



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa
Departamento de Ciências Econômicas
Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial - MDPT



**AVALIAÇÃO DA EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO
DE GOIÂNIA. PERÍODO 1990 - 2010**

CÁRITAS ROQUE RIBEIRO

GOIÂNIA

2011



CÁRITAS ROQUE RIEIRO



AVALIAÇÃO DA EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA. PERÍODO 1990 - 2010

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Planejamento Territorial da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Planejamento Territorial.

Orientador: Prof. Dr. Tule César Barcelos Maia

GOIÂNIA

2011

R484a Ribeiro, Cáritas Roque.

Avaliação da expansão urbana no município de Goiânia: período 1990-2010 [manuscrito] / Cáritas Roque Ribeiro. – 2011.

65 f. : il. algumas colors.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Departamento de Ciências Econômicas, 2011.

“Orientador: Prof. Dr. Tule César Barcelos Maia”.

Bibliografia: f. [62]-65

Inclui lista de tabelas e figuras.

1. Goiânia (GO) - expansão urbana – 1990-2010. 2. Planejamento urbano. 3. Geoprocessamento. 4. Plano Diretor – Goiânia. I. Título.

CDU: 712(817.3Goiânia)1990/2010(043.3)

CÁRITAS ROQUE RIBEIRO

Dissertação defendida e aprovada em 18 de março de 2011 pela Banca
Examinadora constituída pelos professores.

Prof. Dr. Tule Cesar Barcelos Maia
Presidente da Banca (Orientador)

Prof. Dr. Nilson Clementino Ferreira
Universidade Federal de Goiás - UFG

Prof. Dr. Ycarim Melgaço Barbosa
Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC - GOIÁS

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, especialmente meus pais Antonino e Deuzina, por me ensinarem a nunca desistir dos meus sonhos.

A Paulo Augusto Andrade pelas palavras de incentivo, carinho e companheirismo.

A toda equipe de professores do curso de Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial, que tanto contribuíram para o meu aprendizado. Em especial ao Prof. Dr. Tule César pelas orientações constantes e pela dedicação.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta dissertação.

RESUMO

Essa dissertação teve como objetivo mostrar que, no processo de ocupação de Goiânia, o geoprocessamento é ferramenta basilar para a elaboração, execução e verificação do Plano Diretor. Tal dissertação se justifica, uma vez que é necessário saber se uma nova expansão urbana é fundamental, pois a última ocorreu em 2007 e ainda há vários lotes vagos e grandes áreas não parceladas dentro do perímetro urbano.

A metodologia utilizada para a elaboração da dissertação foi o geoprocessamento, que é composto pelo Processamento Digital de Imagem - PDI e pelo Sistema de Informação Geográfica – SIG. No PDI, foram utilizados o georreferenciamento, a classificação de imagens e técnicas de conversão de Sistema de Coordenadas. No SIG, foram elaborados mapas temáticos, utilizando tanto a imagem classificada, quanto o Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia – MUBBDG, para comparar a evolução do uso e ocupação do solo no município.

Após denso estudo, concluiu-se que a expansão urbana não é fundamental, pois, via geoprocessamento, comprovou-se que há, em Goiânia, áreas disponíveis que podem ser bem aproveitadas na dinâmica da cidade, desde que o Plano Diretor de 2007 seja executado e respeitado.

Palavra chave: Geoprocessamento, planejamento urbano e expansão urbana.

ABSTRACT

This thesis aimed to show that, in the Goiania occupation process, the geoprocessing is an important tool for the Director Plan elaboration, execution and verifying. This thesis is justified since it is necessary to know if a new expansion is fundamental, because the last one happened in 2007 and there are yet many vacant plots of land and big areas not shared into the urban perimeter.

The methodology used to elaborate the thesis was the geoprocessing, which is compound by Image Digital Processing – IDP and Geographic Information System – GIS. The geographic referencing, the image classification and Coordinates System conversion techniques were used in IDP. In GIS, thematic maps, using both classified image and Goiania Digital Basic Urban Map, were created to compare the evolution of county soil use and occupation.

After hard study, it was concluded that urban expansion is not fundamental, because, by geoprocessing, it was proved that there are available areas in Goiania that can be well utilized on the city dynamics, since somebody executes and respects the 2007 Director Plan.

Keywords: Geoprocessing, urban planning and urban expansion

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO I	14
1 – PLANEJAMENTO.....	14
1.1 - PLANEJAMENTO URBANO.....	14
1.2 - PLANOS DIRETORES DE GOIÂNIA.....	17
CAPÍTULO II	34
2 - GEOPROCESSAMENTO E O PLANEJAMENTO.....	34
2.1 – GEOPROCESSAMENTO NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO URBANO.....	34
2.2 – AQUISIÇÕES DE DADOS.....	37
2.2.1. – Sensoriamento Remoto.....	37
2.2.2. – Sistema de Informação Geográfica – SIG.....	43
CAPÍTULO III	47
3 - METODOLOGIA.....	47
ANÁLISES E RESULTADOS.....	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	65

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1: Plano de Loteamento e Arruamento Núcleo Central 13-12-1933 Arq. Urb. Attílio Corrêa Lima.....	18
Figura 2: Planta Geral de Urbanização Goiânia 1947.....	19
Figura 3: Foto Aérea de Goiânia 1964.....	22
Figura 4: Mapa da área urbana e de expansão urbana do Município de Goiânia.....	24
Figura 5: Princípios do Plano Diretor de Goiânia.....	25
Figura 6: Macrozoneamento.....	27
Figura 7: Mapa dos Vazios Urbanos.....	32
Figura 8: Representação do pixel.....	37
Figura 9: Resolução espectral.....	38
Figura 10: Resolução radiométrica.....	39
Figura 11: Código de identificação do polígono bairro.....	45
Figura 12: Conversão do Sistema de Coordenadas.....	47
Figura 13: Programa ARCGIS, georreferenciamento.....	48
Figura 14: Mosaico da imagem Landsat 5TM de 1990.....	49
Figura 15: Amostra da imagem para classificação supervisionada.....	50
Figura 16: Classificação Maxver na imagem Landsat de 1990.....	52
Figura 17: Classificação Maxver na imagem Landsat de 1999.....	54
Figura 18: Classificação Maxver na imagem Landsat de 2010.....	56
Figura 19: Ocupação do município de 1990 a 2010.....	58

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1: Taxa de crescimento anual da população do Município de Goiânia - Go 2000/2009.....	28
Tabela 2: Crescimento da Urbanização no Brasil.....	29
Tabela 3: Número de municípios, população residente, por situação do domicílio, taxa de crescimento e razão de dependência, segundo as Unidades da Federação e classes de tamanho da população dos municípios- Brasil – 2000.....	30
Tabela 4: Evolução da população do município de Goiânia 1991-2009.....	31

INTRODUÇÃO

A análise do processo urbanístico de Goiânia pode ser estudada por técnicos capacitados que utilizam a cartografia, o geoprocessamento, dentre outras ciências e tecnologias, as quais permitem observar, avaliar e extrair informações essenciais para o planejamento urbano responsável.

O geoprocessamento é de suma importância no processo macro estrutural da cidade. Ele contribui para o ordenamento do município, proporcionando uma distribuição mais equitativa dos cidadãos, o que permite maior dinamismo nos fluxos urbanos. Ele auxilia no combate contra os processos de erosão e alagamento, evitando, assim, graves problemas sociais como desmoronamento de residências, perda de colheitas, não escoamento de água, dentre outros. Ademais, auxilia no planejamento e na gestão de saneamento e infraestrutura básica, a qual proporcionará a elevação do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) da região.

Por meio do geoprocessamento e da ferramenta Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram concebidos mapas importantes para estudos, análises e discursos, com a finalidade de uma melhor elaboração do Plano Diretor de Goiânia (PDG). Esses mapas lidam com inúmeras variáveis: sociedade, economia, meio-ambiente, demografia, transporte, zoneamento, dentre outras. Visto que há uma miríade de dados interdependentes, ao interconectá-los, melhora-se a aplicabilidade das políticas públicas, apesar de ainda haver ocupação desordenada.

Esse processo de ocupação desordenada tem gerado questionamentos ao município, em relação aos:

- Vazios urbanos;
- Bairros distantes do centro de Goiânia;
- Bairros sem infraestrutura e saneamento básico;
- Conurbação com outros municípios;

- Carência de escolas, hospitais e lazer;
- Alto custo para implantação de saneamento básico e infraestrutura;

Com o uso do geoprocessamento, através do processamento de imagens, é possível monitorar o crescimento urbano do município. Por meio do SIG, pode-se fazer, dentre outras tarefas, mapas de bairros, quadras e lotes; mapas de localização de áreas que possuem infraestrutura e saneamento básico e até mesmo uma projeção de qual a melhor localização para o parcelamento do solo.

Assim, esta dissertação tem como objetivo mostrar que através do geoprocessamento é possível analisar o processo da expansão urbana, o qual teve três etapas. A primeira foi comparar três imagens multitemporais do satélite Landsat 5 TM de 1990, 1999 e 2010, observando a evolução da ocupação do município. A segunda foi analisar os fatores de crescimento da cidade. A terceira foi aferir a precisão da executoriedade do Plano Diretor de 2007 no aspecto da expansão urbana.

O primeiro capítulo desta dissertação trata da definição de planejamento e de planejamento urbano, seus conceitos e suas realidades contemporâneas, além de apresentar uma síntese dos Planos Diretores aprovados no município de Goiânia desde o ano de 1930 até a elaboração do Plano Diretor de 2007 e suas atualizações.

O segundo relata os conceitos de Geoprocessamento e de Sistema de Informação Geográfica – SIG, suas ferramentas e seus métodos de processamento de imagem e mapeamento, além da utilização dessa tecnologia no planejamento urbano.

Na metodologia, terceiro capítulo, foram feitos o georreferenciamento das imagens e o seu aprimoramento, deixando-as com aspectos mais suavizados. Em seguida, foram definidas cinco categorias de interesse (água, vegetação, solo exposto, área urbana e agricultura) para realizar a classificação supervisionada, sendo que foram utilizados três métodos classificatórios, avaliando qual proporcionou maior exatidão dos alvos.

No quarto capítulo, foram apresentados os resultados acerca do crescimento urbano e os fatores que o ocasionaram. Ademais, foi analisado se o processo de ocupação urbana tem obedecido às diretrizes do Plano Diretor de 2007, e se o geoprocessamento é capaz de proporcionar dados para análise da expansão urbana.

CAPÍTULO I

1 - PLANEJAMENTO

Todos planejam suas vidas. No curto prazo, planejam o que vão fazer no período da manhã, tarde ou noite. No longo prazo, o que farão em anos ou décadas. Isso também ocorre em todas as áreas profissionais, como arquitetura, engenharia, meio ambiente, dentre outras. O Planejamento estuda, baseado em dados e informações, os fenômenos ou processos que podem acontecer, visando preveni-los de problemas e dificuldades. Ademais, pode proporcionar o melhor aproveitamento de oportunidades para o desenvolvimento de um projeto.

Segundo Lafer (1973), o planejamento dispõe de instrumentos que apontam caminhos para o seu pleno desenvolvimento. Dentre esses estão as táticas, que lidam com desafios de curto prazo, e os objetivos, que tratam das questões de longo prazo. O planejamento pode ser aplicado tanto na área administrativa como também na área urbanística.

Na visão administrativa, o planejamento estratégico, segundo Cabanillas (2005), é uma possível ação de qualquer empreendimento, pela qual se almeja obter vantagens competitivas, baseando-se numa boa estratégia. Consoante Serra (2004), o planejamento estratégico representa a definição de metas e objetivos que podem proporcionar bons resultados. A raiz etimológica da palavra estratégia constata que o termo origina-se do grego “stratego”, uma combinação de stratos e ego, que respectivamente significam exercício e ego.

1.1 – PLANEJAMENTO URBANO

Na visão urbanística, o planejamento define como mudar e/ou criar um melhor futuro para a cidade, porquanto estabelece projetos de longo prazo,

identifica vantagens competitivas, possibilita uma visão integral da realidade urbana, orienta as ações através da participação popular e dos técnicos da prefeitura e busca a modernidade administrativa (SOUZA, 2008). Além disso, é a partir do planejamento que surge um conjunto de ações, planos ou programas liderados pelo governo com o objetivo de desenvolver o país, o estado ou o município, para alcançar determinados interesses. Técnicos e coordenadores são responsáveis pela elaboração desses projetos e assumem o controle de sua implementação e fiscalização.

O planejamento urbano surgiu com o propósito de tentar reorganizar e desenvolver uma região, tentando solucionar problemas urbanísticos decorridos de inúmeras fontes. Segundo Souza (2008), o planejamento urbano é visto como uma previsão para a gestão futura, com o propósito de evitar ou minimizar os problemas que a cidade pode ter.

A cidade é formada pela população, que a integra e com ela interage, transformando-a para adaptá-la às suas necessidades, fazendo com que ela seja dinâmica e, com isso, a cada dia, venha sofrendo modificações em sua organização espacial. Por isso, os gestores têm que estar acompanhando esse movimento, a fim de garantir condições satisfatórias para o desenvolvimento sustentável e para a redução da desigualdade social, não deixando de aplicar diretrizes do Estatuto da Cidade e do Plano Diretor.

Em seu texto, o Ministério das Cidades afirma (2004, p.15):

O Objetivo fundamental do Plano Diretor é estabelecer como a propriedade cumprirá sua função social, de forma a garantir o acesso a terra urbanizada e regularizada, reconhecer a todos os cidadãos o direito à moradia e aos serviços urbanos.

Os princípios norteadores do Plano Diretor estão no Estatuto da Cidade, o qual funciona como uma caixa de ferramentas contendo um conjunto de princípios e instrumentos para o planejamento e a gestão de uma cidade. O Estatuto - Lei 10.257, de 10.07.2001, exigida constitucionalmente-, regulamenta os instrumentos de política urbana a serem aplicados pela União, pelos Estados e pelos Municípios. Ademais, exige a elaboração e a

implantação de Planos Diretores em Municípios com população acima de 20 mil habitantes.

Consoante ao Estatuto da Cidade (2001, p.42):

O Plano Diretor pode ser definido como um conjunto de princípios e regras orientadas da ação dos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano. O Plano Diretor parte de uma leitura da cidade real, envolvendo temas e questões relativos aos aspectos urbanos, sociais, econômicos e ambientais, que embasa a formulação de hipóteses realistas sobre as opções de desenvolvimento e modelos de territorialização.

Villaça (1995), em seu texto “A crise do planejamento urbano”, relata que o planejamento das cidades é representado pelo Plano Diretor e tem como objetivo ser um processo contínuo, que envolve o controle, a revisão e a atualização periódica. O Plano Diretor deve ser fundamentado em diagnóstico e prognóstico da realidade urbana, abordando de forma integrada os problemas físico-territoriais, sociais, ambientais e econômicos. O planejamento urbano deve partir dos problemas da população, contendo metas de curto, médio e longo prazo para suas melhorias.

O município de Goiânia já nasceu planejado pelo arquiteto e urbanista Attílio Corrêa Lima, em 1930, e, ao longo de sua história, surgiram vários Planos Diretores com o propósito de planejar, organizar e desenvolver a cidade. E nesse planejamento é prevista a delimitação da expansão urbana no município. No próximo capítulo serão apresentados os Planos Diretores de Goiânia e ações referentes à expansão urbana da cidade.

1.2 – OS PLANOS DIRETORES DE GOIÂNIA

Segundo Ribeiro (2004), em 1930, Pedro Ludovico assumiu o poder e trabalhou para a construção da nova capital de Goiás. No fim de 1932, o governador criou uma comissão para a escolha da futura cidade, baseando-se nos seguintes critérios: abundância de água, clima agradável, topografia adequada e facilidade de acesso e mobilidade.

