

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

**A EXPANSÃO URBANO-INDUSTRIAL DO MUNICÍPIO DE AMERICANA - SP:
geotecnologias aplicadas à análise temporal e simulação de cenários**

Gracieli Trentin

Maria Isabel Castreghini de Freitas

Rio Claro (SP)

2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

**A EXPANSÃO URBANO-INDUSTRIAL DO MUNICÍPIO DE AMERICANA - SP:
geotecnologias aplicadas à análise temporal e simulação de cenários**

GRACIELI TRENTIN

Orientadora: Maria Isabel Castreghini de Freitas

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia Área de
Organização do Espaço para a obtenção do título de
Mestre em Geografia

Rio Claro (SP)

2008

910h.3 Trentin, Gracieli
T795e A expansão urbano-industrial do município de Americana
 – SP: geotecnologias aplicadas à análise temporal e
 simulação de cenários / Gracieli Trentin. - Rio Claro : [s.n.],
 2008
 237 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

 Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
 Instituto de Geociências e Ciências Exatas
 Orientador: Maria Isabel Castreghini de Freitas

 1. Geografia urbana. 2. Crescimento urbano e industrial.
 3. Aplicação de geotecnologias. 4. Uso da terra. 5. Sistemas
 de Informações Geográficas. 6. Modelagem dinâmica
 espacial. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas

Orientadora

(UNESP – Rio Claro/SP)

Profa. Dra. Sílvia Selingardi Sampaio

(UNESP – Rio Claro/SP)

Profa. Dra. Cláudia Maria de Almeida

(INPE – São José dos Campos/SP)

Gracieli Trentin

Aluna

Rio Claro, 10 de julho de 2008.

Resultado: Aprovada

Dedico a minha família, meus pais Gilberto e Luizinha pelo apoio e estímulo ao longo de mais essa etapa de minha vida, minhas irmãs Edicarla e Fernanda pelo companheirismo e principalmente amizade e, ao Ivan, pelo incentivo, paciência e carinho durante o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

No decorrer da elaboração desta pesquisa novos horizontes surgiram, novas amizades se concretizaram, muitos contatos fizeram-se necessários e, sobretudo, novos aprendizados foram adquiridos. Dessa forma, quero agradecer primeiramente a Deus, pelo seu companheirismo e pela sua fiel amizade em todos os instantes de minha vida. Agradeço também pela oportunidade que tive, especialmente pelos novos momentos vividos e por ter aprendido com cada um deles, bons e ruins.

Agradeço à Profa. Maria Isabel pela orientação e dedicação profissional ao longo deste trabalho, além de sua amizade, dicas e conselhos valiosos.

À prefeitura municipal de Americana, em especial à funcionária Ângela Jordão, pelo apoio dispensado durante a fase de coleta de dados e informações relativas à área de estudo. Devo agradecer ainda a colaboração da Secretaria de Planejamento e Controladoria, do Setor de Cadastro Técnico, do Setor de Estatística e da Secretaria de Cultura e Turismo, por todas as informações e materiais concedidos.

Aos professores, Profa. Dra. Sílvia Selingardi Sampaio e Prof. Dr. Gilberto Garcia, pelas importantes dicas e preciosas contribuições ao trabalho na etapa de qualificação.

Aos professores componentes da banca de defesa, agradeço por aceitarem o convite, bem como pela leitura, dicas, críticas e sugestões feitas ao texto da dissertação.

À Profa. Dra. Cláudia Maria de Almeida, pela atenção dispensada e disponibilidade em auxiliar na etapa de modelagem dinâmica espacial, respondendo a dúvidas e indicando possíveis caminhos à pesquisa.

À equipe do Projeto Dinâmica da UFMG-MG, em especial ao amigo Hermann Oliveira Rodrigues, pela valiosa orientação na etapa de modelagem e auxílio na utilização do software DINAMICA EGO.

