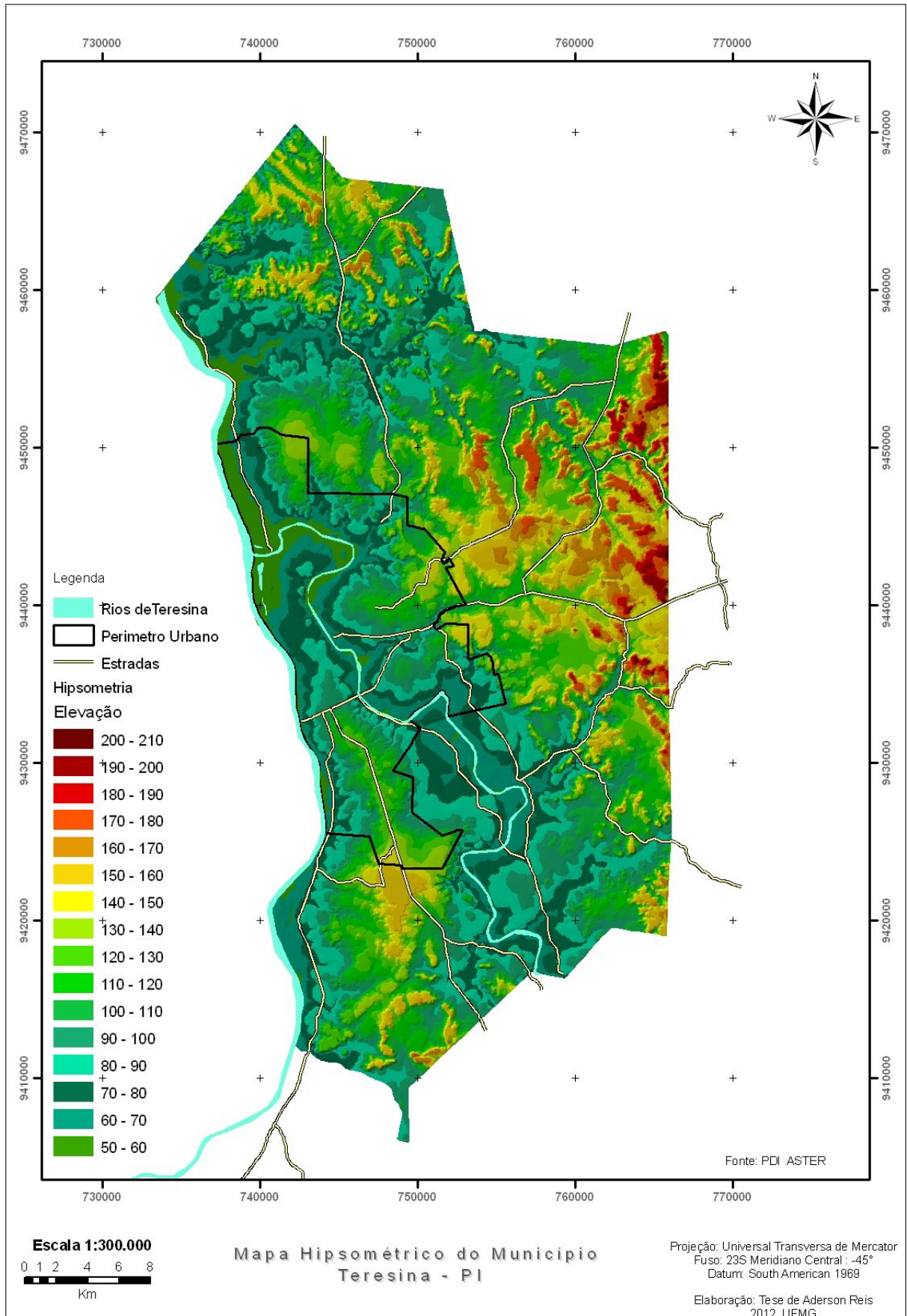


Figura 38: Mapa Hipsométrico.
Fonte: Aster 2010.

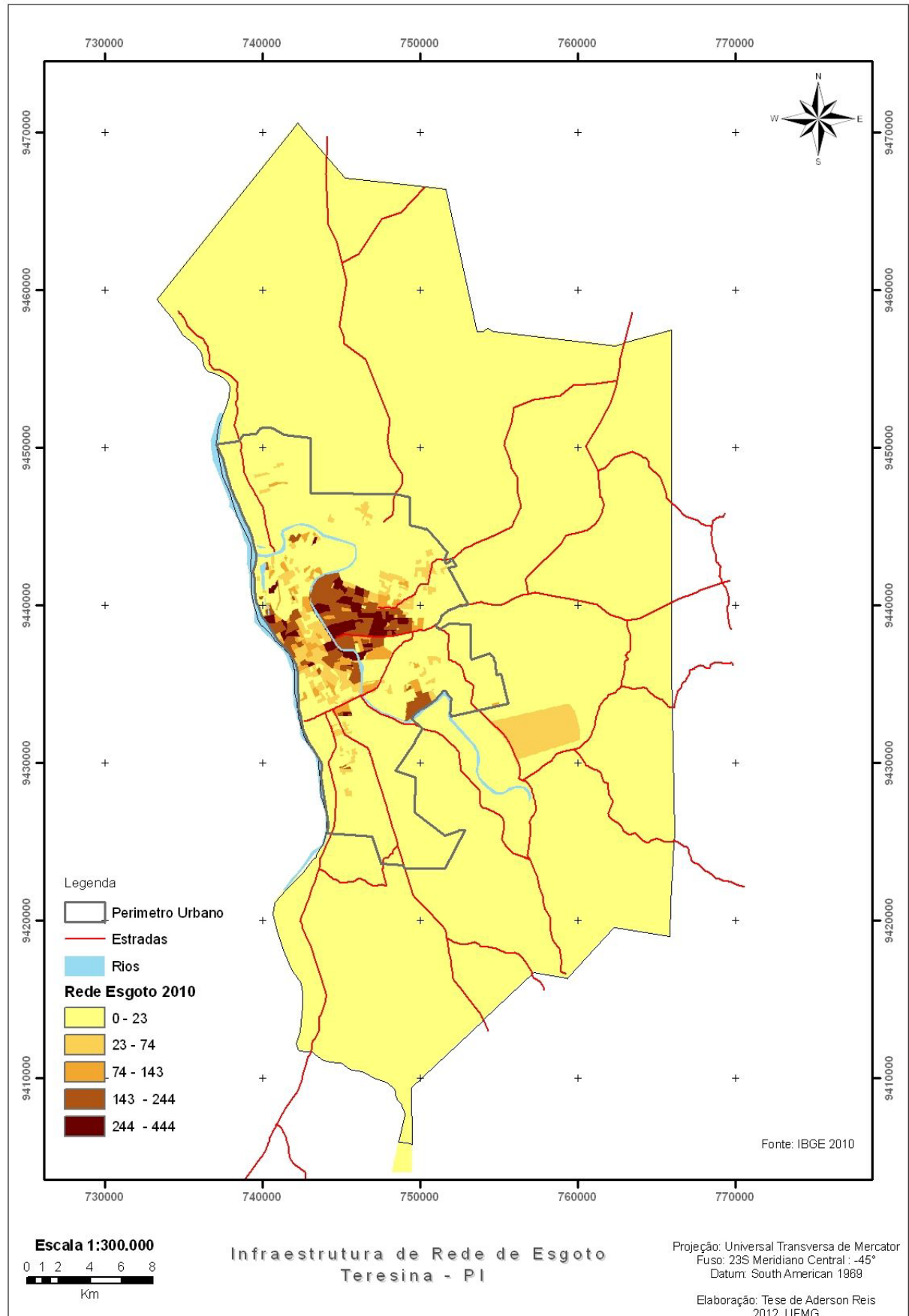


Figura 39: Mapa da Rede de Esgoto.
Fonte: IBGE 2010.

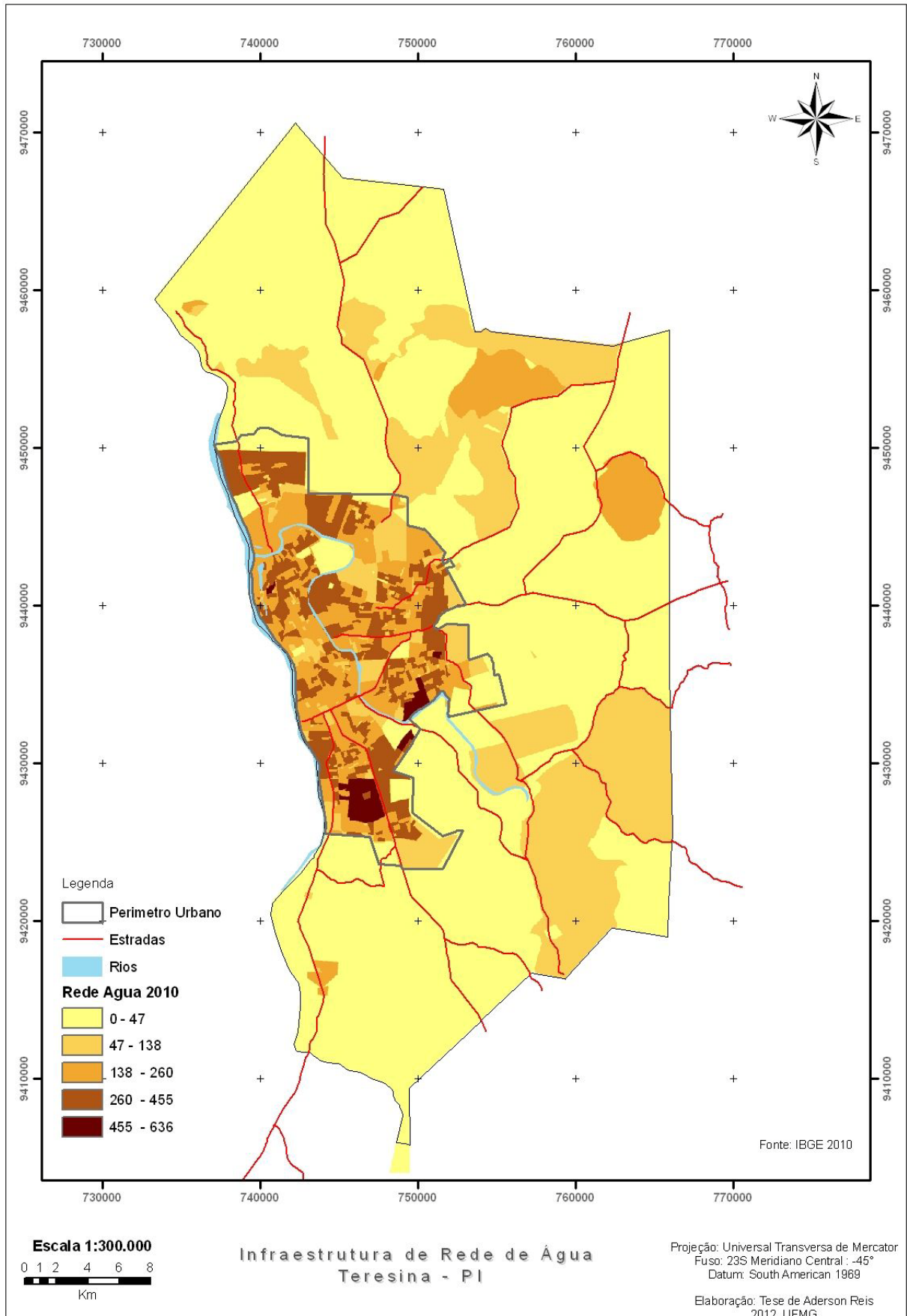


Figura 40: Mapa da Rede de Água.
Fonte: IBGE 2010.

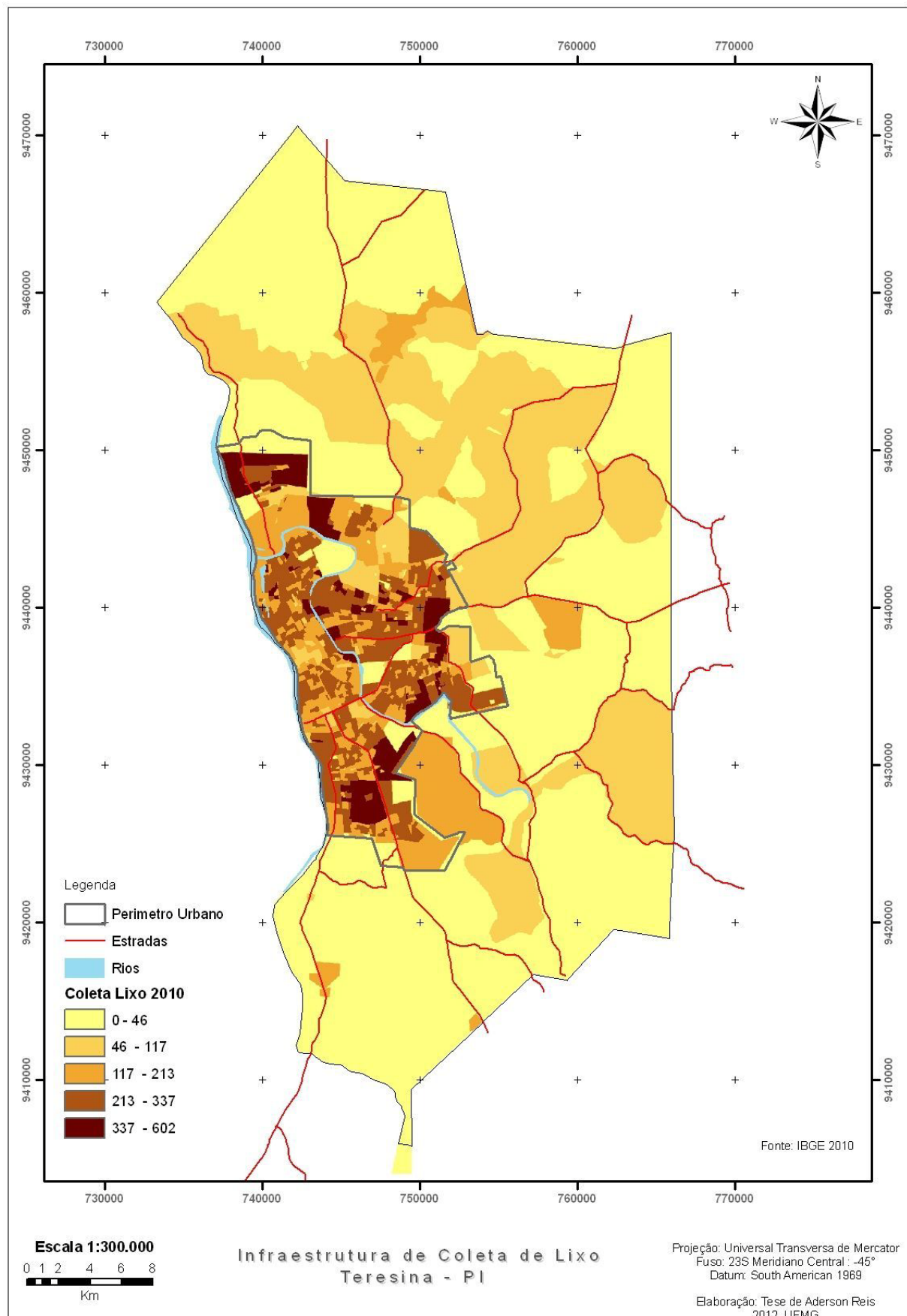


Figura 41: Mapa da Coleta de Lixo.
Fonte: IBGE 2010.

Hipsometria e infraestrutura de saneamento

Informações a respeito do relevo são de grande importância para o planejamento municipal e a execução de obras de engenharia de um modo geral. Representam uma importante fonte de dados sobre as características fisiográficas do terreno (naturais ou antrópicas), e são provenientes dos dados altimétricos obtidos através de nivelamentos topográficos diretamente do campo, cartas topográficas, por modelo estereoscópico aerofotogramétrico ou por imagens estéreo de satélites.

Para a escala municipal utilizou-se dados do sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) é um dos sensores a bordo do satélite EOS AM-1 e obtém imagens de alta resolução (15 a 90 m) da Terra nas regiões dos espectros Visível, Infravermelho Próximo (VNIR), Infravermelho médio (SWIR) e Infravermelho Térmico (TIR).

As curvas de nível foram obtidas com interpolação a cada 10m (compatível com a resolução do fabricante) são consistentes para a escala de 1:50000 tendo em vista o interesse municipal e pelo fato de o espaço territorial do município não apresentar grandes diferenças de nível. É de fácil percepção a identificação das áreas de altitudes superiores a 130m ocupam uma pequena porção do município, enquanto que as áreas de baixas altitudes que são as regiões ribeirinhas representam um considerável espaço territorial, motivo de nossa atenção como variável para a análise multicritérios.

O sistema de infraestrutura urbana é composto de subsistemas que refletem como a cidade funciona. Onde os investimentos em equipamentos públicos apresentam possibilidades da capacidade utilizada e preverem sua expansão, de forma a evitar colapsos que dificultem os padrões de atendimento previstos.

O foco na infraestrutura é referente ao subsistema de saneamento básico como rede de esgoto, rede de água e coleta de lixo. Os dados trabalhados são provenientes do censo de 2010 do IBGE por setor censitário. A distribuição espacial dessa infraestrutura básica é proveniente tanto do processo de urbanização pelo crescimento radiocêntrico, onde se situam os prédios públicos dos diversos poderes, que é a zona central da cidade, como da ocupação dos bairros centrais da zona leste por habitantes de elevado poder aquisitivo. Cada subsistema

representa importante variável dentro do conjunto de dados para avaliação da qualidade de vida como impacto na expansão urbana.

6.1.2 Uso e Ocupação em Escala Urbana

Para realizar a classificação de Uso do Solo no espaço territorial urbano utilizaram-se imagens ortorretificadas do satélite QuickBird, que oferecem cenas de alta resolução espacial (dados com 61 centímetros de resolução geométrica no modo pancromático e 2,4 metros no modo multiespectral, tabela 08), além de permitirem uma visão sinóptica da área de estudo. Apresentam-se como uma fonte de informação temática de relevantes características para fins cartográficos, possuem aplicações diretas na área de mapeamentos urbanos e rurais que necessitam de alta precisão dos dados (cadastramento, redes, planejamento urbano, saneamento, transportes), além de aplicações voltadas à área ambiental, dinâmica de uso e cobertura das terras e recursos florestais.

Tabela 08 - Especificações das imagens QuickBird adquiridas (Setembro/2005 e Novembro/2008)

Resolução espacial (nominal)	Pancromática: 0,61 m (<i>nadir</i>); 0,72m próximo de 25° <i>off-nadir</i>
	Multiespectral: 2,44m (<i>nadir</i>); 2,88 m 25° <i>off-nadir</i>
Resolução espectral	Pancromático: 0,45 – 0,90 μm
	1ª Banda (Azul): 0,45 – 0,52 μm
	2ª Banda (Verde): 0,52 – 0,60 μm
	3ª Banda (Vermelho): 0,63 – 0,69 μm
	4ª Banda (Infravermelho próximo): 0,76 – 0,90 μm
Resolução radiométrica	11 bits (2048 níveis de cinza)
Faixa imageada	16,5 km (<i>nadir</i>); 20,8 km (25° <i>off-nadir</i>)
Resolução temporal	1 a 3,5 dias (dependendo da latitude)

Fonte: Adaptado de *DigitalGlobe* (2003)

É importante realçar que a conjugação da resolução espacial pancromática com a resolução radiométrica de 11 bits permite aumentar consideravelmente o poder de distinção entre alvos, em virtude de uma gama de níveis de cinza (equivalente a 2048 níveis) quando comparados a outras imagens orbitais de 8 ou 4 bits.

Optou-se, assim, pela interpretação visual utilizando imagem *Bundle* (fusão da imagem pancromática com a imagem multiespectral) da QuickBird ano 2005, por oferecer menor percentual de nuvens. A chave de interpretação para este mapeamento foi construída através da imagem fusão por reconhecimento de padrões e a validação do mapeamento se deu por amostragem de pontos no campo dentro das classes temáticas (Figura 42).

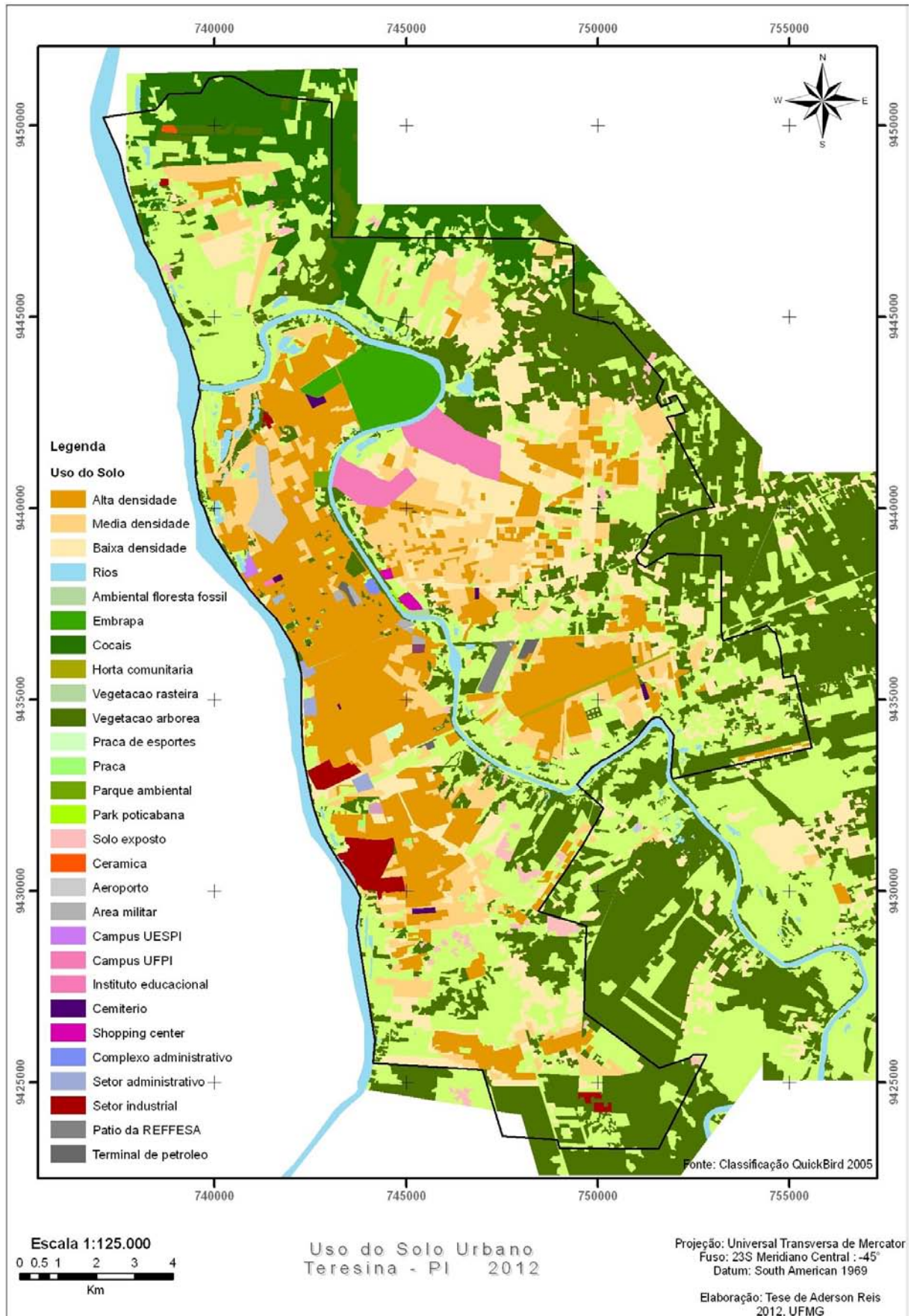


Figura 42: Mapa Uso do Solo além do limite urbano.
Fonte: QuickBird 2005.

As classes temáticas mapeadas constituídas no mapa de Uso do Solo Urbano foram: Alta densidade, Média densidade, Baixa densidade, Rios, Cocais, Horta comunitária, Vegetação arbórea, Vegetação rasteira, Parque ambiental, Praça, Park Poticabana, Solo exposto, Área militar, Campus universitários, Cemitérios, Shopping Center, Setor Industrial, entre outros.

Apresentamos os recortes (zoom) de algumas classes temáticas para exemplificar o mapeamento por reconhecimento de padrões (Figuras 43, 44 e 45).



Figura 43 - Tema: Uso do Solo, Classe temática: Alta densidade



Figura 44: Tema: Uso do Solo, Classe temática: Baixa densidade



Figura 45: Tema: Uso do Solo, Classe temática: Solo exposto

O resultado da classificação deste tema tem uma fundamental importância na atualização das feições cartográficas de uso e ocupação do solo urbano no que se refere à paisagem natural e antrópica de Teresina, além de subsidiar compreensões a partir do cruzamento com outros temas através da Análise de Multicritérios.

6.1.3 Cobertura Vegetal em Escala Urbana

De acordo com Agenda 21 (2004), a cobertura vegetal urbana desempenha papel importante para a qualidade ambiental das cidades: amortece ruídos, embeleza o ambiente, protege contra ventilação ou insolação excessiva, alterando o microclima local, abriga a fauna, ajuda no controle da erosão, melhora a qualidade do ar, protege mananciais de água, além de proporcionar recreação, lazer e descanso.

A vegetação é uma das componentes de maior impacto ambiental de uma cidade. Teresina, especialmente, por se situar em uma região de baixa latitude é atingida por esse efeito tendo em vista as condições climáticas prevalentes de altas temperaturas, provocando desequilíbrios e formação de microclimas.

A classificação da cobertura vegetal foi realizada utilizando também imagens do QuickBird ano 2005, cujas características já foram mostradas. Decidiu-se pela interpretação visual operando a imagem *Bundle*, dando ênfase aos elementos *picturiais* para identificação das feições: tonalidade e cor, forma, tamanho, padrão e textura, para a identificação das feições.

As classes temáticas foram constituídas de vegetação arbórea, vegetação arbustiva, parques ambientais (Figura 46), não havendo distinção entre áreas públicas e privadas, conforme os quantitativos da Tabela 09.

Tabela 09 - Cobertura vegetal por classe temática. Área urbana de Teresina: 245 km²

Cobertura Vegetal	Área de cobertura vegetal (km²)	Percentual de cobertura vegetal (%)
Parques ambientais	2,80	1,14
Cocais	12,32	5,03
Vegetação arbustiva	45,83	18,71
Vegetação arbórea	61,18	24,97
Total	122,13	49,85

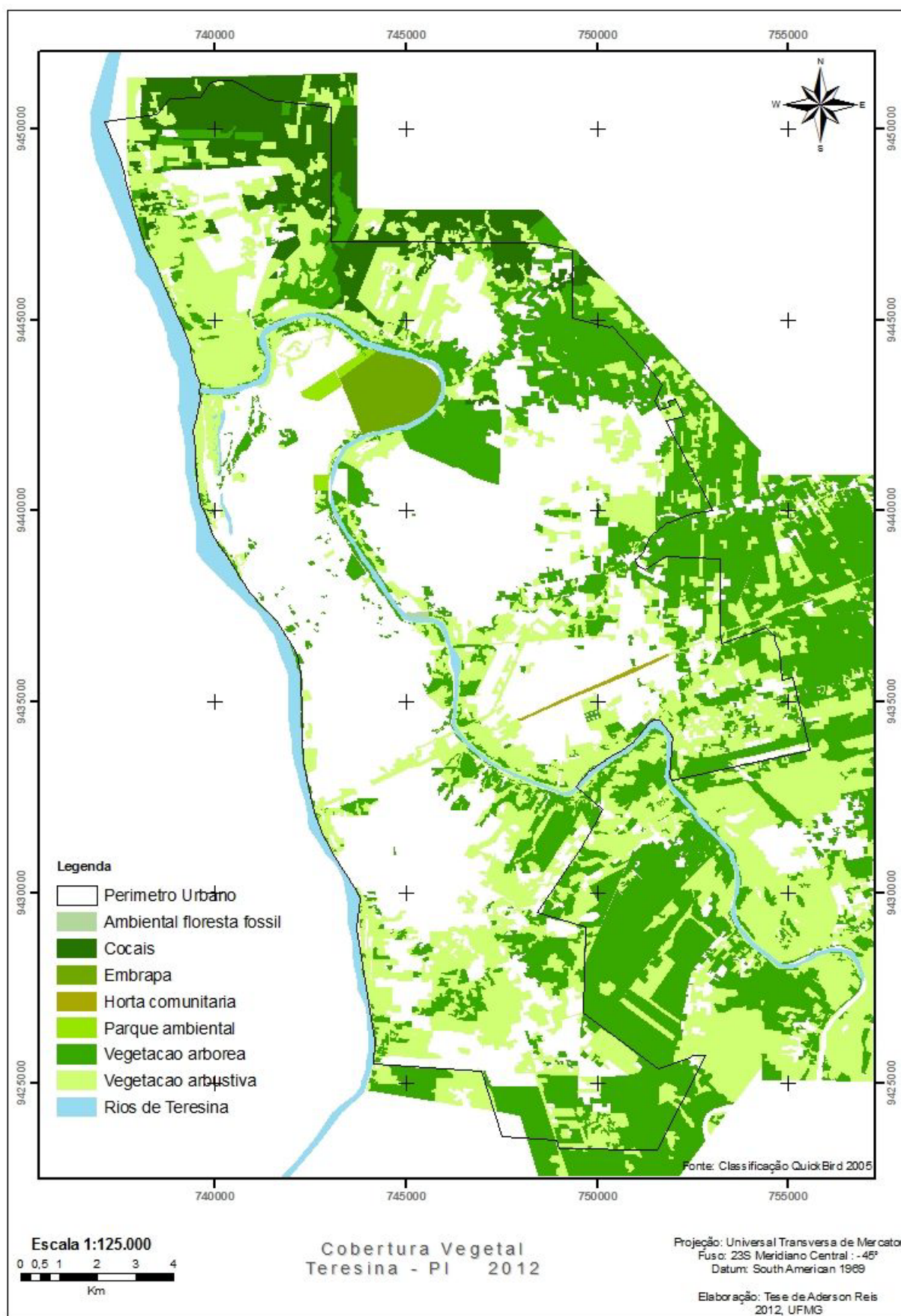


Figura 46: Mapa de Cobertura Vegetal além do limite urbano.
Fonte: QuickBird 2005.

Alguns recortes (zoom) de classes temáticas são mostrados para exemplificar o mapeamento da cobertura vegetal por reconhecimento de padrões (Figuras 47, 48 e 49).



Figura 47: Tema: Cobertura Vegetal, Classe temática: Vegetação arbórea

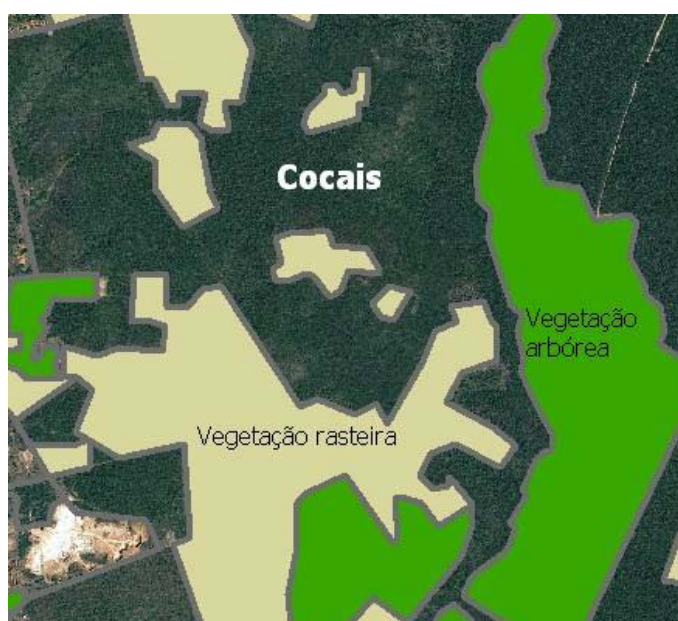


Figura 48: Tema: Cobertura Vegetal, Classe temática: Cocais



Figura 49: Tema: Cobertura Vegetal, Classe temática: Vegetação arbustiva

De acordo com estudos sobre o Índice da Cobertura Vegetal nas cidades, o recomendável de arborização para o adequado balanço térmico nas áreas urbanas está em torno de 30%, em áreas onde o índice de arborização é inferior a 5%, as características climáticas se assemelham a regiões desérticas (LOMBARDO, 1985). Nessa direção, o autor chama a atenção para a importância dos estudos da qualidade ambiental em áreas urbanas, sobretudo nas baixas latitudes que poderão auxiliar a criação de modelos para subsidiar no planejamento urbano.