Dentre as várias cidades pré-selecionadas, Campinas foi a escolhida, após aprovação do urbanista Armando de Godói. Pedro Ludovico Teixeira assinou o decreto delimitando a região perto desse município, atualmente bairro de Goiânia, e contratou o arquiteto e urbanista Attílio Corrêa Lima para a execução do projeto (RIBEIRO, 2004).

Em Goiânia, muito antes da Constituição Federal de 1988 e do Estatuto da Cidade de 2001, já existiam Planos Diretores. Ao longo da história dessa cidade, foram implantados cinco desses, todos buscando intervir em seu crescimento e desenvolvimento. Além disso, junto aos Planos Diretores, leis de parcelamento, de uso e ocupação do solo urbano e de zoneamento da área rural foram elaboradas.

O primeiro Plano Diretor, concluído em 1938, foi do arquiteto e urbanista Attílio Corrêa Lima e de Armando Augusto de Godói, sendo aplicado até os anos 50. O segundo, de 1959 a 1962, que não foi aprovado devido ao momento político, era do arquiteto Luis Saia. O arquiteto e urbanista Jorge Wilhelm elaborou o terceiro, de 1967 a 1969, sendo sancionado em 1971. O quarto foi concebido pela empresa Engevix Engenharia S.A., de 1989-1992, e aprovado em 1994 (RIBEIRO, 2004). O quinto foi realizado pela Secretaria Municipal de Planejamento, sob a consultoria do arquiteto e urbanista Luiz Fernando Cruvinel Teixeira, e aprovado em 2007.

De acordo com Ribeiro (2004), o primeiro Plano Diretor foi eficaz, pois a administração pública conseguia controlar o uso e a ocupação da terra, contendo a especulação imobiliária. Entretanto, o Plano Diretor original não

previa moradia para os operários que trabalhavam na construção de Goiânia. Os bairros Vila Nova, Botafogo e Nova Vila, ao redor da área planejada e não controlados pelo poder, foram ocupados pelos operários, depois regularizados entre 47 e 54. A figura abaixo mostra o Plano de Loteamento e Arruamento Núcleo Central de 1933 desenhado pelo Arq. Urbanista Atílio Corrêa Lima.

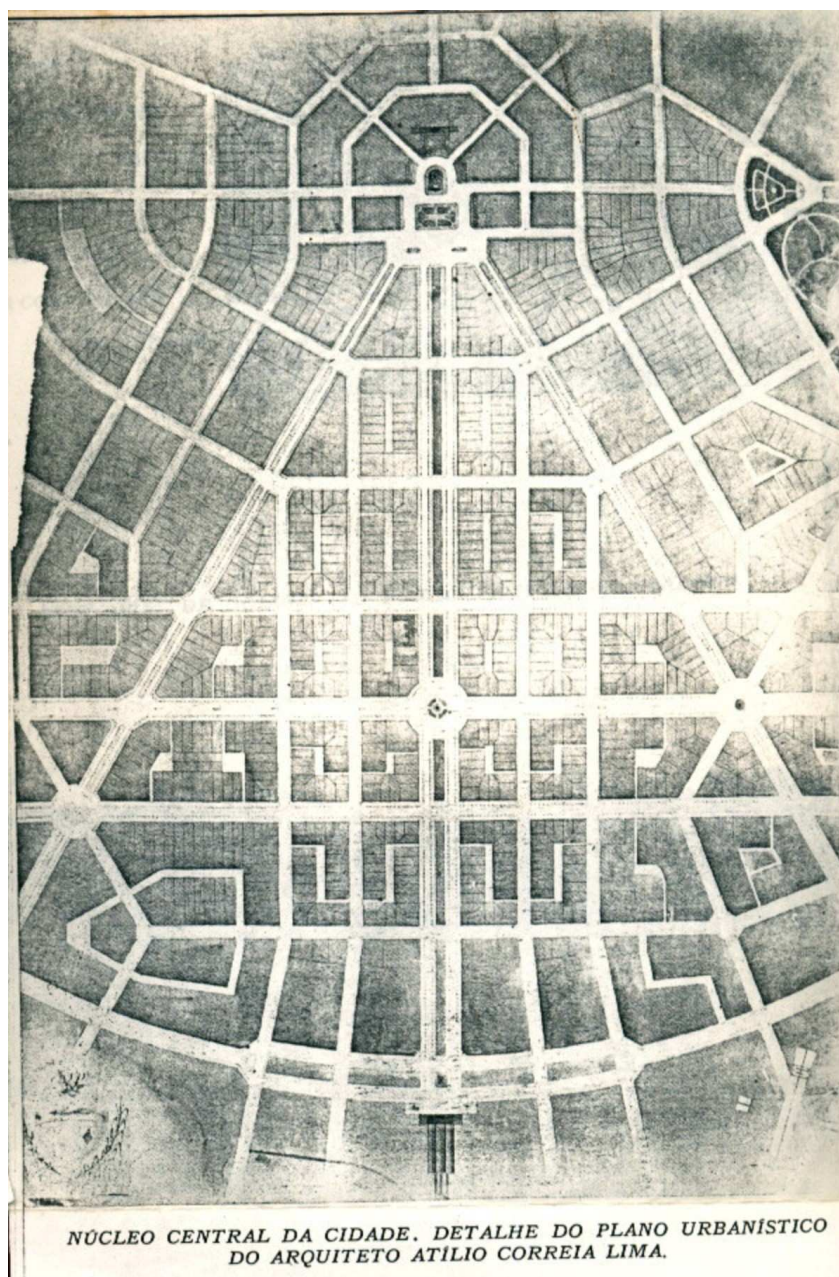


Figura 1: Plano de Loteamento e Arruamento Núcleo Central 13-12-1933 Arq. Urb. Atílio Corrêa Lima.
Fonte: SEPLAM.

Apesar de sua origem planejada, Goiânia não conseguiu manter o projeto original, por causa dos conflitos sociais, econômicos e políticos. Em 1947, aprovou-se uma Lei Municipal de Código de Edificações (na qual constavam a Lei de Zoneamento e a Lei de Loteamento) que passava para a iniciativa privada a obrigação da infraestrutura e saneamento básico dos loteamentos. Contudo, com a pressão dos donos de terras e empreendedores imobiliários, o poder público cedeu e revogou as obrigações, exigindo apenas a locação e abertura das ruas (RIBEIRO, 2004).

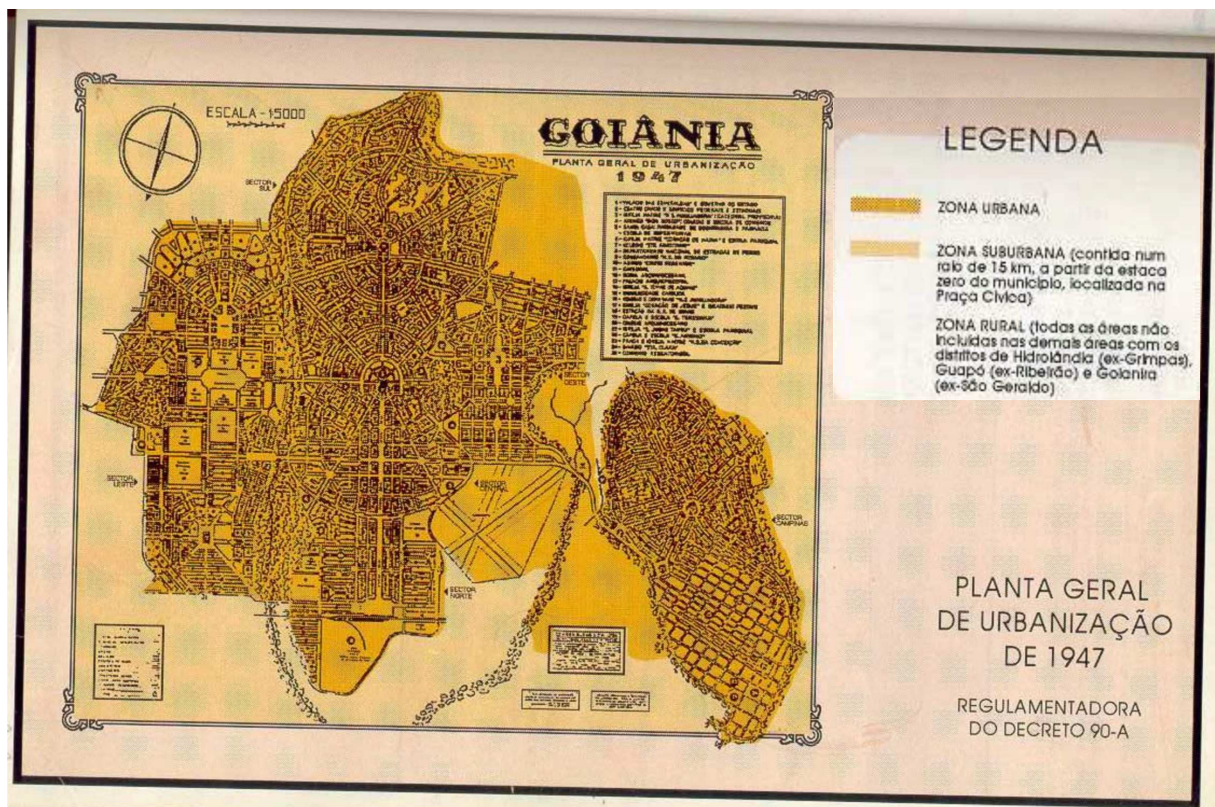


Figura 2: Planta Geral de Urbanização Goiânia 1947.
Fonte: SEPLAM

O Plano Geral de Urbanização da Cidade de Goiânia regulamentou o Decreto-Lei n.º 90-A, de 30 de julho de 1938, que determinou a área urbana e suburbana da nova capital. Na área urbana estavam os Setores: Central, Norte, Sul, Oeste, Cidade Satélite Campinas, além do Aeroporto, Parque dos Buritis,

Parque do Capim Puba, do Bandeirantes, Zoológico e Hipódromo. Já a área suburbana contornava os Setores citados.

O Código de Edificações de Goiânia - Decreto-Lei n.º 574, de 12 de maio de 1947- aprovou também o zoneamento do município da seguinte forma:

- Zona Urbana (ZU) composta pelos Setores: Central, Norte, Sul e Campinas, todos conforme o Decreto-Lei n.º 90-A/1938, mais os Setores: Oeste e Leste, ambos aprovados pelo Governo do Estado de Goiás.
- Zona Suburbana (ZS), conforme o Decreto-Lei n.º 90-A/1938, são os novos arruamentos e loteamentos em uma área de 5 quilômetros em torno da periferia, onde serão criadas habitações proletárias.
- Zona Rural é toda a extensão territorial do Município não coberta pelas demais zonas.

Nesse período, 1947 a 1951, o Engenheiro Jerônimo Coimbra Bueno já governava Goiás e era dono da maioria das terras em Goiânia. Aliado aos proprietários de terras usou o seu poder para favorecer a sua classe e, com isso, o primeiro loteamento particular foi aprovado (RIBEIRO, 2004).

A cidade estava seguindo os desígnios da especulação imobiliária. De acordo com Ribeiro (2004), a década de 50 é definida como o período de parcelamento extensivo. Em 1940, na área urbana, viviam 18.889 pessoas, sendo que 48.166 habitavam o município. Já em 1950, a população urbana subiu para 40.333 pessoas, enquanto o total do município era de 53.389 habitantes.

Em Goiânia - cidade planejada por Attílio Corrêa Lima para 50 mil habitantes -, na década de 50 a 60, surgiram mais de 150 novos loteamentos aprovados ao redor dos bairros planejados (RIBEIRO, 2004).

Goiânia assumiu o perfil de cidade fronteira, uma vez que recebia vários brasileiros em busca de oportunidade. Vários fatores tornavam, cada vez mais, a cidade atrativa: a construção de Brasília - de 1954 a 1960-, a instalação das universidades Federal e Católica, a pavimentação da BR153 -

em 1959, que liga a cidade a São Paulo-, dentre outros. Goiânia, em um período de quatro anos - 1960 a 1964 -, saltou de 150 mil habitantes para 260 mil.

Conforme Ribeiro (2004, p.40):

Para intensificar e mudar esse processo de crescimento, algumas medidas foram tomadas no âmbito estadual, em parceria com o governo federal. Entre elas: a chegada da ferrovia em 1951; a política de interiorização do Presidente Getúlio Vargas, de 1951 a 1954; a inauguração da represa do Rochedo, que forneceu energia de forma contínua para Goiânia, em 1955, e logo após, em 1959, da primeira etapa de Cachoeira Dourada; a expectativa e posterior a construção de Brasília, de 1954 a 1960; a pavimentação da BR-153, rodovia que liga Goiânia a São Paulo, em 1959; a criação de duas universidades, a Federal e a Católica, no final da década de 50; e finalmente, a instalação da Telegoiás e a expansão das redes de telefone, em 1962.

Com o incremento da especulação imobiliária, as diretrizes do primeiro Plano Diretor foram relegadas ao segundo plano, conseqüentemente, surgiram muitos vazios urbanos e a urbanização descontrolada. O poder público, diante dos acontecimentos, teve de se reorganizar, assim, entre 1959 e 1962, o arquiteto Luis Saia elaborou o novo Plano Diretor, o segundo na história de Goiânia. Esse, porém, não foi aprovado e implementado, devido aos problemas políticos que a cidade e o país estavam passando, era o período precedente da Revolução Militar (RIBEIRO,2004). A figura 3 mostra o crescimento desordenado da cidade, com surgimentos de novos bairros não planejados em 1964.

Como o Plano Diretor de Luis Saia não foi executado, a desordem urbana persistia. Assim, entre 1967 e 1968, o terceiro Plano Diretor Integrado de Goiânia foi elaborado por Jorge Wilhelm e Arquitetos Associados. Sendo esse entregue em 1969, aprovado em 1970 e transformado em lei em 1971. A lei não proibia novos loteamentos, mas os inviabilizava com uma série de exigências, como a infraestrutura urbana. Devido a essas restrições, começaram a surgir loteamentos irregulares e clandestinos, contribuindo para a desordem urbana.

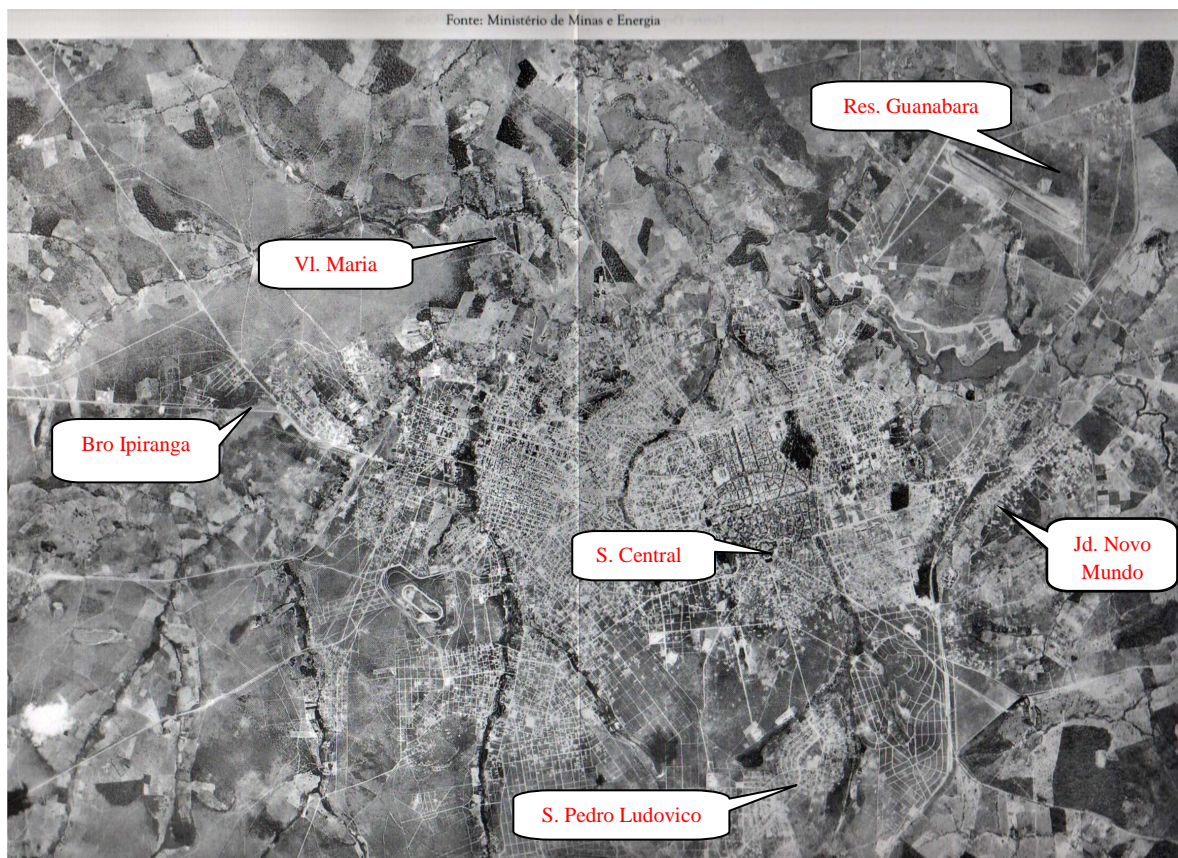


Figura 3: Foto Aérea de Goiânia 1964.
Fonte: SEPLAM.