Ao CNPq e à FAPESP, pela concessão de bolsa de estudos, no primeiro e segundo anos do mestrado, respectivamente.

Ao amigo Adriano Luiz Heck Simon, pela prontidão em discutir temáticas relacionadas à Geografia e, especificamente, desta dissertação. Agradeço pelas conversas, dicas e críticas sempre construtivas ao longo do mestrado.

A amiga Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher, pelo apoio e incentivo, além da colaboração com materiais e esclarecimento de dúvidas as mais diversas.

Em especial aos amigos Sílvia, Osvaldo, Simone, e todos os outros amigos e colegas que conheci durante o mestrado, amigos e colegas da UFSM e também de minha cidade natal que, mesmo distantes, participaram em mais essa etapa de minha vida.

Aos funcionários da UNESP Rio Claro, em especial à equipe do CEAPLA e da Biblioteca, bem como aos centros de pesquisa visitados e consultados (IBGE, SEADE e IGC).

Enfim, agradeço a todos que de alguma maneira participaram da elaboração deste trabalho e não mediram esforços para que o mesmo pudesse se concretizar.

Obrigada.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o processo de expansão urbano-industrial do município de Americana-SP, com o subsídio de geotecnologias. A ocupação urbana e industrial foi identificada e analisada ao longo de uma série temporal de aproximadamente 60 anos (1940 a 2005), apoiando-se na elaboração e análise do uso da terra do município. Essas etapas permitiram alcançar um diagnóstico da área de estudo atrelada a dados socioeconômicos e a identificação dos vetores de crescimento urbano-industrial para cada década da série temporal. A partir disso, foi desenvolvida a etapa de modelagem dinâmica espacial, utilizando-se um modelo de autômatos celulares para simular os cenários de uso da terra e obter prognósticos para a dinâmica urbana de Americana. Observou-se que a expansão urbano-industrial bem como a formação do contingente populacional do município acompanhou o processo de desenvolvimento do país, sendo o reflexo das políticas governamentais e do desempenho econômico e social que caracterizou cada período. Verificou-se também que o desenvolvimento industrial teve importante papel na ocupação urbana e no crescimento populacional, uma vez que impulsionou os fluxos migratórios que afluíram para o município. A ocupação da quase totalidade do território pela mancha urbana representa um entrave ao crescimento futuro da cidade. Entretanto, mantidas as características de uso e ocupação atuais, a dinâmica territorial deverá ser menor no curto e médio prazo, de acordo com a atual tendência de redução no ritmo de crescimento da população e, por consequência da área urbana, semelhante ao observado na maioria dos centros urbanos. Em suma, foram apontadas possíveis aplicações deste trabalho, além de sugestões, sobretudo relacionadas à etapa de modelagem, a qual constitui importante subsídio para o planejamento urbano.

Palavras-chave: expansão urbano-industrial; geotecnologias; uso da terra; modelagem dinâmica espacial; Americana-SP.

ABSTRACT

The aim of this research is to analyze the urban-industrial expansion process of Americana-SP town by means of geotechnologies. The urban and industrial occupation were identified and analyzed along a temporal series of approximately 60 years (1940 to 2005), based on the elaboration and analysis of land use. These stages allowed to achieve a diagnosis of studied area linked to socioeconomics information and the identification of vectors of urban-industrial growth for each decade of the temporal series. Next, the spatial dynamic modeling using a cellular automata model was developed to simulate land use scenarios and to obtain prognosis for the urban dynamics of Americana. It was observed that the urban-industrial expansion as well as the formation of population contingent followed the process of national development, reflecting governmental policies and the economic and social performance that characterized each period. Furthermore, the industrial development had an important role on urban occupation and on population growth, since that impelled the rural-urban flows. The spread of urban areas in Americana municipality represents a hindrance to the future city growth. However, if the current land use and occupation trends are maintained the spatial dynamic would be small for the short and medium terms, according to actual tendency of decrease on population growth rates and consequently of urban areas, similar to that observed on the majority of urban centers worldwide. Finally, possible applications this work are pointed out, besides suggestions related to the advances in spatial modeling, since it constitutes an important tool for urban planning.