Teresina já foi denominada “cidade verde” em função do alto índice de áreas verdes, nos últimos trinta anos os espaços com áreas verdes foi diminuindo em decorrência do processo acelerado de urbanização. Ainda assim, possui razoável percentual de cobertura vegetal, se comparada a muitas cidades brasileiras. No entanto, pela predominância das altas temperaturas, recomenda-se uma atenção especial do poder público no sentido de propor modelo de gestão que possibilite ação integrada sobre o uso e ocupação do espaço urbano, levando-se em consideração o conforto ambiental da população, notadamente a ambientação térmica.

Percebe-se, pela Figura 46, que ao longo das linhas limítrofes, com exceção do Rio Parnaíba, há uma cobertura vegetal bastante expressiva especialmente no limite leste com

vegetação arbórea e arbustiva merecedora de atenção, como eixo potencial de expansão com o equilíbrio ambiental recomendado.

No contexto desta caracterização paisagística, apresenta-se, a seguir, o fluxograma (Figura 50) que demonstra a estruturação da análise sobre a paisagem em escala urbana apresentando as variáveis selecionadas e seus respectivos componentes de legenda, utilizando-se uma sequência de mapas que fundamentam as análises de multicritérios: Altimetria (Figura 51); Evolução urbana (Figura 52); Renda (Figura 53); Vila e favelas (Figura 54) e Zoneamento (Figura 55).

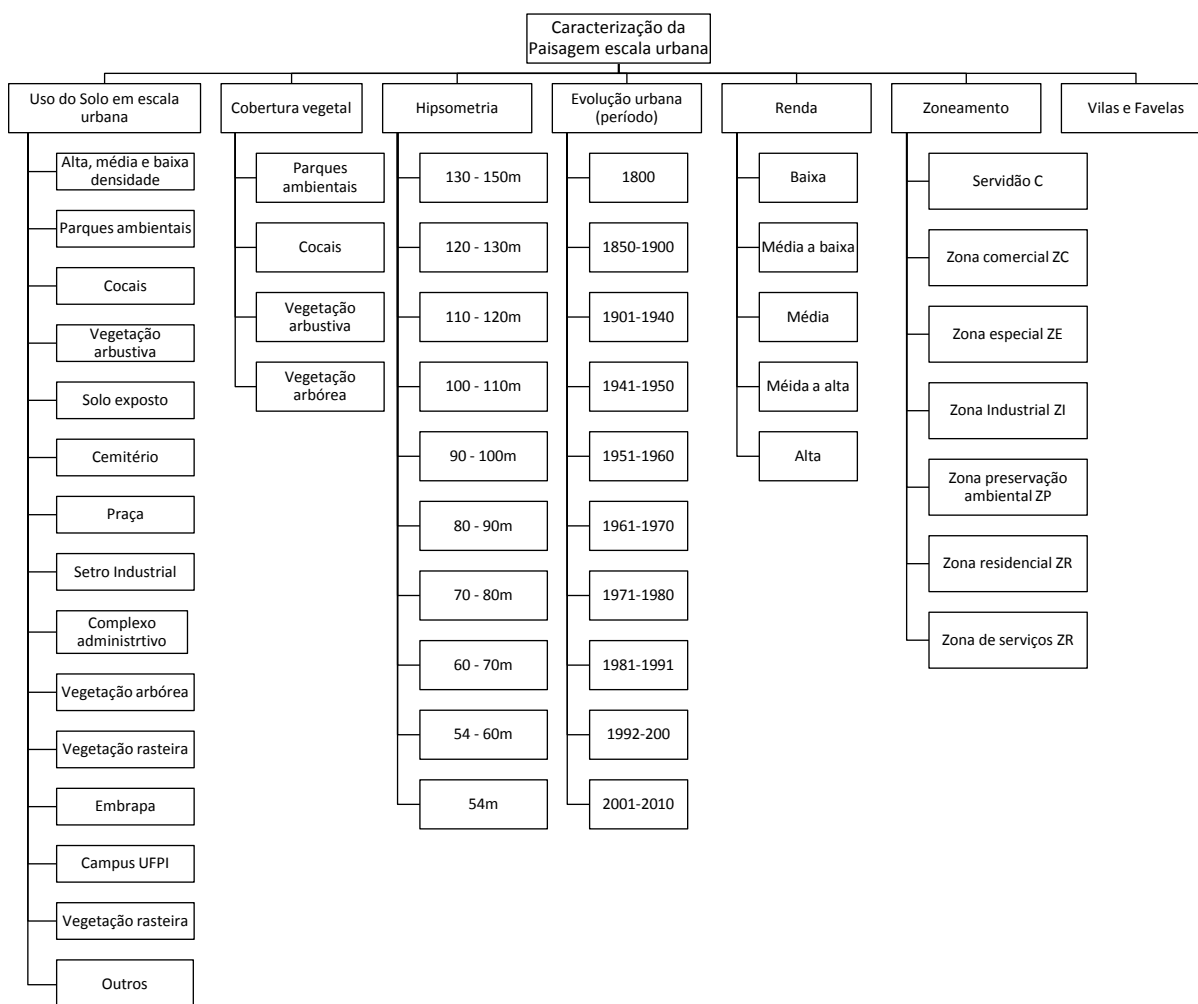


Figura 50: Fluxograma de Caracterização da Paisagem em escala urbana.

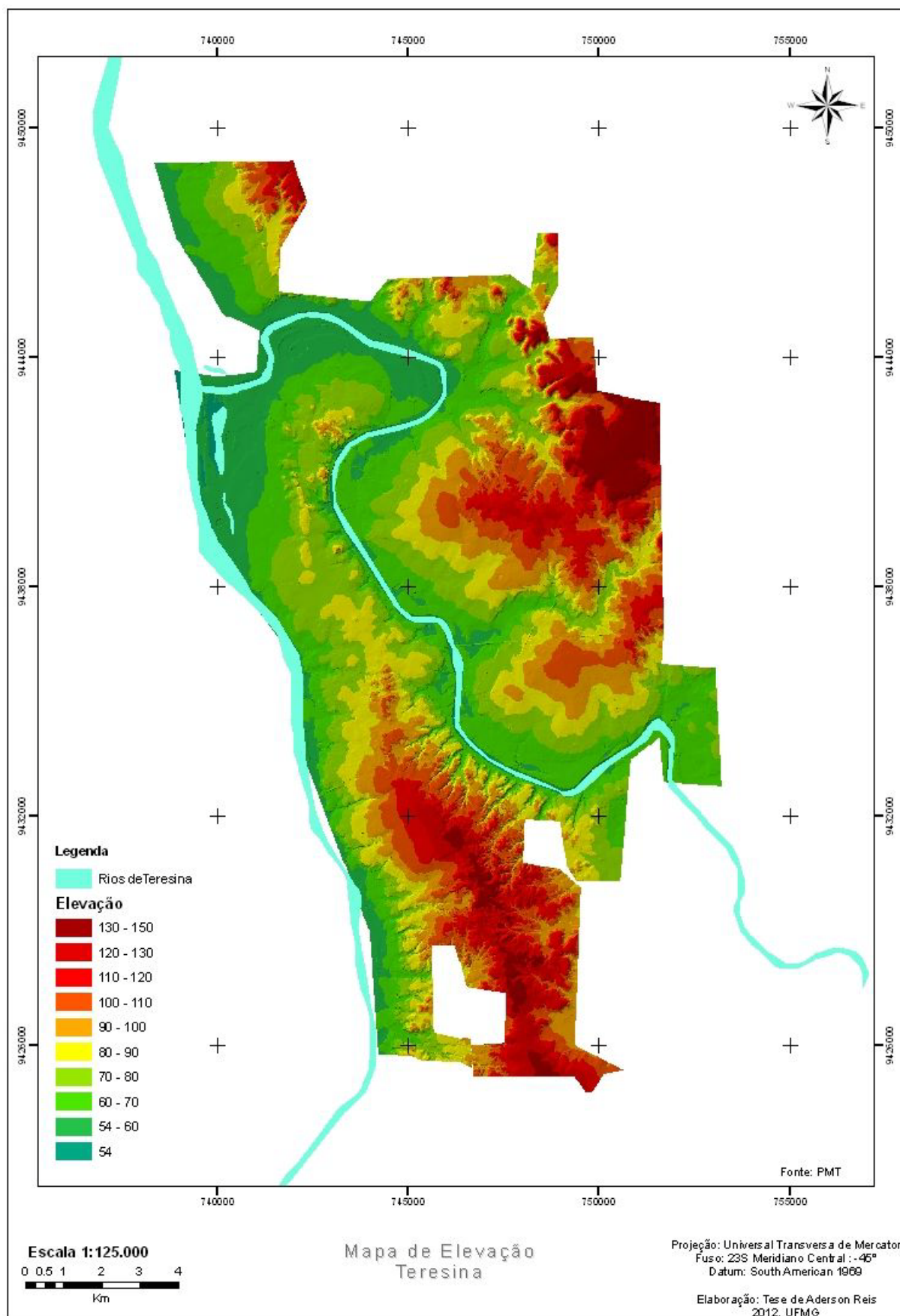


Figura 51: Mapa altimétrico da área urbana.
Fonte: PMT.

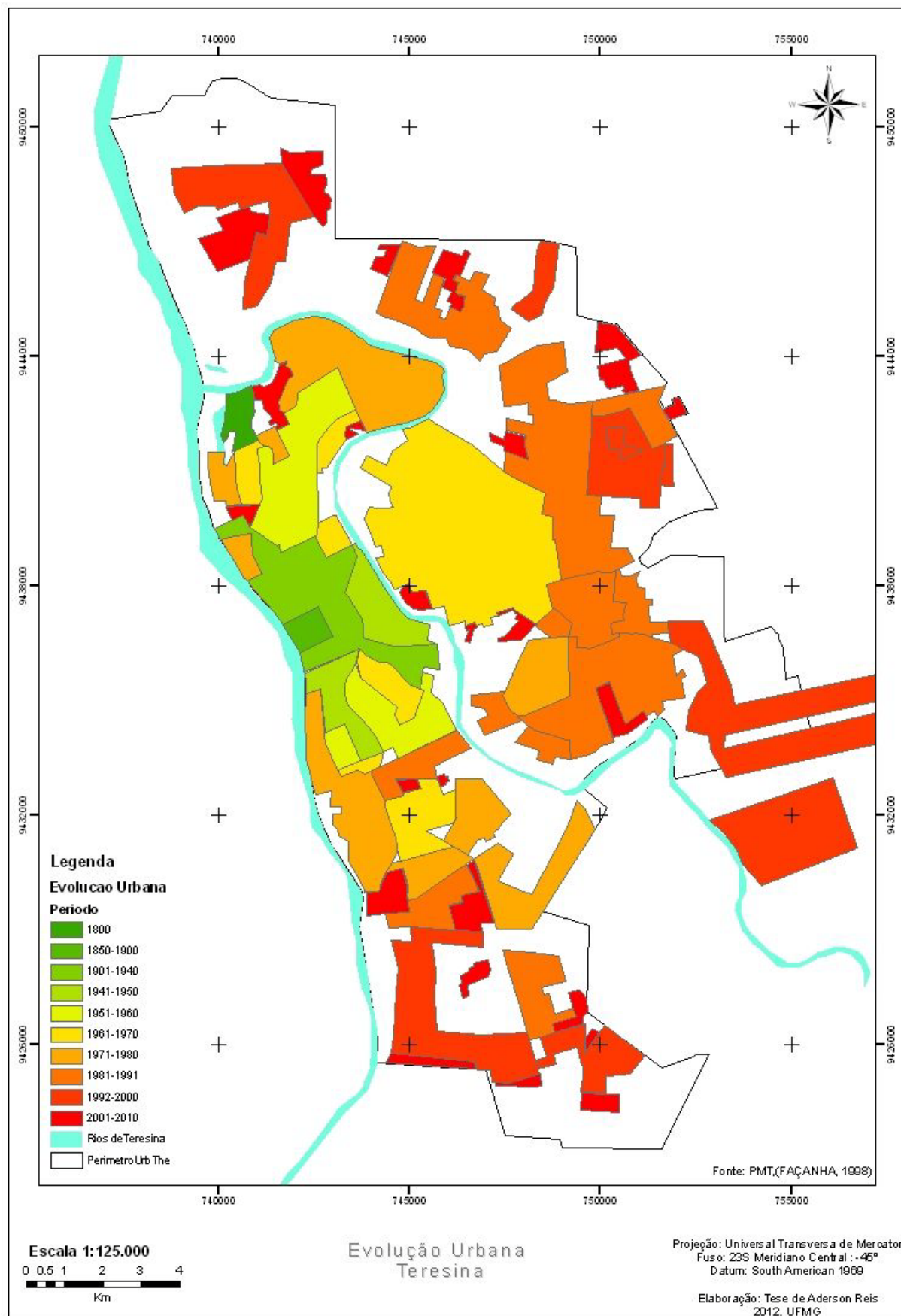


Figura 52: Mapa de Evolução urbana.
 Fonte: PMT.

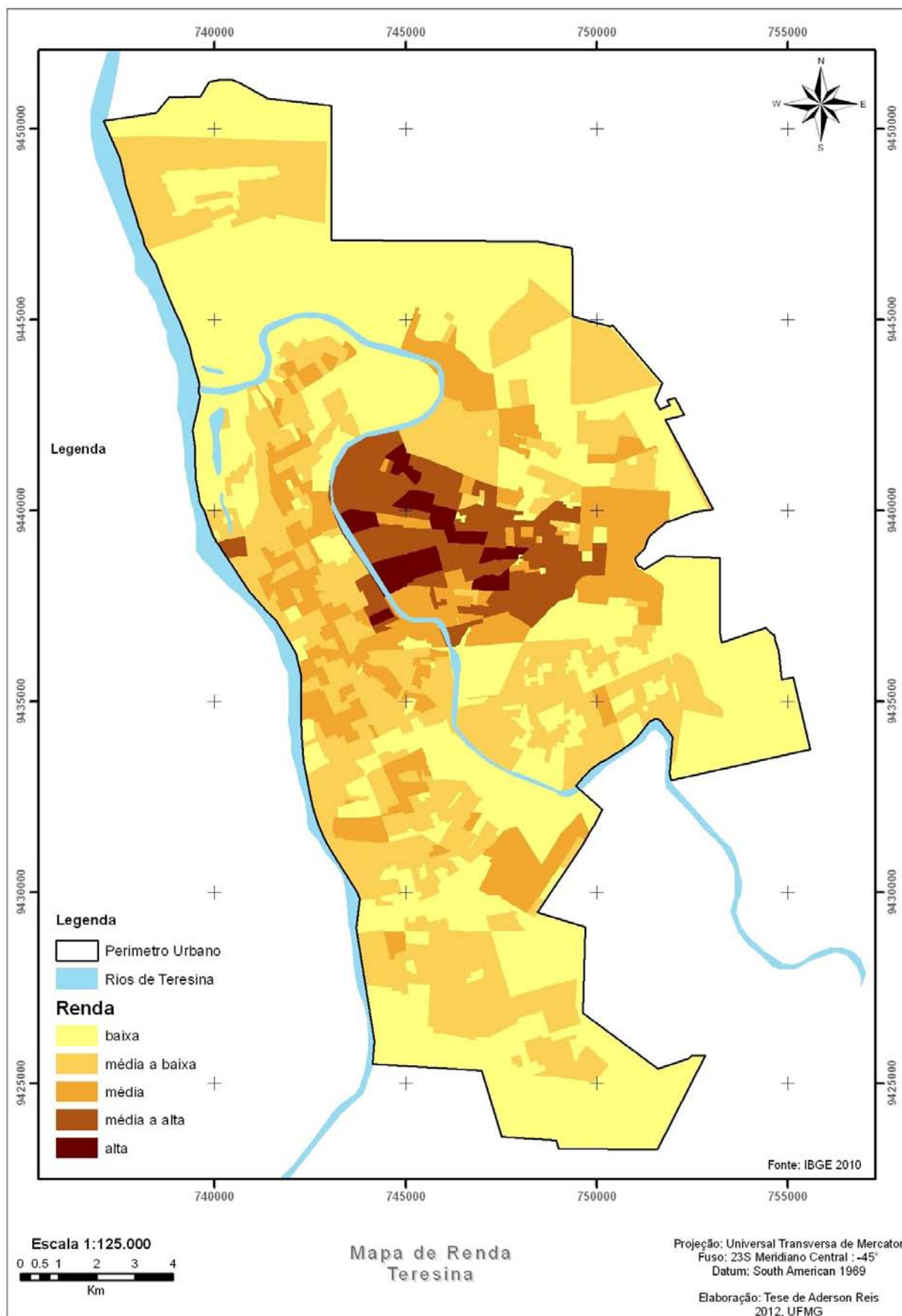


Figura 53: Mapa de Renda de Teresina.
Fonte: IBGE 2010.

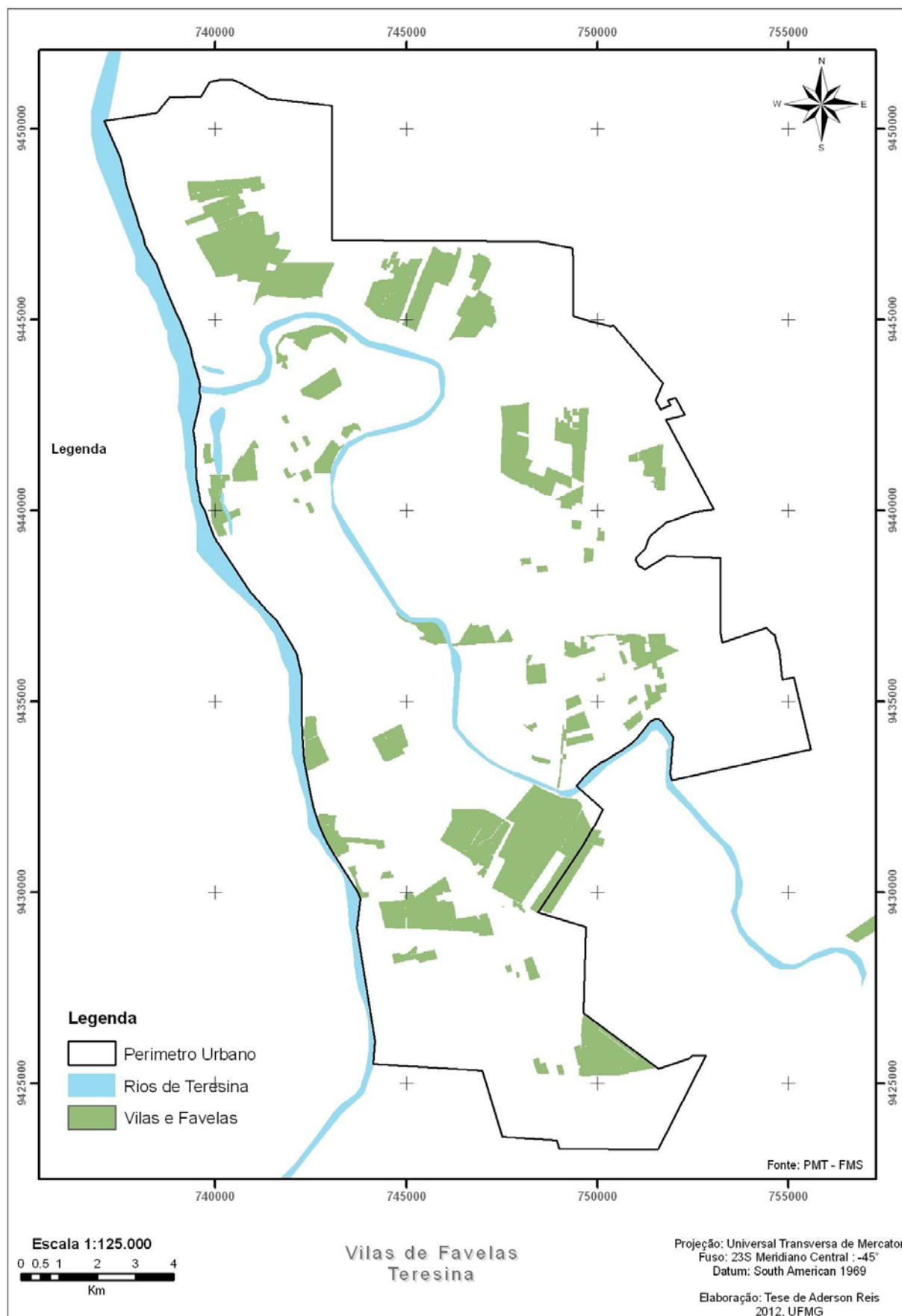


Figura 54: Mapa de Vilas e Favelas.
Fonte: PMT, FMS.

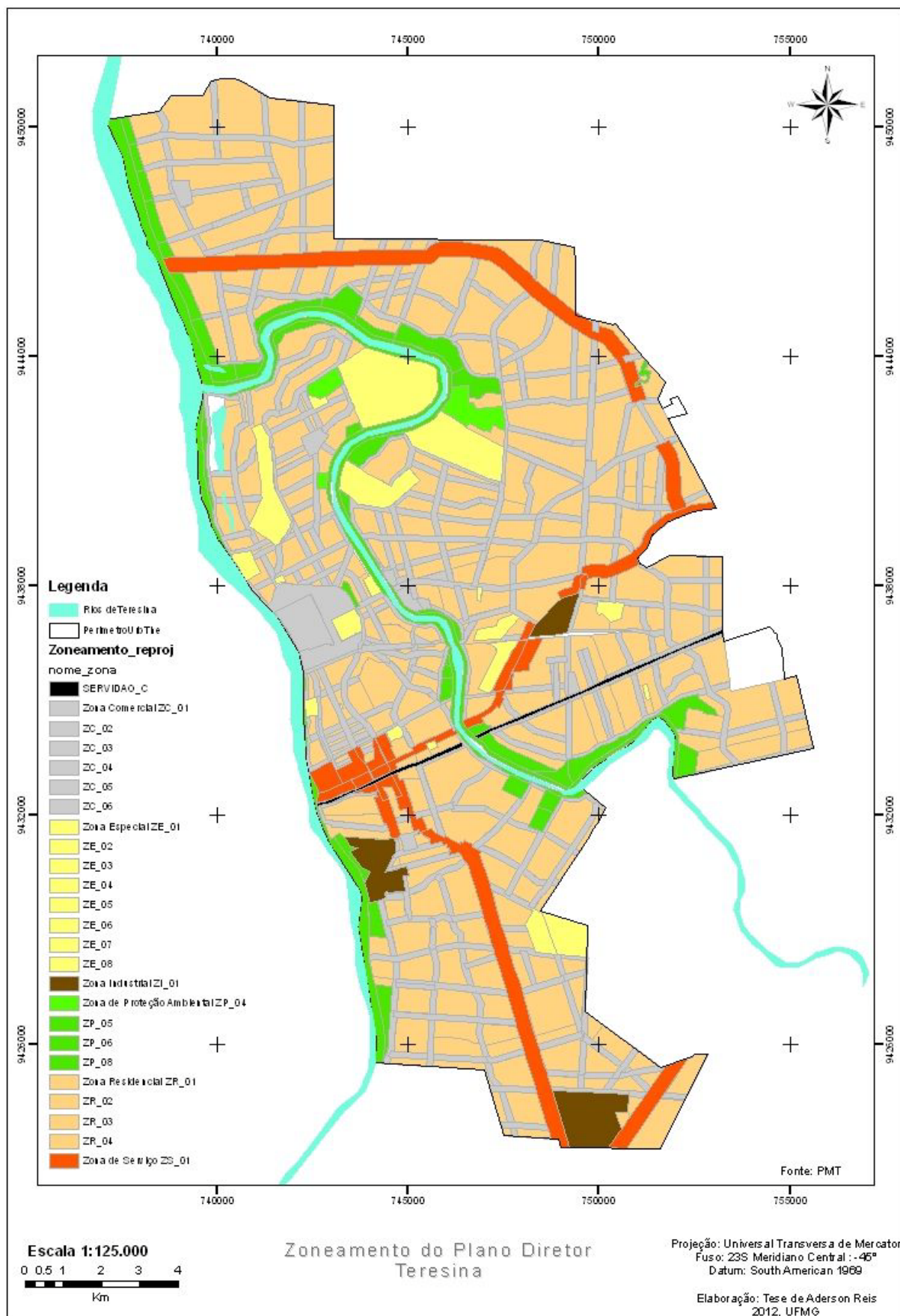


Figura 55: Mapa de Zoneamento do Plano Diretor.
Fonte: PMT.

O Plano Diretor, instituído pela Lei 3.151/2002, trata do controle do Uso e Ocupação do Solo, estabelece o Zoneamento urbano em consonância com o Estatuto da Cidade e, são elaboradas diversas leis dirigidas à regulação do uso e ocupação do solo (TERESINA, 2002).

Nessa regulação fica determinada a delimitação do perímetro urbano, tendo em vista as expectativas de assentamento urbano, objetivando assegurar melhores condições de habitabilidade e conforto para a população e, também, a regulamentação dos serviços públicos de infraestrutura urbana, que possam proporcionar o crescimento urbano racional, preservando o meio ambiente, os bens culturais, e a ocupação adequada do solo urbano.

A Lei 3.559/2006, que define o perímetro urbano, prevê no seu Art. 3º. § 1º A zona urbana contém a área urbanizada e a área de expansão urbana. § 2º Área urbanizada é aquela que dispõe de, pelo menos, três dos benefícios previstos nos incisos seguintes, construídos e mantidos pelo Poder Público: I - pavimentação da via; II - abastecimento de água; III - rede de esgotos sanitários; IV - rede de energia elétrica, para distribuição domiciliar; V - escola primária a uma distância máxima de 800 m (oitocentos metros) do imóvel considerado; e VI - coleta de lixo domiciliar (TERESINA, 2006a).

As zonas estão previstas no Art. 4º da Lei 3560/2006, que para efeito de uso do solo, a área urbana de Teresina fica dividida nas seguintes zonas: I - zonas residenciais; II - zonas comerciais; III - zonas de serviços; IV - zonas industriais; V - zonas especiais; VI - zonas de preservação ambiental; e VII - zonas de especial interesse social.

As Zonas de Preservação Ambiental são áreas de urbanização limitada em decorrência do interesse de preservação de espaços verdes e sítios históricos e/ou culturais, sendo classificadas nas suas categorias de acordo com a *Lei de Preservação Ambiental*.

É possível observar que o acesso à terra urbanizada pelas classes populares tem maior estímulo nas ZEIS, situado na Zona Residencial 1, realçando como importante lotes para programas de interesse social e nas Zonas Comerciais 4, 5 e 6, destacando pela presença de uso misto, será tratado com destaque em seção posterior. A mesma lei que define o zoneamento, também faz restrições quanto às habitações de interesse social: Lei 3560/2006, Art. 24. “Os loteamentos e edificações residenciais de interesse social só podem ser construídos nas zonas de uso *ZR1 e ZR2*” (TERESINA, 2006b).

Quanto ao relevo em escala urbana, reitera-se sua importância por proporcionar subsídios no desenvolvimento de diagnósticos para o planejamento urbano. O mapa altimétrico urbano é proveniente de um levantamento aerofotogramétrico planialtimétrico e cadastral para atender o recadastramento imobiliário urbano de Teresina. Foram obtidos os dados das vias urbanas e das curvas de nível com equidistância de 2m.

O mapa de evolução urbana traduz todo processo de urbanização do município desde o povoamento na Barra do Poti, dando origem ao núcleo urbano em 1800, passando pela fundação de Teresina em 1852, com a transferência da capital e a materialização dos primeiros arruamentos baseado no seu primeiro plano urbanístico. Mais tarde, em 1950, com uma notável alteração do espaço urbano face a um forte crescimento populacional, em seguida com a implantação dos conjuntos habitacionais, mostrando uma forte intervenção do poder público, chegando até aos dias atuais. A renda constitui uma variável importante no processo de expansão de uma cidade.

O mapa de renda proveniente do censo de 2010 por setor censitário mostra a distribuição espacial por faixa de renda configurando uma maior concentração onde há melhor infraestrutura de serviços implantada, exercendo, portanto, uma grande influência na distribuição de bens e na gestão urbana.

O mapa obtido de vilas e favelas, proveniente da PMT/FMS, tem origem em assentamentos precários e de baixa renda, com acentuado grau de vulnerabilidade social, inicialmente ocupado pelos primeiros migrantes em terrenos vazios e hoje espalhados por grande parte do território urbano.

6.2 Resultados da Análise Multicritérios

6.2.1 Potencial de Expansão e uso Antrópico do Território em Escala Municipal

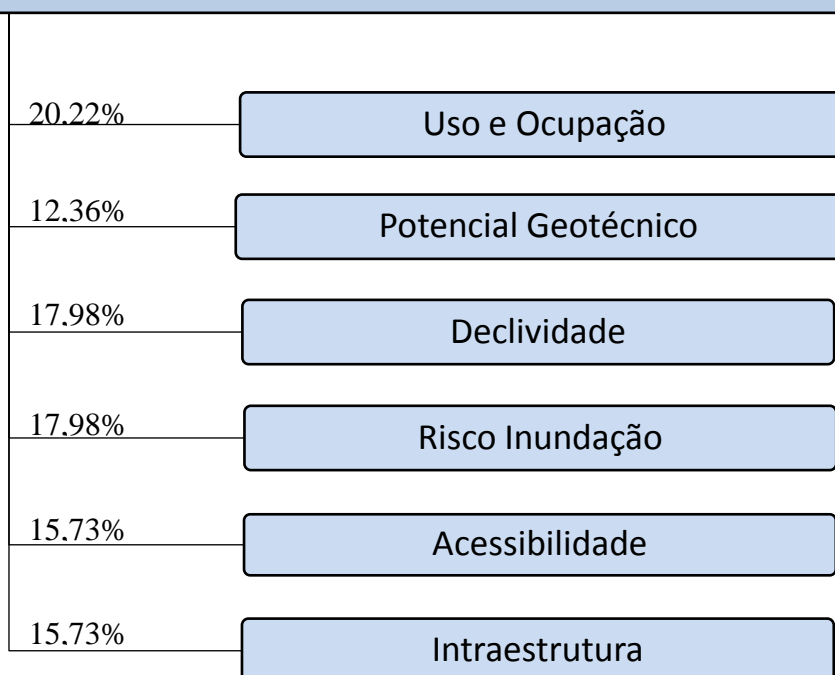
É apresentada a seguir a síntese do “Potencial de Ocupação e Expansão Urbana” por meio de um esquema gráfico, em escala municipal, considerando a combinação dos seguintes mapas: Uso e Ocupação, Potencial Geotécnico, Declividade, Risco de Inundação, Acessibilidade e Infraestrutura. Foram atribuídos pesos para os mapas de acordo com a importância de cada um dentro da abordagem que compõe o potencial, por intermédio de procedimentos heurísticos provenientes de conhecimento especialista do autor referente ao

tema abordado, posteriormente ajustado por calibração e confrontado com a realidade (Tabela 10). Assim como foram atribuídas notas para as classes de cada mapa levando em consideração os aspectos que determinam o grau de pertinência de cada tema para a ocupação urbana dentro de uma ordem de prioridade estabelecida por especialista do tema.

Tabela 10 - Notas de especialista por tema.

Temas	Nota	%
Uso e Ocupação	9	20,22
Potencial geotécnico	5,5	12,36
Declividade	8	17,98
Risco de Inundação	8	17,98
Acessibilidade	7	15,73
Infraestrutura	7	15,73
Soma	44,5	100

Síntese Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em escala municipal



a) Uso e Ocupação – o mapa em escala municipal (Figura 32) é resultado da classificação das imagens RapidEye, detalhadas anteriormente, onde foram identificadas as

classes com suas respectivas ponderações de notas para o interesse de expansão, por procedimento heurístico já explicado, discriminadas na Tabela 11.

Tabela 11 - Notas por classe temática de Uso e Ocupação.

Classes	Notas
Vegetação Arbórea	1
Vegetação Arbustiva	7
Vegetação Rasteira	10
Urbano	5
Solo Exposto	10
Água	0
Sombra	Não Considerado

b) **Potencial Geotécnico** - para a ponderação das classes, na perspectiva de uso na análise de multicritérios, estabeleceu-se a composição dos bens minerais em quatro domínios (classes) geológicos, a composição de relevo em dois domínios geomorfológicos e a composição de solos em dois domínios pedológicos, respectivamente descritos a seguir:

Geologia – com peso de 30% em quatro classes de notas

Nota 10: Representado na área pela formação Pedra de Fogo, constituída por siltitos arroxeados e avermelhados, arenito creme, rosados e avermelhados, granulação fina, descontinuamente silicificados. Trata-se de materiais de elevada consistência em toda sua extensão, portanto, amplamente favoráveis à expansão urbana. Sua ocorrência se distribui em todas as zonas da área. (**Ppf** - Silexitos, silito/arenito; **Sx** - Silexitos)

Nota 09: Representado pelos sedimentos com matriz de predominância arenosa com fragmentos de rochas, seixos, cascalho e materiais lateríticos. Compreende grandes áreas de ocorrência na zona norte, leste e sudeste. Trata-se de materiais que favorecem a projetos de expansão urbana, merecendo, entretanto, observar que a presença eventual de argila agregada à matriz pode promover expansividade em meio úmido. (**Mc** - Material Eluvio/ Coluvionar; **Lt** - Laterita e Canga Laterítica; **Sl** - Solos)

Nota 08: Ocorrentes na área com dominância nas zonas norte e sul, com menor representatividade na zona leste, está representado pelos sedimentos com maior presença argilosa agregada à matriz arenosa. Trata-se de material de pouca consistência (muito friável), de ampla utilização na construção civil local onde é denominado como massará, pelo seu poder aglomerante e fornecimento elevado de seixos de variados tamanhos mediante lavagem.