O aparecimento de loteamentos na divisa do município recrudescer a desordem e proporcionou a conurbação com a cidade Aparecida de Goiânia. Segundo Villaça (1997), o processo de conurbação ocorre quando uma cidade passa a absorver núcleos urbanos localizados em sua volta.

Villaça afirma que (1997, p.16):

Uma cidade absorve outra quando passa a desenvolver com ela uma “intensa vinculação socioeconômica”. Esse processo envolve uma série de transformações tanto no núcleo urbano absorvido, como no que absorve.

Inúmeras leis foram elaboradas para conter esse crescimento, mas não obtiveram êxitos na sua execução. Em 1980, a lei concebida por Ludomir Fisinski, por exemplo, impôs restrições para o uso do solo com a finalidade de inibir a ocupação das áreas verdes e recuperá-las. Ela, contudo, não atingindo seu objetivo, pois os loteamentos não respeitavam essas áreas, devido a não existência de fiscalização (RIBEIRO, 2004).

O quarto Plano Diretor - terceiro oficial- foi elaborado pela empresa Engevix. A Prefeitura de Goiânia aprovou-o em 1992 e publicou-o em 1994. Ele definiu a lei de zoneamento do município - Lei Complementar n°.031 de 1994 (RIBEIRO, 2004).

O Plano de 92 apresentou abordagens em várias áreas, tais como a social, a econômica, a ambiental e a territorial – as quais tiveram intervenção da dinâmica urbana. Além disso, levantou hipóteses sobre as tendências de evolução do município e avaliou o desempenho das redes de infraestrutura, equipamentos urbanos, saneamento básico e preservação ambiental.

A Lei Complementar n°. 015 de 30/12/92, que aprovou o Plano Diretor, instituiu o macrozoneamento, o qual dividiu o município em zona urbana, zona de expansão urbana e zona rural. Após essa Lei, a zona de expansão urbana sofreu dois acréscimos, através da Lei Complementar n° 052 de 15/07/96 e da Lei Complementar n° 060 de 30/12/97.

Os artigos 11, 12, 13 e 14 da Lei Complementar n° 060/97 definiram os termos: zona urbana, zona de expansão urbana e zona rural – as quais podem ser vistas no mapa abaixo. Zona urbana é a área com maior grau de consolidação, direcionada a otimizar os equipamentos públicos. A zona de expansão urbana são as áreas voltadas às futuras ocupações. Já a zona rural consiste em áreas destinadas ao uso agropecuário e à instalação de indústrias incompatíveis com o meio urbano, obedecendo a legislação ambiental.

Nos anos anteriores a 2005, todos os processos de mapeamentos do município eram feitos manualmente ou em programas, como AutoCad, que apenas traçavam a cidade. A partir de então, no entanto, foram utilizados softwares mais sofisticados, como a ferramenta SIG, que facilitam o desenho urbano e a criação de bancos de dados alfanumérico.

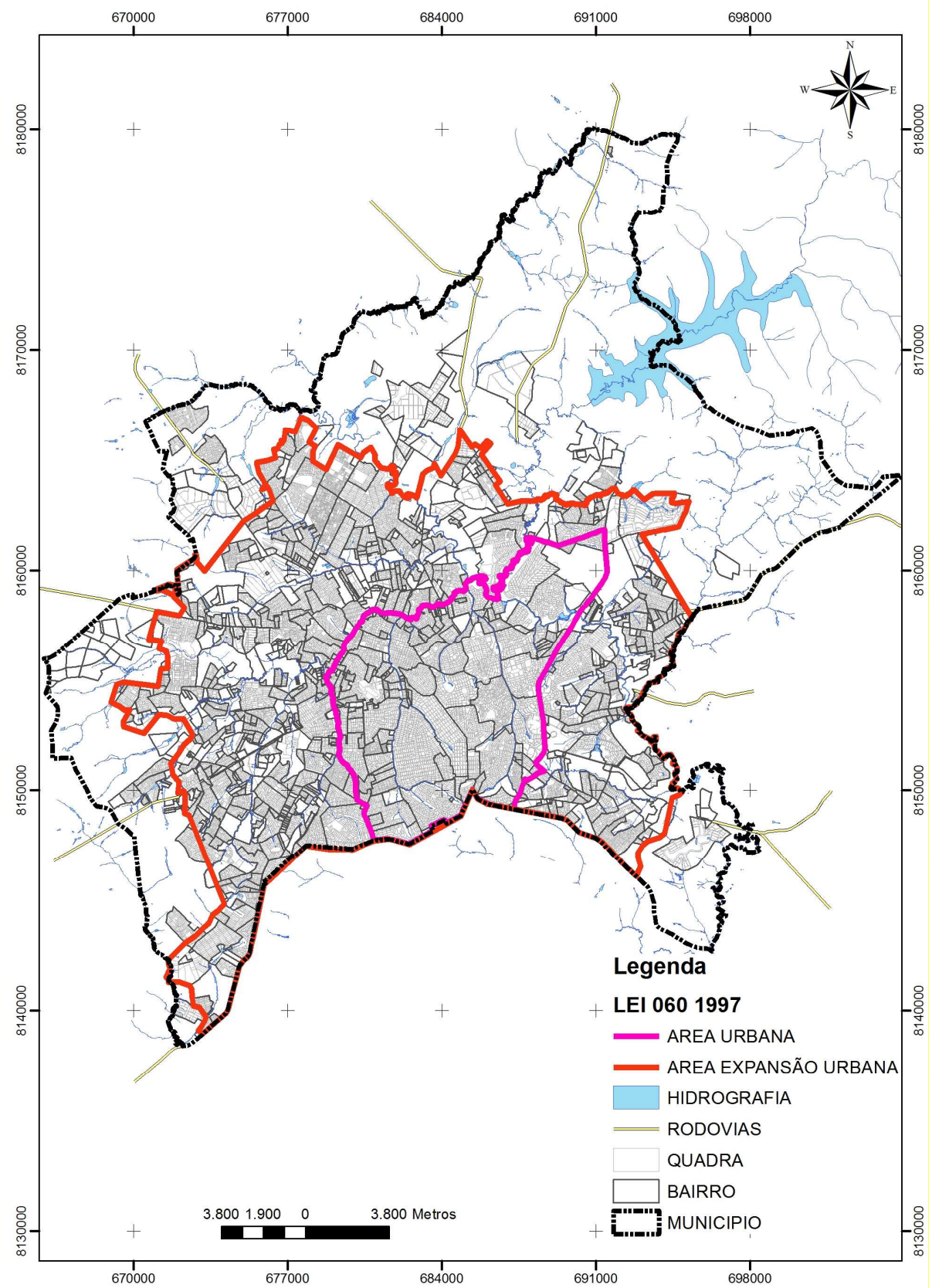


Figura 4: Mapa da área urbana e de expansão urbana do Município de Goiânia.
 Fonte: SEPLAM, 2006.

Em 2005, iniciaram-se os estudos para o quinto Plano Diretor - o quarto oficial, publicado em 2007-, o qual definiu todo ordenamento da cidade nos aspectos ambientais, econômicos, sociais, culturais, mobilidade e acessibilidade. O Plano Diretor de Goiânia - PDG norteia-se por quatro princípios: igualdade, oportunidade, transformação e qualidade. Igualdade significa que todos os cidadãos devem ser tratados da mesma maneira. Conseqüentemente, as oportunidades serão mais justas, o que proporcionará transformação qualitativa, melhorando a qualidade de vida dos goianienses.

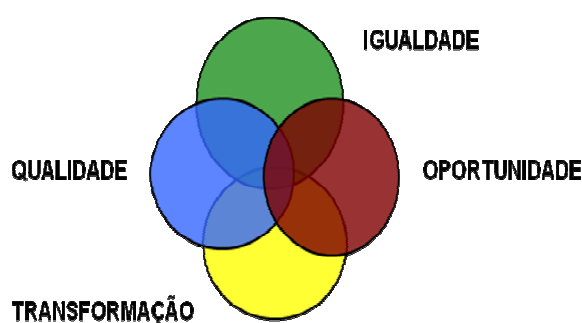


Figura 5: Princípios do Plano Diretor de Goiânia
Fonte: Plano Diretor 2007.

O PDG tem como objetivo geral promover a sustentabilidade sócio-ambiental e econômica da cidade, buscando o desenvolvimento urbano com a participação da população. E tem como objetivo específico construir uma cidade compacta e de uso misto, através de muitas atividades:

- Implantar corredores exclusivos e preferenciais de transporte coletivo;
- Promover política habitacional de baixa renda;
- Incentivar programas especiais para revitalizar, reurbanizar e requalificar a cidade;
- Incentivar os projetos em áreas de interesse social;
- Ocupar os vazios urbanos;
- Modernizar a administração.

Na primeira etapa do PDG, através das análises feitas com o geoprocessamento, delimitaram-se as áreas já parceladas e as áreas que possuíam aspectos rurais. O município foi dividido em oito Macrozonas: a construída e as sete rurais, as quais levam os nomes das sub-bacias hidrográficas: Barreiro, Lajeado, João Leite, Capivara, São Domingos, Alto do Anicuns e Dourados, como mostra a figura 6.

Consoante o Estatuto da Cidade (2001), o macrozoneamento define a zona urbana e a rural, a partir da compatibilidade do solo, estudando as condições do meio físico, ambiental, geomorfológico, hidrológico entre outros aspectos.

Em seu texto, o Estatuto da Cidade afirma que (2001, p.43):

A partir da definição do perímetro urbano, o macrozoneamento define, ainda em grandes áreas de interesse de uso, as zonas onde se pretende incentivar, coibir ou qualificar a ocupação.

No PDG, a Macrozona Construída foi dividida em unidades territoriais, levando em consideração a compatibilidade do solo, observando a capacidade da infraestrutura e do sistema viário, analisando a conservação do patrimônio histórico, as características do uso e ocupação do solo e a fragilidade das áreas ambientais. Ademais, na Macrozona Construída, foram estabelecidos eixos estratégicos, os quais trabalham com todos os aspectos que envolvem o espaço urbano.

Conforme o PDG (2007), o eixo de sustentabilidade sócio ambiental é responsável pela proteção das áreas ambientalmente mais frágeis. O eixo de ordenamento territorial tem o papel de zonear o uso e ocupação do solo, além de dividir o território urbano e rural em Macrozonas. O eixo da mobilidade, acessibilidade e transporte, por sua vez, programa a rede viária básica, adotando os corredores de transporte coletivo como elemento estruturador do modelo de ocupação do território.

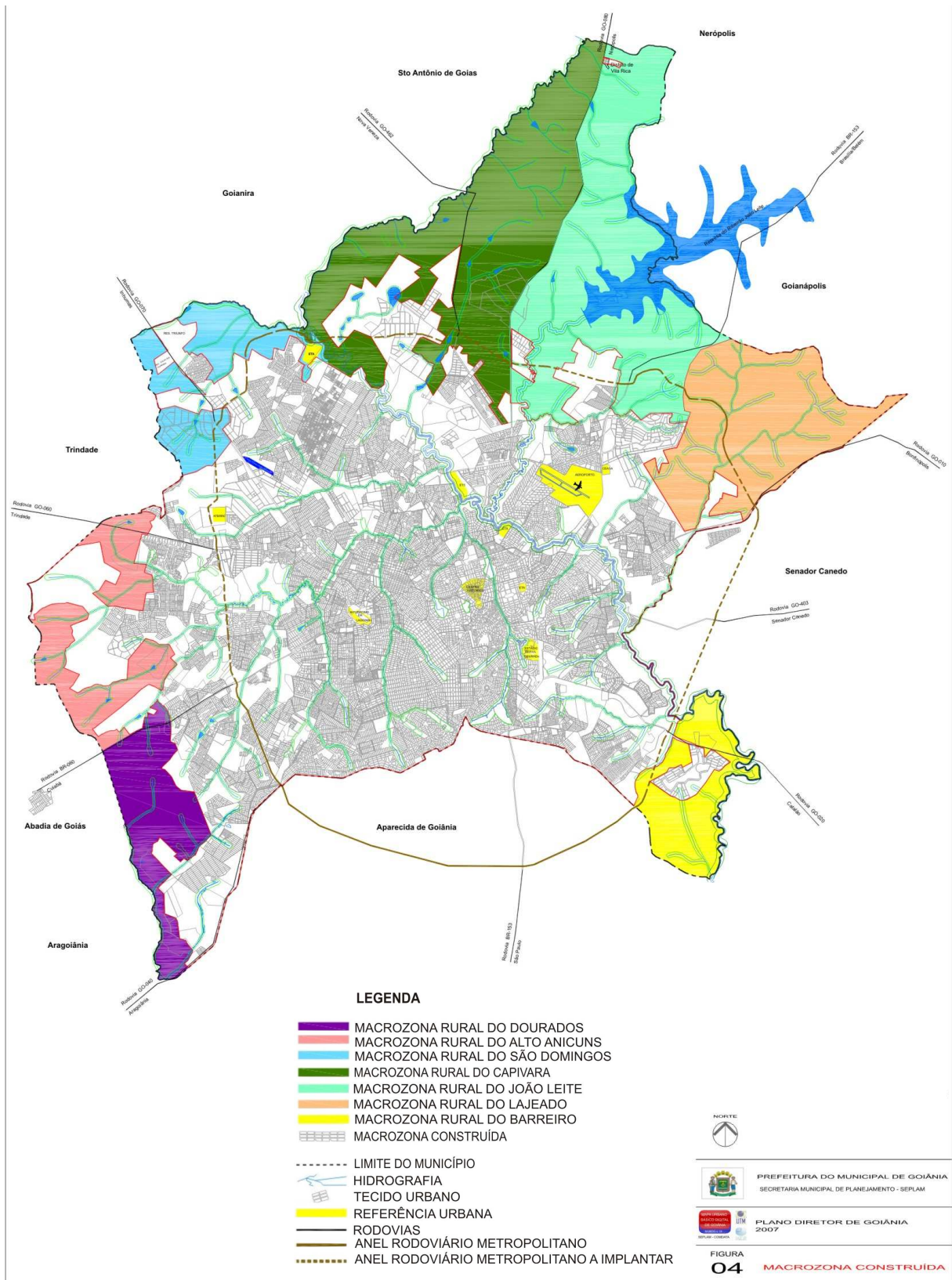


Figura 6: Macrozoneamento.
 Fonte: Plano Diretor de Goiânia 2007 (Adaptado).