Key-words: urban-industrial expansion; geotechnologies; land use, spatial dynamic modeling; Americana-SP.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Localização do município de Americana no estado de São Paulo.....	15
Figura 2 – Síntese dos procedimentos metodológicos	20
Figura 3 – Elementos da dinâmica socioeconômica do município de Villa Americana anterior à década de 1940	34
Figura 4 – Ocupação urbano-industrial de Americana-SP na década de 1940	37
Figura 5 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1950	41
Figura 6 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1960	46
Figura 7 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1970	51
Figura 8 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1980	55
Figura 9 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1990	58
Figura 10 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 2000	61
Figura 11 – Comportamento populacional do município de Americana (1940 - 2000).....	63
Figura 12 – Distribuição da população de Americana nas Áreas de Planejamento - AP.....	64
Figura 13 – Rendimento médio mensal das AP do município de Americana.....	65
Figura 14 – Número de pessoas empregadas nos setores secundário e terciário de Americana (1940-2000)	66
Figura 15 – Produto Interno Bruto do município de Americana-SP	67
Figura 16 – Ocupação urbana e taxa de urbanização do município de Americana-SP	67
Figura 17 – Mapa síntese da expansão urbana de Americana-SP	69
Figura 18 – Número total e de novas indústrias em Americana (1940-2000).....	70
Figura 19 – Síntese da localização industrial do município de Americana (1940-2000).....	73
Figura 20 – Relação entre crescimento urbano, industrial e populacional de Americana (1940-2000).....	75
Figura 21 – Vetorização das feições de uso da terra a partir do retângulo útil	85
Figura 22 - Planos de informação que representam o mundo real	91
Figura 23 – Mapa hipsométrico do município de Americana-SP	100
Figura 24 – Mapa clinográfico do município de Americana-SP	101
Figura 25 – Mapa do uso da terra do município de Americana (1962).....	104
Figura 26 – Mapa do uso da terra do município de Americana (1977).....	107
Figura 27 – Mapa do uso da terra do município de Americana (1996).....	109

Figura 28 – Mapa do uso da terra do município de Americana (2000).....	112
Figura 29 – Mapa do uso da terra do município de Americana para o cenário recente	114
Figura 30 – O uso da terra do município de Americana (1962-2005).....	116
Figura 31 – Exemplos das classes de uso da terra do município de Americana-SP.....	120
Figura 32 – Relação entre o uso da terra recente e as características de declividade de Americana-SP	121
Figura 33 – Síntese das etapas de modelagem dinâmica espacial no software de simulação DINAMICA EGO	131
Figura 34 – Interface gráfica do software de simulação DINAMICA EGO	140
Figura 35 – Mapas de uso da terra de Americana em 1962 e 1977.....	142
Figura 36 – Faixas de distância para as variáveis independentes calculadas pelo DINAMICA EGO.....	145
Figura 37 – Representação dos coeficientes de pesos de evidências para as variáveis independentes	147
Figura 38 – Probabilidades de transição para o período de 1962-1977 em Americana	149
Figura 39 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (1977)	150
Figura 40 – Mapas de diferença e similaridade para a Simulação 1 do cenário de 1977.....	152
Figura 41 - Mapas de uso da terra de Americana em 1977 e 1996	155
Figura 42 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (1996)	157
Figura 43 - Mapas de uso da terra de Americana em 1996 e 2000	159
Figura 44 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (2000)	162
Figura 45 - Mapas de uso da terra de Americana em 2000 e 2005	163
Figura 46 – Probabilidades de transição para o período de 2000-2005 em Americana	164
Figura 47 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (2005)	165
Figura 48 – Mapas de diferença e similaridade para a Simulação 1 do cenário de 2005.....	167
Figura 49 – Simulações de tendências futuras para a dinâmica de uso da terra de Americana.....	169
Figura 50 – Simulações de cenários de uso da terra de Americana para 2010 sob a hipótese de permanecerem as taxas de transição do período de 1996-2000.....	170
Figura 51 – Mapa da rede viária de Americana-SP acrescido das vias arteriais e vias projetadas pelo PDDI	172
Figura 52 – Simulações futuras para a dinâmica de uso da terra de Americana sob a hipótese de serem inseridas as vias arteriais e vias projetadas pelo PDDI (2006)	173