A expansividade da argila, quando umedecida, merece cuidados quanto à sua utilização como área de expansão. (**Ms** - Massará/Seixos; **Br** - Barro)

Nota 07: Representado na área pelos pedimentos aluvionares condicionados aos leitos e zonas de inundação dos rios Parnaíba e Poti, apresentando variada granulometria (da argila ao cascalho). Constitui-se de materiais de ampla utilização na construção civil local, contudo, a posição marginal impõe restrições à sua utilização para expansão urbana. (**Qa** - Argilas, areias, siltes e cascalho).

Geomorfologia - com peso de 40% em duas classes de notas

Nota 10: Representado na área, geralmente, pelas cotas mais elevadas, compreende os domínios com superfícies estruturais pedimentadas, relevos dissecados em mesas e agrupados, situados afastados dos leitos e zonas de transbordamento dos rios Parnaíba e Poti. Podem ser considerados indiscriminadamente, como locais favoráveis para a expansão urbana. (Dissecação em Grupamentos de Mesas/Relevo Dissecado em Mesas/ Superfícies Estruturais Pedimentadas)

Nota 09: Compreende a área um grande domínio com distribuição predominantemente nas zonas sul e norte, com menor representação para a zona leste. Compõe o domínio dos vales pedimentares, onde pode se considerar sem grandes restrições para expansão, excetuando-se os espaços ribeirinhos. (Vales Pedimentados)

Solos - com peso de 30% em duas classes de notas

Nota 10: Representados na área pelo domínio dos Latossolos Vermelho-Amarelos que, predominam distribuído de norte a sul da área e, os Neossolos Flúvicos e Hidromórficos indiscriminados que aparecem com pequena representação na zona norte da área. Ambos margeiam, principalmente, o canal do Rio Parnaíba. Como área para expansão não apresentam obstáculos, salvo nas partes inundáveis muito próximas dos rios (Latossolo Vermelho-Amarelo, Solos Aluviais Eutrópicos e Hidromórficos).

Nota 9: Representados na área pelos domínios Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Quartzarênico os Plintossolos Pétricos que ocorrem em pequena extensão na zona norte da área. Dentre os domínios, apenas a extensa predominância dos Argissolos Vermelho-Amarelo

merece maior atenção quanto à expansão urbana, considerando-se a presença de níveis argilosos. (Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Quartzarênico)

c) Declividades – Teresina, em termos gerais, apresenta relevo plano com suaves ondulações e em muito poucas áreas apresenta declividade acentuada, reservando maior atenção para as áreas planas de menor altitude. Foram classificadas nas faixas 0 a 5% nota 4 pelo risco de inundação e dificuldade de drenagem pluvial; 5 a 10% nota 10 ótima condição para desenvolvimento urbano; 10 a 20% nota 8 para uso urbano de média condição de desenvolvimento urbano, exige investimentos; 20 a 30% nota 6 para uso urbano com restrições e acima de 30% nota 0 (figura 54).

d) Risco de Inundação – foi estabelecido para as declividades de 0 a 5% um peso de 50% na ponderação e para altimetria (Figura 55) sendo as margens dos rios e adjacências 50%, onde foram identificadas as classes para altimetria com suas respectivas notas para o interesse de expansão, por intermédio de procedimentos heurísticos provenientes de conhecimento especialista do autor referente ao tema abordado, discriminadas na Tabela 12.

Tabela 12 - Notas por classe de faixa de curvas de nível.

Faixa de curvas de nível (m)	Notas
40 a 50	3
50 a 75	5
75 a 100	9
100 a 150	10
150 a 200	9
200 a 264	5

e) Acessibilidade – realizou-se o mapeamento em todas as vias urbanas e todas as estradas de acesso à cidade levando em consideração a hierarquia das vias pela densidade e fluxo. Foi aplicado o interpolador de densidade de Kernel, que responde pela densidade de presença de vias e é um indicativo de capilaridade, ponderado pela capacidade de carga das vias o que destaca as de maior acessibilidade. Os níveis de capilaridade e acessibilidade foram separados pelo método de classificação em faixas de *Natural Breaks*, a partir do qual atribuiu-se nota 10 para os eixos viários como avenidas e estradas com alto fluxo de tráfego e maior densidade de veículos, nota 8 de média a alta, nota 6 média, nota 4 de média a baixa e nota 2 baixa para as menores ruas. O resultado apresenta áreas de alta capilaridade pela presença de muitas vias, destacando aquelas cuja capacidade de carga é maior (Figura 58).

f) Infraestrutura – o mapa corresponde a uma composição da Rede de Esgoto com peso de 30%, Rede de Água com peso de 50%, Coleta de Lixo com peso de 20%, todos provenientes das tabelas de dados por setor censitário do IBGE (2010). Utilizou-se o método de classificação *Natural Breaks* para separar as faixas de legenda e atribuiu-se depois nota 10 para a melhor condição de serviços instalados, estabelecendo cinco classes (Figura 59).

O mapa **Síntese Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em escala municipal** (Figura 60 e Figura 61) é resultante do processamento sintetizado por análise de multicritérios composto por esse conjunto de mapas ora descrito, ou seja, Uso e Ocupação, Potencial Geotécnico, Declividade, Risco de Inundação, Acessibilidade e Infraestrutura justificado como seleção de variáveis que caracterizam este fenômeno ou condição.

Através de uma semiologia gráfica, a representação seletiva do mapa com cores fortes (Figura 60) determinam os extremos potenciais (verde escuro para o mais alto e vermelho para o mais baixo), enquanto o mapa (Figura 61) com legenda ordenada (*dégradé*) permite uma classificação visual progressiva, onde o verde escuro representa o alto potencial. O resultado apresenta maior potencial em áreas dentro do perímetro urbano representado pela cor verde escuro e verde claro nas proximidades dos eixos viários com maior intensidade de infraestrutura de serviços básicos afastado das zonas de maior risco de inundação. Mostra que a urbanização se dá de forma compatível com zoneamento do Plano Diretor, em conformidade com o resultado do mapa de acessibilidade e de declividades e em local favorável ao crescimento da cidade.

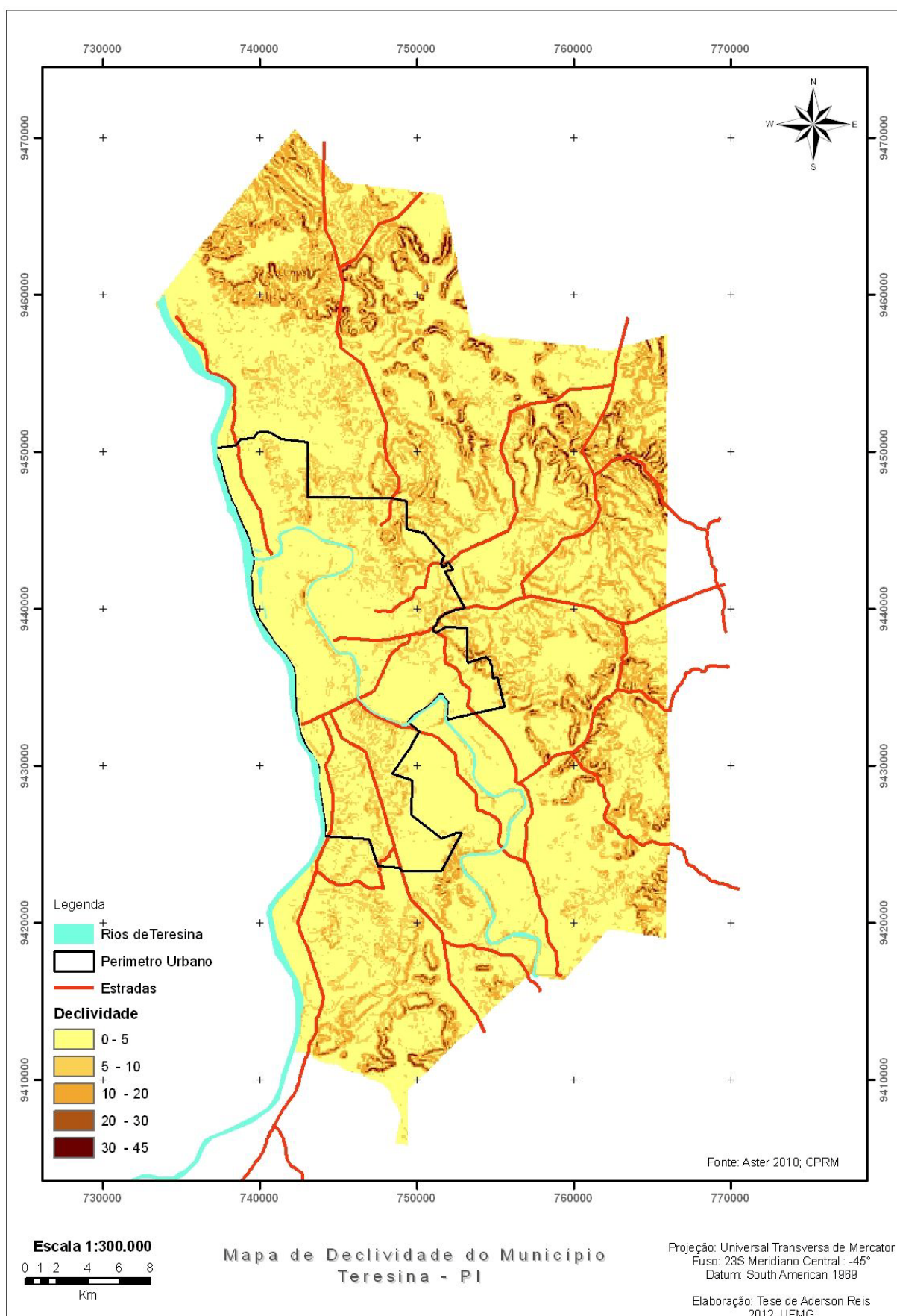


Figura 56: Mapa de Declividades.
Fonte: Aster 2010, CPRM.

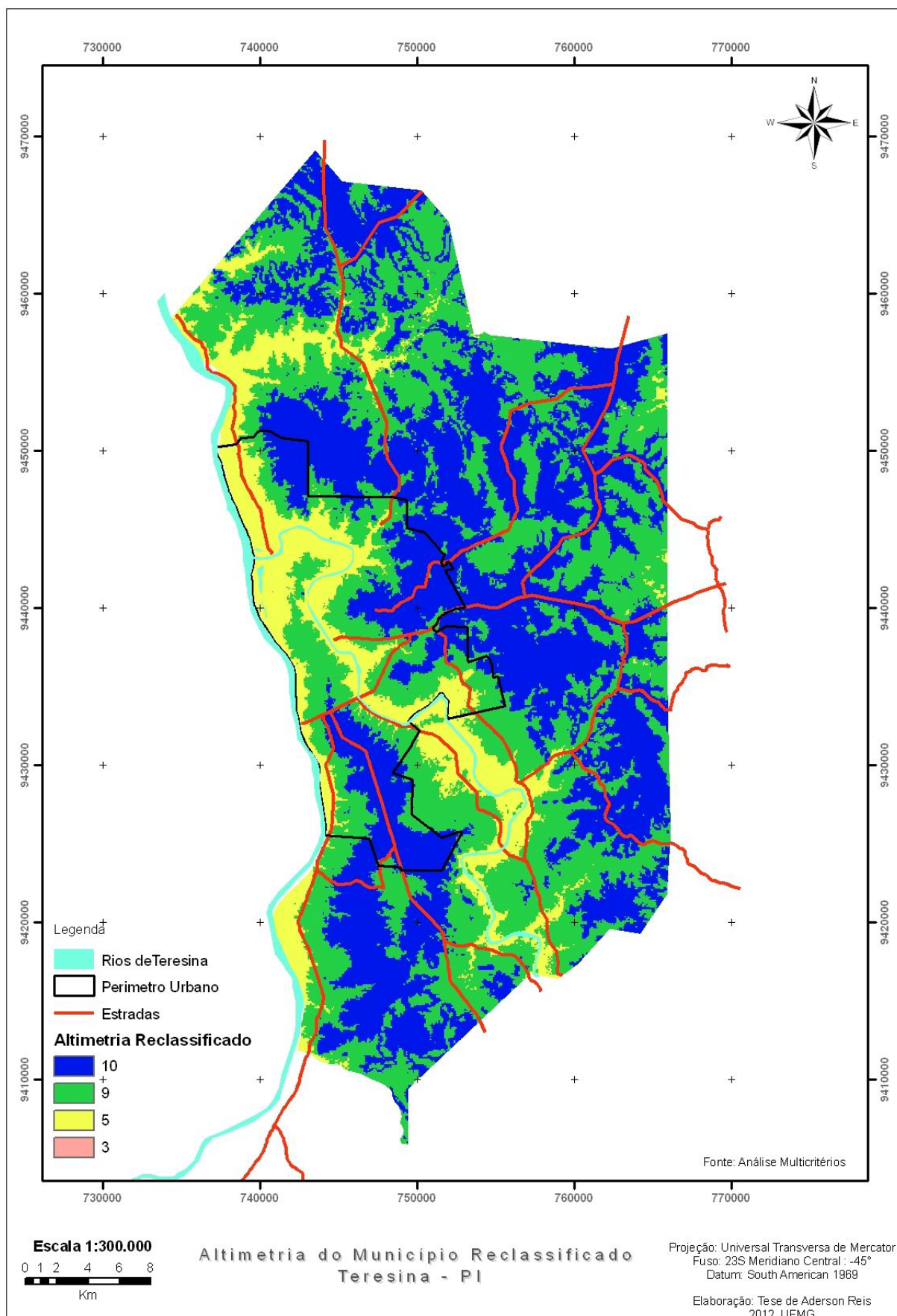


Figura 57: Mapa altimétrico reclassificado.
Fonte: Análise multicritérios.

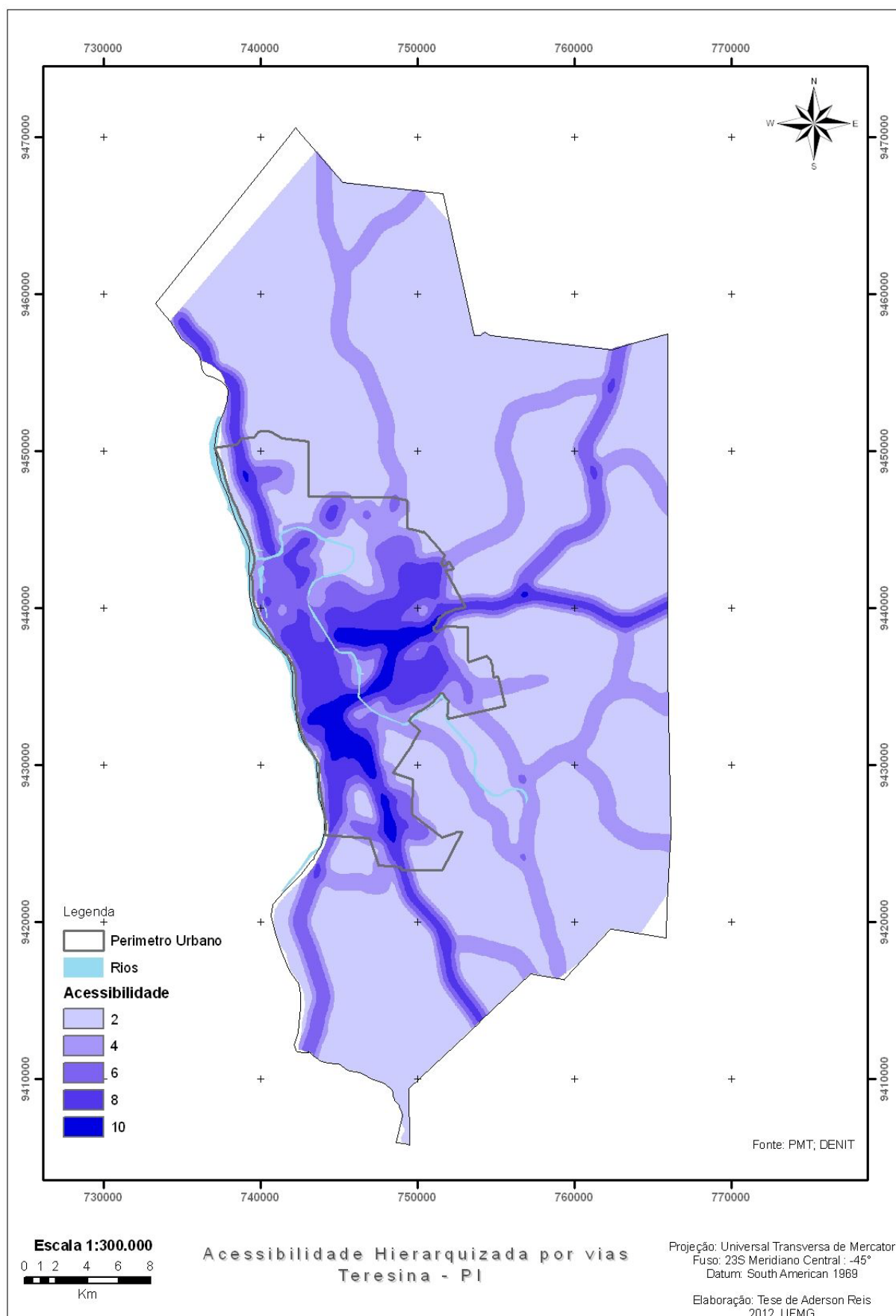


Figura 58: Mapa de Acessibilidade reclassificado.
Fonte: PMT, DENIT.

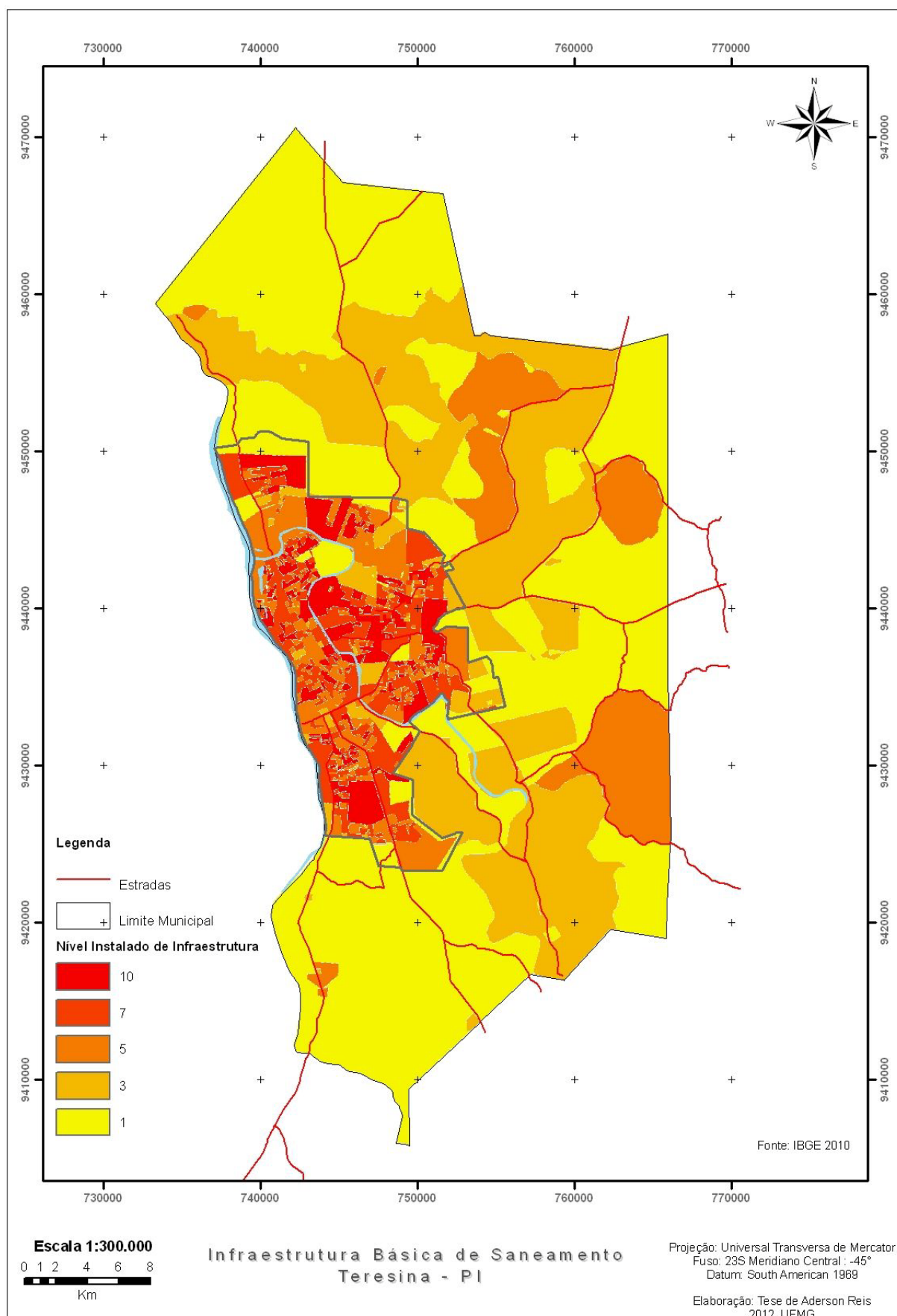


Figura 59: Mapa de Infraestrutura de serviços reclassificados.
Fonte: PMT, DENIT.

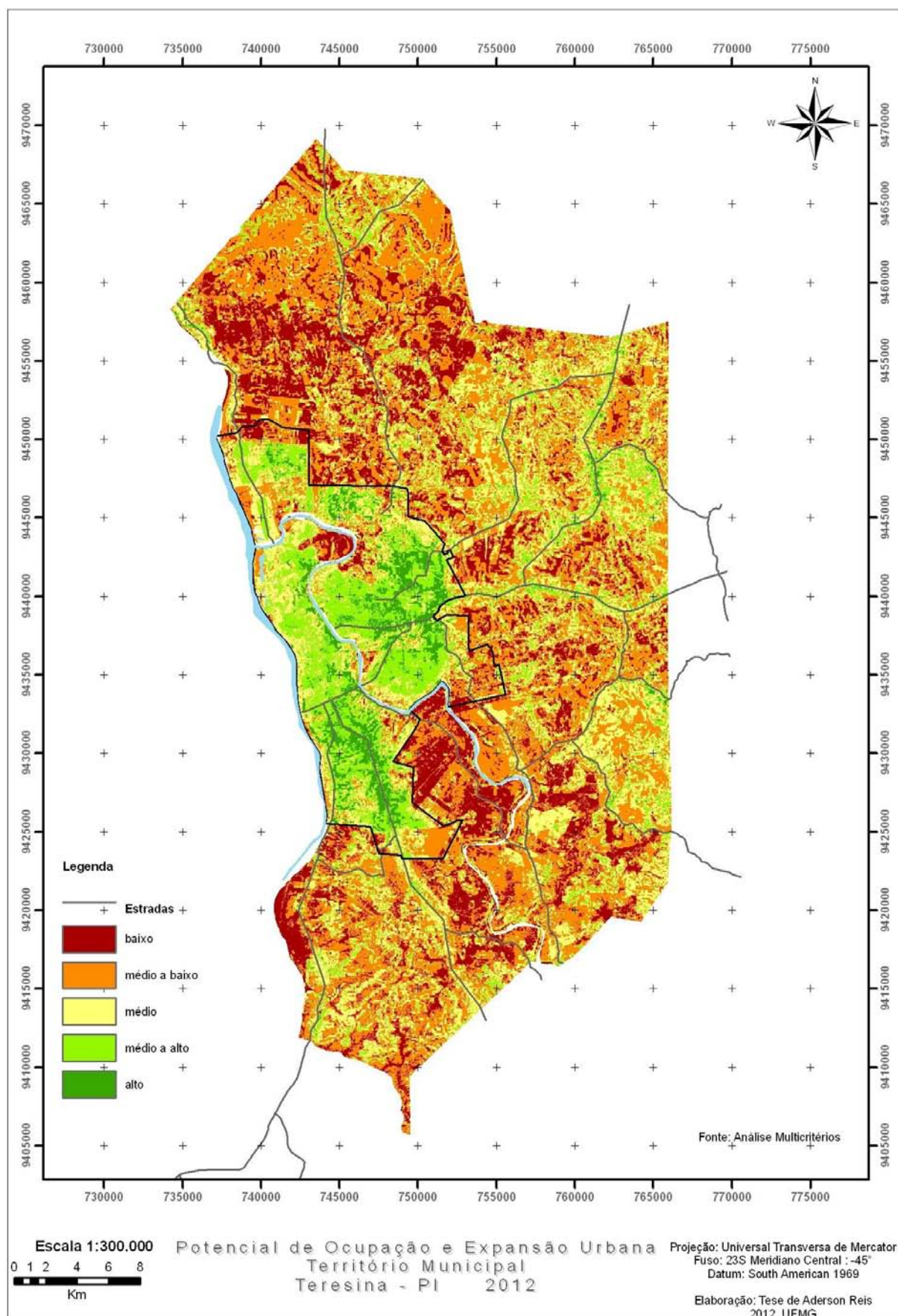


Figura 60: Mapa Síntese do Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em escala municipal.
Fonte: Análise multicritérios.

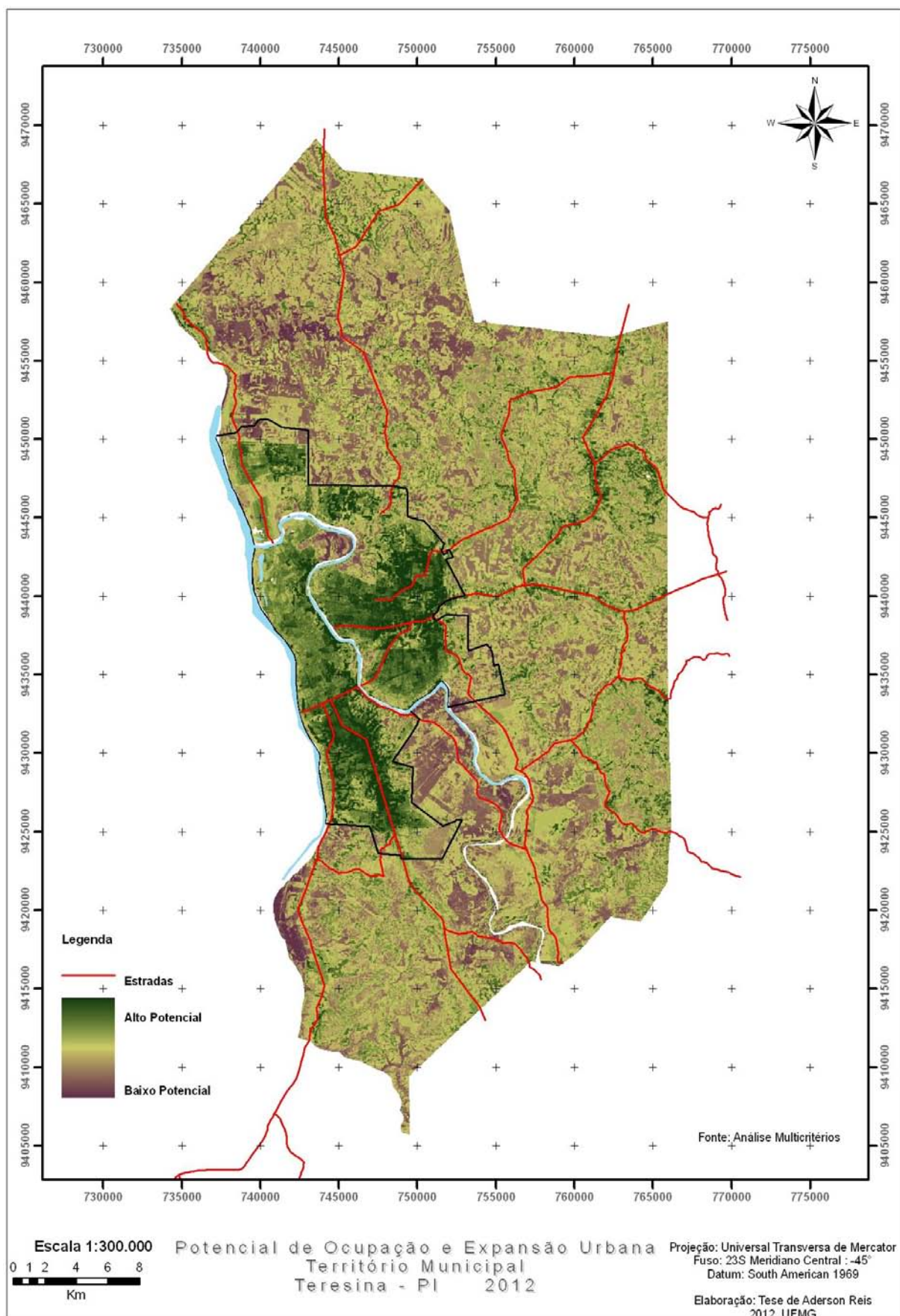


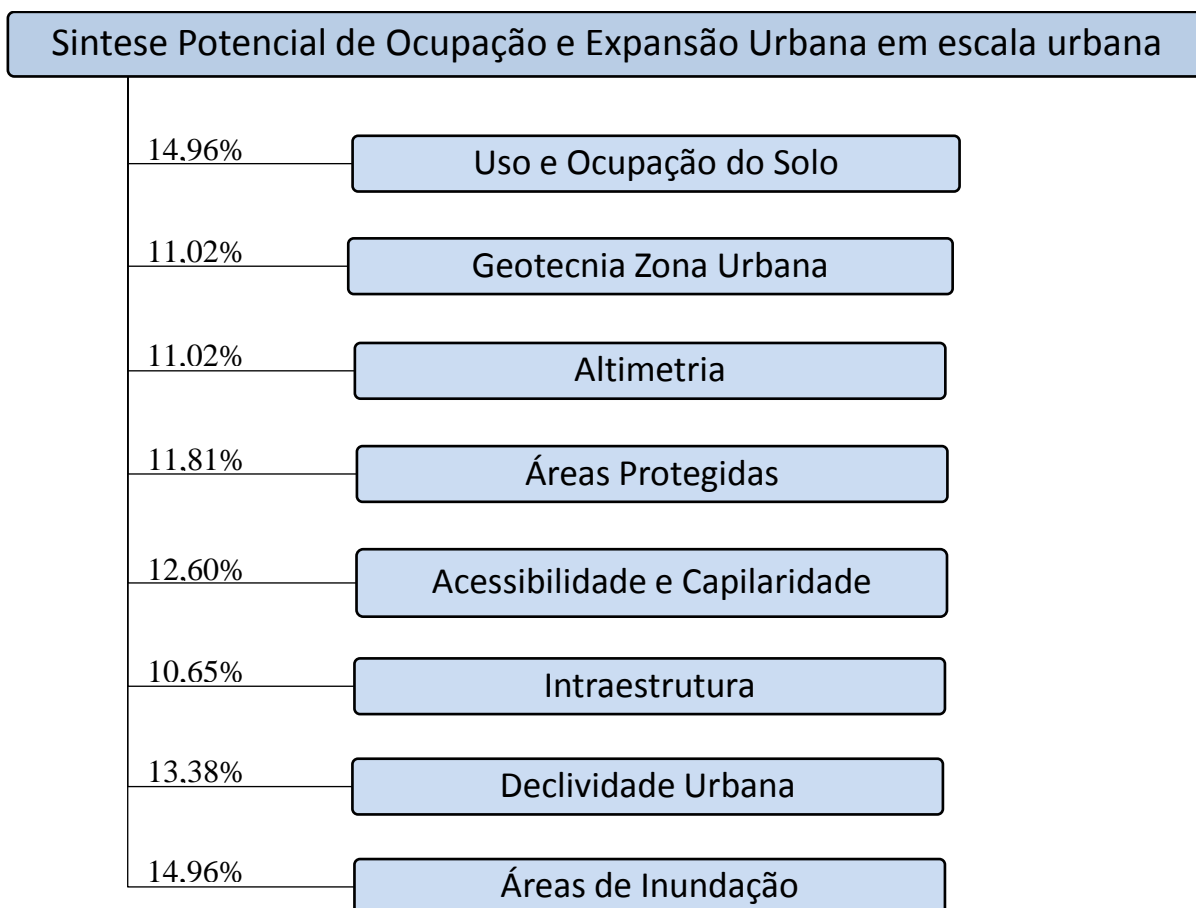
Figura 61: Mapa Síntese do Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em escala municipal.
Fonte: Análise multicritérios.