O eixo sócio cultural tem a função de trazer cultura e lazer aos cidadãos e proporcionar-lhes acesso igual aos bens e aos serviços oferecidos pelo município. O eixo do desenvolvimento econômico promove de forma equilibrada diversas atividades urbanas. O eixo de gestão urbana consiste na revisão ou na elaboração das legislações complementares ao Plano Diretor e na implementação e instrumentalização legal das ações administrativas.

O eixo de ordenamento territorial estuda a urbanização de Goiânia que é marcada por um rápido processo de crescimento, caracterizado pela saída da população do centro para a periferia. Conseqüentemente, surgem novos sub-centros, proporcionando novas formas de estruturação do espaço urbano.

A cidade, entre 2000 e 2009, teve a taxa média de crescimento de 1,79%, cálculo feito pelo Departamento de Pesquisa, Estatística e Estudos Socioeconômico da Secretaria Municipal de Planejamento. No período de 2003/2004, observa-se uma elevada taxa de crescimento de 3,08%, a qual não pode ser explicada nem pela Secretaria Estadual de Planejamento, nem pela Secretaria Municipal de Planejamento. Segue abaixo a tabela do crescimento anual da população de Goiânia.

Tabela 1: Taxa de crescimento anual da população do Município de Goiânia - Go 2000/2009

Ano	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009
Taxa	1,70	1,59	1,49	3,08	1,66	1,62	1,99	1,67	1,31

Fonte: IBGE in www.ibge.gov.br

Elaboração: Prefeitura de Goiânia/SEPLAM/DPSE/DVPE/DVSE

Anuário Estatístico de Goiânia – 2010. Site: www.goiania.go.gov.br

À medida que Goiânia crescia, ela se tornava cada vez mais urbana, fenômeno que ocorreu em diversas cidades brasileiras. Segundo dados do Almanaque Abril 2009, a partir da década de 70, o Brasil passou a ser um país urbano, 57% da população vivia nas cidades. Em 2007, esse número aumentou para 83%, todo esse crescimento se deu de forma desordenada.

De acordo com Censo 2000, de cada dez habitantes do Brasil, oito vivem em áreas urbanas. Ademais, estima-se que, em 2030, essa porcentagem chegue a 91%. Com o crescimento urbano, haverá maior demanda habitacional em todas as classes sociais, o que implicará maior pressão nos espaços urbanos. O Governo Federal, consciente dessas informações, tem como uma das diretrizes do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC o Programa Minha Casa, Minha Vida, o qual disponibiliza crédito a longo prazo para a compra da casa própria.

Tabela 2: Crescimento da Urbanização no Brasil
Em porcentagem da população total do Brasil

ANO	%	ANO	%
1955	40%	1995	78%
1960	45%	2000	81%
1965	50%	2005	83%
1970	56%	2010	87%
1975	56%	2015*	88%
1980	61%	2020*	90%
1985	71%	2025*	91%
1990	75%	2030*	91%

*Previsão
Fonte: IBGE

Villaça (1997) relata que, no Brasil, o processo de delimitação da cidade ocorre através da lei de zoneamento. Tal lei, no entanto, dificilmente é plenamente respeitada, pois, à medida que a cidade cresce, a zona urbana é ampliada, proporcionando o crescimento contínuo e descontínuo.

O primeiro se caracteriza pelo afastamento de um núcleo habitacional de uma célula social - conjunto de residências com infraestrutura básica e equipamentos urbanos -, gerando vazios urbanos entre os dois conjuntos, o que dificulta o trabalho da prefeitura para oferecer ao núcleo habitacional os serviços sociais básicos. O segundo se caracteriza pelo enclausuramento de um núcleo populacional cercado pela área rural, o que não deveria ocorrer, visto que tal núcleo tem demandas distintas da zona que o cerca.

Goiânia se enquadra nesse perfil dicotômico de crescimento: contínuo e descontínuo. No primeiro, as habitações são delimitadas pelo perímetro urbano. No segundo, o Distrito de Vila Rica e o Bairro Parque dos Cisnes estão enclausurados pela Macrozona Rural ao norte do município.

Em Goiânia, de acordo com o Censo 2000, 1.085.806 habitantes viviam na Macrozona Construída, a qual era composta 99,3% da população. Concomitantemente, apenas 0,7%, ou seja, 7.201 habitantes viviam nas Macrozonas Rurais. Conforme a tabela abaixo.

Tabela 3: Número de municípios, população residente, por situação do domicílio, taxa de crescimento e razão de dependência, segundo as Unidades da Federação e classes de tamanho da população dos municípios- Brasil - 2000

Unidades da Federação e classes de tamanho da população dos municípios (habitantes)	Número de municípios	População residente			Taxa de crescimento
		Total	Urbana	Rural	1991/2000h
Goiás	246	5 003 228	4 396 645	606 583	2,5
Até 5000	108	354 046	225 334	128 712	0,5
De 5001 até 10000	55	389 973	268 842	121 131	0,3
De 10001 até 20000	38	536 579	415 042	121 537	1,3
De 20001 até 50000	29	917 164	759 157	158 007	1,3
De 50001 até 100000	10	729 292	687 883	41 409	4,3
De 100001 até 500000	5	983 167	954 581	28 586	6
Mais de 500000	1	1 093 007	1 085 806	7 201	1,9

Fonte: Censo demográfico 1991: resultados do universo micro dados. IBGE, 2002. IBGE, Censo Demográfico 2000.

Analisando a evolução da população de Goiânia, percebe-se que, em quase duas décadas, o número de habitantes saltou de 922.222 habitantes, em 1991, para 1.281.975, em 2009. Conforme mostra a tabela 04.

Tabela 4: Evolução da população do município de Goiânia 1991-2009

Anos	População (Hab.)
1991	922.222
1992	940.757
1993	957.564
1994	973.626
1995	989.285
1996	1.001.758
1997	1.022.759
1998	1.039.230
1999	1.056.330
2000	1.093.007
2001	1.111.622
2002	1.129.274
2003	1.146.106
2004	1.181.438
2005	1.201.006
2006	1.220.412
2007	1.244.645
2008	1.265.394
2009	1.281.975

Fonte: IBGE, disponível em: www.ibge.gov.br

Elaboração: Prefeitura de Goiânia / SEPLAM / DPESE / DVESE / DVPEE

* 1991 e 2000 - Censos Demográficos; 1996 - Contagem Populacional; demais anos – estimativas

Obs. As estimativas são de residentes em 01/07 de cada ano, inclusive o ano de 2009.

Anuário Estatístico de Goiânia – 2010. Site: www.goiania.go.gov.br

Tentando minimizar o crescimento desordenado no município, com o objetivo de ocupar os vazios urbanos com infraestrutura básica, o Departamento do Plano Diretor contratou um estudo feito pelo Instituto de Desenvolvimento do Centro-Oeste – ITCO em parceria com a Prefeitura de Goiânia sobre os vazios urbanos. O mapeamento, conforme mostra a figura 7, foi feito através da ferramenta SIG, sendo utilizado o Mapa Urbano de Goiânia juntamente com os dados do cadastro imobiliário e a ortofoto de 2006.

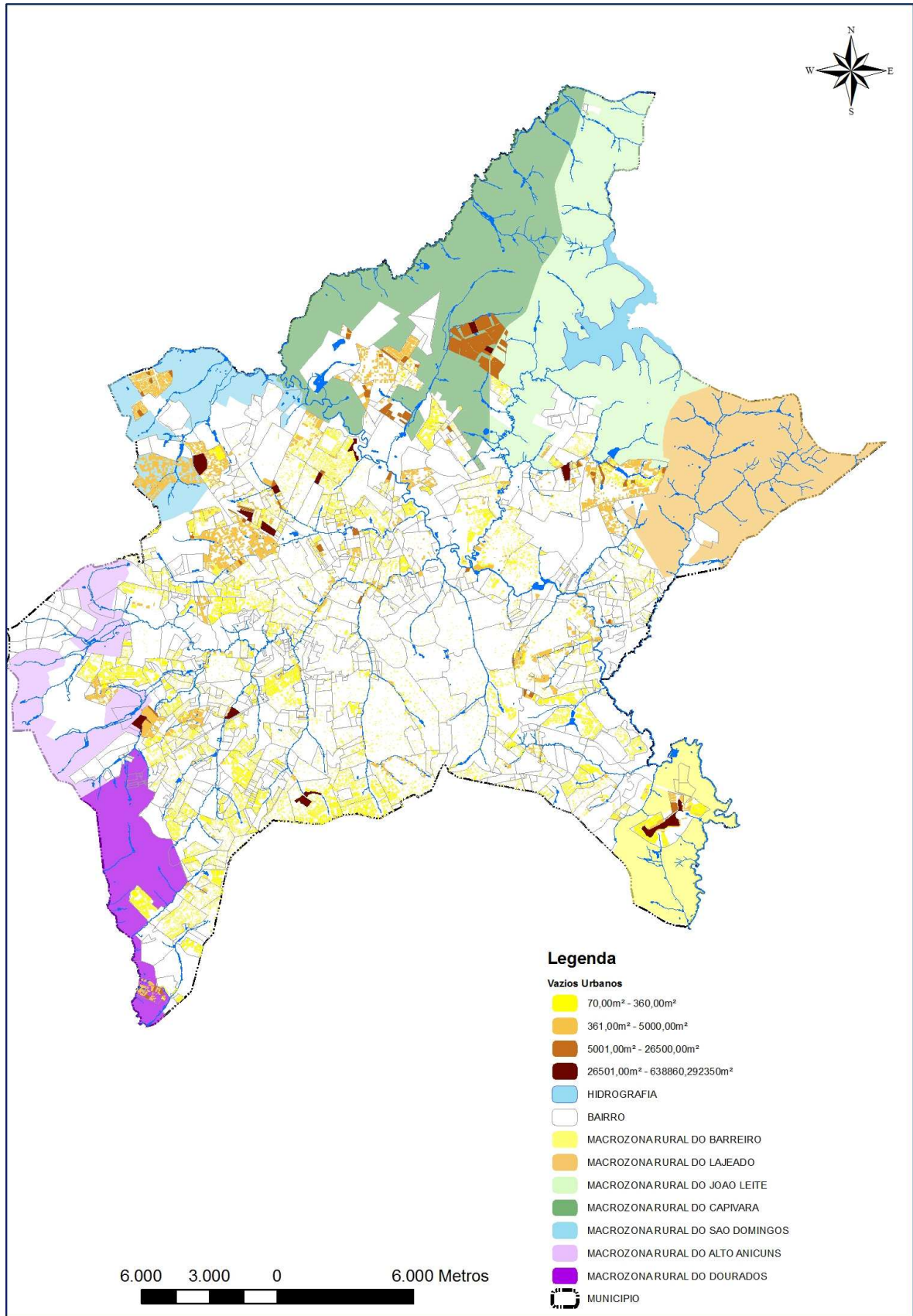


Figura 7: Mapa dos Vazios Urbanos
 Fonte: Instituto de Desenvolvimento do Centro-Oeste - ITCO

Pela ortofoto, fotografias tiradas por avião, foram qualificados como vazios urbanos todos os lotes, glebas e terrenos vazios, sendo confirmados pelo cadastro imobiliário. O resultado foi a presença de inúmeros vazios urbanos, até loteamentos inteiros encontram-se sem ocupação. Em 2008, existiam mais de 100 mil vazios urbanos em toda Macrozona Construída.

Ao longo de três anos, desde a aprovação do Plano Diretor, em 2007, foram definidas leis para o melhor desenvolvimento da cidade, dentre essas se encontram a Lei de Vazios Urbanos (Lei Complementar n.181/2008) e a Lei do Projeto Diferenciado de Urbanização - PDU (Lei Complementar n.8767/2009), que buscam minimizar o número de vazios urbanos, incentivando a ocupação de áreas que já têm infraestrutura.

A lei dos Vazios Urbanos definiu diretrizes para que as áreas vazias possam ser parceladas e estipula prazos para aplicação do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana Progressivo no Tempo. As áreas vazias, sendo classificadas como vazio urbano, são enquadradas no PDU, com isso, elas passam a ser adensáveis, o que permite o adensamento com habitações coletivas verticais ou horizontais (condomínios fechados horizontais), desde que sejam respeitados os parâmetros urbanísticos definidos em lei.

Na maioria das vezes, contudo, as ocupações das áreas urbanas e rurais ocorreram sem planejamento, o que gera parcelamentos irregulares e clandestinos. A ocupação desordenada intensifica as aglomerações e fortalece a especulação imobiliária, agravando os efeitos negativos da ocupação. Para obter um planejamento eficaz, tornam-se necessários a análise e o entendimento da ocupação física não só urbana como também rural, o que pode ser diagnosticado pelo geoprocessamento por meio de mapeando desses loteamentos.

CAPÍTULO II

2 - GEOPROCESSAMENTO E O PLANEJAMENTO

Tentando minimizar os problemas nas cidades, o Estatuto da Cidade estabeleceu diretrizes gerais para a política pública com objetivo de assegurar à sociedade uma cidade com mínimas condições habitacionais de qualidade. Entre os instrumentos previstos no Estatuto destaca-se o Plano Diretor, o qual define diretrizes para a utilização, conservação e proteção do solo urbano. O Plano Diretor é fundamental para o conhecimento e o desenvolvimento da área urbana e rural.

É através do mapeamento que é facilitado o zoneamento urbano do município, a identificação dos equipamentos urbanos e dos problemas decorrentes da dinâmica da cidade, como pontos de alagamento, erosão, dentre outros.

2.1 – GEOPROCESSAMENTO NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO URBANO

Goiânia tem crescido muito nos últimos anos, e o mercado imobiliário tem incentivado construtoras e incorporadoras de outros estados a virem a investir na cidade, gerando crescimento descontrolado. Conseqüentemente, problemas vêm surgindo em todos os setores, tais como saneamento básico, infraestrutura, educação, lazer, moradia, dentre outros.

Um dos princípios básicos do Plano Diretor, no entanto, é o desenvolvimento de uma cidade compacta e sustentável, o que contraria a vontade de muitos especuladores. Goiânia deve ser compacta na eficaz oferta de infraestrutura, no uso eficiente da terra, na geração de receitas, na

vitalidade urbana, na facilidade de acesso aos consumidores e na maior acessibilidade.

Ademais, a cidade deve ser sustentável em vários aspectos, para melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. Logisticamente, a elaboração de um sistema de transporte dinâmico gera menos veículos nas vias, diminuindo a poluição e o tempo de deslocamento de um lugar a outro. Ambientalmente, a preservação de áreas verdes proporciona um ar mais puro e a permeabilidade do solo. Economicamente, o fluido escoamento de água evita enxurradas – destruindo residências- e trânsito caótico – desperdício de tempo. Socialmente, a aplicação de multas aos infratores das leis locais possibilita maior respeito às diretrizes do PDG.

A primeira etapa para elaboração do Plano Diretor foi a leitura da cidade, ou seja, identificar e entender a situação do município, seus problemas, conflitos e potencialidades. Isso inclui a infraestrutura, o cadastramento das áreas construídas e das rurais, as redes de transporte, de água e de esgoto, os serviços públicos, os pontos turísticos, o uso e a ocupação do solo, as áreas de preservação, dentre outras variáveis importantes na gestão da Prefeitura. Além disso, a administração municipal deve contemplar as alternativas possíveis de soluções para os problemas detectados. Todas essas informações tanto estão inseridas em um espaço que é delimitado pela divisa do município, quanto devem ser mapeadas.

De acordo com Ministério das Cidades (2004, p. 23.):

Os mapas são importantes recursos para facilitar a leitura da realidade local, porque ajudam a visualizar as informações reunidas nas leituras técnicas e comunitária, e a localizá-las no território.