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Organização dos números de Cadastro Técnico do município de Americana	26
Tabela 2 – Síntese da espacialização dos estabelecimentos industriais de Americana-SP	27
Tabela 3 – Taxa de crescimento populacional (1970 - 2000).....	62
Tabela 4 – Densidade demográfica do município de Americana (1940-2000).....	63
Tabela 5 – Classificação da atividade industrial de Americana (1940-2000).....	71
Tabela 6 – Ocupação urbano-industrial nas Áreas de Planejamento de Americana (2000/2005)	74
Tabela 7 – Área ocupada pelas classes altimétricas no município de Americana-SP	97
Tabela 8 – Área ocupada pelas classes clinográficas em Americana-SP	99
Tabela 9 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo - 1962	103
Tabela 10 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo - 1977	105
Tabela 11 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo - 1996	108
Tabela 12 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo – cenário 2000...	111
Tabela 13 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo – cenário recente.....	113
Tabela 14 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 1962-1977.....	143
Tabela 15 – Variáveis explicativas das transições de uso da terra	143
Tabela 16 – Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (1962-1977).....	144
Tabela 17 – Parâmetros específicos para a definição dos intervalos da transição de uso não-urbano para residencial: 1962-1977	145
Tabela 18 – Variável hipsometria para a transição <i>não-urbano para residencial</i> : 1962 - 1977	146
Tabela 19 – Variável <i>distâncias às estradas</i> para a transição <i>não-urbano para residencial</i> : 1962-1977.....	146
Tabela 20 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1962-1977	150
Tabela 21 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 1977-1996.....	155
Tabela 22– Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (1977-1996).....	155

Tabela 23 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1977-1996: Simulação 1	156
Tabela 24 – Similaridades para as simulações do cenário de uso da terra de Americana (1996)	157
Tabela 25 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 1996-2000.....	160
Tabela 26 – Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (1996-2000).....	160
Tabela 27 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1996-2000: Simulação 1	160
Tabela 28 – Similaridades para as simulações do cenário de uso da terra de Americana (2000)	161
Tabela 29 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 2000-2005.....	163
Tabela 30 – Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (2000-2005).....	164
Tabela 31 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 2000-2005: Simulação 1	165
Tabela 32 – Similaridades para as simulações do cenário de uso da terra de Americana (2005)	166

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Enfoque teórico-metodológico	17
1.2 Apresentação dos Capítulos	21
CAPÍTULO 1 - A EXPANSÃO URBANO-INDUSTRIAL DE AMERICANA-SP: 1940 - 2000	22
1.1 Considerações iniciais	23
1.2 Orientações metodológicas para a análise da expansão urbano-industrial.....	24
1.3 O contexto histórico da inserção da indústria e da formação da rede urbana de Americana até a década de 1940	28
1.4 A década de 1940 e o impulso urbano-industrial do pós-guerra	35
1.5 A década de 1950: crescimento industrial e populacional	39
1.6 A década de 1960: da crise ao milagre	43
1.7 A década de 1970: a desconcentração industrial.....	47
1.8 A década de 1980: crescimento e crise.....	53
1.9 A década de 1990: abertura de mercado e crise	56
1.10 A primeira metade da década de 2000: globalização e tecnologia.....	59
1.11 Panorama do período 1940 – 2000	62
1.12 Considerações relativas à expansão urbano-industrial de Americana.....	77
CAPÍTULO 2 - GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA DE AMERICANA-SP	78
2.1 Considerações Iniciais	79
2.2 Orientação metodológica para a análise da multitemporalidade no uso da terra	80
2.3 A identificação do uso da terra: do conceito a sua relevância prática.....	87
2.4 O contexto das geotecnologias na análise do uso da terra e no planejamento urbano ...	90
2.5 Alguns aspectos do quadro físico americanense: uma breve abordagem.....	96
2.6 Cenário de uso da terra em 1962: crescimento que ameaça as áreas não-urbanizadas	102
2.7 Cenário de uso da terra em 1977: o intenso processo de urbanização do território	105