6.2.2 Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em Escala Urbana

É apresentada a seguir a síntese do “Potencial de Ocupação e Expansão Urbana” por meio de um esquema gráfico, em escala urbana considerando os mapas reclassificados, ou seja, são os mapas que receberam notas ponderadas segundo o grau de pertinência através da seleção de variáveis identificadas pelo interesse de cada tema no sentido de potencializar ou restringir a ocupação, são estes: Uso e Ocupação do solo, Geotecnia Urbana, Altimetria, Áreas Protegidas, Acessibilidade e Capilaridade, Infraestrutura, Declividade Urbana e Áreas de Inundação. Foram atribuídos pesos para os mapas de acordo com a importância de cada mapa dentro da abordagem que compõe o potencial, por intermédio de procedimentos heurísticos provenientes de conhecimento especialista do autor referente ao tema abordado, posteriormente ajustado por calibração e confrontado com a realidade (Tabela 13). Foram arbitradas as notas para as classes de cada mapa levando em consideração os aspectos que determinam o grau de pertinência de cada tema para a ocupação urbana.

Tabela 13 - Notas de especialista por tema.

Temas	Nota	%
Uso e Ocupação	9,5	14,96
Geotecnia Zona Urbana	7	11,02
Altimetria	7	11,02
Áreas Protegidas	7,5	11,81
Acessibilidade e Capilaridade	8	12,60
Infraestrutura	6,5	10,25
Declividade Urbana	8,5	13,38
Áreas de Inundação	9,5	14,96
Soma	63,5	100



a) **Uso e Ocupação** – o mapa em escala urbana (Figura 62) é resultado da classificação das imagens QuickBird, detalhadas anteriormente, onde foram identificadas as classes com suas respectivas ponderações de notas para o interesse da expansão urbana, por intermédio de procedimentos heurísticos provenientes de conhecimento especialista do autor referente ao tema abordado, discriminadas na Tabela 14.

Tabela 14 - Notas por classe temática de Uso e Ocupação do solo.

Classes	Notas
Vegetação Arbórea	7
Vegetação Rasteira	10
Cocais	6
Cerâmica	7
Solo Exposto	10
Alta densidade	5
Média densidade	8
Baixa densidade	10
Demais classes	0

b) Geotecnia zona urbana - para a ponderação das classes na perspectiva de uso na análise de multicritérios, estabeleceu-se a composição dos bens minerais em quatro domínios (classes) geológicos com peso de 30%, a composição de relevo em dois domínios geomorfológicos com peso de 50% e da composição de solos em dois domínios pedológicos com peso de 20% (Figura 63).

c) Altimetria – o mapa elaborado (Figura 64) a partir das curvas de nível com equidistância de 2 metros, onde foram estabelecidas as notas referentes às classes por faixa de curvas de nível, por procedimento heurístico já explicado, na perspectiva da expansão urbana exibindo o grau de pertinência conforme discriminadas na Tabela 15.

Tabela 15 - Notas por classe de faixa de curvas de nível escala urbana.

Faixa de curvas de nível (m)	Notas
Até 54	3
54 a 60	3
60 a 70	5
70 a 80	8
80 a 90	10
90 a 100	10
100 a 110	10
110 a 120	7
120 a 130	7
130 a 150	7

d) Áreas Protegidas – mapa proveniente do Plano Diretor que estabelece as zonas de preservação ambiental decorrente do interesse de proteger os espaços verdes e sítios históricos, onde todas as ZPs que não permite ocupação e o restante recebe nota 10 (Figura 65) por não existir restrição legal à ocupação do ponto de vista de cobertura vegetal. Estas áreas ditas protegidas são áreas delimitadas amparadas por lei como de preservação ambiental e entra na análise de multicritérios como preservadas e não como garantia de integridade.

e) Acessibilidade – o mapa elaborado é oriundo do mapeamento de todas as vias urbanas e de todas as estradas de acesso à cidade levando em consideração a hierarquia das vias pela densidade e fluxo. Foi aplicado o interpolador de densidade de Kernel, que responde pela densidade de presença de vias e é um indicativo de capilaridade, ponderado pela capacidade de carga das vias o que destaca as de maior acessibilidade. As classes gerais de capilaridade e acessibilidade foram fatiadas pelo classificador *Natural Breaks*, e a partir daí atribuiu-se nota 10 para os eixos viários como avenidas e estradas com alto fluxo de tráfego e

maior densidade de veículos, nota 8 de média a alta densidade, nota 6 média, nota 3 de média a baixa e nota 1 baixa para as menores vias (Figura 66).

f) Infraestrutura – o mapa corresponde a uma composição da Rede de Esgoto com peso de 30%, Rede de Água com peso de 50%, Coleta de Lixo com peso de 20%, todos provenientes das tabelas de dados por setor censitário do IBGE (2010). Diante dos graus de distribuição de infraestrutura são definidas faixas através do método de classificação *Natural Breaks*, após o qual é atribuída nota 10 para a melhor condição de serviços instalados, seguida de valores menores para as outras classes, que no total são cinco (Figura 59).

g) Declividades – Foram classificadas nas faixas 0 a 5% nota 5; 5 a 10% nota 10 ótima condição para desenvolvimento urbano; 10 a 20% nota 8 para uso urbano de média condição de desenvolvimento urbano, exige investimentos; 20 a 30% nota 7 para uso urbano com restrições e acima de 30% nota 0 (Figura 67).

h) Áreas de Inundação – foi elaborado o mapa baseado nas manchas de inundação mapeadas pela Prefeitura de Teresina através de monitoramento numa série de cinco anos foi estabelecido para as manchas que não permitem ocupação. O restante, onde não há risco de inundação, recebeu nota 10 pois, segundo esta variável em específico, não há risco e é indicada a ocupação (Figura 68).

O mapa **Síntese Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em escala urbana** (Figura 69) é resultante do processamento de síntese por análise de multicritérios, composto pelo conjunto de mapas representando as variáveis de maior influência, ou seja: Uso e Ocupação do solo, Geotecnia Urbana, Altimetria, Áreas Protegidas, Acessibilidade e Capilaridade, Infraestrutura, Declividade Urbana e Áreas de Inundação. O mapa indica como região de maior potencial as áreas dentro da mancha urbana, representado, pela cor verde escuro e verde claro na região leste, formando um vetor de boa amplitude nas proximidades dos eixos viários da zona leste que apresenta maior volume de infraestrutura básica instalada e afastado das zonas de maior risco de inundação. Os resultados da síntese fortalecem a constatação com a realidade, já identificado pelo processo de expansão da mancha urbana, como também, pela proximidade e acessibilidade aos locais com maior apoio logístico do comércio como: *shoppings Centers*, grandes redes de supermercados, armazéns e edifícios de escritórios; do setor educacional através da Universidade Federal do Piauí, faculdades, escolas do ensino médio; do setor de saúde com hospitais e novas clínicas médicas. A zona leste,

indicada como de maior potencial, também é favorecida pela faixa de declividade, altimetria da região, está favoravelmente amparado pelo mapa de acessibilidade e capilaridade dentro da zona urbana, enfim, está na melhor condição para o desenvolvimento urbano.

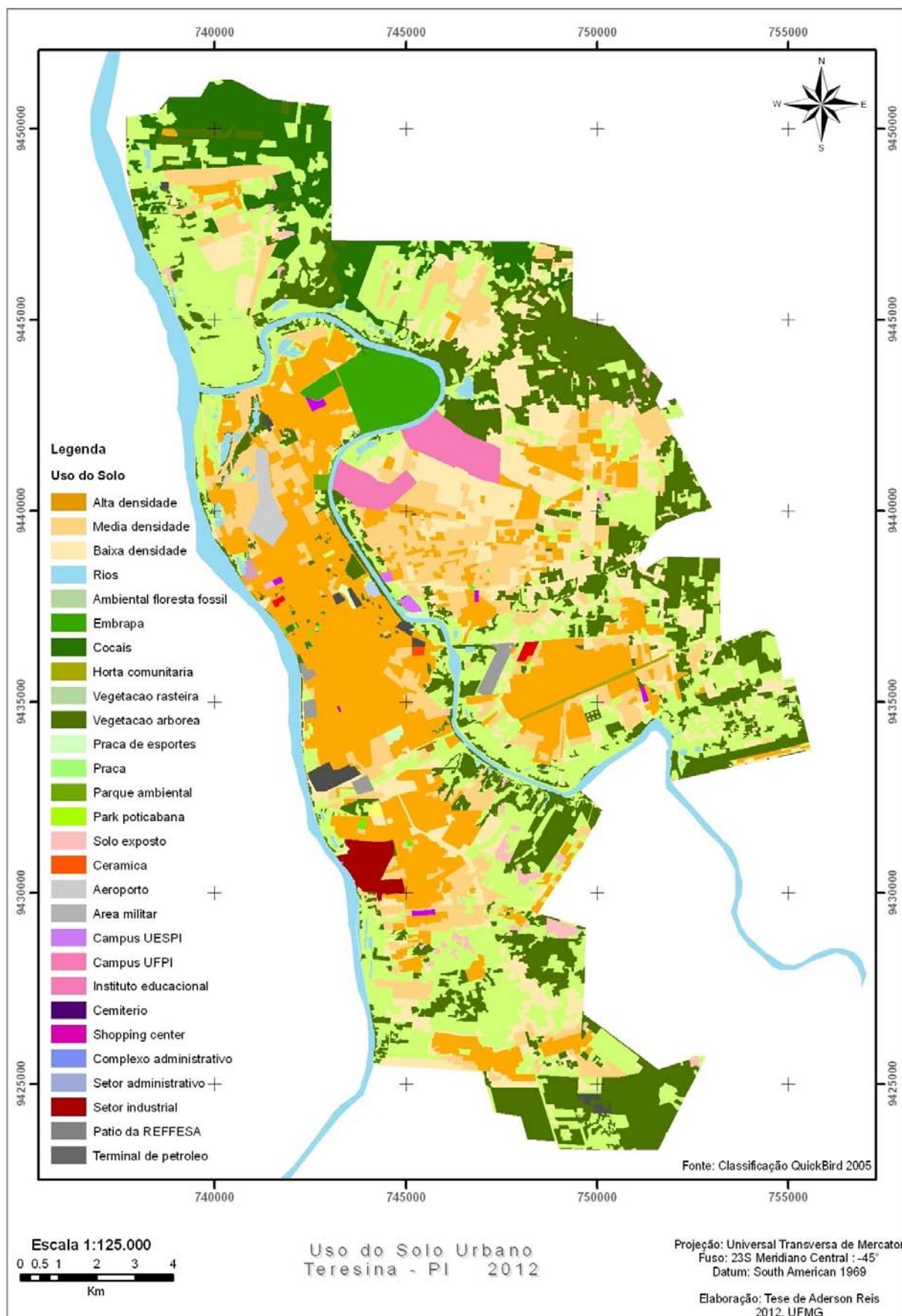


Figura 62: Mapa Uso do Solo urbano.
Fonte: QuickBird 2005.

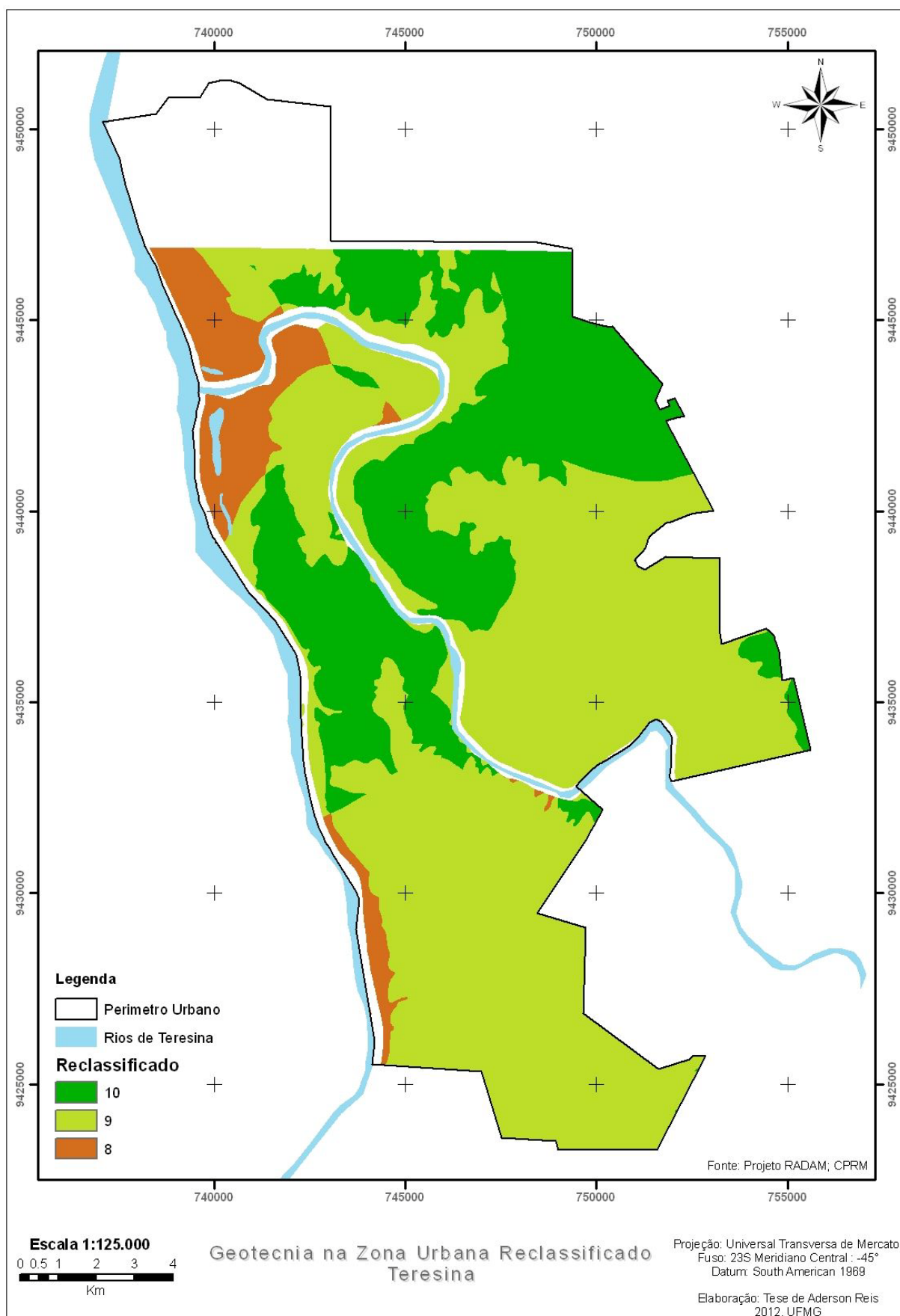


Figura 63: Mapa de Geotecnia da zona urbana.
Fonte: Projeto RADAM, CPRM.

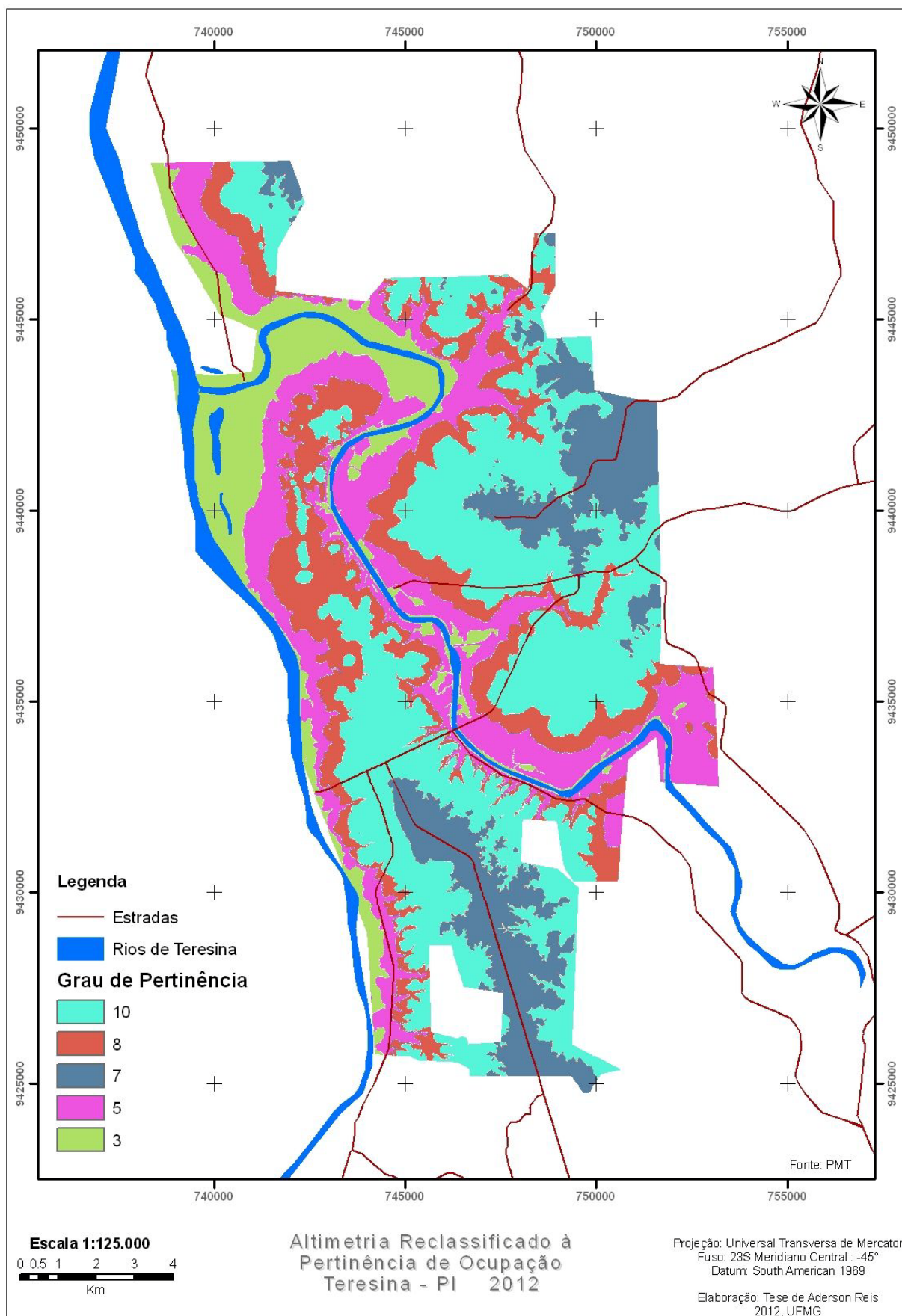


Figura 64: Mapa Altimétrico reclassificado.
Fonte: Análise multicritérios, PMT.

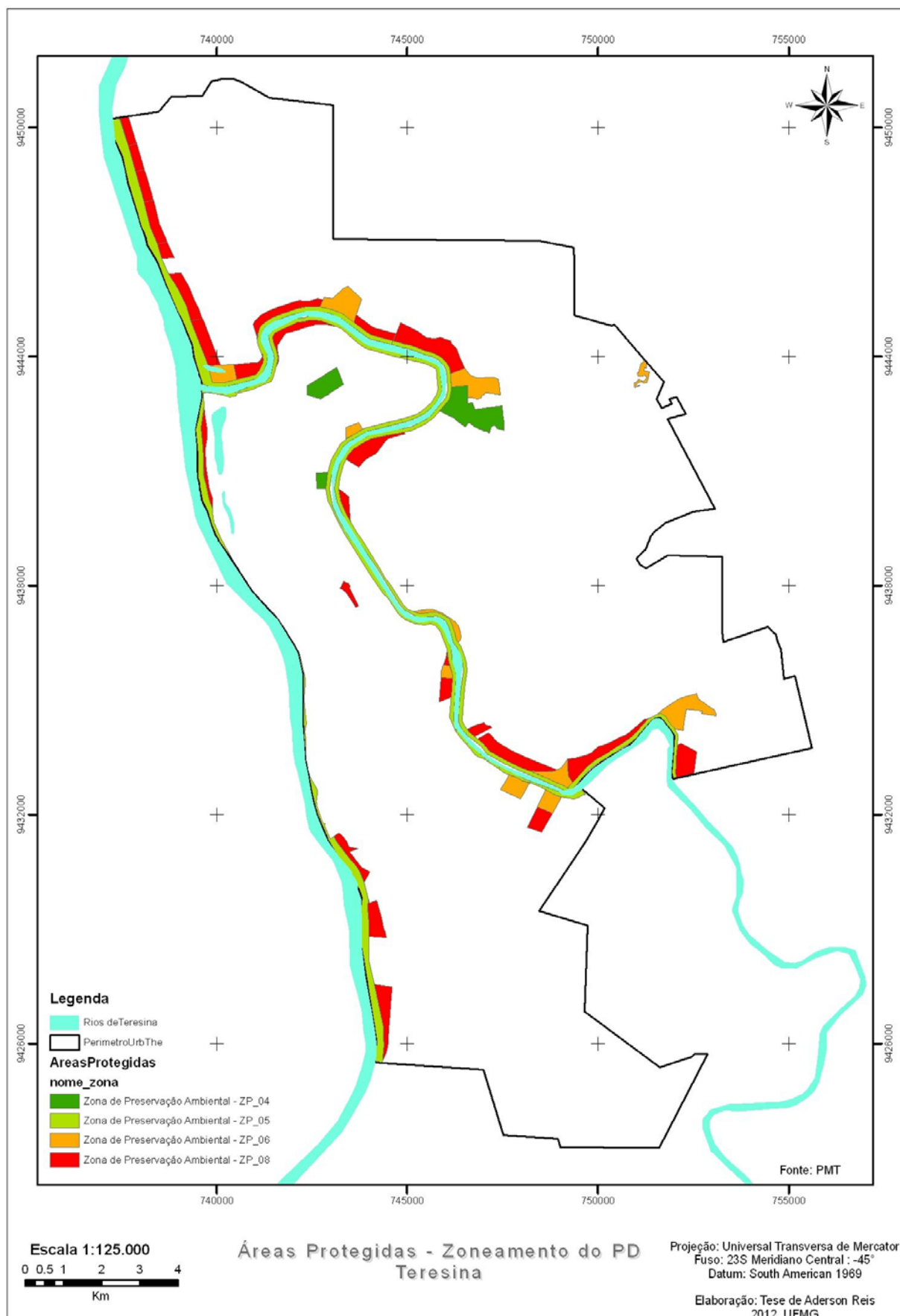


Figura 65: Mapa de áreas protegidas.
Fonte: PMT.

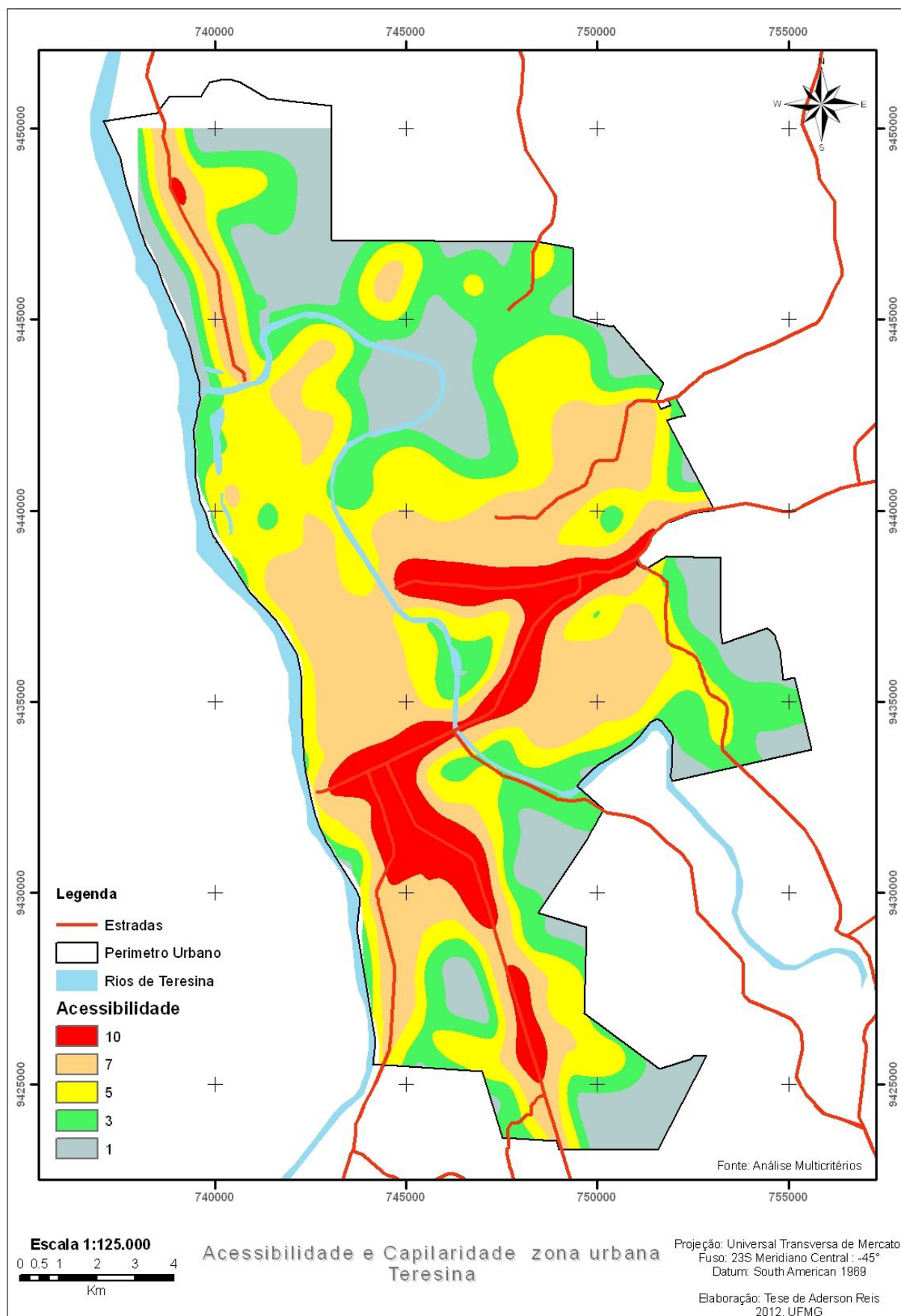


Figura 66: Mapa de Acessibilidade e Capilaridade.
 Fonte: Análise multicritérios, PMT.

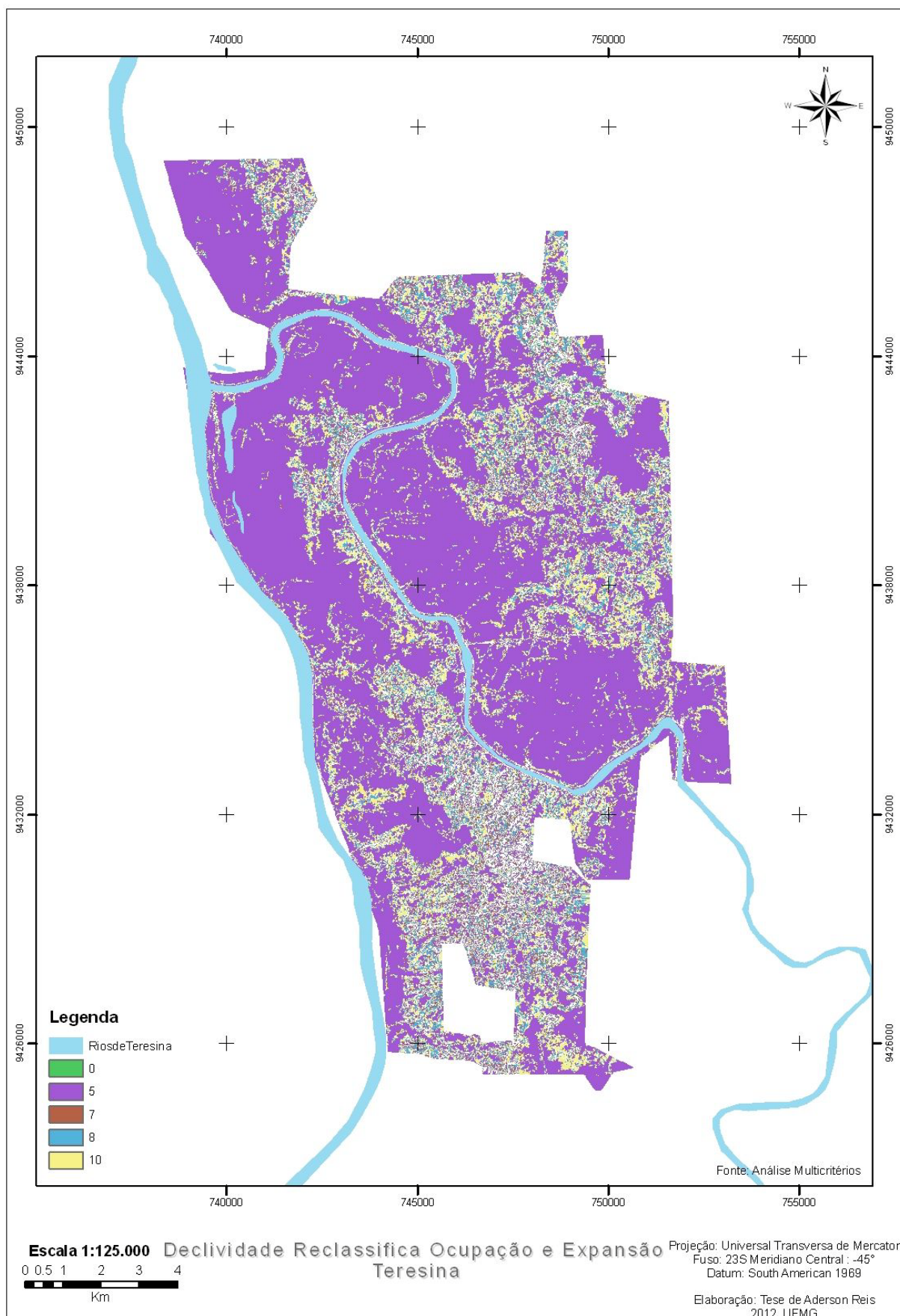


Figura 67: Mapa de Declividade Urbana.
Fonte: Análise multicritérios, PMT.

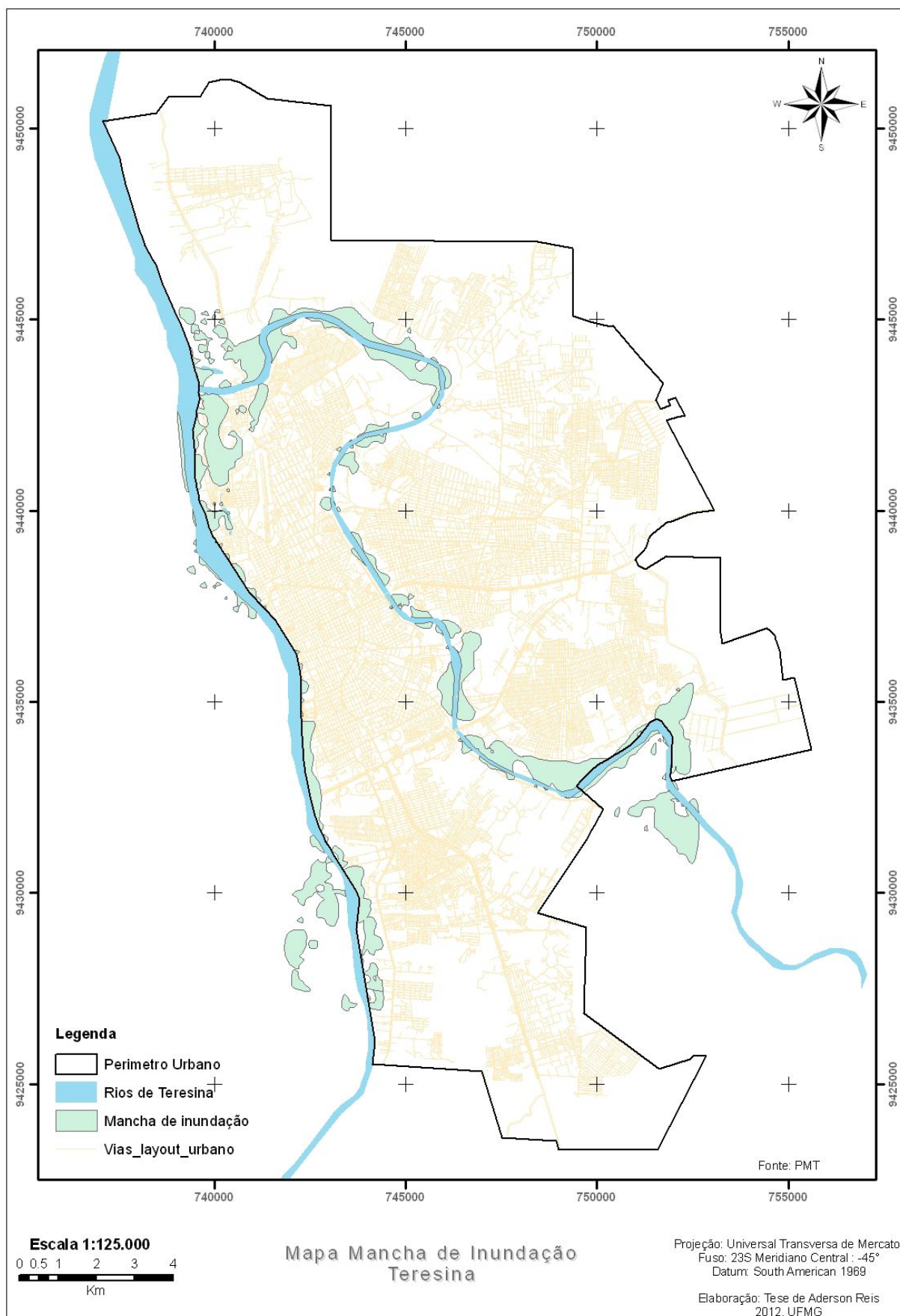


Figura 68: Mapa da Mancha de Inundação.
Fonte: PMT.