O SIG é um sistema de suporte ao planejamento que integra um conjunto de técnicas e ferramentas para analisar problemas enfrentados pelo meio urbano e pelo meio rural. Ele pode representar, analisar e orientar previsões, dentro das perspectivas dos técnicos, para o futuro da cidade. Com o SIG há a possibilidade de se fazer simulações de prováveis fenômenos que ocorrerão no espaço urbano, como por exemplo, a mudança do solo, o

processo de verticalização habitacional, a drenagem urbana, a ocorrência de enchentes, o tráfego de pedestres e veículos, o monitoramento de áreas de proteção ambiental, o processo de expansão urbana, o que facilita a tomada de decisão dos planejadores.

O uso de mapas com banco de dados e imagens de satélites ajuda a resolver questões práticas no planejamento urbano. Através das ferramentas do SIG é possível orientar o poder público na elaboração do Plano Diretor, o qual visa melhorar a condição de vida da população. Atualmente, a partir das informações inseridas no SIG, pode-se identificar e analisar de forma rápida e eficaz os problemas detectados no município.

O mapeamento, por permitir a espacialização, a análise, o diagnóstico e a previsão de possíveis problemas decorrentes da ocupação desordenada, é fundamental para a implementação do Plano Diretor,

A introdução do SIG passou a ser a melhor forma de espacializar pontos de interesse, calcular áreas e perímetros, sobrepor diversas camadas de informação de uma cidade ou região, tornando mais rápida e dinâmica a obtenção de informações. Consoante Holler (2010, p.42), confirma que:

Compreender as dinâmicas territoriais e as alterações socioeconômicas decorrentes da ação humana no espaço; analisar a realidade da região a partir de um ponto de vista econômico e geográfico, através de instrumentos de estatística e representação espacial, podem ser empregadas na otimização de investimentos em infraestrutura (equipamentos urbanos e vias públicas, por exemplo) através do estudo da localização ideal desses lugares em função da distribuição geográfica da população segundo critério socioeconômico [...].

A base de dados vetorial de Goiânia contém informações como bairros, quadra, lotes, ruas, planta de valores, vazios urbanos, dentre outras. Assim, a partir dessas informações, foram gerados mapas com diretrizes para o uso e ocupação do solo de Goiânia.

2.2 – AQUISIÇÕES DE DADOS

2.2.1. - Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento remoto é uma ciência que utiliza sensores que captam energia refletida ou emitida da superfície terrestre (alvos). Essa energia é registrada na forma de dados digitais (imagens, gráficos, dados, números, etc.) (FITZ, 2008). A determinação dos alvos é baseada em diferentes materiais, como o asfalto, a água, a vegetação, dentre outros, que são representados por distintas refletâncias. A refletância é a relação entre o fluxo luminoso refletido pela superfície e aquele que incide sobre ela; fator de reflexão (CRÓSTA, 1992).

Os sensores podem ser ativos ou passivos. Os ativos, como o Radar, são aqueles que possuem fonte de energia própria, eles emitem uma quantidade de energia suficiente para captar informações de alvos. Os sensores passivos, como o sensor TM do satélite Landsat, não possuem fonte própria de energia, por isso necessitam de fonte de energia, o Sol, para refletirem nos alvos e obter informações.

As informações captadas dos alvos são transformadas em imagens digitais, as quais são subdivididas em pequenos pedaços denominados *Picture elements* ou pixels. Cada pixel é representado por um nível de brilho - que possui um valor numérico específico - e representa uma área na superfície terrestre (figura 8).

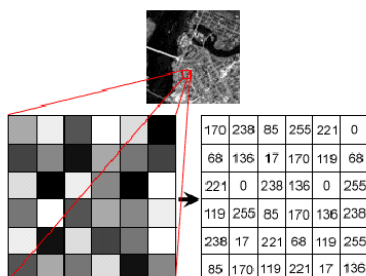


Figura 8: Representação do pixel.
Fonte: CCRS 2000

O termo “resolução”, no sensoriamento remoto, é o desdobramento de quatro diferentes termos independentes: resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal (CRÓSTA,1992).

A resolução espacial se refere à capacidade que o sensor tem de discriminar o objeto na superfície terrestre, onde quanto menor for a feição possível de ser observada, melhor será a sua resolução espacial (CRÓSTA, 1992). Fitz (2008) afirma que a resolução espacial é entendida como a capacidade óptica do sensor em função do seu campo de visada, o Instantaneous Field of View (Ifov), o qual varia em função da finalidade na utilização das imagens.

Já a resolução espectral descreve a capacidade do sensor de definir intervalos do comprimento de onda (figura 9), sendo que quanto maior for a resolução espectral, maior será a facilidade em definir os alvos, principalmente nas áreas que possuem pequenas variações (CRÓSTA, 1992). Fitz (2008) define a resolução espectral como a capacidade de absorção (número de canais) do sensor utilizado em função do intervalo do comprimento de onda.

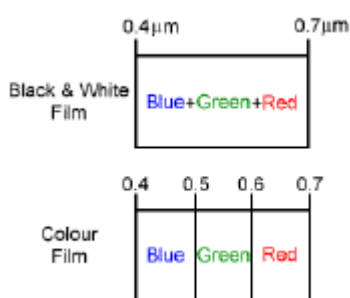


Figura 9: Resolução espectral.
Fonte: CCRS 2000

Fitz (2008) e Crósta (1992) descrevem que a resolução radiométrica, por sua vez, é definida pelo número de níveis digitais, ou seja, pela quantidade de níveis de cinza que o sensor pode definir em uma determinada imagem, sendo que, quanto maior o nível digital, maior será a representação de nível de cinza de uma imagem.

Comparando a imagem de 2 bits com 4 níveis de cinza e a imagem de 8 bits com 256 níveis de cinza, pode-se perceber a diferença entre os detalhes, conforme mostra a figura 10.

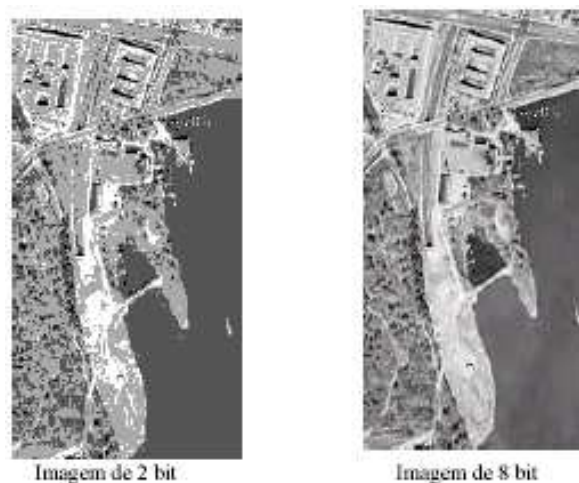


Figura 10: Resolução radiométrica.
Fonte: CCRS 2000

A resolução temporal, por sua vez, é definida pelo intervalo de tempo entre a aquisição de imagem de certa área no período X e outra, da mesma região, no período X+1 (CRÓSTA, 1992). Por isso, a resolução temporal é importante para identificar o processo de mudanças que ocorrem diariamente na superfície, na atmosfera, dentre outros lugares.

A imagem do sensor Landsat 5 TM, por exemplo, é um sensor passivo que varre uma área de 185X185 km em cada cena. A área que cobre o município de Goiânia está contida nas orbitas ponto 222/71 e 222/72, sua resolução temporal é de 16 dias, a resolução espacial é representada pela dimensão do terreno de 30 metros, a resolução radiométrica é de 8 bits e a resolução espectral é de sete bandas.

Nesta dissertação, as resoluções espectrais (bandas espectrais) das imagens escolhidas foram 2 e 3 do visível e 4 do infravermelho próximo. A escolha das bandas foi embasada em função de uma melhor distinção dos alvos, como o solo, a água e a vegetação. Além disso, a resolução radiométrica é de 8 bits= 256 tons de cinza.

A interpretação da imagem e a classificação digital se constituem na melhor tradução da imagem adquirida. Para interpretar a imagem, é necessário o uso de ferramentas sofisticadas que auxiliam na identificação e na obtenção de informações sobre os fenômenos e objetos nelas contidos.

Segundo Fitz (2008), a interpretação visual de imagens de satélites baseia-se na percepção do interprete, o qual deverá realizar um estudo das características geográficas da região estudada. O conhecimento prévio da vegetação, do solo, do relevo, dentre outros aspectos percebidos na área de estudo pode evitar problemas futuros. Porém, antes de iniciar a interpretação e a classificação digital, a imagem deve estar georreferenciada.

A Correção Geométrica tem como intuito referenciar geograficamente a imagem, ou seja, obter pontos de controle a partir de um mapa confiável, vinculando as coordenadas da imagem com as coordenadas do sistema de referência geográfico. Os pontos de controle são feições possíveis de serem identificadas no terreno e na imagem (CRÓSTA, 1992). Para transformar a imagem, primeiro se deve avaliar os pontos de controle, verificando o erro médio quadrático (RMS). O RMS é uma medida do desvio dos valores calculados em relação aos valores originais. O programa computacional executa o processamento digital de imagem realizando o reposicionamento da imagem com os parâmetros do mapa de referência.

Já o processo de classificação digital é a identificação de elementos contidos em uma imagem associados a determinados pixels, definindo, com isso, uma classe. O resultado da classificação é a elaboração de um mapa temático. O método de classificação pode ser supervisionado ou não.

Fitz afirma que a classificação supervisionada (2008, p.132):

A classificação supervisionada diz respeito ao método que faz uso da capacidade interpretativa do técnico. Assim, uma imagem será classificada com base em determinados parâmetros definidos pelo profissional [...].

A classificação supervisionada é a delimitação de polígonos de determinadas classes, sendo que esses servirão como base para a

padronização. Cada polígono possui uma quantidade suficiente de pixels. A definição dos outros polígonos da mesma classe será com base no valor desses pixels pré-selecionados.

Na classificação supervisionada, podem ser usados vários métodos: paralelepípedo, distância mínima, máxima verossimilhança, dentre outros.

No método do paralelepípedo, em cada amostra fornecida pelo usuário, são analisados os níveis de cinza em cada uma das bandas, sendo definido o menor e o maior valor dos pixels, os quais representarão uma determinada classe da imagem.

No método da distância mínima, calcula-se o valor médio dos pixels em cada classe, e, a partir do valor médio, será atribuída a cada pixel desconhecido a classe cuja média lhe seja mais próxima (FITZ, 2008).

Conforme Fitz (2008), no método Máxima Verossimilhança – Maxver, utilizam-se a média e a covariância dos pixels da classe, sendo calculada a probabilidade de um pixel externo pertencer a essa classe. Crósta (1992) recomenda o método Maxver quando o analista tem conhecimento do terreno estudado, para que as amostras sejam bem selecionadas.

De acordo com Fitz (2008, p.134):

Nesse método, são utilizadas a média e a covariância dos pixels amostrados, sendo calculada a probabilidade de um pixel externo a essas amostras pertencer a elas.

O método Mahalanobis é similar ao método mínima distância e usa a estatística para calcular cada classe, porém, esse método pressupõe que a covariância das amostras seja igual, o que torna essa classificação mais rápida do que a do método mínima distância (FITZ, 2008).

No método de classificação não supervisionada, cada pixel é associado a uma classe sem que o usuário tenha conhecimento prévio (CRÓSTA, 1992). Assim, o próprio software estabelece padrões específicos nos pixels que compõem a imagem. Os agrupamentos ou clusters são identificados automaticamente e classificados a partir da comparação

espectral com os demais, com isso os pixels são agrupados de acordo com sua reflectância (FITZ, 2008).

O processo final do geoprocessamento é a geração de mapas temáticos. Segundo Fitz (2008, p. 44):

Os mapas temáticos gerados a partir do uso das técnicas de geoprocessamento devem apresentar determinadas características básicas para que possam ser facilmente entendidos por qualquer usuário, profissional ou leigo.

A utilização do geoprocessamento facilita a elaboração de mapas, sendo que o objetivo básico dos mapas temáticos é o de fornecer ao usuário uma representação dos fenômenos existentes na superfície terrestre. Os mapas devem apresentar determinadas características - legenda, proporcionalidade, forma, dentre outras - que facilitem o entendimento e a interpretação de qualquer usuário.

2.2.2 – Sistema de Informação Geográfica - SIG

O SIG é uma ferramenta do geoprocessamento que permite processar dados referenciados geograficamente. Ele tem sido utilizado, cada vez mais, no planejamento urbano, para a obtenção de informações do meio físico, o que permite analisar as características, as possibilidades e as limitações do município, diagnosticando os problemas oriundos do processo de ocupação do solo.

Fitz (2008) e Silva (2003) definem o SIG ou *GIS - Geographic Information System* - como um programa computacional que integra dados, equipamentos e pessoas. O objetivo do SIG é coletar, modelar, armazenar, recuperar, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados, resultando em mapas temáticos.

Ademais, Mendes e Cirilo (2001) relatam que o SIG se insere como uma ferramenta capaz de manipular diversas funções - tais como o estudo ambiental e o urbano-, em diversas regiões, de forma simples e eficaz, permitindo uma economia de tempo e de recursos. No SIG, pode-se trabalhar com diversas fontes: imagens de satélites, mapas topográficos, ortofotos e dados descritivos, o que possibilita a apresentação de mapas temáticos das informações desejadas.

O primeiro SIG's surgiu no Canadá, na década de 60, como parte de um programa governamental voltado aos recursos naturais. Porém, não foi utilizado devido à dificuldade de manipulação, aos altos preços dos computadores e a pouca mão de obra qualificada.

No Brasil, o uso do SIG ocorreu no início da década de 80, através do professor Jorge Xavier da Silva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com o incentivo de Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (o Canadian Geographical Information System). (ALMEIDA, CAMARA E MONTEIRO, 2007).

Nos anos 90, o uso do Geoprocessamento deixou de estar apenas no meio acadêmico e alcançou o mercado, passando a ser utilizado por instituições governamentais e grandes empresas. O geoprocessamento começou a ter atuação no planejamento urbano, auxiliando a tomada de decisão.

No fim dos anos 90 e no início do século XX, época em que a internet já estava disseminada, o SIG se popularizou, devido ao surgimento de softwares simples com funções básicas de consulta de mapas e de imagens de satélites.

Em relação ao planejamento urbano, o SIG permite reproduzir ambientes bidimensionais e tridimensionais, repercutindo em diversas aplicações: a verticalização de um edifício e a sombra produzida por esse, a circulação do ar e a simulação de fenômenos espaciais: a expansão urbana, o uso e a ocupação do solo, a drenagem urbana, o deslizamento de terra, dentre outros. Todos os exemplos apresentados defendem o uso da ferramenta de geoinformação como instrumento para estudo e análise das possibilidades para o melhor planejamento.

O uso de imagens de satélites e ortofotos tem se tornado comum no SIG, o que facilita a identificação e a análise de regiões. Ademais, o SIG possui um sistema de banco de dados que permite coletar, armazenar e modificar seus atributos, os quais são interligados aos mapas e imagens.

A estrutura do SIG é constituída por hardware (computador), software (programa), dados (registro de informação) e peopleware (profissionais qualificados). As funções do SIG são executadas conforme as necessidades do usuário, dentre elas pode-se destacar:

- Aquisição e edição de dados;
- Gerenciamento do banco de dados;
- Análise geográfica de região;
- Representação de dados.

A utilização do SIG pressupõe a existência de banco de dados georreferenciados. A manipulação do banco de dados é feita por meio de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados – SGBD. O SGBD pode ser entendido como um sistema que permite manipular dados espaciais e alfanuméricos. Esse sistema controla a organização lógica, o armazenamento, a recuperação e a atualização dos dados (FITZ, 2008).

A introdução dos dados -alfanuméricos e espaciais - no sistema é feita por meio digital. Os dados espaciais são interligados aos dados alfanuméricos, os quais devem possuir um código individual (figura 11) que os identifica e serve de conexão entre os demais bancos de dados.