2.8 Cenário de uso da terra em 1996: tendência de desaceleração no crescimento urbano	108
2.9 Cenário de uso da terra em 2000: a lenta mas contínua ocupação urbana	110
2.10 Cenário mais recente de uso da terra: a dinâmica em curso	113
2.11 A dinâmica do uso da terra de Americana: de 1962 ao período recente	115
2.12 Considerações acerca da dinâmica de uso da terra de Americana	124
 CAPÍTULO 3 - DINÂMICA DO USO DA TERRA NO MEIO URBANO: simulação de cenários	125
3.1 Considerações Iniciais	126
3.2 Orientação metodológica para a elaboração da modelagem dinâmica espacial	127
3.3 Aspectos teóricos da modelagem dinâmica espacial	132
3.3.1 O programa de simulação DINAMICA EGO	138
3.4 Simulações dos cenários de uso da terra de Americana	141
3.4.1 A simulação para o período 1962 – 1977	141
3.4.2 A simulação para o período 1977 - 1996	154
3.4.3 A simulação para o período 1996 - 2000	159
3.4.4 A simulação para o período 2000 - 2005	162
3.5 Os cenários futuros para a dinâmica urbana de Americana	168
3.6 Alguns apontamentos da etapa de modelagem	174
3.7 Considerações relativas à modelagem dinâmica espacial de Americana	177
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	179
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188
 ANEXOS	199
ANEXO A - Georreferenciamento dos produtos cartográficos	200
ANEXO B - Trabalhos de campo	203
ANEXO C – Modelos utilizados na etapa de Modelagem Dinâmica Espacial	205
ANEXO D – Coeficientes de pesos de evidências para a calibração aceita em cada um dos quatro períodos de simulação	212
ANEXO E – Correlação pareada das variáveis utilizadas em cada período de simulação	235
ANEXO F – Parâmetros de transição dos cenários de uso da terra simulados e selecionados para cada um dos quatro períodos de simulação	237

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização ocorre na maioria das vezes de forma desordenada em decorrência, entre outros fatores, do crescimento populacional concentrado principalmente em áreas urbanas. Esse acréscimo da população urbana geralmente não está em equilíbrio com a oferta de infra-estrutura, resultando em áreas de ocupação não-planejadas ou até mesmo impróprias para o uso urbano.

A transferência da população para as cidades vem desencadeando uma maior ocupação de áreas para fins urbanos. A população brasileira passou de aproximadamente 41,2 milhões na década de 1940 para mais de 191,8 milhões de habitantes em 2007, na estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. A população urbana, por sua vez, representava 31,24% da população total do Brasil em 1940 e passou para 84,2% na estimativa de 2005.

Entretanto, apesar desse aumento, as taxas de crescimento mostram tendência de diminuição para os períodos recentes e futuros. A taxa de crescimento populacional, conforme dados do IBGE, foi de 2,99% entre as décadas de 1940 e 1950 e passou para 1,63% na década de 1990. A queda da taxa de crescimento verificada até o momento esteve relacionada com a queda da taxa de fecundidade, além da redução do processo migratório, principalmente internacional, tendendo a uma inversão de tais fluxos migratórios.