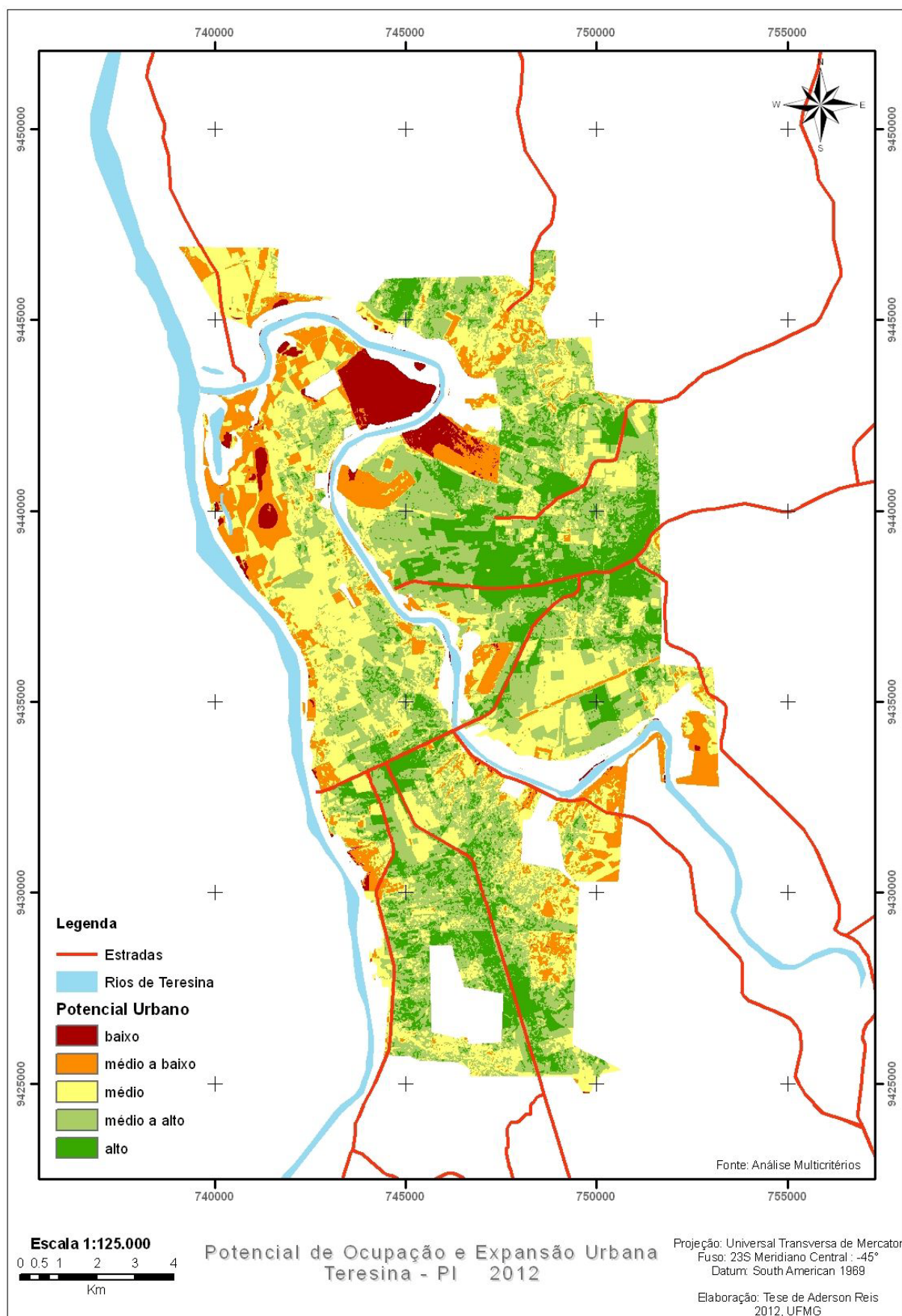


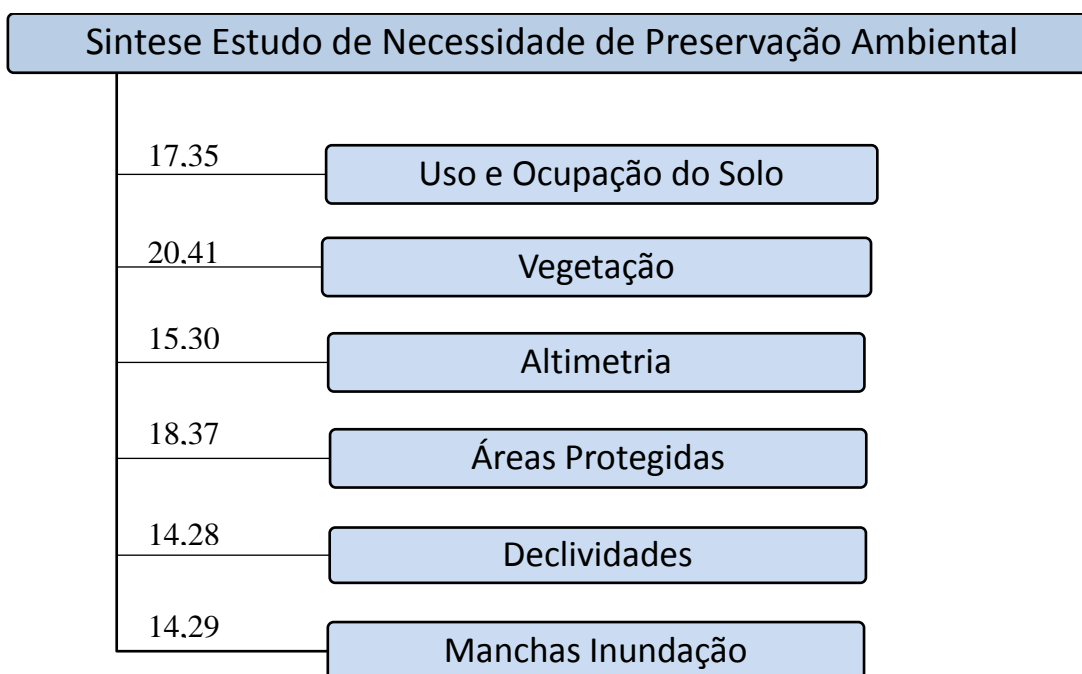
Figura 69: Mapa Síntese do Potencial de Ocupação e Expansão Urbana em escala urbana.
Fonte: Análise multicritérios.

6.2.3 Estudo de Necessidade de Preservação Ambiental

Apresenta-se, a seguir, a síntese “Estudo de Necessidade de Preservação Ambiental”, por meio de um esquema gráfico, em escala urbana procedente de análise espacial que identificou as variáveis que mais influenciam o interesse das condições ambientais, por meio de procedimentos heurísticos provenientes de conhecimento especialista do autor referente ao tema abordado e posteriormente ajustado por calibração (Tabela 16). A síntese foi realizada com a seguinte composição de mapas: Uso e Ocupação do solo, Vegetação, Altimetria, Áreas Protegidas, Declividades e Manchas de Inundação.

Tabela 16 - Notas de especialista por tema.

Temas	Nota	%
Uso do Solo	8,5	17,35
Vegetação	10	20,41
Altimetria	7,5	15,30
Áreas Protegidas	9	18,37
Declividades	7	14,28
Manchas de Inundação	7	14,29
Soma	49	100



a) **Uso e Ocupação** – o mapa em escala urbana (Figura 70) é resultado da classificação das imagens QuickBird, detalhadas anteriormente. Foram identificadas as classes com suas respectivas ponderações de notas com o olhar para o interesse da preservação ambiental urbana, por meio de procedimentos heurísticos já explicados, discriminadas na Tabela 17.

Tabela 17 - Notas por classe temática de Uso e Ocupação do solo.

Classes	Notas
Vegetação Arbórea	10
Vegetação Rasteira	3
Cocais	10
Praças e Hortas comunitárias	7
Alta densidade	1
Média densidade	3
Baixa densidade	5
Solo exposto	0
Setor Industrial	0
Parques ambientais	10
Demais classes	0

b) **Vegetação** - o mapa em escala urbana da cobertura vegetal (Figura 71) é resultado da classificação das imagens QuickBird. Foram identificadas as classes com suas respectivas ponderações de notas com o interesse da preservação ambiental urbana levando em consideração a perspectiva da expansão, discriminadas na Tabela 18. O branco do mapa representa área inexpressiva para interesse ambiental.

Tabela 18 - Notas por classe temática de Uso e Ocupação do solo.

Classes	Notas
Parques ambientais	10
Vegetação Rasteira	2
Cocais	6
Praças e Hortas comunitárias	7
Vegetação Arbórea	6
Embrapa	8
Água	10
Demais classes	0

c) **Altimetria** – o mapa foi elaborado (Figura 72) a partir das curvas de nível com equidistância de 2 metros. Usou-se como referência a resolução do CONAMA, (BRASIL, 2002), que estabelece que a área delimitada a partir da curva de nível acima de dois terços da altura em relação à base do morro configura topo de morro, considerada área de interesse ambiental (por conta de recargas de aquíferos e passagem de vento, bem como do valor de

paisagem). A abrangência de altitudes vai de 54 a 150 m, sendo a faixa do último terço de 118 a 150 m, correspondente ao topo de morro.

d) Áreas Protegidas – mapa proveniente do Plano Diretor, que estabelece as zonas de preservação ambiental decorrente do interesse em proteger os espaços verdes e sítios históricos, onde todas as ZPs que não permitem ocupação recebem nota 10 e o restante recebe nota zero (Figura 65).

e) Declividades – Para o interesse de preservação ambiental foram classificadas as faixas menos acentuadas e superiores a 30% com nota 10, as demais receberam nota zero. (Figura 73).

f) Manchas de Inundação – o mapa foi elaborado baseado nas áreas de inundação mapeadas pela Prefeitura de Teresina através de monitoramento numa série de cinco anos, foi estabelecido para as manchas as quais não permitem ocupação nota 10 e o restante recebe nota zero (Figura 68).

O mapa **Síntese Estudo de Necessidade de Preservação Ambiental** (Figura 74 e Figura 75) é resultante do processamento sintetizado por análise de multicritérios composto por esse conjunto de mapas representando as variáveis de maior influência, ou seja, Uso e Ocupação do solo, Vegetação, Altimetria, Áreas Protegidas, Declividades e Manchas de Inundação para caracterizar esta síntese.

A preocupação com a questão ambiental é crescente. Transformar o ambiente onde se habita em lugar agradável e saudável é um desafio para a sociedade moderna. Compreender a questão ambiental como definidora da sociedade deve ser um esforço de todos e não apenas do poder público que defende o meio ambiente por força constitucional. A solução não é simples, porque, uma parte significativa da nossa vida (consumo) está constantemente relacionada ao intensivo uso de recursos naturais, notadamente o processo de urbanização que é contínuo e de forma acentuada nas últimas décadas.

Os mapas apresentam em forma de simbologia ordenada com visualização progressiva e em forma de simbologia seletiva que determina os locais onde há necessidade de preservação ambiental dentro da mancha urbana representada pela cor verde escuro e verde claro, especialmente nas regiões ribeirinhas, parques ambientais e topo de morro.

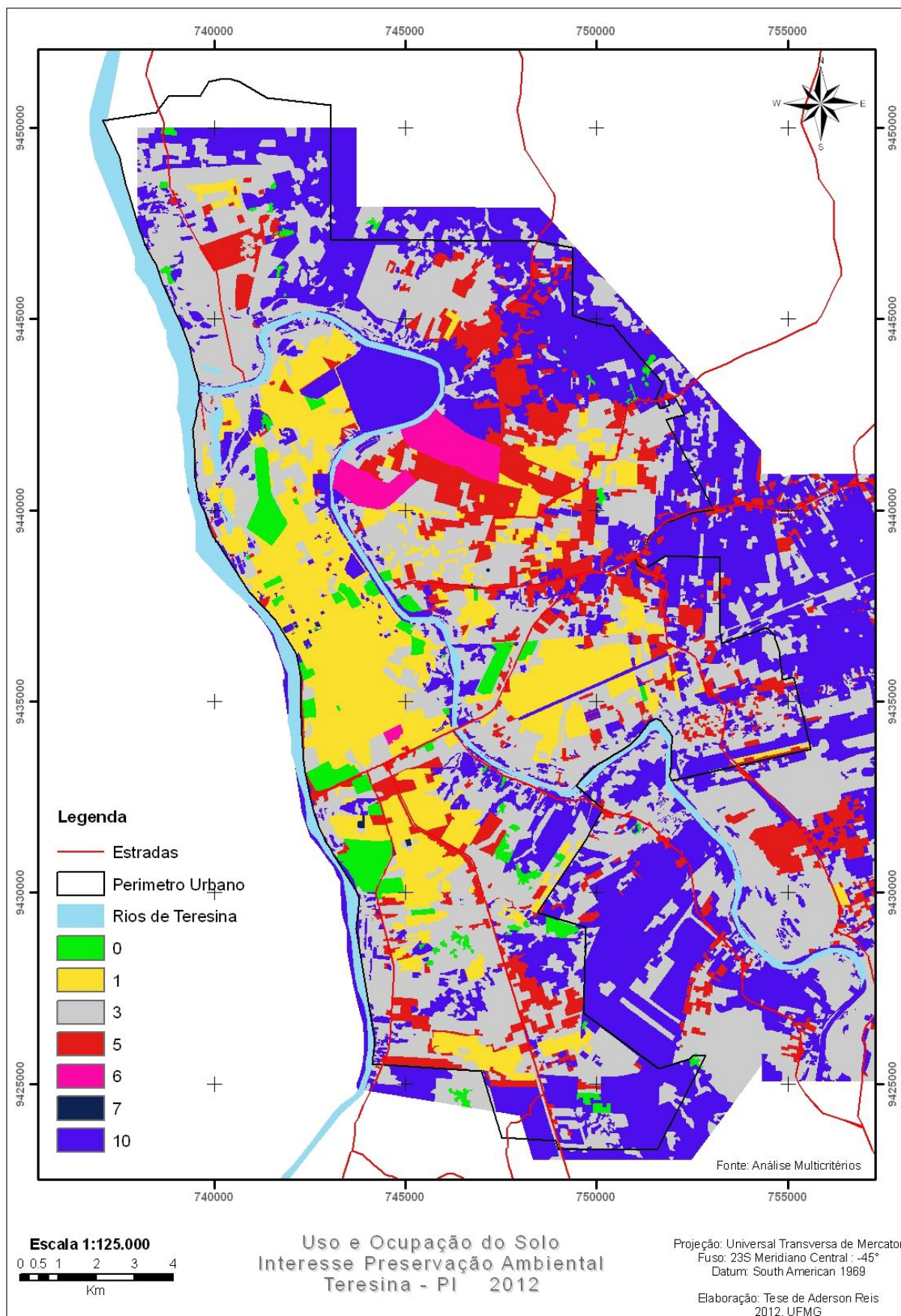


Figura 70: Mapa de Uso e Ocupação de Interesse Preservação Ambiental.
Fonte: Análise Multicritérios.

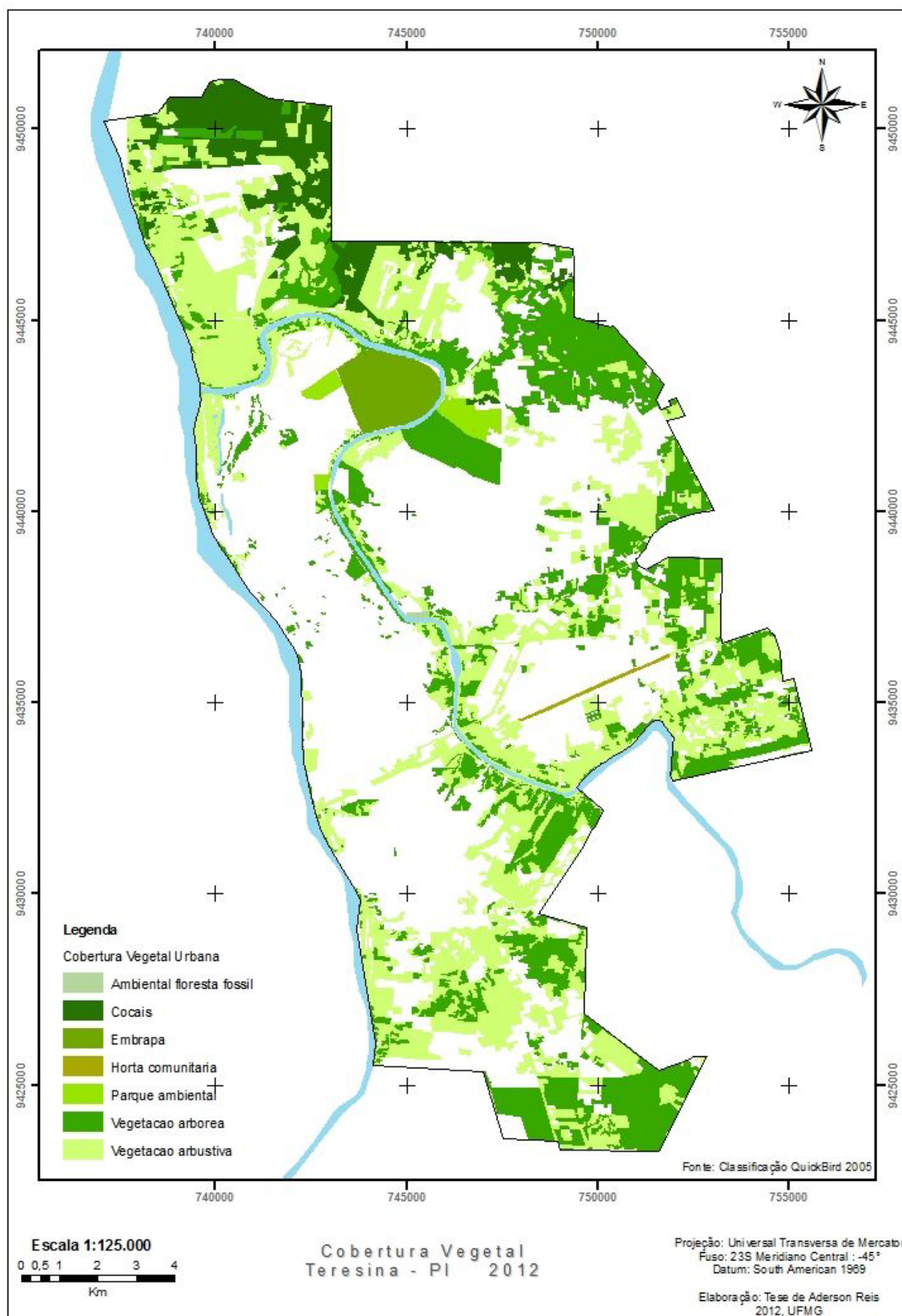


Figura 71: Mapa de Cobertura Vegetal.
Fonte: QuickBird 2005.

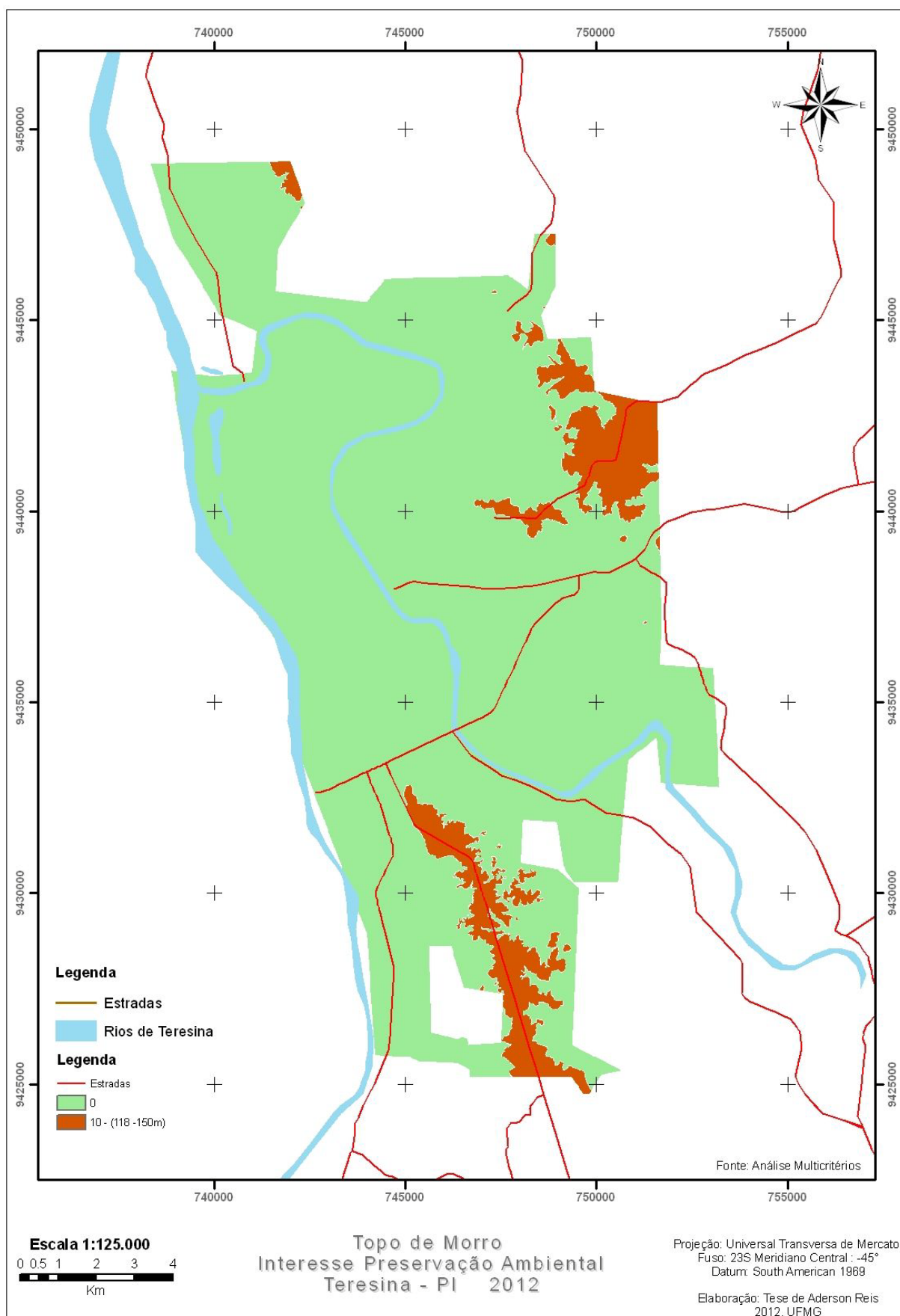


Figura 72: Mapa Topo de Morro - Interesse Preservação Ambiental.
Fonte: Análise Multicritérios.

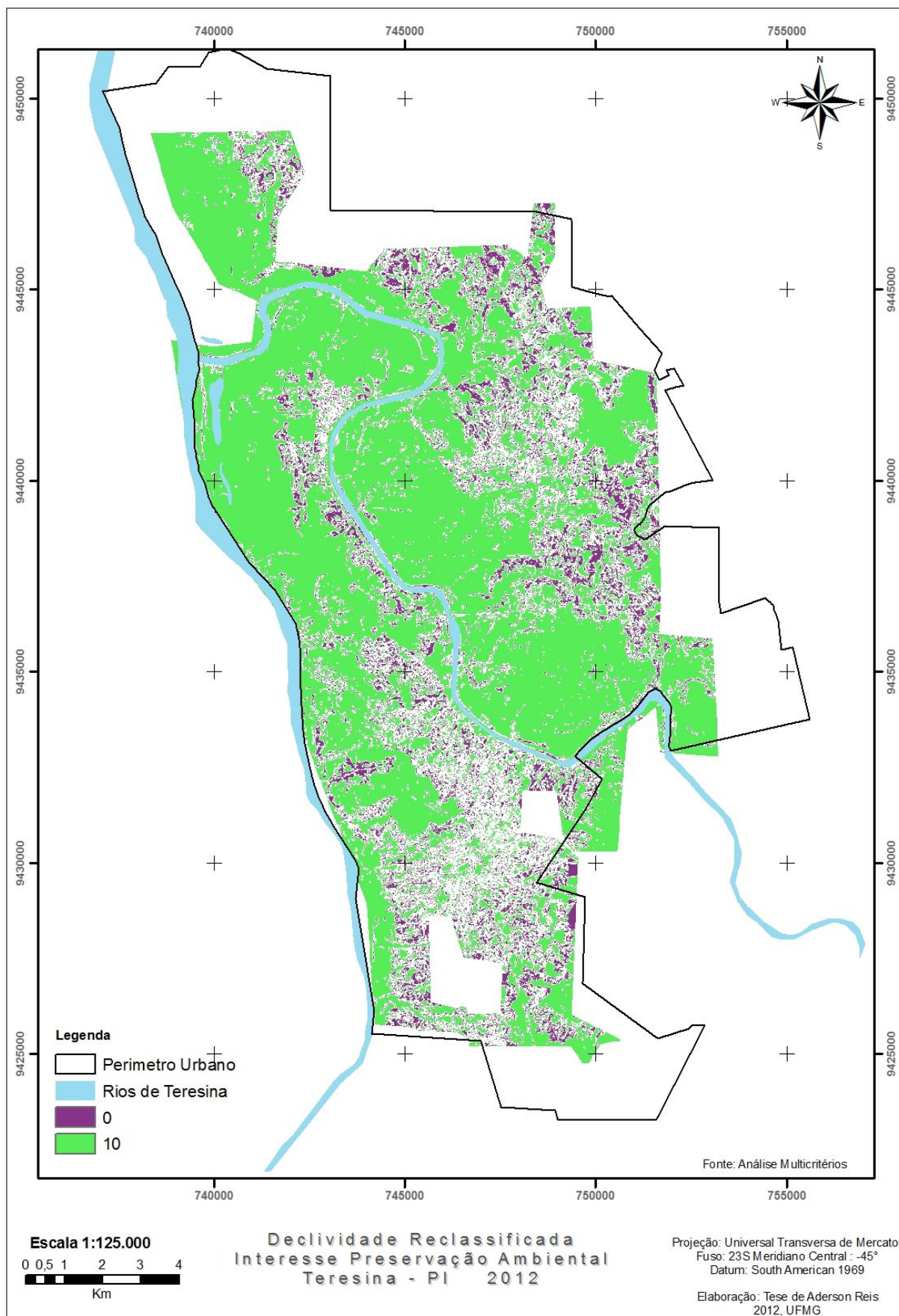


Figura 73: Mapa de Declividades - Interesse Preservação Ambiental.
Fonte: Análise Multicritérios.

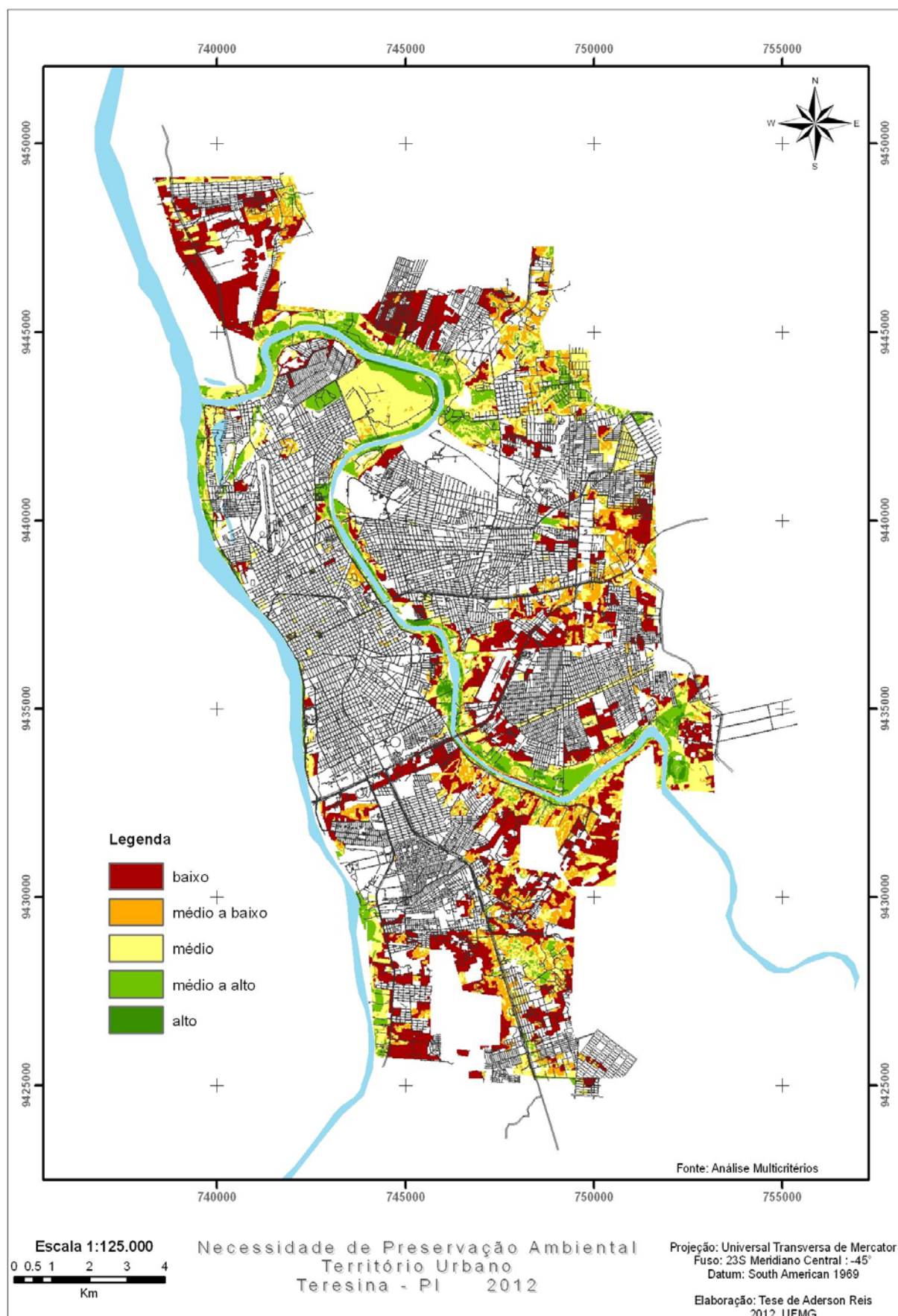


Figura 74: Mapa Síntese - Necessidade de Preservação Ambiental.
Fonte: Análise Multicritérios.

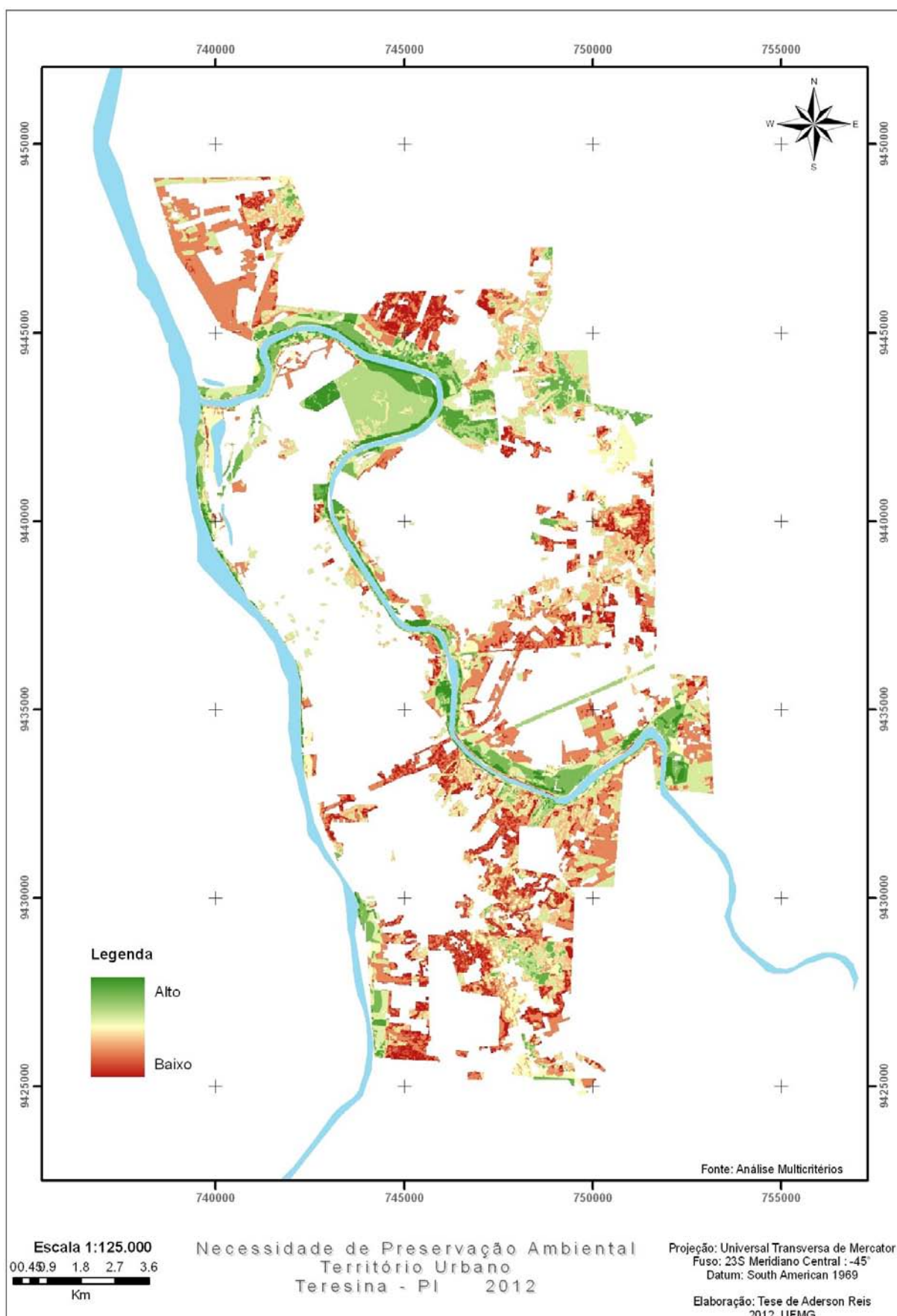


Figura 75: Mapa Síntese - Necessidade de Preservação Ambiental.
Fonte: Análise Multicritérios.