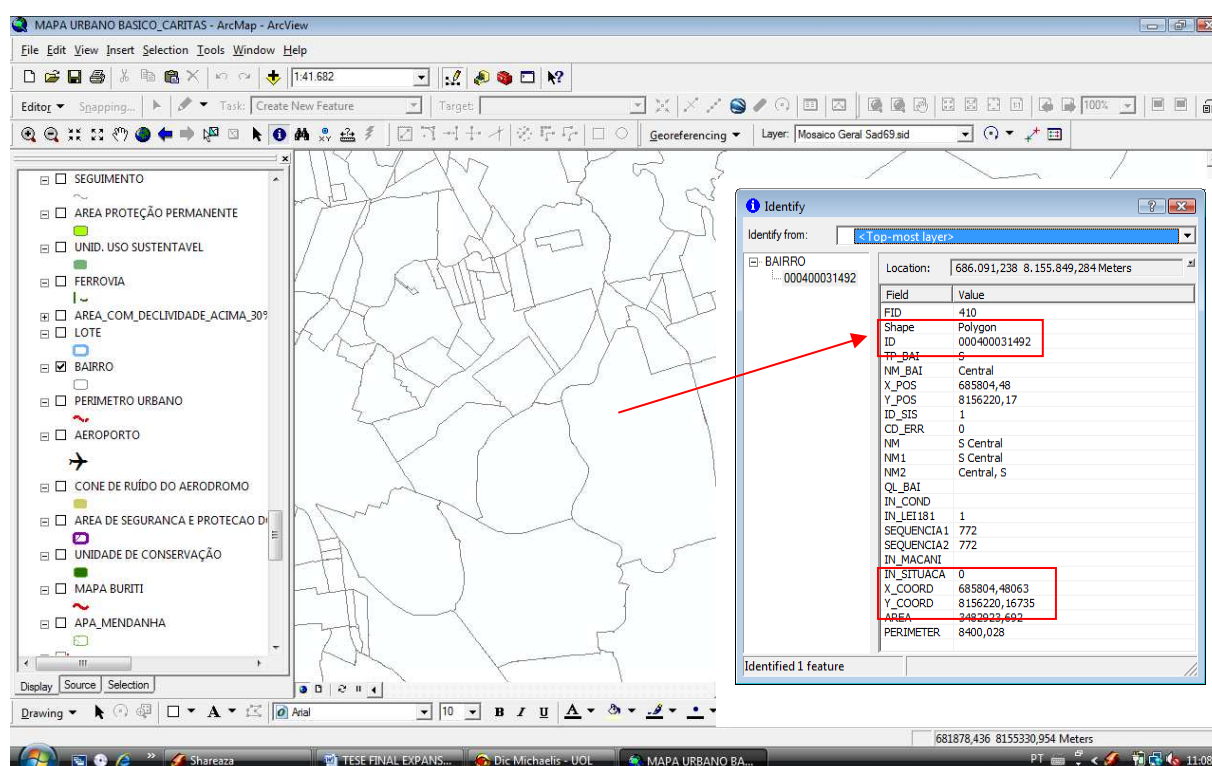


Figura 11 – Código de identificação do polígono bairro.
 Fonte: Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia - MUBDG

O armazenamento dos dados alfanuméricos é feito na forma de tabela, e o dos dados espaciais na forma matricial (imagens) e vetorial (pontos, linhas e polígonos).

O mapa é formado pela estrutura vetorial que utiliza um sistema de coordenadas para a representação dele. Ademais, a estrutura é composta por ponto, linha e polígono. Os pontos são apenas um par de coordenadas, as linhas e os polígonos são representados por um conjunto de coordenadas, conforme Silva (2003, p.30):

A definição apropriada para dados espaciais é que são elementos definidos pelas variáveis x , y e z , possuem localização no espaço e estão relacionados a determinados **Sistemas de Coordenadas**, como, por exemplo, a **Projeção de Mercator**, longitude – latitude, e que a eles podem estar associadas infinitas características ou atributos.
(grifo do autor).

Já a imagem, dado de estrutura matricial, é representada por uma matriz com n linhas e m colunas, e cada célula é denominada pixel, sendo que o valor z é um tom de cinza a ele atribuído. As imagens de satélites, as fotografias aéreas e os mapas digitalizados são dados matriciais (FITZ, 2008).

Goiânia possui o Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia – MUBDG, firmado em 1994 com prazo de 10 anos. Ele foi elaborado pela Prefeitura em parceria com a antiga Telecomunicação de Goiás – TELEGOIAS, as Centrais Elétricas de Goiás – CELG e o Saneamento de Goiás – Saneago. O convênio envolvia um conjunto de serviços de levantamento, captação, edição, atualização e distribuição dos dados espaciais e textuais.

Atualmente, a Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo - SEPLAM e a Companhia de Processamento de Dados do Município de Goiânia - COMDATA são responsáveis pela manutenção, atualização e distribuição dos dados referentes ao município.

O MUBDG é composto por uma base de dados alfanuméricos e espaciais que contém elementos gráficos de diferentes camadas: zoneamento urbano, escola, saúde, sistema de transporte coletivo, dentre outras. As informações presentes no MUBDG estão georreferenciadas com o Sistema de Coordenadas UTM, Datum SAD 69. O dados vetoriais - compostos por pontos, linhas e polígonos - têm seus erros e inconsistências corrigidos.

CAPÍTULO III

3 – METODOLOGIA

As imagens Landsat 5 TM foram adquiridas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) na Divisão de Processamento de Imagens e representam o mês de agosto de 1990 e de 1999 e o mês de julho de 2010. Esses meses estão inseridos no período de seca, o que torna mais fácil a diferenciação dos alvos presentes na superfície terrestre.

A escolha da imagem Landsat ocorreu porque ela foi adquirida gratuitamente e tem resolução espacial aceitável para a dissertação que está sendo desenvolvida. Outros tipos de imagens, tais como a Quickbird ou a ortofoto, podem oferecer resultados melhores devido a sua alta resolução espacial, mas seus custos são superiores.

Na primeira etapa do processo de preparação das imagens, no programa Envi 4.3, elas foram recortadas no tamanho da área aproximada do município e alteradas do sistema WGS 84 para a projeção UTM (Universal Transversal de Mercator) Datum SAD 69, fuso 22 sul, que é o mesmo aplicado nos mapas produzidos pela Prefeitura de Goiânia, conforme mostra a figura 12.

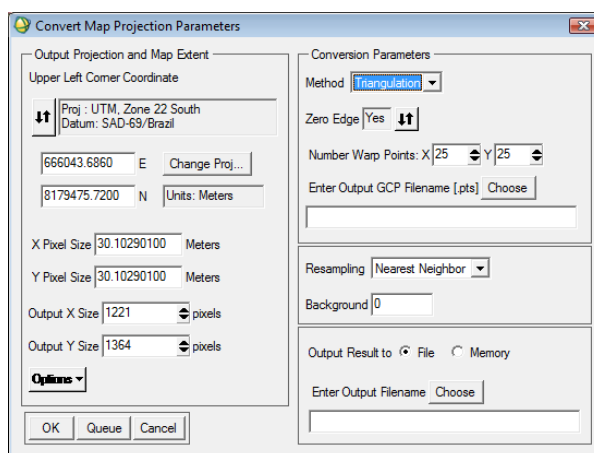


Figura 12: Conversão do Sistema de Coordenadas.

As imagens produzidas por sensores remotos, como TM abordo do satélite Landsat, apresentam uma série de distorções espaciais não tendo precisão cartográfica. Essas imagens, geralmente, são integradas a outras informações representadas na forma de mapas, como por exemplo o MUBDG, o qual pode ser trabalhado no programa ArcGIS. Para ajustar as imagens, são feitas correções geométricas ou o georreferenciamento.

As imagens foram georreferenciadas, tendo como base o mapa do limite do município de Goiânia, no qual foram coletados aproximadamente de 7 a 12 pontos de controles bem distribuídos. Como mencionado anteriormente, os pontos de controles são as relações dos pontos da superfície terrestre com os pontos correspondentes no mapa. Alguns dos pontos analisados apresentaram erros, sendo que a maioria desses foi corrigida e utilizada, mas a minoria, devido a não exatidão de suas coordenadas, foi descartada.

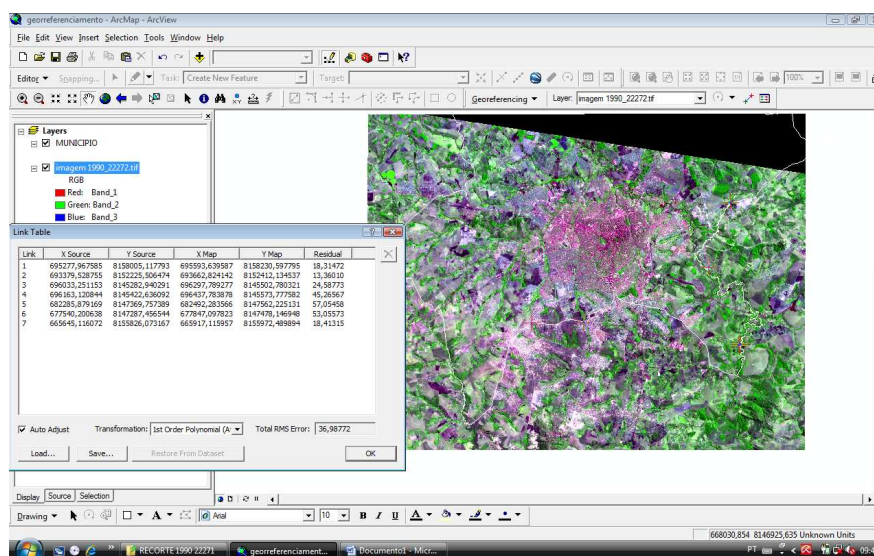


Figura 13: Programa ARCGIS, georreferenciamento.

Após as análises, as correções dos erros e a confirmação dos resultados, transformou-se a imagem original em uma nova imagem georreferenciada com o mesmo sistema de coordenadas utilizado no MUBDG.

Posteriormente, foi elaborado um mosaico nas imagens. O mosaico é o resultado da elaboração de varias cenas diferentes em um mesmo arquivo.

Como as imagens estão georreferenciadas, o sistema ajusta-as automaticamente. No caso da imagem Landsat, não ocorreram erros significativos em relação a distorção.

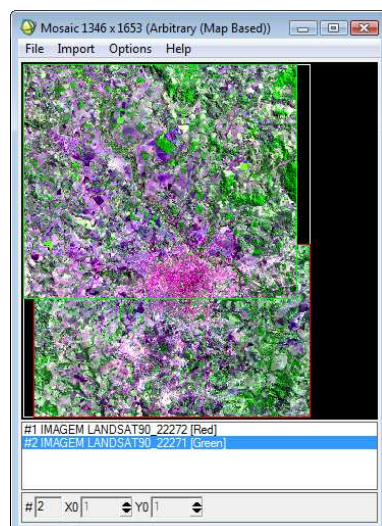


Figura 14: Mosaico da imagem Landsat 5TM de 1990.

Após a realização dos mesmos procedimentos nas imagens de 1999 e 2010, todas as imagens passaram pelo processo de classificação supervisionada. O software Envi 4.3 permite a escolha das amostras, através da digitalização na tela de áreas que representavam a reflectância da classe desejada.

O analista deve conhecer bem a imagem a ser classificada, para que possa definir as classes homogêneas. As amostras foram escolhidas visualmente, observando a textura, a forma e a tonalidade. De acordo com essa orientação, foram definidas cinco classes: urbana, vegetação, água, solo exposto e agricultura, consoante mostra a figura 15.

Posteriormente à coleta das amostras, as imagens passaram por três métodos de classificação supervisionada: Mínima distância, Mahalanobis e Maxver. A classificação, de modo geral, é um processo de extração de informações das imagens, sendo que o seu resultado final é uma imagem digital que constitui um mapa de pixels classificados, que são representados por símbolos ou cores.

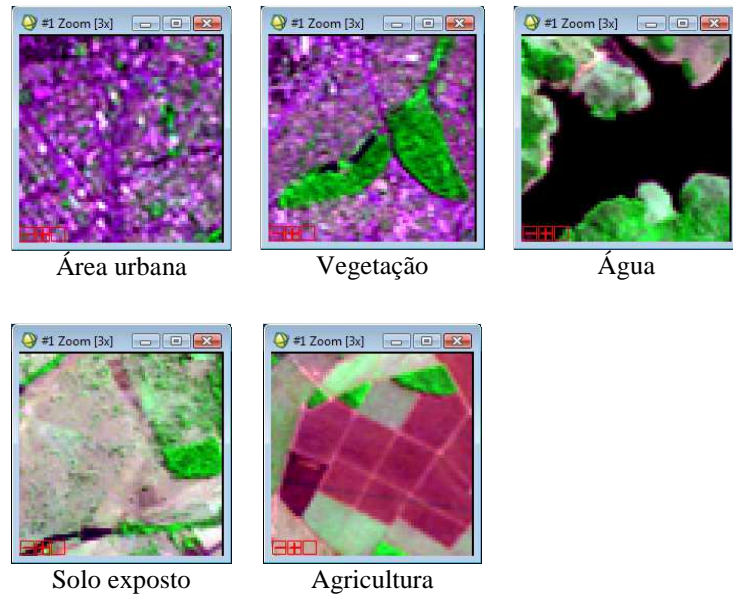


Figura 15: Amostra da imagem para classificação supervisionada.

Dentre os três métodos - Mínima distância, Mahalanobis e Maxver -, o que proporcionar a melhor exatidão dos alvos será o utilizado no desenvolvimento do projeto. Tal decisão é embasada pela comparação entre a imagem original e a classificada de cada um dos três anos (1990, 1999 e 2010).

Para a escolha do método, as imagens classificadas foram observadas visualmente e as bordas foram analisadas. Nos métodos Mínima distância e Mahalanobis, houve erro de classificação nas áreas, enquanto no Maxver, as classes e as bordas não apresentaram discordância em relação à imagem original.

Em seguida, foram feitos três mapas temáticos. Dois utilizando o perímetro da expansão urbana da Lei 060/97 - um com a imagem classificada de 1990 e outro com a de 1999, e o terceiro utilizando o perímetro da expansão urbana definido no PDG 2007 com a imagem classificada de 2010. A partir da comparação desses três mapas temáticos, pode-se mensurar a evolução da densidade populacional na cidade.

ANÁLISES E RESULTADOS

As imagens Landsat foram comparadas com as imagens classificadas. O resultado de tal comparação proporcionou tanto uma análise empírica, quanto uma teórica. Na primeira, percebeu-se que o método Maxver obteve melhor resultado do que os outros, pois, nele, as imagens apresentaram poucas diferenças em relação aos alvos. A análise comparativa foi observada apenas visualmente.

Já na análise teórica, Fitz (2008) sustenta que o método Maxver apresenta maior vantagem na classificação dos alvos, para obter tal afirmação, ele realizou o método de classificação supervisionada e não supervisionada em uma região urbanizada.

Em relação à análise das imagens classificadas, pode-se observar que, em todas elas, a Água, que está identificada com a cor azul na figura 16, foi confundida com o asfalto e com as áreas que possuem sombreamento, por causa das edificações. Esse erro, entretanto, não altera a análise, visto que o sombreamento não muda o valor da amostra da ocupação e o objetivo principal deste trabalho é observar o processo de ocupação do solo.

Na classe da vegetação (cor verde), foi possível perceber que as áreas que possuem mata sofreram um decréscimo entre os anos 1990 e 2010. O mesmo aconteceu com as classes de solo exposto (cor amarela) e agricultura (cor rosa), por causa do processo de expansão urbana.

Observando as imagens produzidas pelo geoprocessamento foi possível perceber a evolução da ocupação do município ao longo de 20 anos, de 1990 a 2010. Na imagem de 1990, a área urbana, classificada na cor vermelha, ainda obedecia à linha imaginária da zona urbana, e começavam a surgir loteamentos na zona de expansão urbana, conforme mostra a figura 16.

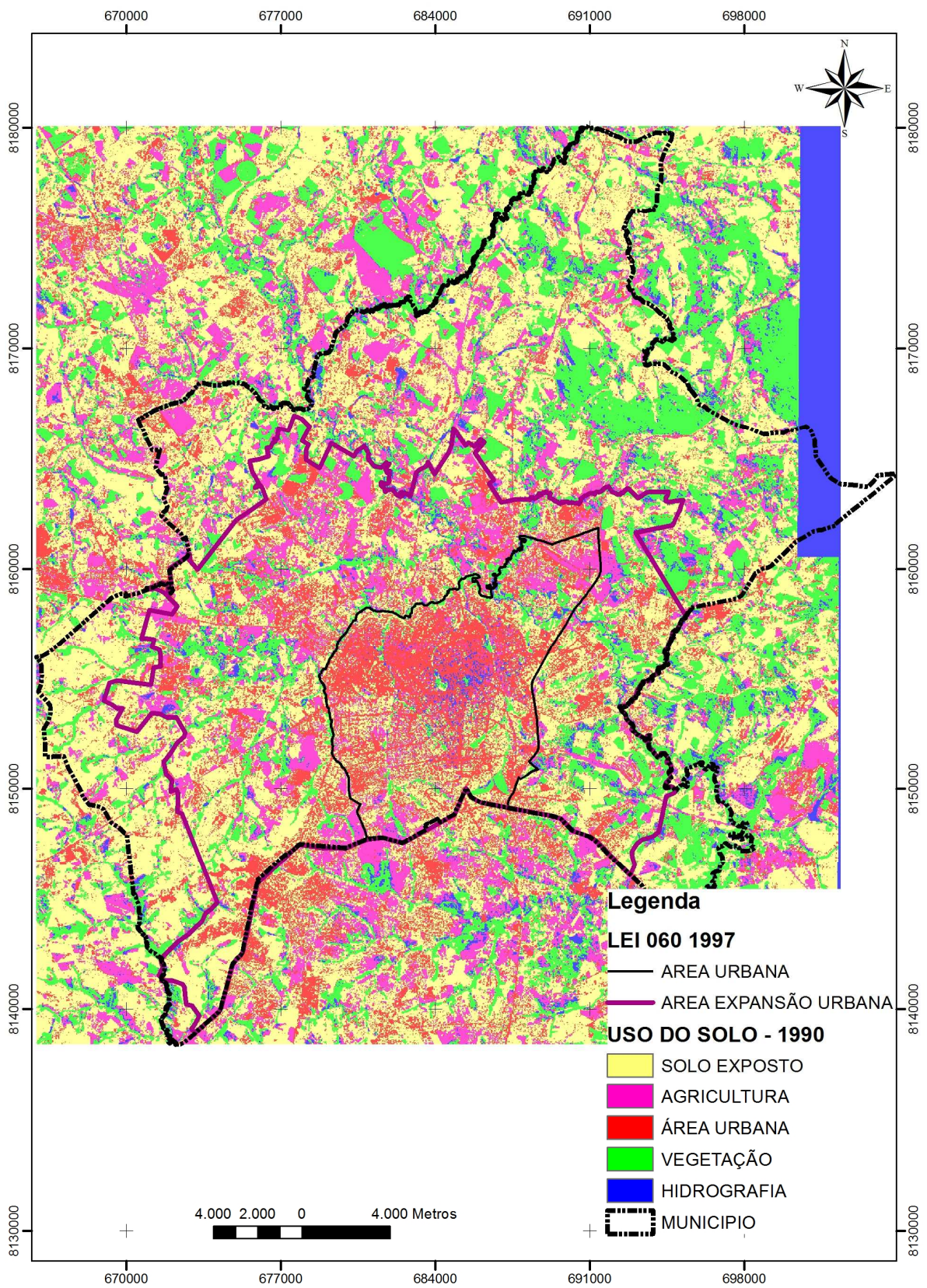


Figura 16: Classificação Maxver na imagem Landsat de 1990.

Segundo levantamento feito em 2000, pela Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo - SEPLAM, foram aprovados, na década de 80, apenas 34 loteamentos na cidade. Já na década de 90, esse número saltou para 111. No período de 2000 a 2002, foram contabilizados aproximadamente 92 loteamentos aprovados em Goiânia.

Na figura 17 (imagem de 1999), nota-se que a ocupação urbana, em vermelho, cresce no sentido sul (em direção a Aparecida de Goiânia), no sentido oeste (rumo a Trindade) e no noroeste (em direção a Goianira). Já na figura 18 (imagem 2010), é possível observar que os parcelamentos vão em direção ao sudeste (indo para Senador Canedo) e ao sudoeste (sentido a Aragoiânia).

Comparando as imagens de 1990 e 1999, percebe-se que houve o processo de expansão urbana, o qual foi proporcionado por duas causas. A primeira foi o afastamento habitacional na região central da cidade, devido aos elevados preços das moradias nas zonas mais centrais, como Setor Sul, Bueno, Oeste, Marista, dentre outros. Muitos cidadãos mudaram-se para terrenos periféricos, onde o custo habitacional é mais convidativo. A segunda foi o movimento migratório: certas pessoas deixaram sua cidade natal ou a área rural em busca de melhores oportunidades na capital goiana.

No período de 1990 a 1999, Goiânia partiu de 922.222 habitantes para 1.056.330, representando um crescimento de mais de 130 mil pessoas que nasceram em Goiânia ou migraram para ela em busca de melhores condições de vida. A partir de 1999, a ocupação urbana começou recrudescer, e o processo de parcelamento do solo tornou-se mais intenso, como pode ser observado na figura 17: a área urbana, representada pela cor vermelha, extrapola o limite urbano.

Em 2005, os técnicos da Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo – SEPLAM iniciaram estudos para um novo traçado da expansão urbana de Goiânia. Os estudos realizados com ferramentas do geoprocessamento foram de fundamental importância para examinar a cidade nos aspectos social, cultural, ambiental, de mobilidade e acessibilidade e, principalmente, de zoneamento urbano e rural.

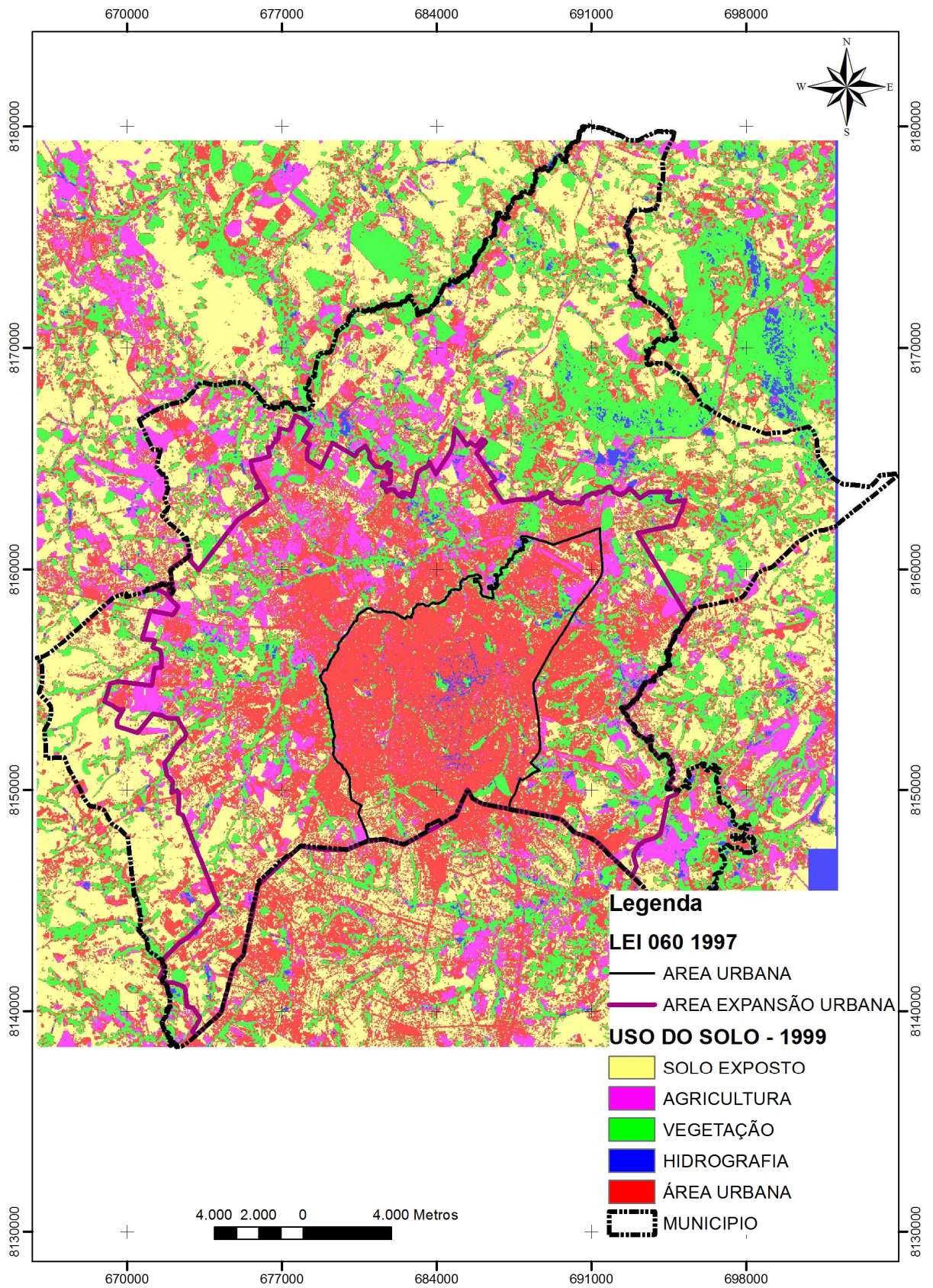


Figura 17: Classificação Maxver na imagem Landsat de 1999.

Ao analisar a classificação de 2010, figura 18, percebe-se que o processo de parcelamento do solo continuou crescendo, devido à pressão do mercado imobiliário. Com isso, a tendência é que as áreas rurais fiquem cada vez mais enclausuradas. Segundo Moyses (2005), a parte rural de Goiânia representava 46,5% do território. De acordo com Plano Diretor de 2007, essa porcentagem foi reduzida para 38,89%.

O crescimento urbano tem provocado a conurbação com os municípios de Aparecida de Goiânia (que está ao sul), Aragoiânia (ao sudoeste), Trindade (ao noroeste), e Senador Canedo (ao sudeste), o que se percebe na figura 18. Se, por um lado, a ocupação no sentido das três primeiras cidades é direcionada para pessoas com menor poder aquisitivo. Por outro, a ocupação no sentido de Senador Canedo é composta por classes mais abastadas, que vivem em condomínios horizontais fechados.

Comparando a expansão urbana da Lei 060/97 com a da Lei 171/2007, é possível perceber o crescimento urbano. Na lei 060/97, a área de expansão urbana compreendia 377,664424km², resultando 51,95% da cidade. Atualmente, esses dados, segundo a lei 171/2007, são de 464,456545km², que representam 63,93% da área urbana, do total de 726,885000km², isso representa uma diferença de quase 12% a mais de área ocupada.

Conforme prevê a Lei Complementar 171/2007, no artigo 255, a atualização do Plano Diretor de Goiânia deve ocorrer - caso necessário- a cada dois anos. No ano de 2010, a prefeitura iniciou os estudos para o novo traçado das macrozonas, e a tendência é que a área rural seja diminuída ainda mais. O ideal seria não abrir novas áreas, mas sim ocupar os vazios urbanos que possuem infraestrutura adequada aos novos moradores. Essa dicotomia reflete o embate entre o mercado imobiliário, que pressiona pela expansão urbana, e os gestores, que almejam a ocupação dos vazios urbanos. Para estes, a aplicação do Imposto Progressivo no Tempo estimularia a utilização dos terrenos não ocupados ou subutilizados.

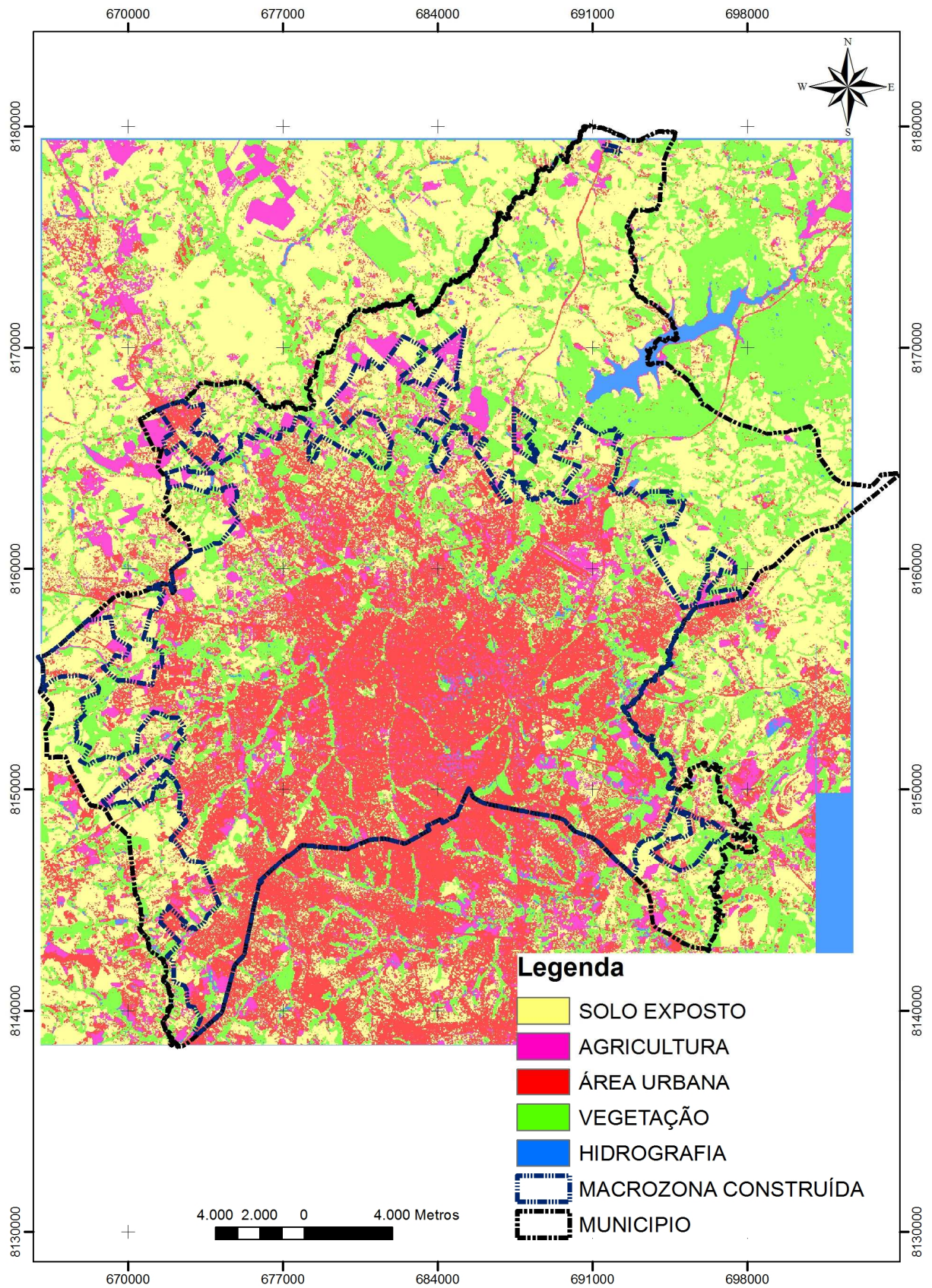


Figura 18: Classificação Maxver na imagem Landsat de 2010.