6.2.4 Análise Comparativa para identificação de Interesses Conflitantes

Com base nos resultados da síntese “Potencial de Ocupação e Expansão Urbana” e da “Síntese de Interesse de Preservação Ambiental”, produziu-se uma matriz de cotejo (urbano x ambiental) com a finalidade de identificar as áreas de interesses conflitantes e aptidão para ocupação e expansão. A comparação é realizada por análise matricial na qual são identificadas as possíveis combinações conforme a Tabela 19.

Tabela 19 - Matriz de Cotejo e Identificação de Interesses Conflitantes

		URBANO				
		A	MA	M	MB	B
AMBIENTAL	A	C	C	Ac	A	A
	MA	C	C	T	A	A
	M	Us	T	T	T	Ai
	MB	U	U	T	SC	SC
	B	U	U	Ui	SC	SC

A - Alto
 MA – Médio Alto
 M - Médio
 MB – Médio Baixo
 B - Baixo

 C - Conflito
 U - Urbano
 A - Ambiental
 SC - Sem Conflito
 Ac -Ambiental com cuidados
 Ui - Urbano com investimentos
 Us - Urbano Sustentável
 Ai - Ambiental com investimentos
 T – Transição com potencial de transformação

A matriz numérica de possibilidades de ocorrência correspondente ao cruzamento dos mapas cotejados é identificada conforme a Tabela 20.

Tabela 20 - Matriz numérica de possibilidades de ocorrência

		URBANO 50%				
		A	MA	M	MB	B
		0	2	4	6	8
AMBIENTAL 50%	A	0	1	2	3	4
	MA	10	6	7	8	9
	M	20	11	12	13	14
	MB	30	16	17	18	19
	B	40	21	22	23	24

São apresentados os resultados obtidos do cotejo de interesse de preservação ambiental e ocupação e expansão urbana. Existem diversas combinações do mais baixo ao mais alto entre os interesses ambiental e urbano.

A prática ambiental urbana necessita ser cercada de muitos cuidados e, em alguns casos ganham contornos de complexidade em uma realidade heterogênea como a cidade de Teresina, que convive, ao mesmo tempo, com problemas típicos da pobreza e ocupações de áreas ambientalmente frágeis como áreas alagáveis e de baixo índice de saneamento. Esses problemas, no entanto, tornam-se passíveis de serem contornáveis na medida em que são colocadas na ordem de prioridades de políticas públicas de investimentos.

Existem áreas que representam a hegemonia do interesse urbano e do interesse ambiental, são regiões com menor infraestrutura urbana de serviços, na sua maioria encontram-se afastadas do centro, ou seja, localizada nas franjas da cidade.

Há outras que representam alto interesse urbano e médio interesse ambiental que são representadas como áreas de interesse urbano, mas ambientalmente sustentáveis. São identificadas as áreas sem conflitos que podem ser destinadas a usos que seriam conflituosos em outros locais, tais como aterros sanitários, parques industriais e usinas de reciclagem.

Existem, ainda, outras áreas que são identificadas também como áreas de conflitos de interesse ambiental e urbano, pois interessam a ambos os lados, razão por que necessitam de maior gestão política. As áreas de média condição urbana e ambiental são representadas como de transição ou de potencial de transformação, pois, em princípio, não geram conflitos e são caracterizadas como vantajosas por permitirem maiores possibilidades no planejamento territorial de intervenção de uso e ocupação. Os resultados são exibidos nas Figuras 76 e 77.

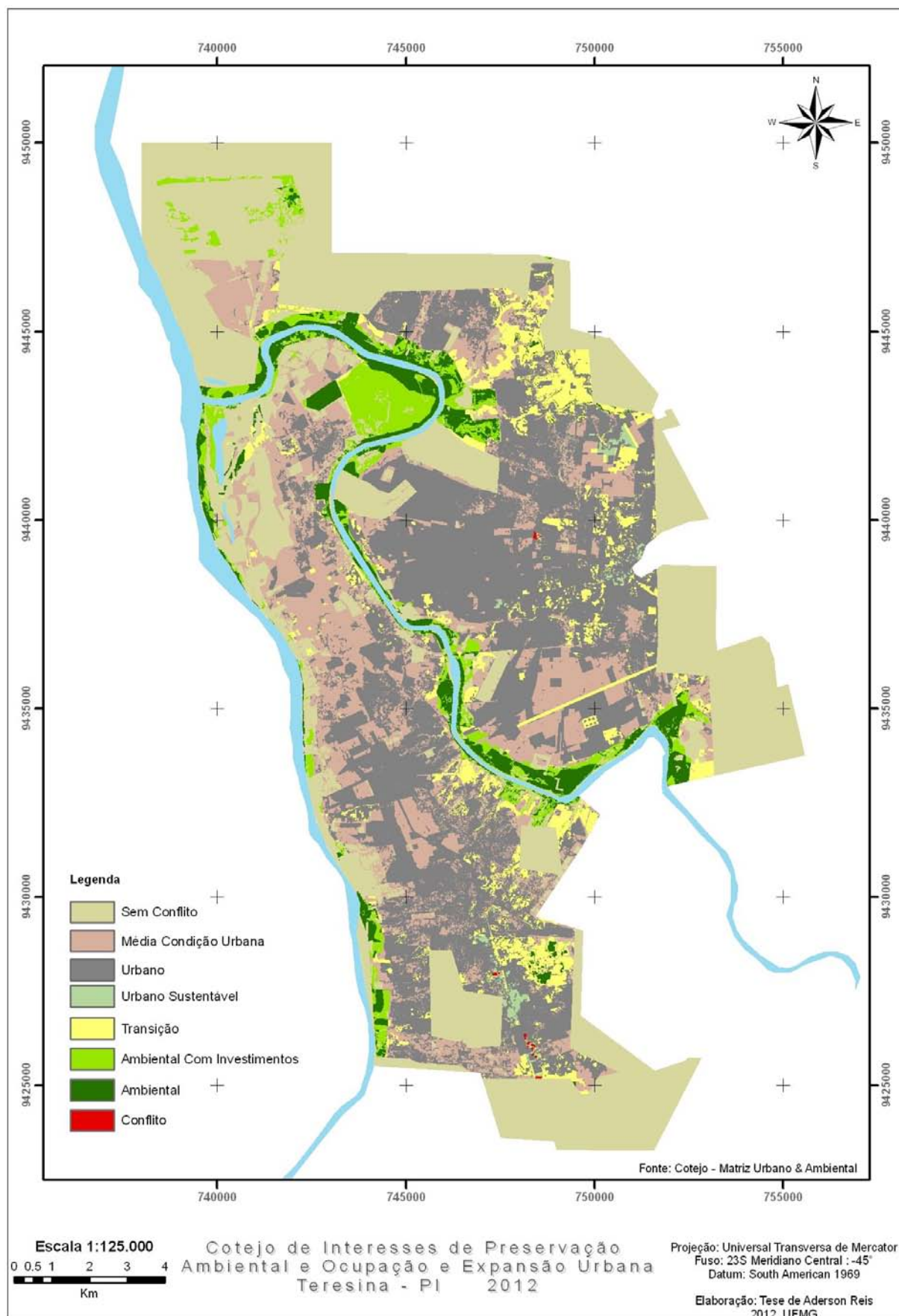


Figura 76: Mapa de Identificação de Interesses Conflitantes.
Fonte: Mariz (Urbano x Ambiental).

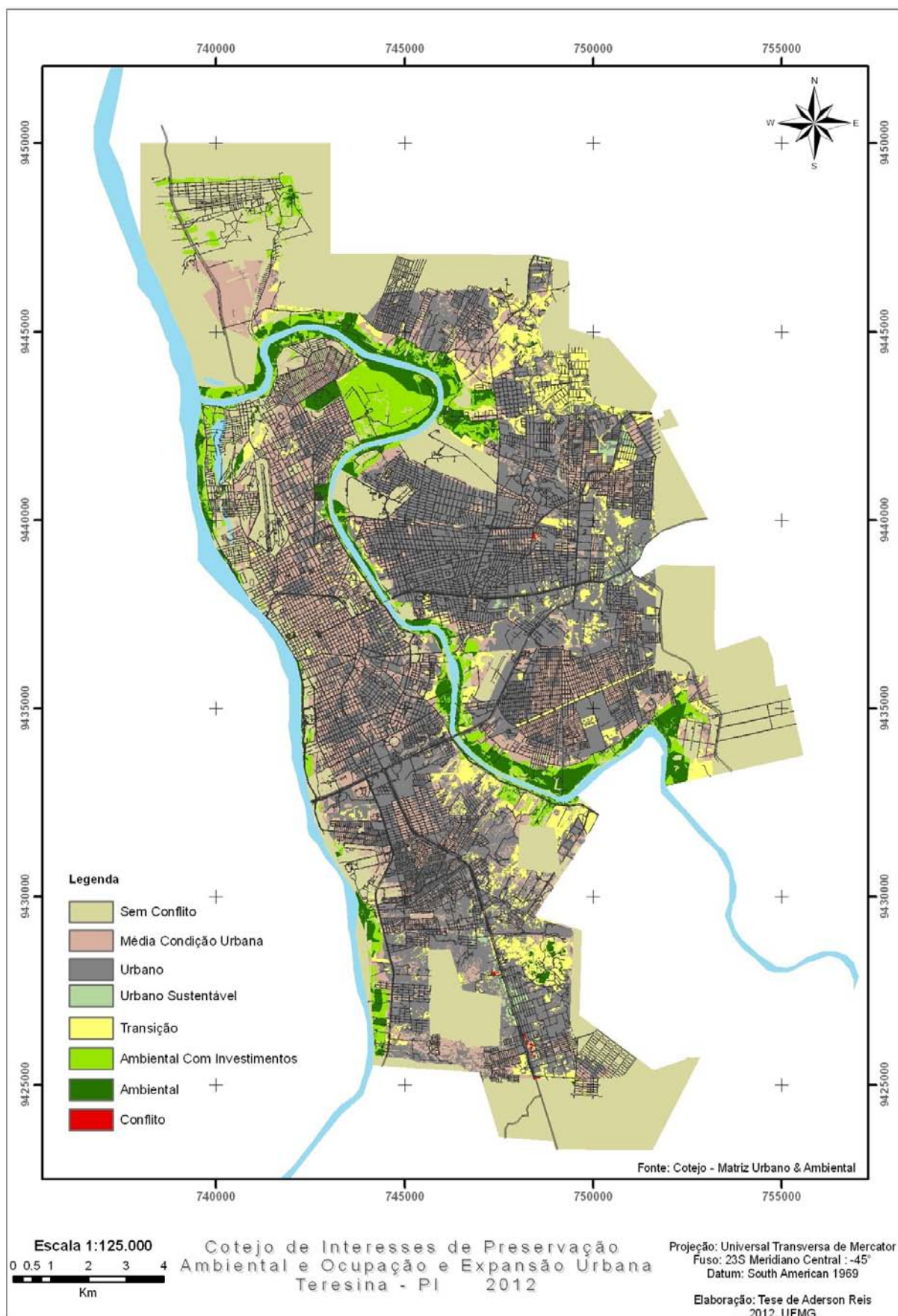


Figura 77: Mapa de Identificação de Interesses Conflitantes.
Fonte: Mariz (Urbano x Ambiental).

6.2.5 Análise de Conflitos/Acertos do Zoneamento do Plano Diretor

O zoneamento de Teresina foi normatizado pela Lei 3560/2006, que o define levando em conta os tipos de usos prevalecentes, apresentando uma descrição referente a cada zona com os usos permitidos, índice de aproveitamento, recuos e taxa de ocupação, entre outros. É oportuno destacar que o Zoneamento e o Plano Diretor em Teresina estão restritos ao espaço territorial da mancha urbana.

A partir da matriz resultante obtida do cotejo realizado entre o “interesse de preservação ambiental” e o “potencial de expansão urbana”, que identificou os interesses de preservação ambiental, foi produzida uma nova matriz de cotejo (zoneamento do Plano Diretor x matriz resultante). O objetivo do cotejo foi identificar as áreas que caracterizam a permissividade e restrição de uso e ocupação de acordo com o que é estabelecido pelo Plano Diretor (Figura 78). A comparação foi realizada por análise matricial que possibilitou determinar as possíveis combinações expressas na Tabela 21.

Tabela 21 - Matriz de combinação para identificação de Permissividades e Conflitos

		MATRIZ RESULTANTE								
		C	SC	U	A	Ui	Us	Ai	T	
ZONEAMENTO	A	C	M	OK	C	OK	C	C	OK	Legenda da matriz: C - Conflito U - Urbano A - Ambiental SC - Sem Conflito Ac -Ambiental com cuidados Ui - Urbano com investimentos Us - Urbano Sustentável Ai - Ambiental com investimentos T – Transição com potencial de transformação
	B	C	M	OK	C ⁺	OK	C	C ⁺	OK	
	C	C	OK	OK	C ⁺⁺	OK	C	C ⁺⁺	OK	
	D	C	M	OK	C	OK	OK	C	OK	
	E	C	M	OK	C ⁺	OK	C	C ⁺	OK	
	F	C	OK	D	OK	D	D	OK	OK	
	G	C	NU	D	OK	D	D	OK	OK	
	H	C	OK	I	OK	I	I	OK	OK	

Legenda do Zoneamento com a caracterização reprojeta:

A – Permissivo indutor comércio

B – Permissivo indutor comércio com impacto

- C – Permissivo impactante industrial
 D - Permissivo urbano sustentável de média densidade
 E – Permissivo urbano de média a alta densidade
 F – Restritivo servidão
 G – Restritivo preservação ambiental
 H – Uso controlado restritivo institucional

Legenda da matriz combinada:

- C - Conflito (O plano prevê permissões onde não deve)
 M – Município (Será necessário investimento por parte do município para lograr êxito)
 NU – Não útil (Foi definida como “área ambiental” onde não tem valor ambiental)
 I – Institucional – (É regido através de regras específicas)
 OK – Conforme o plano
 D – Desacordo (O que está implantado contraria o plano)
 C⁺ - Conflito expressivo
 C⁺⁺ - Conflito extremo

A matriz numérica de possibilidades de ocorrência, correspondente ao cruzamento dos mapas cotejados é identificada conforme a Tabela 22.

Tabela 22 - Matriz numérica de possibilidades de ocorrência

MATRIZ 50%

		C	SC	U	A	Ui	Us	Ai	T
		0	2	4	6	8	10	12	14
ZONEAMENTO 50%	A 0	0	1	2	3	4	5	6	7
	B 16	8	9	10	11	12	13	14	15
	C 32	16	17	18	19	20	21	22	23
	D 48	24	25	26	27	28	29	30	31
	E 64	32	33	34	35	36	37	38	39
	F 80	40	41	42	43	44	45	46	47
	G 96	48	49	50	51	52	53	54	55
	H 112	56	57	58	59	60	61	62	63

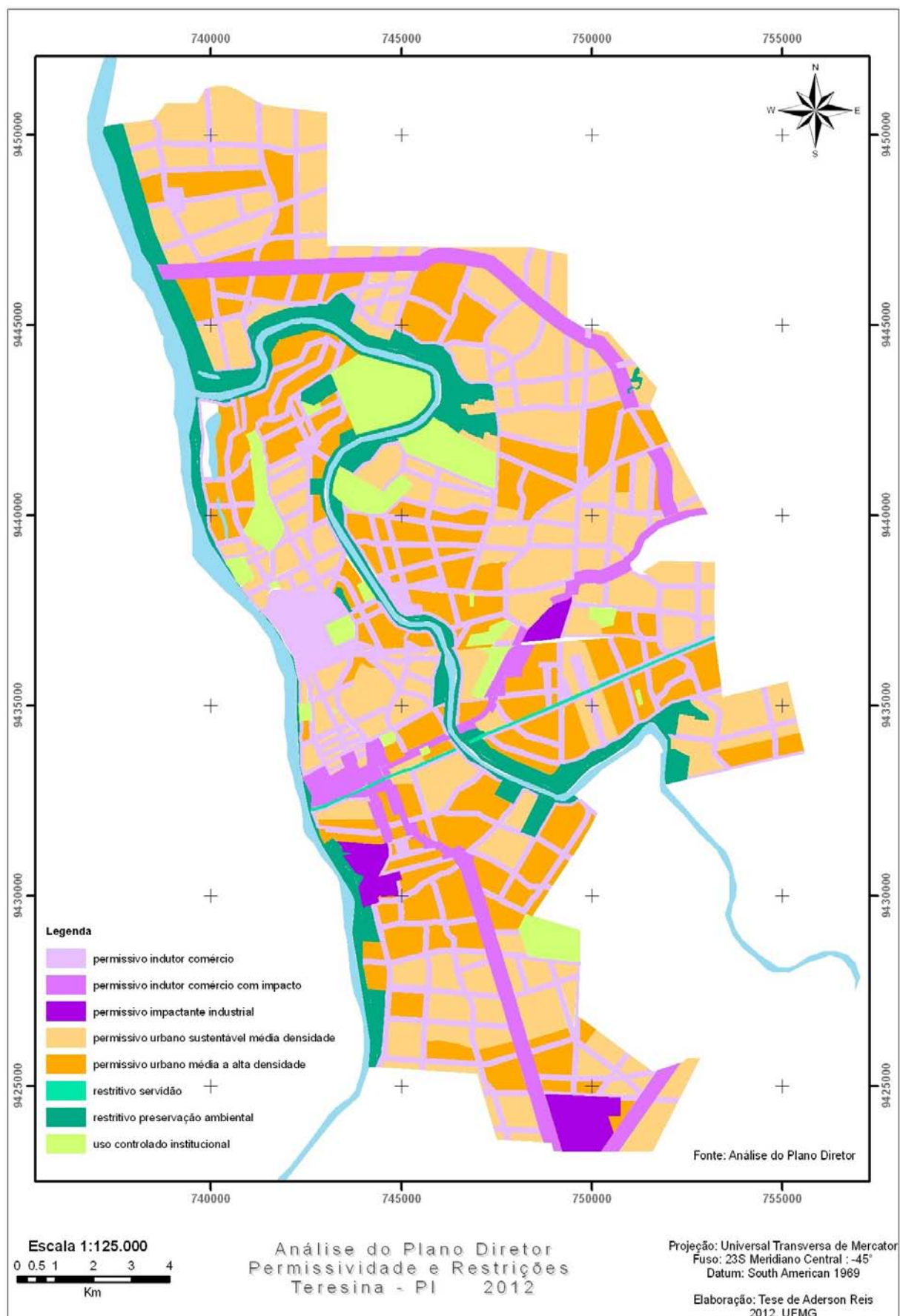


Figura 78: Mapa de Caracterização (Permissividade e Restrições) do PD.
Fonte: Análise do Plano Direto.

Na sequência, são apresentados os resultados obtidos da análise de conflitos e acertos do zoneamento do Plano Diretor.

Apesar da mistura de uso e ocupação do solo se mostrar vantajosa sob o aspecto social contrário à segregação, portanto a favor da conciliação, existem atividades que podem causar transtornos e, por essa razão, devem ter sua localização controlada.

Sob o aspecto da análise de permissividade do Plano Diretor foi possível observar diversos resultados de combinações. Áreas que caracterizam como “permissivo indutor de comércio”, de fácil constatação com a realidade, localizam-se na região central da cidade irradiando para a zona leste. Áreas identificadas como “permissivo urbano média densidade e média/alta densidade” tem uma distribuição espacial espalhada por toda a mancha urbana, em conformidade com o plano. E, áreas que se caracterizam como “restritivo preservação ambiental” estão localizadas nas regiões ribeirinhas, compatível com as ZPs.

Como resultado do cotejo da matriz “caracterização do zoneamento e condições de uso ambiental e urbano” foi possível observar diversas combinações, iniciando pelas áreas em conformidade com o Plano Diretor, na cor verde, que ocupam a maior parte da mancha urbana, esse resultado valoriza e reafirma o acerto do Plano Diretor.

As áreas caracterizadas como “requer investimento”, na cor amarela, representam uma expressiva extensão territorial localizada nas regiões periféricas da cidade, que por sua vez necessitam de muita atenção e investimentos por parte do poder público, observando ainda é que nessas áreas tem boa acessibilidade o que facilitaria a implantação de políticas públicas. Existem áreas com conflito, conflito extremo e conflito expressivo em que o plano prevê permissões onde não é indicado, mas isso representa muito pouco.

Há regiões em que foram tipificadas como “não útil” tendo em vista que o plano definiu como área ambiental onde não tem valor ambiental, portanto, configurando áreas em desacordo tendo em vista que foram implantadas contrariando o plano. De forma ilustrativa, os resultados desta análise são mostrados na Figura 79.

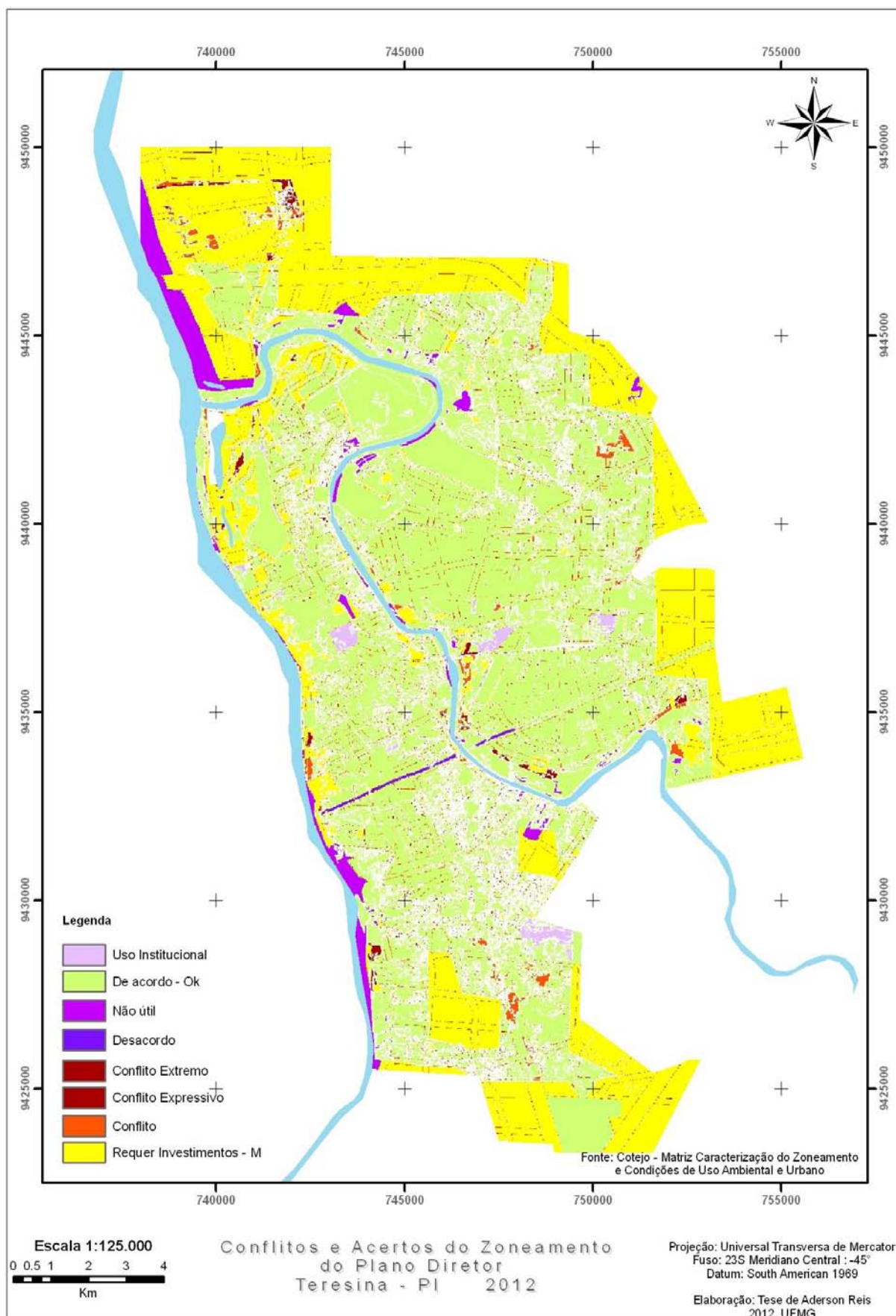


Figura 79: Mapa de Conflitos e Acertos do Plano Diretor.
Fonte: Análise do Plano Direto.

6.2.6 Avaliação de Vilas e Favelas para Zonas de Especial Interesse Social – ZEIS

A estrutura organizacional da Prefeitura Municipal de Teresina, para administração da cidade, é constituída de 25 órgãos municipais dentre essas as Superintendências de Desenvolvimento Urbano – SDUs (Centro Norte, Leste, Sudeste, Sul e Rural) que funcionam como subprefeituras e a Secretaria Municipal de Planejamento SEMPLAN, são as instituições municipais que tratam da política habitacional.

De acordo com Afonso (2012), foram instituídos diversos mecanismos de controle social das políticas urbanas como: Conselho de Desenvolvimento Urbano/ CDU (criado em 1989); Conselho estratégico de Teresina (criado em 2002); Conselho Gestor do Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social (criado em 2008) e o Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social (criado em 2008). Entretanto, a autora observa a falta de um órgão específico no organograma municipal para o atendimento próprio, neste âmbito.

Como previsto no Plano Diretor de Teresina, notadamente no zoneamento urbano, as Zonas de Especial Interesse Social - ZEIS são definidas no Art. 11.”[...] compreendem os terrenos não utilizados, subutilizados e não edificados, considerados necessários à implantação de programas habitacionais para a população de baixa renda,[...]”.

Segundo dados da Prefeitura de Teresina, e de acordo com o Diário Oficial do Município, existem três ZEIS – Zonas de Especiais de Interesse Social, instituídas em conformidade com o Estatuto da Cidade: Nova Brasília criada através de Lei Complementar nº 3690, de 10 de outubro de 2007, Parque Brasil criada através de Lei Complementar nº 3755, de 17 de abril de 2008 e a ZEIS Árvores Verdes criada pela Lei Complementar nº 3789, de 18 de julho de 2008, Ilustradas respectivamente, nas Figuras 80, 81 e 82.



Figura 80: ZEIS Nova Brasília



Figura 81: ZEIS Parque Brasil



Figura 82: ZEIS Árvores Verdes

Tomando por base o mapa de Vilas e Favelas, foi realizada uma classificação levando em consideração as condições socioeconômicas, começando pelo mapa de distribuição de renda (Figura 81), que constata a localização das Vilas e Favelas nas regiões de baixa renda e com pouca infraestrutura de serviços. O detalhamento desta explicação pode ser visualizado no zoom da região norte (Figura 84). De forma semelhante foi realizada a regularização tomando por base o mapa das ZEIS para a geração da matriz de Interesse Ambiental e Urbano.

A partir da matriz resultante das ZEIS reclassificadas, produziu-se uma nova matriz de cotejo (Vilas e Favelas x matriz ambiental urbana) com o objetivo de identificar as áreas que caracterizam as Condições para Intervenções de acordo com o Plano Diretor. A lógica de análise é a mesma, ou seja, por análise matricial em que é possível determinar as possíveis combinações, conforme a Tabela 23.

Tabela 23 - Matriz de combinação para identificação de Interesses Ambientais e Urbanos

	MATRIZ			AMB/URB				
	C	SC	U	A	Ui	Us	Ai	Ti
FAVELAS	PC	UokI	Uok	PA	UokI	PA	PA	UokR

Legenda

PC - Problema conflito (caracteriza-se por não ter favela na matriz Amb/Urb)

PA - Problema ambiental (caracteriza-se pelo interesse ambiental)

UokI – (Ui) Investimentos média condição urbana (Urbano com necessidade de investimento)

Uok - condição urbana de acordo regularização (Satisfaz a matriz Amb/Urb)

UokR - Médio interesse ambiental, não deve ser incentivado adensamento

UokI – (SC) Não tem interesse ambiental, baixa condição urbana, requer investimento

A matriz numérica de possibilidades de ocorrência correspondente ao cruzamento dos mapas cotejados é identificada conforme a Tabela 24.

Tabela 24 - Matriz numérica de possibilidades de ocorrência

		C	SC	U	A	Ui	Us	Ai	Ti
		0	2	4	6	8	10	12	14
FAVELAS	O	0	1	2	3	4	5	6	7

São apresentados os resultados obtidos do cotejo da matriz ambiental urbana com Vilas e Favelas no sentido de avaliar as condições para intervenções, tendo em vista a implantação de ZEIS ancorado pelo Plano Diretor especialmente o zoneamento urbano.

É possível observar diversas combinações que vão desde áreas de conflitos até áreas favoráveis, ou seja, sem conflitos nas regiões de Vilas e Favelas, que apresentam condição urbana de intervenção para promover a regularização. É importante notar que as condições encontradas, no mapa resultante, para intervenções urbanas favorecem bastante aos gestores no sentido da aplicabilidade dos instrumentos do Estatuto da Cidade (Figura 85).

Observa-se que as áreas caracterizadas como “Problemas ambientais” e “Urbano com restrições” representam extensões territoriais pouco significativas. As áreas caracterizadas como “Urbano de acordo com a regularização” e “Urbano de acordo com investimento” representam uma extensão territorial expressiva, demonstrando de forma inequívoca a possibilidade do emprego do Estatuto da Cidade para promover a regularização fundiária. As condições de cada uma delas em seus contextos para intervenções, podem ser vistas de forma ampliada com zoom correspondente à região norte (Figura 86).

De forma análoga, realizou-se análise referente à ZEIS, para identificar condições para intervenções (Figura 87), neste caso, a área representativa localiza-se na ZEIS Parque Brasil e é caracterizada pela condição “Urbano de acordo com investimentos”. Mostra também como resultado a vasta extensão de condição “Urbano de Acordo – regularização” que favorece indiscutivelmente o emprego do Estatuto da Cidade na promoção de intervenções para a regularização.

O potencial de ocupação urbana (Figura 88) constata a condição médio e médio a baixo do potencial de ocupação em uma expressiva extensão territorial e identificando a ZEIS Parque Brasil com médio potencial; o zoneamento (Figura 89) constata a condição “De acordo com zoneamento” em uma extensa área mostrando o acerto do Plano Diretor e a condição “Requer investimento pelo município”, identificando as áreas periféricas da cidade atingindo duas ZEIS. Por último, a preservação ambiental (Figura 90) revela a condição de baixa necessidade de proteção ambiental, notadamente na ZEIS Parque Brasil.

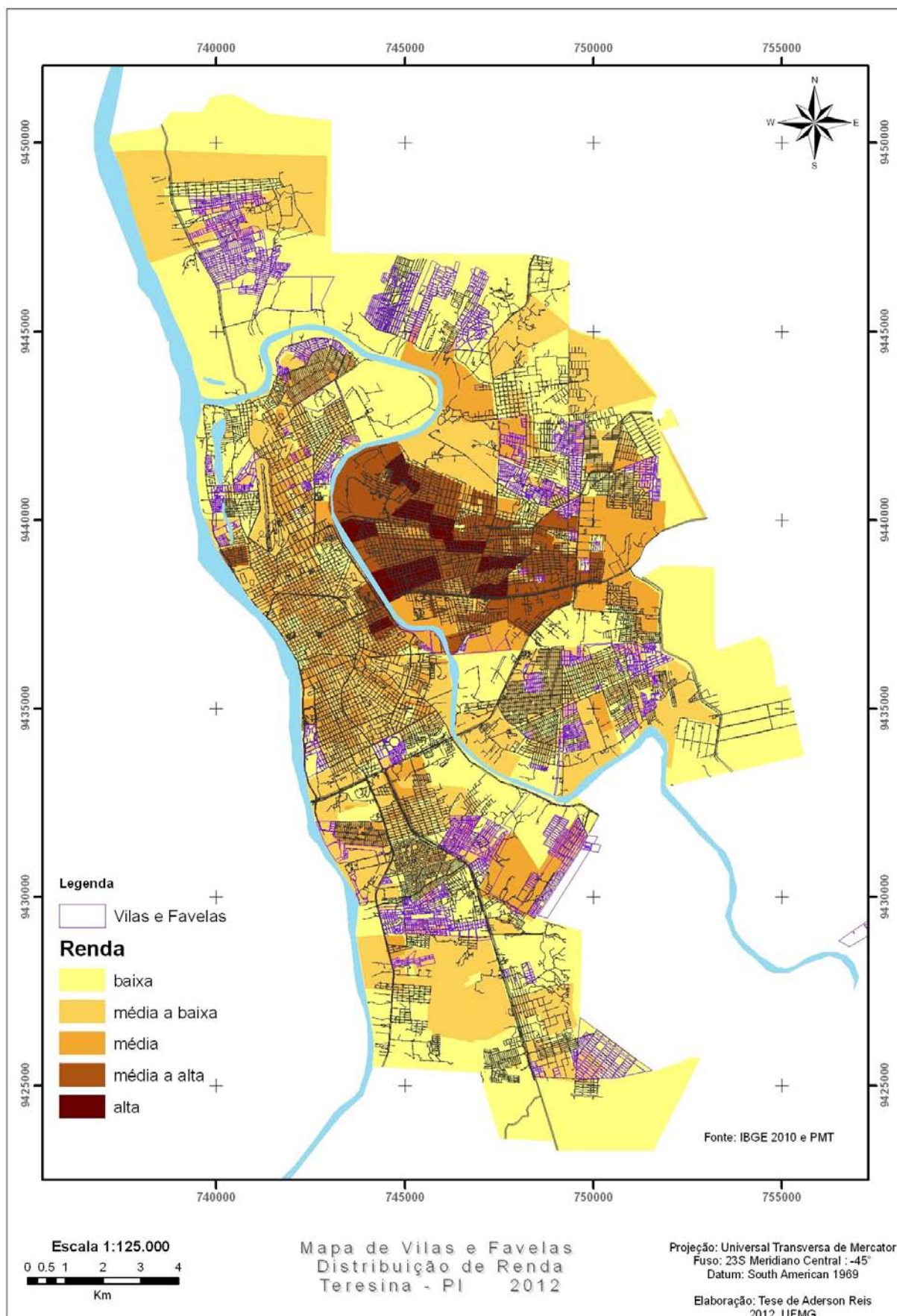


Figura 83: Mapa de Vilas e Favelas Distribuição de Renda.
Fonte: IBGE 2010, PMT.

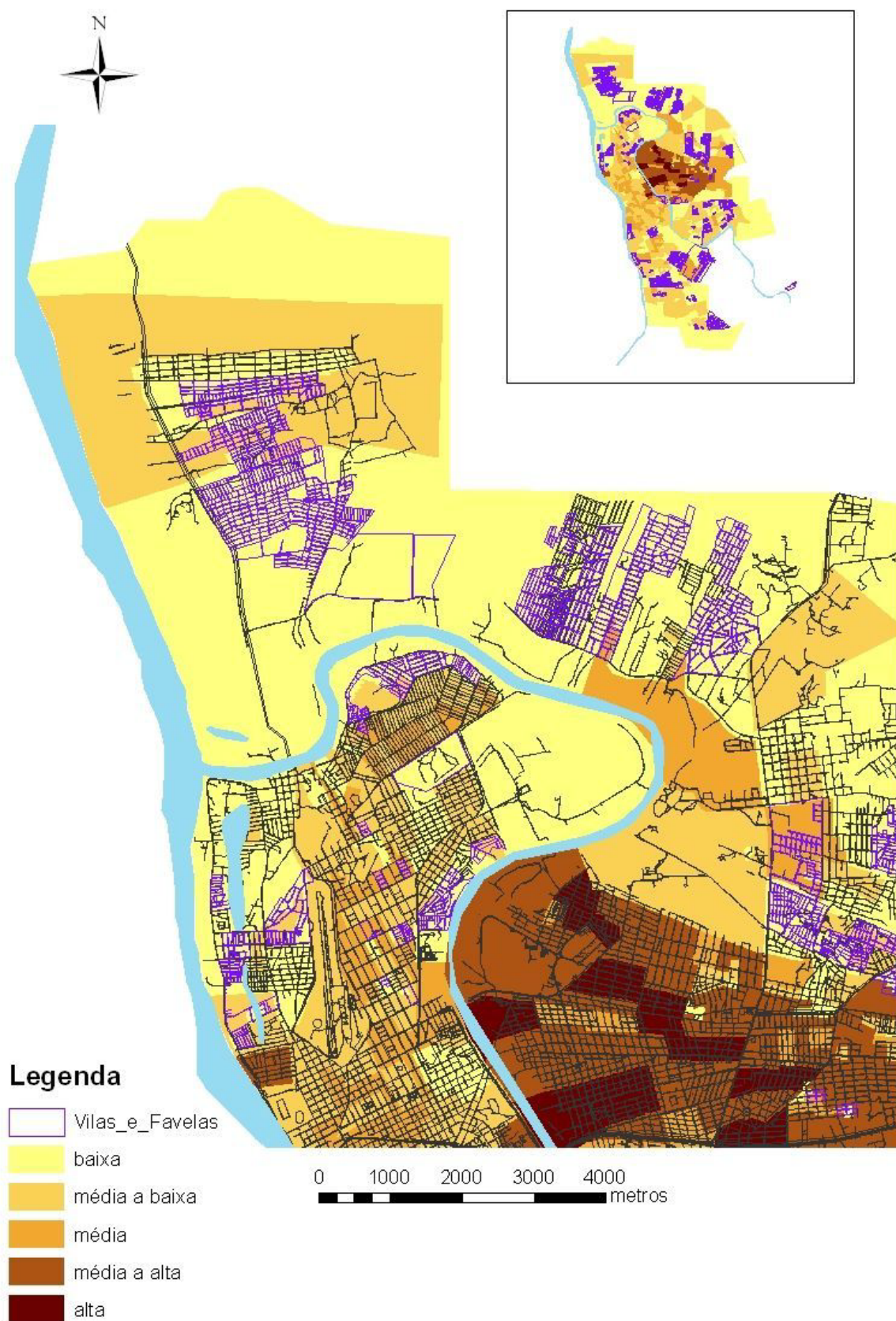


Figura 84: Mapa de Vilas de Favelas Distribuição de Renda (zoom região norte).
Fonte: IBGE 2010, PMT.

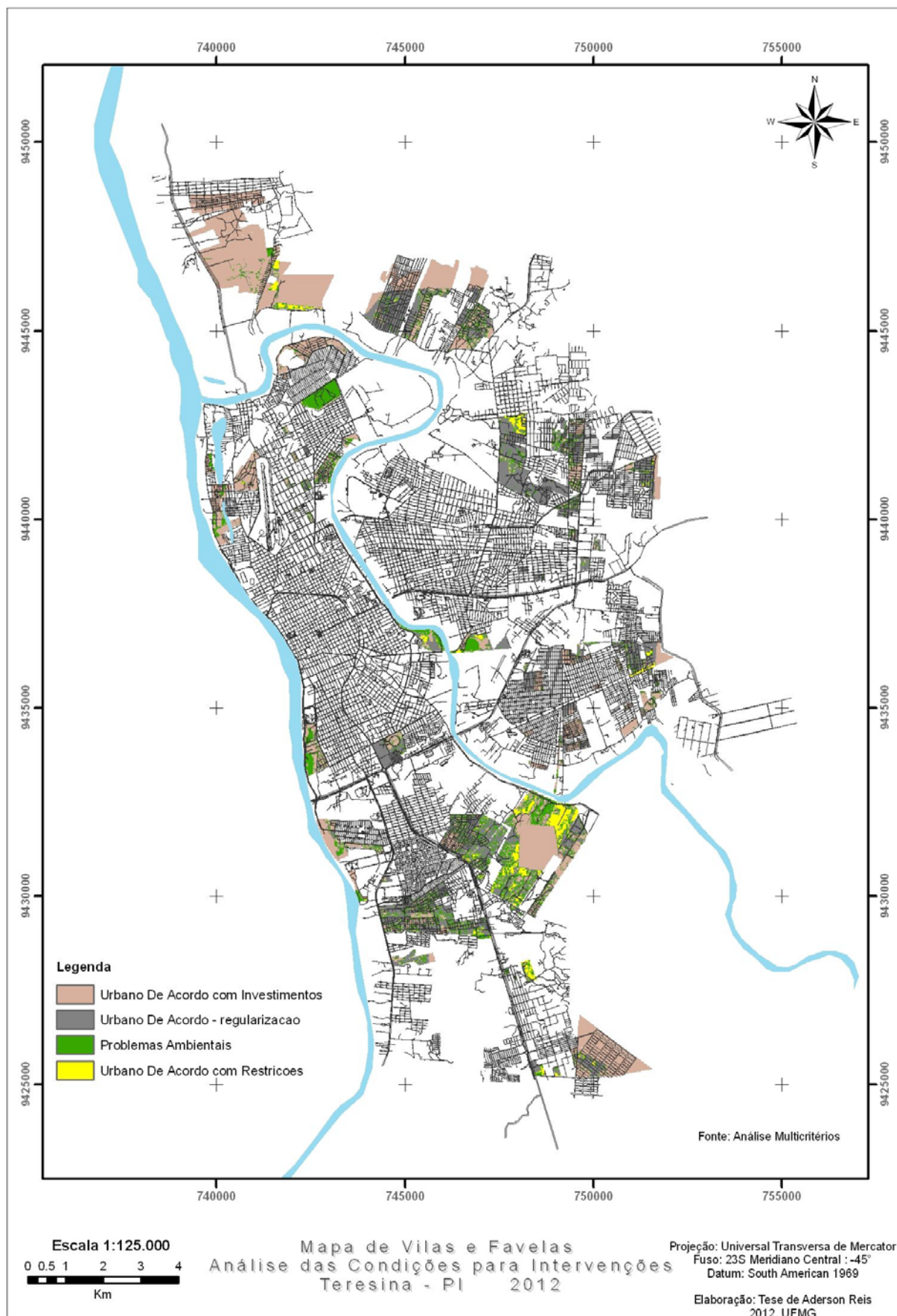


Figura 85: Mapa de Vilas e Favelas Análise das condições para Intervenções.
 Fonte: Análise Multicritérios



Figura 86: Mapa de Vilas de Favelas Análise das condições para Intervenções (zoom região norte).
Fonte: Análise Multicritérios

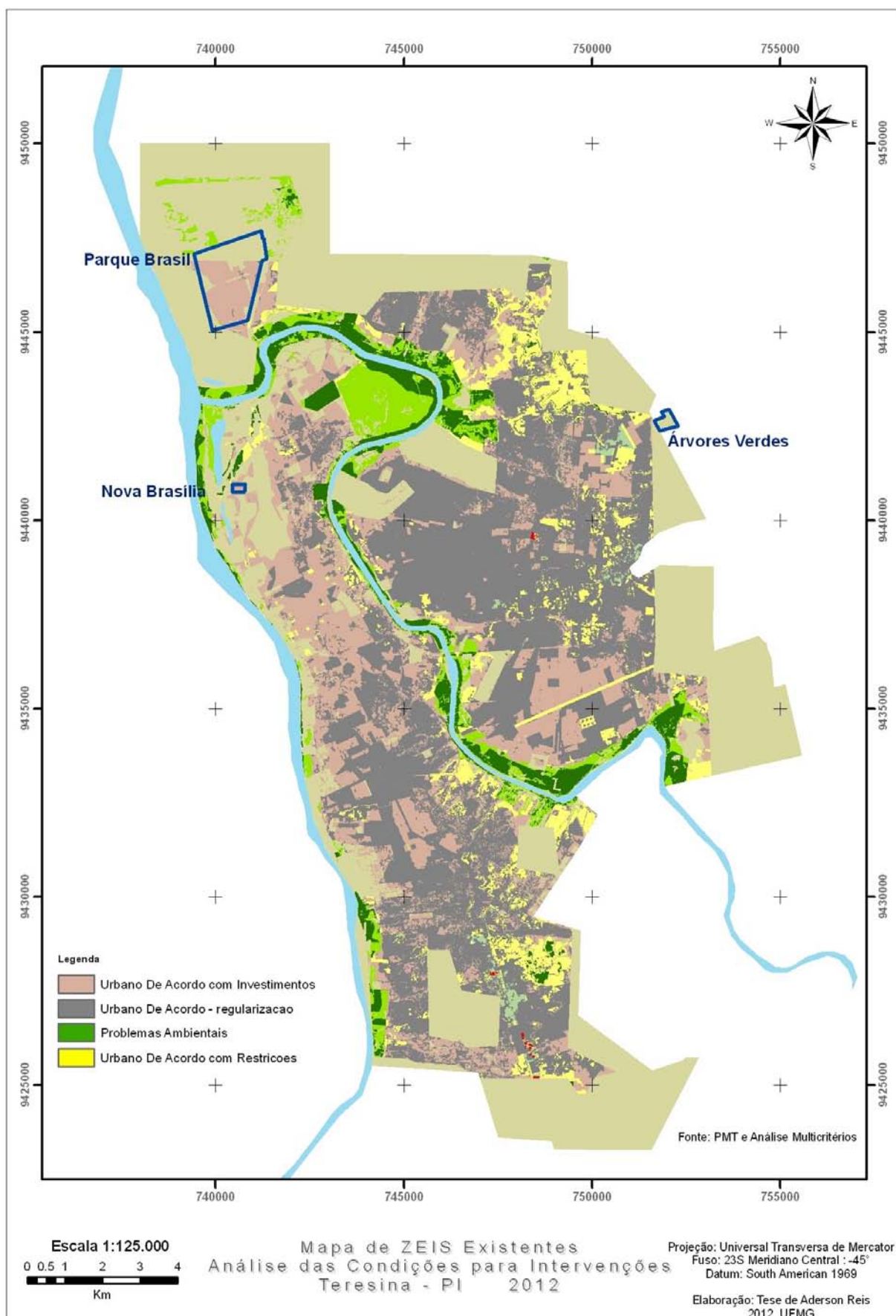


Figura 87: Mapa de ZEIS Análise das condições para Intervenções.
Fonte: Análise Multicritérios

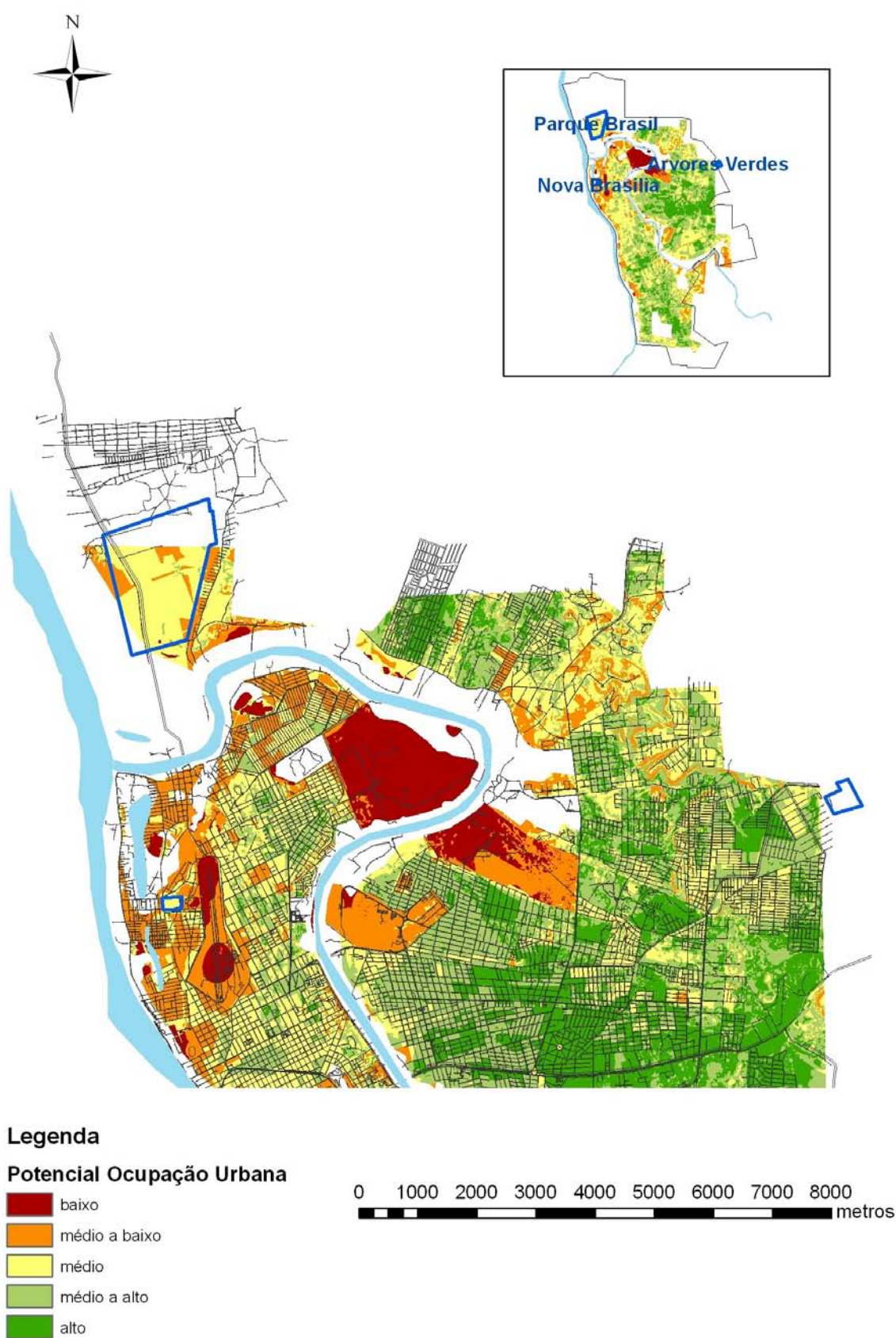


Figura 88: Mapa de ZEIS Potencial de Ocupação Urbana (zoom).
 Fonte: Análise Multicritérios

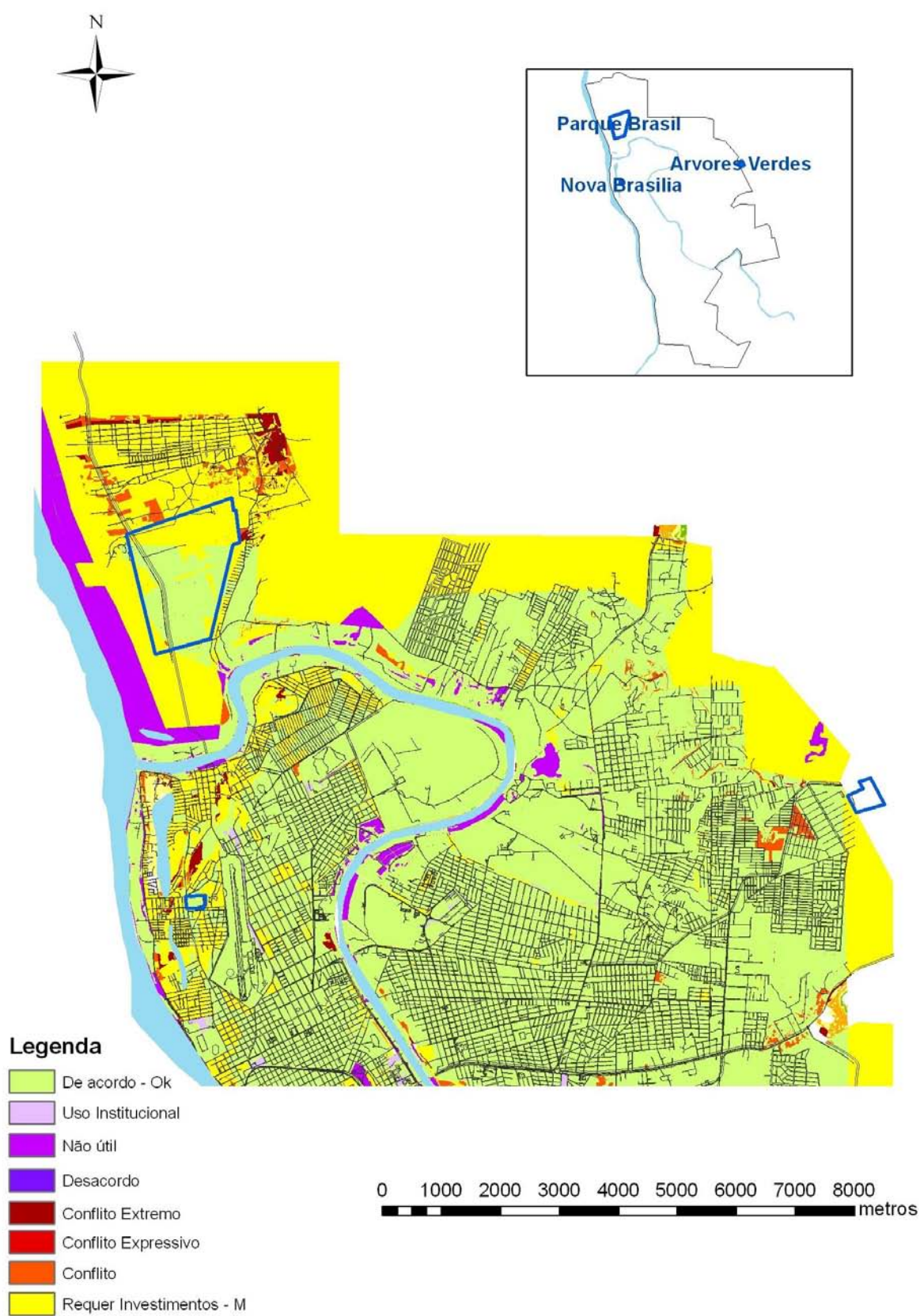


Figura 89: Mapa de ZEIS Zoneamento (zoom).
Fonte: Análise Multicritérios

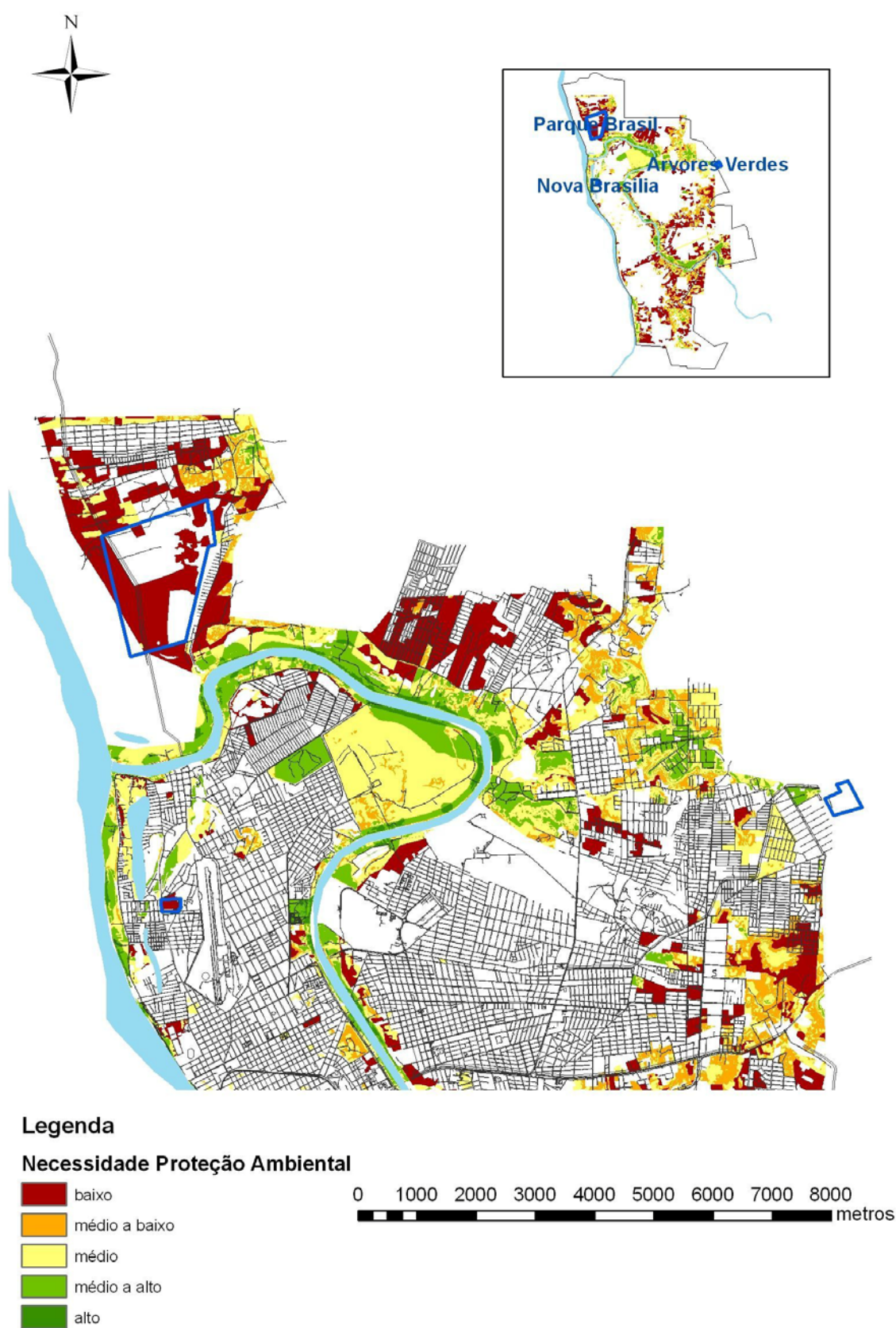


Figura 90: Mapa de ZEIS Preservação Ambiental (zoom).
Fonte: Análise Multicritérios

Considerando como território urbanizável destinado a território popular, as ZEIS relativo às Zonas Residenciais 1 e 2 (Art. 24 da Lei 3.560/2006), proporciona com muita folga o emprego desse instrumento específico de urbanização e regularização fundiária, o equivalente a uma porção superior a 60% da área urbana. Ou seja, pode-se dizer que aproximadamente 60% da área urbana podem ser destinadas a este fim. Quanto à localização, há uma distribuição das ZR1 e ZR2 em todo o território da cidade, tanto em áreas mais afastadas, quanto em áreas mais próximas do centro. Destacamos que, das três ZEIS existentes implantadas duas delas (Parque Brasil e Arvores Verdes) estão distantes do centro urbano. Requer, portanto, do poder público, mais atenção e políticas públicas nesse sentido, já que o Estatuto da Cidade disponibiliza instrumentos para promover as funções sociais da cidade e o Plano diretor poder estabelecer um melhor ordenamento territorial.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para tornar atingíveis os propósitos almejados neste trabalho, a pesquisa envidada percorreu, e encadeou numa bem urdida tessitura, desde teorias científicas de base conceitual sobre a morfologia urbana a teorização sobre a ocorrência da urbanização no mundo, no Brasil, no Nordeste, no Piauí e em Teresina. Bem como acerca do planejamento urbano no Brasil, destacando a reforma urbanística passando pelos movimentos sociais que retratam o Movimento pela Reforma Agrária, até discussões teóricas e legais sobre o Estatuto da Cidade.

Para tanto, estabeleceu-se um elo entre o Estatuto da Cidade e o geoprocessamento, realçando a importância da tecnologia como ferramenta de análise no apoio aos instrumentos de gestão urbana, evidenciando o geoprocessamento como um meio importante para o diagnóstico das condições existentes em diferentes escalas de análise. A tecnologia, conforme empregada no estudo permitiu uma visão contextualizada do ordenamento urbano, de modo especial na caracterização das condições da paisagem para estudos preditivos e facilitação para acompanhar a utilização dos instrumentos do Estatuto da Cidade.

Percebeu-se, inicialmente, que mesmo existindo um Plano Diretor aprovado em suas instâncias competentes, não se observa por parte do poder público, uma preocupação maior para a integração dos dados espaciais do zoneamento, notadamente de uso e ocupação com os demais dados: socioeconômicos, de acessibilidade, geológicos, geomorfológicos, solos, cobertura vegetal, altimetria, de infraestrutura, vilas e favelas entre outros, no sentido de apontar medidas de intervenções no espaço territorial urbano, quer de ordem restritiva, quer de ordem conflitante ou de potencial para expansão urbana.

Um dos graves obstáculos para o desenvolvimento urbano enfrentado pelo poder público é a insustentabilidade das cidades, resultantes dos impactos ambientais provenientes de ações antrópicas. Nessa direção, os estudos de vulnerabilidade socioambiental, como as áreas ribeirinhas com baixa declividade susceptíveis à inundação, permissividade e restrições de uso, em conformidade com o zoneamento do Plano Diretor, em áreas da cidade onde se misturam problemas de ordem ambiental, social de infraestrutura de serviços e econômica, por meio de análise integrada, apontam saídas no sentido de atenuar tais efeitos.

A metodologia empregada, utilizando o geoprocessamento, demonstra a validade de tratar a cidade de forma integrada, com uma visão sinóptica, porém detalhando ao nível necessário para enfrentar os problemas colocados, incorporando a natureza do território ao planejamento e à gestão municipal. Sobressaindo-se como uma ferramenta eficiente de apoio à decisão com vistas ao desenvolvimento urbano.

É realçada a importância do geoprocessamento como ferramenta eficaz de contribuição no emprego dos instrumentos do Estatuto da Cidade. Possibilita a população ter um diálogo entre os diferentes atores urbanos acessando aos dados geográficos do município, como instrumento útil ao processo de discussão coletiva que caracteriza o planejamento participativo. Notadamente, pela capacidade de realização de análises associadas à representação espacial, ao permitir ser visto rebatido na realidade do espaço territorial.

Os resultados apresentados por meio da coleção de mapas suficientemente detalhados por tema, mostrando o produto de cada análise perante o modelo adotado, foram gerados a partir de diversos procedimentos metodológicos, com utilização de um conjunto de programas computacionais, que atendeu plenamente os objetivos desta pesquisa, demonstrando a eficácia do geoprocessamento como suporte à decisão para o planejamento e gestão urbana.

Sob o aspecto da geotecnia, considerando a formação geológica, geomorfológica e de solos predominantes em Teresina, pode-se concluir que em termos gerais a composição geotécnica não apresenta obstáculos relevantes que possam restringir a expansão urbana, salvo os espaços ribeirinhos, terraços fluviais e zonas de configuração aluvionar do Rio Parnaíba e Rio Poti.

O estudo, também, conclui que são diversos os problemas de ordem ambiental em Teresina, em que cada um foi tratado a termo e ponderado conforme o caso na apresentação dos resultados. Merece, entretanto, fazer um realce no que se refere às áreas de inundações devido à frequência de enchentes produzirem um impacto ambiental de proporções relevantes, isto é, preocupante. Concorre para o agravamento deste fenômeno, o constante processo de impermeabilização de áreas naturais, aterramento de lagoas, ocupação de margens de corpos hídricos, provenientes do processo de urbanização.

Os resultados apresentados na síntese “Potencial de Ocupação e Expansão Urbana” em escala municipal revelam um potencial de expansão baseado em um acervo de possibilidades nas proximidades dos eixos viários da zona leste com maior expressão, seguida da zona sul. Na síntese “Potencial de Ocupação e Expansão Urbana” em escala urbana constata como região de maior potencial a zona leste por apresentar maior volume de infraestrutura básica instalada.

Os resultados apresentados na síntese “Estudo de Necessidade de Preservação Ambiental” evidenciam as regiões marginais dos rios, parques ambientais e topo de morro em menor escala, exigindo a necessidade de ser cercada de cuidados especiais, notadamente nas regiões ambientalmente frágeis como as áreas alagáveis e de baixo índice de saneamento.

A título de encaminhamento conclusivo, acrescentam-se que os resultados das sínteses mostram em cada uma especificamente os interesses conflitantes, as aptidões, o grau de pertinência para riscos e potencial para ocupação do espaço territorial, fundamentados em um conjunto de dados temáticos rigorosamente configurados e sistematizados num Sistema de Geográfico de Informações.

Os resultados obtidos da Análise Comparativa para Identificação de Interesses Conflitantes, Análise de Conflitos e Acertos do Zoneamento do Plano Diretor destacam que as áreas caracterizadas como em conformidade com o Plano Diretor representam a maior extensão do espaço territorial urbano, e as áreas que requerem investimentos são identificados nas regiões periféricas da mancha urbana.