A figura 19 mostra, detalhadamente, o processo de uso e ocupação do solo urbano, no qual alguns parcelamentos ocorreram sem que fosse respeitado o planejamento público, prevalecendo a vontade de alguns usuários em detrimento do anseio coletivo. No mapa, a evolução da ocupação está destacada nas cores: o vermelho representa o ano 1990, o amarelo mostra o crescimento da ocupação em 1999 e o roxo interpreta o acréscimo no ano de 2010.

Em algumas áreas que pertencem à macrozona construída ocorreu o parcelamento, mas elas ainda não foram ocupadas ou apresentam um baixo índice de ocupação. Na figura 19, essas áreas não estão identificadas no mapa, pois a figura compara apenas as áreas já ocupadas. É o caso do Residencial Jardim do Cerrado e do Residencial Mundo Novo (que estão na saída para Trindade), do loteamento Goiânia Golf Clube (sentido Senador Canedo), do Residencial Orlando Moraes (ao norte do município), além do Condomínio Privê das Oliveiras (saída para Aragoiania). que é um condomínio de chácaras e apresenta um baixo índice de ocupação.

Para minimizar os efeitos negativos dessa ocupação urbana desordenada, a Lei dos Vazios Urbanos (Lei Compl. n. 181/2008) define que as áreas vazias ou subutilizadas, providas de infraestrutura (transporte coletivo, água, esgoto, coleta de lixo, escola municipal, saúde, dentre outras), passarão a ser ocupadas e receberão o Projeto Diferenciado de Urbanização (Lei Compl. n. 8767/2009). Como medida compulsória, o proprietário do solo urbano que não promover seu devido aproveitamento será notificado e passará a pagar o Imposto Progressivo no Tempo, uma medida a ser aplicada pelo poder público.

A lei dos Vazios Urbanos, no que se refere ao enquadramento do vazio urbano, está sendo aplicada, porém ainda em pequena escala. A lei vai ao encontro de alguns interesses da iniciativa privada, uma vez que, ao caracterizar um terreno como vazio urbano, permite seu enquadramento na Lei do Projeto Diferenciado de Urbanização – PDU.

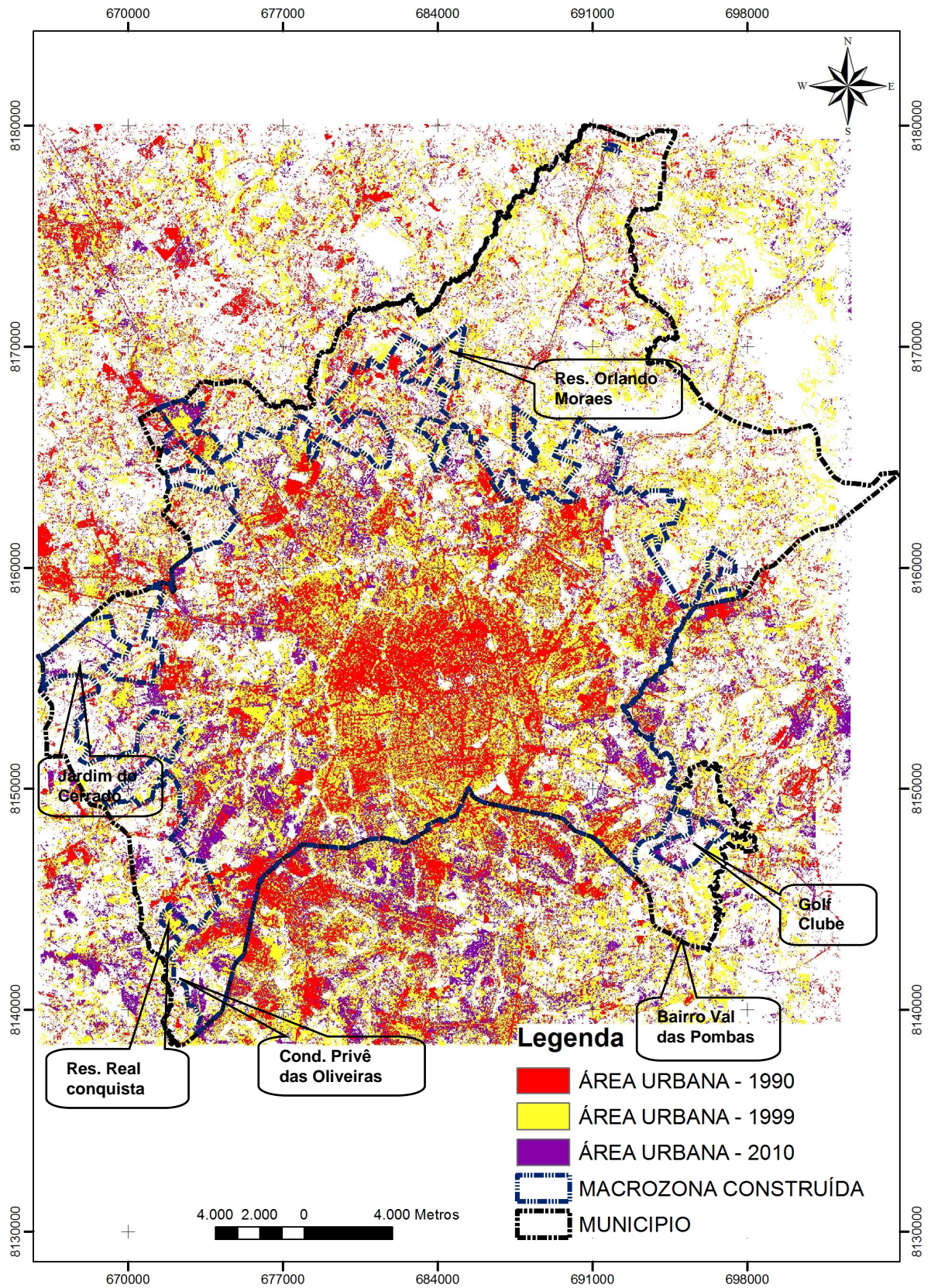


Figura 19: Ocupação do município de 1990 e 2010.

Conforme o PDU, o terreno passa a ter o mesmo coeficiente de aproveitamento de uma área adensável, permitindo a sua densificação. Se a área, no entanto, estiver em uma Área de Uso Sustentável, nela prevalecerá o coeficiente de aproveitamento previsto na lei do Plano Diretor. Além do que, as Áreas de Proteção Ambiental serão destinadas a preservação dos mananciais do município.

Devido aos incentivos dos poderes municipal e federal, algumas construtoras e imobiliárias têm respeitado o perímetro urbano definido no Plano Diretor. No âmbito municipal, certas leis (Vazios Urbanos, Projetos Diferenciados de Urbanização e Áreas Especiais de Interesse Social) têm colaborado para ocupação do solo urbano. No âmbito federal, os financiamentos e incentivos para a casa própria auxiliam na execução do objetivo municipal.

Vários fatores, conjuntamente, propiciam o crescimento urbano. O programa Minha Casa, Minha Vida, do Governo Federal, oferece subsídios para famílias que ganham até dez salários mínimos, o que facilita a compra da casa própria. A elevação do Produto Interno Bruto – PIB proporciona o aumento do consumo imobiliário em todas as classes sociais, influenciando a dinâmica urbana das cidades. A redução da taxa de juros brasileira faz com que os consumidores, ao invés de focarem apenas na aplicação especulativa, passem a analisar positivamente o investimento em habitação, visto que ele agora proporciona rendimentos satisfatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Goiânia, em 1990, havia 922.222 habitantes, em 2000, esse número saltou para 1.056.330, resultando um crescimento populacional de 170.785 pessoas. Na primeira década do século XXI, o aumento foi de 190.270 cidadãos. Em 2010, conforme dados do IBGE, 1.301.892 habitantes viviam na cidade, sendo que apenas 4.923 deles habitavam as macrozonas rurais.

Um levantamento feito pela Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo – SEPLAM, utilizando informação do cadastro imobiliário, constatou que existem cerca de 110 mil lotes vagos em toda Goiânia. Conforme o Plano Diretor, a fração ideal do lote é de 90m². Supondo que cada lote tenha uma dimensão mínima de 270m² (tamanho mínimo do lote para o parcelamento), em cada lote existiriam 3 economias (casas). Considerando que o núcleo familiar é constituído por 4 pessoas (soma-se ao casal a taxa de fecundidade de 2 filhos, dados oriundos do IBGE), em cada lote viveriam 12 pessoas. Como há, em Goiânia, 110.000 lotes vagos, poderiam viver na cidade mais 1.320.000 pessoas, o que totalizaria uma população de 2.621.892.

Desse modo, percebe-se que caberia duas vezes o número atual de habitantes na cidade, o que proporciona algumas conclusões. Primeiro, Goiânia não necessita de expansão urbana, uma vez que há lugares vazios para se viver dentro dela. Segundo, o processo de ocupação não respeitou plenamente as metas idealizadas pelos seus planejadores, o que o imenso número de lotes vazios comprova.

Tais conclusões foram mais facilmente inferidas devido à utilização do geoprocessamento no planejamento urbano, pois a ferramenta possibilitou a identificação do número de lotes vagos na cidade. Com os dados em mãos, os planejadores e técnicos puderam mensurar exatamente a dimensão do problema urbanístico e propor-lhe soluções, o que comprova a importância do geoprocessamento no Planejamento Urbano.

As análises classificatórias das imagens Landsat 5 TM de 1990, 1999 e 2010, utilizadas na execução do geoprocessamento, obtiveram resultados satisfatórios, sendo demonstrada a evolução da ocupação do solo no município de Goiânia e confirmadas as evidências coletadas pelo IBGE e pelo Anuário Estatístico de Goiânia de 2010.

O geoprocessamento foi de suma importância para comparar a evolução da ocupação urbana, analisar os fatores desse crescimento e aferir a executoriedade do Plano Diretor.

Ademais, outras aplicações são feitas por meio do geoprocessamento, tais como: atualizações do mapa urbano de Goiânia, a inserção de novos parcelamentos, remembramentos e desmembramentos, dentre outros. Com base nessas atualizações, são realizados estudos urbanísticos e ambientais para o melhor desenvolvimento da cidade.

Para um planejamento urbano mais proveitoso, há a disponibilidade de imagens gratuitas, como a imagem Landsat, a qual possibilita o monitoramento do processo de ocupação urbano e preservação ambiental em Goiânia. Além de softwares gratuitos para execução e visualização desses estudos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ALMANAQUE Abril, 35 edição, São Paulo – SP: Editor Abril, 2009.

ALMEIDA, Claudia Maria de. CÂMARA, Gilberto. MONTEIRO, Antonio Miguel V. *Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual*. São Paulo – SP: Oficina de Texto, 2007.

BRASIL. *Estatuto da Cidade: Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana*. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2001.

BRASIL. *Plano Diretor Participativo – Guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos*. Ministério das Cidades. Brasília, 2004.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Site: <http://www.dpi.inpe.br/> acesso: julho 2010.

CABANILLAS, Rolando Elí Quispe. *Apresentação - Planejamento estratégico de cidades: uma alternativa para os povos de América do sul e região em desenvolvimento*. Campinas – São Paulo, Nov 2005. Site: www.cori.unicamp.br/ct/latinos-apres/seminariointernacional.ppt acesso Nov. 2009.

CAVENAGHI, Paula Talmelli. LIMA, Mariana. *Plano Diretor: como a geotecnologia tem facilitado a gestão dos municípios*. Site: www.img.com.br acesso: 15 de Novembro de 2009.

CRÓSTA, Álvaro Penteadó. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Ed. rev. Campinas – São Paulo: IG/UNICAMP, 1992.

FITZ, Paulo Roberto. *Geoprocessamento sem complicação*. São Paulo – SP: oficina de Textos, 2008.

GOIÂNIA. *Decreto-Lei n.º 574, de 12 de maio de 1947. Aprova o zoneamento do Município de Goiânia*.

GOIÂNIA. *Lei Complementar n° 171, de 29 de maio de 2007. Plano Diretor de Goiânia*. Diário Oficial do Município de Goiânia, n. 4147 de 26 de junho de 2007.

GOIÂNIA. Instituto de Tecnológico do Centro-Oeste – ITCO. *Relatório Técnico e Mapeamento dos Vazios Urbanos e Lotes Vagos do Município de Goiânia, 2008*.

GOIÂNIA. *Lei Complementar n° 8767, de 19 de janeiro de 2009. Projeto Diferenciado de Urbanização*. Diário Oficial N° 4.537 de 22 de Janeiro de 2009.

GOIÂNIA. *Lei Complementar n° 181, de 01 de outubro de 2008. Dispõe sobre Solo Urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado*. Diário Oficial n° 4.462 de 01 de outubro de 2008.

HOLLER, Wilson Anderson. *Geomarketing na gestão territorial*. Revista InfoGeo: editora Mundo Geo, ano 12, edição 59. Curitiba – PR.

LAFER, Betty Mindlin. *Planejamento do Brasil*. São Paulo, Ed. Perspectiva, 1973.

MENDES, Carlos André Bulhões. CIRILO, José Almir. *Geoprocessamento em Recursos Hídricos: Princípios, integração e aplicação*. Porto Alegre: ABRH, 2001.

MINISTERIO DA INTEGRACAO REGIONAL. *Desenvolvimento urbano e gestão municipal – Plano Diretores em municípios de pequeno porte*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 1994.

MOYSÉS, Aristides. *Expansão Urbana ou ocupação (in) sustentável da zona rural do município de Goiânia?* Revista Conjuntura Econômica Goiana. Numero 04, Maio de 2005, 8 – 15p.

RIBEIRO, Maria Eliana Jubé. Goiânia: *Os Planos, a cidade e o sistema de áreas verdes*. Goiânia: Ed. da UCG, 2004.

SERRA, Fernando A. Ribeiro. TORRES, Maria Candida S. TORRES, Alexandre Povan. *Administração estratégica: conceito, roteiros práticos e casos*. Rio de Janeiro: Reichmann e Affonso Editores, 2004.

SILVA, Ardemirio de Barros. *Sistema de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos*. Campinas – SP: Editora da Unicamp, 2003.

SOUZA, Marcelo Lopez de. *Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbana*. 5 edição, Rio de Janeiro – RJ: Bertrand Brasil, 2008.

VILLAÇA, Flávio. *A crise do Planejamento Urbano*. Revista São Paulo em Perspectiva: editora Fundação Seade, 1995. Site: http://www.seade.gov.br/produtos/spp/v09n02/v09n02_07.pdf. acesso: 26 de dez. de 2009.

VILLAÇA, Flávio. *A delimitação territorial do processo urbano*. São Paulo, 1997. Site: <http://www.flaviovillaca.arq.br/> acesso: 08 de set. de 2010.

BIBLIOGRAFIA

ESTEVAM, Luís. *O tempo da Transformação: estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás*. Goiânia: Ed. da UCG, 2006.

EXAME. *Revista Exame* Ed. 971 do dia 30/06/2010. Site: <http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0971/capa/brasil-elite-mundial-576261.html?page=1> acesso: 08 de agosto de 2010.

FAUSTO, Boris. *História do Brasil*. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Dicionário Eletrônico Aurélio*. 3ª. Edição, Editora Positivo, 2004.

PALACÍN, Luis. MORAES, Maria Augusta de S. *Historia de Goiás*. Goiânia: Ed. da UCG, 2008.

SANTANA, Márcia de Alencar. *A experiência de planejamento regional do Brasil: o caso da Amazônia (1985-2003)*. Defendida no IPPUR/UFRJ em abril de 2009. Não publicado.

WIKIPÉDIA. Site: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Geoprocessamento> Acesso: 29 de março de 2010.