A avaliação de Vilas e Favelas para Zonas de Especial Interesse Social por meio do cruzamento de mapas identificou as áreas passíveis de intervenções urbanas, permissividade e restrição de uso e ocupação, levando em consideração o zoneamento e áreas de preservação ambiental.

Os estudos, no conjunto, revelam que as regiões caracterizadas como área urbana de acordo com a regularização dada pelo Plano Diretor representam uma extensão expressiva no âmbito das intervenções e evidenciam o emprego das ZEIS como instrumento específico de urbanização e regularização fundiária em uma área que corresponde a, aproximadamente, 60% da mancha urbana.

Finalmente, estes resultados da análise de conflitos e acertos cotejados com o Plano Diretor não apenas enriquecem o tema, mas também com muita propriedade, servem para subsidiar discussões para tomada de decisões sobre o desenvolvimento urbano de Teresina, posto que o processo de urbanização é contínuo e dinâmico em seu tempo, a integração entre os assuntos urbanos cada vez mais se estabelece de forma vinculada, forçada pelo senso da globalização que é inerente ao instinto humano.

Fica como proposição que os dados sejam colocados como de consulta pública nos moldes de um IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais em âmbito municipal como fonte de dados informacionais estratégicos para pesquisadores e a sociedade de um modo geral.

Recomendar aos gestores, em âmbito municipal, que o planejamento urbano, ambiental, orçamentário, de desenvolvimento econômico e social e especificando também que a gestão orçamentária deve ser feita de forma participativa e integrada para que o processo de urbanização seja mais equilibrado.

Esta pesquisa demonstra, pois, entre outras pontuações importantes, a eficiência da integração dos diversos assuntos e temas urbanos utilizando novas tecnologias como o geoprocessamento, no sentido de apontar caminhos de forma rápida e segura na velocidade exigida atualmente para a gestão urbana. Com essa nova feição estruturada de organização do ambiente urbano, torna-se possível identificar o aprofundamento e a ampliação das atribuições da cidade.

Reitera-se, por conseguinte, sobre um aspecto relevante na aplicação do geoprocessamento concernente à gestão do espaço territorial do município, trata-se da capacidade versátil do mesmo de realizar avaliações que possam reverter em mapeamentos quer em resultados potenciais, quer em limitações, riscos ou conflitos que ocorrem nesse território.

Esta pesquisa revela, portanto, numa abordagem primordial estudos de potencialidades, restrições e conflitos de interesses relativos à expansão de Teresina, cabendo, portanto, desdobramentos e continuidade da investigação, pois toda investigação produz conhecimentos e indagações novas.

Ao finalizar esta análise, faz-se um destaque sobre a importância que os métodos de análise multicritérios para apoio à tomada de decisão possuem em reunir de forma substancial

valores à informação, por permitirem a abordagem de problemas considerados complexos e, por este motivo, não tratáveis pelos procedimentos intuitivos usuais. Afora estes aspectos dão ao processo de tomada de decisão clareza e transparência não disponível quando outros métodos de natureza monocritério são utilizados. Sobremaneira, este destaque é potencializado ao integrar os métodos de análise multicritérios com os SIGs numa forma clara de avanço na metodologia, permitindo combinar, comparar e transformar dados espaciais em resultados para a tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ABREU, I.G. **O crescimento da zona leste de Teresina** – um caso de segregação? 1983. Dissertação de Mestrado. UFRJ, Rio de Janeiro, 1983.
- AFONSO, Alcília.; VELOSO, Samara. **Habitação de interesse social em Teresina**: algumas reflexões. Teresina: EDUFPI, 2012.
- AGENDA 21 Brasileira: resultado da consulta nacional / Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2. ed. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**: Brasília, 2004.
- ALBUQUERQUE JR, Durval Muniz de. **A invenção do Nordeste e outras artes**. Recife: FJN, Ed. Massangana; São Paulo: Cortez. 1999.
- ANDRADE, Jaqueline. **Instrumentos do Estatuto da Cidade**. Disponível em: <http://pensandoacidade.wordpress.com/2009/03/10>. Acesso em 10/12/2011.
- ANDRADE, Manoel Correia de. **O processo de ocupação do espaço regional do Nordeste**. Recife: SUDENE. 1979.
- ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. **O Estatuto da Cidade e a questão ambiental**. Brasília/DF: Câmara dos Deputados – Consultoria Legislativa, 2003.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a management perspective**. Ottawa: W. D. L. Publications, 1989. 294 p.
- ARRUDA, Inácio. **Estatuto da Cidade, uma conquista histórica**. Câmara dos Deputados. Série Separatas de Discursos, pareceres e projetos. Centro de Documentação e Informação, Coordenação de Publicações, Brasília, 2002.
- BANDEIRA, Luiz Alberto Moniz. **O feudo: a Casa da Torre de Garcia d'Ávila**: da conquista dos sertões à independência do Brasil. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000. 601p.
- BARRETO, W. de P. O Estatuto Jurídico da Cidade. **Revista Jurídica Cesumar** – v.3, n. 1 – 2003.
- BASSET, K.; SHORT, J. **The ecological tradition**. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1980.
- BECKER, B. K.; Egler, C. A. G. Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal. Brasília, **SAE-Secretaria de Assuntos Estratégicos** / MMA-Ministério do Meio Ambiente. 1996.
- BENEVOLO, Leonardo. **As origens da urbanística moderna**. Editora Presença, Portugal; Martins Fontes, Brasil. 1963.

BENEVOLO, Leonardo. **História da cidade**. 2ª edição. São Paulo: Perspectiva 1993

BERNARDINO, Andréa Rísoli. **Espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG): técnicas de geoprocessamento como instrumento de análise**. São Paulo, Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, USP, 2007.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, v. 13, p1-27, São Paulo: IGEOG-USP, 1971.

BONET CORREA, Antonio. **Las claves del urbanismo**, Ariel: Barcelona, 1989.

BORGES, J. A. dos S. **Fundamentos de computação gráfica**. CEGEOP – Curso de Especialização em Geoprocessamento. Depto. de Geografia, Instituto de Geociências – C.C.M.N., Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999.

BORGES, K.A.V., et al. **Bancos de dados geográficos. cap.3** – Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. Curitiba – PR, Ed. Mundo Geo, 2005.

BORTOT, Adhyles. **O uso do cadastro técnico multifinalitário na avaliação de impactos ambientais e na gestão ambiental nas atividades de mineração**. Criciúma: Ed. do Autor, 2002.

BRASIL. Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, CONCAR**. Rio de Janeiro. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 6.666**, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE.

BRASIL. **Lei Federal nº 8.429**, de 2 de junho de 1992. Dispõe sobre as sanções aplicáveis aos agentes públicos nos casos de enriquecimento ilícito no exercício de mandato, cargo, emprego ou função na administração pública.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.977**, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas.

BRASIL. **Portaria Ministerial nº 511**, Ministério das Cidades. 07 de dez. de 2009. Institui Diretrizes para a Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos Municípios Brasileiros.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.257**. 10 de jul. de 2001. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

BRASIL, **Estatuto da Cidade** - guia para implementação pelos municípios e cidadãos: Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. ROLNIK, Raquel (coarel.). 3. ed. Brasília: CEF / Pólis, 2005.

BRASIL. **Plano Diretor Participativo**. Guia para a Elaboração pelos Municípios e Cidadãos, Ministério das Cidades, 2004.

BRASIL. **Resolução CONAMA** n° 303, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre as áreas de preservação permanente.

BRASIL, F. de P. D. Participação cidadã e reconfigurações nas políticas urbanas nos anos noventa. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Rio de Janeiro, v.6, n.2, p.35-52, nov. 2004.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAM, texto e mapas**, 1:1.000.000, 1973.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford University Press. New York, 1998. 333 p.

BURGESS, Ernest W. & BOGUE, Donald (Eds.) - **Contributions to Urban Sociology** - University of Chicago Press, Chicago, 1964.

CÂMARA, G. et all. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. São José dos Campos/SP: INPE, 1996. 193 p.

CÂMARA, G. ; MEDEIROS, J.S. **Princípios básicos em geoprocessamento** (cap. 1). In: ASSAD, E.D. , SANO, E .E. **Sistemas de Informações Geográficas – Aplicações na Agricultura**. Embrapa, 2.ed. Brasília, 1998. 434 p.

CÂMARA, Gilberto,; Davis Jr., C.A. Monteiro,; A. M, Paiva, J. A. C. **Geoprocessamento: Teoria e aplicações**. (Livro on-line disponível em www.dpi.inpe.br/gilberto). 2002.

CÂMARA, Gilberto,; Monteiro, A. Miguel,; Medeiros, J. Simeao de. **Introdução à ciência da geoinformação**, São José dos Campos, INPE, 2004.

CAMPOS FILHO, C. M. **Cidades brasileiras: seu controle ou seu caos**. São Paulo, Nobel, 2001.

CARNEIRO, P. A. Silva. Política de gestão urbana no brasil: limites e desafios para sua consolidação. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 28 Dez/2008 p. 88 – 95. 2008.

CARNEIRO, Andrea F. T. O cadastro multifinalitário e o poder da informação territorial. **MundoGEO**. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/o-cadastro-multifinalitario-e-o-poder-da-informacao-territorial> . Acesso em 10/12/2011.

CARRIÇO, J Marques. **Estamos salvos, vem aí o EIV de Santos**. Disponível em: <http://olharpraiano.blogspot.com/2012/02>. Acesso em 02/02/2012.

CARVALHO, Grazielle Anjos. **Análise espacial urbano-sócio-ambiental como subsídio ao planejamento territorial do município de Sabará**. (Dissertação de Mestrado) UFMG. 2010.

CASTELLS, Manuel. **Cidade, democracia e socialismo**. Trad. Glória Rodrigues. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

CASTELLS, Manuel. **A questão Urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

CEPAM - FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA - **Plano Diretor passo a passo**. MOREIRA, Mariana (coord.). São Paulo: CEPAM, 2005.

CHAVES, R. J. Ferreira. **Como nasceu Teresina**. Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves., 1987.

CHAVES, R. J. Ferreira. **Teresina** - Subsídios para a história do Piauí. Teresina, 1992.

CHAVES, R. J. Ferreira. **Obras Completas**. Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves, 1998.

CHOAY, Françoise. **A regra e o modelo**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1980.

CHOAY, Françoise . **O urbanismo** – utopias e realidade, uma antologia. São Paulo: Perspectiva, 1997.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo, Edgard Blucher, 1999.

COWEN, David. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? In.: PEUQUET, Donna, MARBLE, Duane. **Introductory readings in Geographic Information Systems**. London: Taylor & Francis, 1990.

CRUZ, Carla B.M. **Fundamentos de Cartografia**. CEGEOP – Curso de Especialização em Geoprocessamento. Depto. de Geografia, Instituto de Geociências – C.C.M.N., Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999.

CUNHA, Egláísa Micheline Pontes da. CARNEIRO, Andrea F. T. CTM nos Municípios. **Revista InfoGeo**. Ano 12. Edição 59. 2010.

D'ALGE, J. C. L. "Análise das transformações entre sistemas de projeção em sistemas de informação geográfica". **IV Simpósio Latinoamericano en Percepción Remota**, Bariloche. INPE-6552-PRE/2588.1999

DIGITALGLOBE. **QUICKBIRD Imagery Products – Products Guide**. 2003. 54 p. Disponível em: <<http://www.digitalglobe.com>> Acesso em 10.04.2011

DOLFUS, O. **O Espaço Geográfico**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1991.

EASTMAN, J.R. Decision support: decision strategy analysis. **guide to GIS and image processing**. Worcester: Clark University, Clark Labs, 2001.

ESRI, **Environmental Systems Research Institute** - ESRI. 2002. ArcGIS . ESRI, New York.

FAÇANHA, A. C. **A evolução urbana de Teresina: agentes, processos e formas espaciais.** Recife. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. 1998.

FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2001. Coord. Francisco Romeu Landi. São Paulo: FAPESP, 2002, p.488.

FARRET, R. **O Espaço da Cidade** - contribuição à análise urbana. São Paulo: Ed. Projeto, 1985.

FELGUEIRAS, C. A.; ERTHAL, G. J.; PAIVA, J. A. de C; ALVES, D.. **Metodologia de integração de dados em sistemas de informações geográficas.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VI, Manaus, 1990.

FELGUEIRAS, C. A. **Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em sistemas de informação geográfica: O paradigma geoestatístico por indicação.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). (Tese de Doutorado), São José dos Campos, 1999.

FERRARI, Célson. **Curso de planejamento municipal integrado**, urbanismo, 5ª ed., São Paulo, Pioneira, 1986. 631p.

FERREIRA, João S. Whitaker. **Alcances e limitações dos instrumentos urbanísticos na construção de cidades democráticas e socialmente justas.** Texto de apoio às discussões da Mesa 1 da V Conferência das Cidades – Câmara Federal, 2003.

FRANCO, Maria A. Ribeiro. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** 2ª Ed. São Paulo: Edifub, 2001.

FURTADO, Celso. **A formação econômica do Brasil.** Rio de Janeiro: Fundo de Cultura. Galvão, Marília (1977). **Sistemas de Cidades da Região Nordeste.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil / Fundação IBGE. 1969.

GAIO, Daniel. Breves considerações acerca da proteção da paisagem urbana no Brasil e na Itália. In: Cavallazzi, R.; Ribeiro, C. (Org.). **Direito e Urbanismo: Paisagem Urbana e Direito à Cidade.** 1ª ed. Rio de Janeiro: PROURB, 2010, v. 1, p. 199-212.

GALLANTAY, E. **Nuevas Ciudades: de la Antigüedad a nuestros dias** . Barcelona: Ed.G.Gilli, 1977.

GONÇALVES, W. Carvalho. Teresina - **Pesquisas históricas.** Teresina, Editora Júnior, 1991.

GUIDARA JR., P. **Aspectos peculiares em projeto de banco de dados geográficos com ênfase na extração de metadados.** USP, (Dissertação de Mestrado), Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia. São Paulo, 1999.

HAINES-YOUNG, R. PETCH, J., **Physical Geography: its Nature and Methods.** Londres, Harper & Row. 1986.

HAUSER, P. M.; Schnore, L. F. **Estudos de urbanização,** São Paulo: Pioneira, 1985.

- HARVEY, David. **A condição pós-moderna**. São Paulo: Edições Loyola, 1996.
- HARVEY, David. **A Justiça social e a cidade**. São Paulo: Hucitec, 1980.
- HOLANDA, Sérgio Buarque de. **Raízes do Brasil**. 26ª Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING**: Tutorial de Geoprocessamento. 2006. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>>. Acesso em: 12/10/2011.
- KOHLSDORF, M. E. **Ensaio sobre o pensamento urbanístico** Brasília: UnB, 1979.
- KOWARICK, Lúcio. **A espoliação urbana**. São Paulo: Paz e Terra, 1993.
- KURKDJIAN, M. L. N.; PEREIRA, N. M. O Desenvolvimento das geotecnologias e suas aplicações no planejamento urbano e Plano Diretor. **Revista Infogeo**, Curitiba-PR, Edição Especial: Cidades, nov 2006.
- LACERDA, N. et al. Planos Diretores Municipais aspectos legais e conceituais, R. B. **Estudos urbanos e regionais**, V. 7 , N. 1 / Maio. 2005.
- LE CORBUSIER, **Urbanismo**; Tradução de Maria Ermantina Galvão Gomes Pereira. Martins Fontes: São Paulo, 1992.
- LEFEBVRE, Henry. **O direito à cidade**. São Paulo: Ed. Documentos. 1969.
- LEFEBVRE, Henry. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- LEFEBVRE, Henry. **A cidade do capital**. Tradução: Maria H. R. Ramos; Marilena Jamur. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- LEME, Maria Cristina da Silva (coord.). **Urbanismo no Brasil: 1985-1965**. São Paulo: Studio Nobel, FAU/USP, FUPAM, 1999.
- LIMA, Antonia Jesuíta de. Gestão Local e Políticas Urbanas: uma experiência de urbanização de favelas em uma capital nordestina no Brasil, **VI CONGRESSO PORTUGUES DE SOCIOLOGIA**, Série 514. Lisboa. 2008.
- LIMA, Antonia Jesuíta de. **Favela COHEBE**: uma história de luta por habitação popular. Teresina, EDUFPI. 1996.
- LIRA, Flaviana Barreto. Bairro do recife: o patrimônio cultural e o estatuto da cidade fórum - **Intervenções em Centros Históricos**, vol. 1, no. 1. 2008.

LISBOA, M. A. R. **The permian geology at northern Brazil**. Am. Jour. Sci, 1914. 37(221):425-443.

LOCH, Carlos. A Realidade do cadastro técnico multifinalitário no Brasil. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 1281-1288, Florianópolis, Brasil 2007.

LOCK, Carlos. A Necessidade do cadastro técnico multifinalitário para estruturação do planejamento local e regional. **Congresso Brasileiro de Cartografia**, Rio de Janeiro, 1993.

LOJKINE, J. **O estado capitalista e a questão urbana**. São Paulo: Martins Fontes. 1981.

LOMBARDO, M. A. **“Ilha de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo”**. São Paulo: hucitec, 1985. 224p.

MACEDO, A. B. Recuperação de áreas mineradas.. In: Fraga, G.P.. (Org.). **Controle ambiental da mineração**, São Paulo. São Paulo: CETESB (Série Didática, Especial 15), 1991.

MAGRINI, A., **Metodologia de avaliação de impacto ambiental**. O caso das usinas hidrelétricas. Tese de D.Sc, UFRJ, Rio de Janeiro. 1992

MALCZEWSKI, J. **GIS and multicriteria decision analysis**. New York: John Wiley, 1999.

MALCZEWSKI, J. On the use of Weighted Linear Combination method in GIS: common and best practice approaches. **Transactions in GIS**, v.4, n.1, p.5-22, 2000.

MALCZEWSKI, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. **Progress in Planning**, v.62, p.3-65, 2004.

MARICATO, Ermínia. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias. Planejamento urbano no Brasil. In.: ARANTES, Otília. et all. **A cidade do pensamento único**. Petrópolis: Vozes, 2000.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Rio de Janeiro: Vozes. 2001.

MARTINS, V. Borges. **Metodologia baseada em sistemas de informação geográfica e análise multicritério para a seleção de áreas para a construção de um repositório para o combustível nuclear usado**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

MARTINS, Sergio. Crítica à economia política do espaço. In: Amélia Luisa Damiani; Ana Fani Alessandri Carlos; Odete Carvalho de Lima SEABRA. (Org). **O espaço no fim do século: a nova raridade**. São Paulo: Contexto, 1999. v. p. 13-41.

MELO, Constance de C.C. Jacob. **Desenvolvimento urbano e regional de Teresina**, Piauí, Brasil e sua importância no atual quadro de influência na Rede Urbana Regional no Brasil. In: 1º Congresso de Desenvolvimento de Cabo Verde, Cabo Verde. 2008.

MELO, Mario Lacerda de. **Regionalização Agrária do Nordeste**. Recife: MINTER /SUDENE, Série Estudos Regionais, 3. 1978

- MELLO FILHO, José A. **Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por geoprocessamento**. (Tese de Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.C.M.N., Instituto de Geociências – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 2003.
- MOISÉS, José Álvaro e MARTINEZ-ALIER, Verena. **A revolta dos suburbanos ou “patrão, o trem atrasou”**. CEDEC – Centro de Estudos de Cultura Contemporânea. São Paulo: Paz e Terra, 1985.
- MONTE-MÓR, R.L. O que é o Urbano, no Mundo Contemporâneo. In: **Revista paranaense de desenvolvimento**, Curitiba, n.111, p.09-18, 2006.
- MONTE-MÓR, R.L. Do urbanismo à política urbana: notas sobre a experiência urbana. In: Costa, G.M. **Planejamento urbano no Brasil**: trajetória, avanços e perspectivas /Organizadores: Geraldo Magela Costa, Jupira Gomes de Mendonça. [Editor: Fernando Pedro da Silva] – Belo horizonte: C/Arte, 2008.
- MOURA, Ana Clara M., FREIRE, Gerson J de Mattos. O papel do cadastro territorial multifinalitário nas políticas públicas de planejamento e gestão urbana – contexto histórico e questões contemporâneas. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Cartografia**, 2012.
- MOURA, Ana Clara M. Santa Cecília, Bruno, Pontes, Mateus. Geoprocessamento na requalificação urbana: evolução e contexto no pensamento urbano e estudo de caso no Hipercentro de Belo Horizonte-MG, Brasil. **XIII CONFIBSIG – Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica**. Toluca, México. 25 a 28 de maio, 2011.
- MOURA, Ana Clara M., MOURA, Carlos A., SANTANA, Sheyla A., LANNA, Lucas S., AZEVEDO, Úrsula C., LOURENÇO, Paula M. Geoprocessamento nos diagnósticos e prognósticos de áreas de interesse especial ao na área de influência das linhas de transmissão da CEMIG - estudo de caso da RMBH. **Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia**, Aracaju-SE, 2010.
- MOURA, Ana Clara M. **Estudo metodológico de aplicação da cartografia temática às análises urbanas**. (Dissertação de Mestrado), Belo Horizonte, IGC-UFMG, 1993. 210 p.
- MOURA, Ana Clara M, Freire, G.J.M., Oliveira, R.H., Santana, S.A., Voll, V. L., Pereira, M. F., Soares, A. M. E. Geoprocessamento no apoio a políticas do Programa Vila Vila em Belo Horizonte-MG: Intervenções em assentamentos urbanos precários. In: **XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia**, Rio de Janeiro, Brasil, 21 a 24 de outubro de 2007.
- MOURA, Ana Clara M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 2a. ed. Belo Horizonte: Ed. da Autora, 2005. 294 p.
- MOURA, Ana Clara M. Apostila: **A cartografia hoje**. Belo Horizonte, IGC-UFMG, 2003. Disponível em: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/apostilas>.
- MOURA, Ana Clara M. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. **Anais do XIII Simpósio de Sensoriamento Remoto**, INPE Florianópolis, 2007, p. 2899-2906.

MOURA, Ana Clara M. **A questão ambiental nos arranjos espaciais e institucionais do planejamento metropolitano**. IGC-UFMG, Notas de Aula, Março, 2009.

MOURA, Ana Clara M. O papel da cartografia nas análises urbanas: tendências no urbanismo pós-moderno. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte: PUC-MG, n. 2, p. 41-73. 1993.

NAMUR, Marly. A questão da localização no processo de produção pública habitacional da CDHU no espaço urbano. In: **Ambiente Construído**. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 4, n. 1, 2004.

NASCIMENTO, Francisco Alcides do. **A cidade sob o fogo: modernização e violência policial em Teresina (1937/1945)**. Teresina. Fundação Cultural Monsenhor Chaves. 2002.

NUNES, Paulo. **Conceito de árvore de decisão**. 2009. Disponível em: <http://www.knoow.net/cienceconempr/gestao/arvore_de_decisao.htm>. Acesso em: 20 jan. 2012.

NUNES, Odilon. **Pesquisas para a história do Piauí**, Teresina: vol. 1. Editora Artenova, 1971.

NUNES, Odilon. **Súmula de história do Piauí**. Teresina: Edições Cultura, 1963.

NUNES, F. Paiva, Mapeamento de vulnerabilidade ambiental utilizando o método AHP. **Anais XIV Simpósio de Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, 25-30 abril 2009, INPE, p. 5435-5442.

OLIVEIRA, Francisco H. Cartografia cadastral urbana e o direito de preempção - **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. UFSC, Florianópolis, 2006.

OLIVEIRA, Ceurio de. **Dicionário cartográfico**. Rio de Janeiro, IBGE, 1980.

OLIVEIRA, Isabel Cristina Eiras de. **Estatuto da Cidade: para compreender**. Rio de Janeiro: IBAM / DUMA, 2001.

PARK, R. E. A cidade: sugestões para investigação do comportamento humano no meio urbano. IN: VELHO, O. G.(org). **O fenômeno urbano**. Rio de Janeiro. Zahar, 1973. p. 26-67.

PDLI - **Plano de desenvolvimento local integrado de Teresina**. Prefeitura Municipal de Teresina. 1969.

PELEGRINA, M. A. **Diagnóstico para gestão do imposto predial e territorial urbano** (Tese doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, SC. 2009.

PELEGRINA, M. A, VALMORBIDA, L. Diagnóstico da cartografia aplicada ao cadastro fiscal - estudo de caso município de cascavel – PR. **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife-PE. 2010.

PILETTI, Nelson. **História do Brasil**. Editora Ática, São Paulo, 19ª edição, 1998.

PRIETO, Élisson Cesar. O Estatuto da cidade e o meio ambiente. **IV Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico**, São Paulo, 2006.

QUINTANILHA, J. A. **Erros em bases digitais de dados espaciais para uso em sistemas de informação geográfica**. (Tese Doutorado), Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia. São Paulo, 1996.

REGO, Murilo Leão. **Dilemas da questão agrária brasileira: tem futuro a reforma agrária?** São Paulo: Perspectiva, 1993.

REIS FILHO, Nestor Goulart. **Evolução urbana do Brasil**. Ed. Universidade de São Paulo, 1978.

REIS FILHO, **Imagens de vilas e cidades do Brasil colonial**, Edusp, São Paulo; 1ª edição, 2001.

REIS FILHO, A. Aderson. O impacto da urbanização em Teresina e o direito à cidade. I **Congresso Brasileiro de Organização do Espaço**, UNESP, p. 4818-4832, São Paulo, 2010.

REMY, J e VOYÊ, L. **La ciudad y la urbanización**. Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local. 1976.

RIBEIRO, Luiz César de Queiroz & SANTOS Júnior, Orlando A. dos. **Globalização, fragmentação e reforma urbana: o futuro das cidades brasileiras na crise** / Luiz César de Queiroz Ribeiro & Orlando A. dos Santos Júnior, organizadores. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1994.

ROCHA, César H. Barra. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG. 3ª Ed do Autor. 2007. 220p.

RODRIGUES, Marcos. **Anais da quarta conferência latino-americana sobre sistemas de informação geográfica/segundo simpósio brasileiro de geoprocessamento**. São Paulo: Epusp, 1993. 771 p.

RODRIGUES, Marcos. **Geoprocessamento**. 1987. 347 p. (Tese Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

RODRIGUES, A. Moysés. **Estatuto da Cidade: função social da cidade e da propriedade**. Alguns aspectos sobre população urbana e espaço. **Cadernos Metrópole**, N. 12, 2004.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luís. **Introdução ao geoprocessamento; sistema de informação geográfica**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 1996. 104 p.

SALES, Maria S. T. M. **Educação ambiental: a preservação do verde na zona urbana de Teresina**. 2003. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí, UFPI. Teresina, 2003.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. tradução de Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: Mc Graw - Hill, 1991.

SAATY, T.L. **Multicriteria decision making**: the analytic hierarchy process. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 340 p., 1990.

SANTIAGO & CINTRA, Imagens de Satélites Orbitais, **Sistema RapidEye**.
http://www.santiagoecintraconsultoria.com.br/imagens_satelite_rapideye.php. Acesso em: 10/05/2012.

SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo; razão e emoção, São Paulo, Edusp. 2002.

SARAIVA, José Hermano, **História de Portugal**, 7ª Edição, São Paulo: Publicações Europa-América, 2004.

SILBERSCHATZ, A. ; KORTH, H.F. ; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados** 3 ed. São Paulo: Makron Books, 1999. 778 p.

SILVA, Éder Roberto da. **O movimento nacional pela reforma urbana e o processo de democratização do planejamento urbano no Brasil**. São Carlos: UFSCar, 2003. 143 p.

SILVA, T. F. **Um conceito de cadastro multifinalitário**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. UFPR, 1999.

SILVA JÚNIOR, J. Rosendo da.; PASSOS, Luciana Andrade dos. **O negócio é participar**: a importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal. – Brasília DF: CNM, SEBRAE, 2006.

SINGER, Paul. **Economia política da urbanização**. À guisa de introdução: urbanização e classes sociais, São Paulo: Brasiliense/CEBRAP, 1973.

SOARES, P. R. R. O Estatuto da Cidade e os espaços de esperança. **XXIII Encontro da AGB**. Porto Alegre. 2003

SOJA, E. **Geografias pós-modernas**: a reafirmação do espaço na teoria social crítica. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

SOUSA, Almir Ferreira. Análise de Investimentos por Simulação de Cenários Baseada em Variáveis Críticas Qualitativas Compiladas com Lógica Fuzzy. **Revista CAP-Nº 04- Ano 4 – V.4 - São Paulo**, 2010.

SOUZA, Marcelo Lopes de; RODRIGUES, Glauco Bruce. **Planejamento urbano e ativismos sociais**. São Paulo: Ed. Unesp, 2004.

SIMMEL, G. 1973. **A Metrópole e a vida mental**. IN: VELHO, O.G. (org). O Fenômeno Urbano. Rio de Janeiro: Zahar, p. 11-25.

SINGH, V. P. **Computer Models of Watershed Hydrology**. Water Resources Publications. 1995

SMITH, B. and D. MARK. Ontology and Geographic Kinds. In: **International symposium on spatial data handling**, Proceedings. Vancouver, Canada, 1987.

TAVARES, P. A qualidade da base de dados geográfica para o geoprocessamento. In: **FatorGIS**. Sagres, 1 (3), Curitiba, 1993.

TEIXEIRA, A.L. de A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução aos sistemas de informação geográfica**. Edição do Autor, Rio Claro, 1992. 80 p.

TERESINA. **Secretaria de Planejamento**. Programa Especial Cidades de Porte Médio. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Teresina (PDDU). Teresina: PMT, 1983.

TERESINA. Prefeitura Municipal. Aspectos e Característica, Perfil 1993. **Secretaria Municipal de Planejamento** e Coordenação Geral. Teresina. PMT. 1993.

TERESINA. **Vila-Bairro**. Teresina, PMT. 1997.

TERESINA. **Secretaria Municipal do Trabalho** e de Assistência Social. Censo das vilas e favelas de Teresina, Teresina, PMT. 1996.

TERESINA, **Legislação urbana de Teresina**, Lei N° 2.264, Lei N° 2.265, Lei N° 2.266, Diário Oficial do Município de Teresina, 1993.

TERESINA. **Lei nº 3.151**, de 23 de dezembro de 2002. Institui o Plano de Desenvolvimento Sustentável – Teresina Agenda 2015 como o Plano Diretor de Teresina. 2002.

TERESINA. **Lei nº 3.559**, de 20 de outubro de 2006. Delimita o perímetro urbano de Teresina e dá outras providências. 2006a.

TERESINA. **Lei nº 3.560**, de 20 de outubro de 2006. Define as diretrizes para uso do solo urbano do Município de Teresina e dá outras providências. 2006b.

TERESINA. **Lei nº 3.561**, de 20 de outubro de 2006. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do Município de Teresina e dá outras providências. 2006c.

TERESINA. **Lei nº 3.563**, de 20 de outubro de 2006. Cria zonas de preservação ambiental, institui normas de proteção de bens de valor cultural e dá outras providências. 2006d.

TOPALOV, C. **La urbanization capitalista**: algunos elementos para su análisis. México: Editorial Edicol México, 1979. Cap. 1, p. 15-35.

VIANA, B. A. da S. **A verticalização em Teresina**: sonho de muitos e realidade de poucos. Monografia (Especialização)–Curso de Especialização em Geografia, Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2003.

VILLAÇA, Flávio. Uma Contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In. DEAK, Csaba e SCHIFFER, Sueli Ramos(Orgs.). **O processo de Urbanização no Brasil**. FUPAM/ EDUSP: São Paulo, 1999.

VILLAÇA, Flávio. As ilusões do Plano Diretor. **Internet**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.flaviovillaca.arq.br/livros01.html>>, 2005. Acesso 06 jan. 2010.

VOOGD, H. **Multicriteria evaluation for urban and regional planning**. London: Pion, 1983. 370 p.

XAVIER-DA-SILVA, J.; SOUZA, M. J. L. **Análise ambiental**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1988.

XAVIER-DA-SILVA, **Geoprocessamento para análise ambiental**. Ed. do Autor, Rio de Janeiro, 2001.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro, Lageop, 1999. 15 p. (apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento).

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e análise ambiental. Rio de Janeiro, **Revista Brasileira de Geografia**, no. 54, jul/set 1992.

XAVIER-DA-SILVA, J.;CARVALHO FILHO, L.M. Sistemas de informação geográfica: Uma proposta metodológica. In: **Anais da IV Conferência Latino-Americana sobre Sistemas de Informação Geográfica**. 2o Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo:USP, 1993.

XAVIER-DA-SILVA, J. O que é Geoprocessamento?, Rio de Janeiro, **Revista do CREA/RJ.**, no. 79, out/nov 2009. p. 42-44.

XAVIER-DA-SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. (Orgs.). **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

WOLDENBERG, M. J. **Models in Geomorphology**. Londres, George Allen & Unwin. 1985.

ZYNGIER, Camila Marques. **Paisagens possíveis: geoprocessamento na análise da ação de agentes modeladores das paisagens urbanas dos Bairros Santa Lúcia e Vale do Sereno..** Dissertação (NPGAU - Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Minas Gerais. Orientação Ana Clara Moura. 2012.