A dinâmica do meio urbano é influenciada por distintos elementos e fatores, os quais estão atrelados ao panorama socioeconômico que caracteriza cada época. Neste contexto, além do acréscimo populacional, o processo de industrialização por muito tempo esteve em compasso com a urbanização, resultando na constituição de diversos centros urbanos, embora sua influência ocorra em menores proporções nos períodos mais recentes.

O desenvolvimento industrial brasileiro apresentou fases de rápido crescimento derivadas de políticas governamentais propostas em cada época, com intuito de desenvolver esse setor e, por conseqüência, a economia do país. Porém, concentrou-se principalmente nas regiões sul e sudeste, destacando-se o estado de São Paulo.

A forte concentração industrial em São Paulo culminou em deseconomia, ou seja, as vantagens econômicas tornaram-se poucas ou inexistentes. Este fato, aliado às políticas do governo federal a partir da década de 1970 com objetivo de promover o desenvolvimento das outras regiões do país, desencadeou o início de um processo de desconcentração industrial, a qual se tornou mais visível no entorno da metrópole paulista, uma vez que as indústrias

buscaram instalar-se em municípios, principalmente de porte médio e próximos à metrópole, que apresentassem infra-estrutura básica para tal atividade.

O crescimento acelerado e desordenado da maioria das cidades brasileiras a partir da década de 1960 resultou na ocupação de áreas desfavoráveis ao uso urbano, ocasionando, por sua vez, desequilíbrios ao ambiente. Neste sentido, o planejamento urbano, vinculado à crescente necessidade de ordenar as áreas urbanas, principalmente em cidades de porte médio onde a tendência de crescimento e expansão é maior, tem sido tema de grande interesse nas últimas décadas.

Uma técnica auxiliar do planejamento é a análise do uso da terra, que pode auxiliar em projetos e em iniciativas de crescimento ordenado e com menor impacto ao meio ambiente. Afinal, o uso da terra pode ser entendido como a forma pela qual o espaço é ocupado pelo homem. Dessa forma, o levantamento e as constantes atualizações referentes ao uso da terra tornam-se de grande importância para a compreensão da organização espacial.

A análise temporal do uso da terra foi beneficiada com o desenvolvimento das geotecnologias, principalmente dos instrumentos e técnicas que compõem os Sistemas de Informação Geográfica e o Sensoriamento Remoto, áreas do conhecimento que trazem significativas contribuições para o planejamento urbano e regional.

Assim, o advento tecnológico permitiu a inserção de novas práticas e técnicas para a avaliação das características, limitações e potencialidades de cada área, informações necessárias para a concretização de ações de ordenamento territorial, pois a complexidade apresentada pelas áreas urbanas demanda instrumentos que permitam uma análise menos onerosa em tempo e que possa integrar todas as informações disponíveis com a finalidade de se obter o diagnóstico e a proposição de prognósticos.

Nessa perspectiva, a modelagem de dados tem papel preponderante ao buscar aproximações possíveis para cada espaço considerado a partir dos dados e das características decorrentes de uma série temporal de cenários de uso da terra. A efetivação de cenários futuros, apoiada em simulações, pode antever várias situações possíveis, de acordo com as peculiaridades de cada local, e assim, auxiliar o planejador em suas decisões.

A busca pela compreensão da dinâmica que ocorre no espaço em relação ao processo histórico e às características inerentes a cada local faz parte da abordagem sistêmica. A presente dissertação adota esta abordagem teórica, uma vez que considera um município como área de estudo, além de partir de uma análise temporal da expansão urbano-industrial e do uso da terra e utilizar a modelagem para obter simulações de cenários.

O município pode ser considerado um sistema que reflete as características do processo

histórico, social e econômico decorrentes de níveis hierárquicos superiores (estado e país). Desse modo, propõe-se como área de estudo o município de Americana-SP (Figura 1).

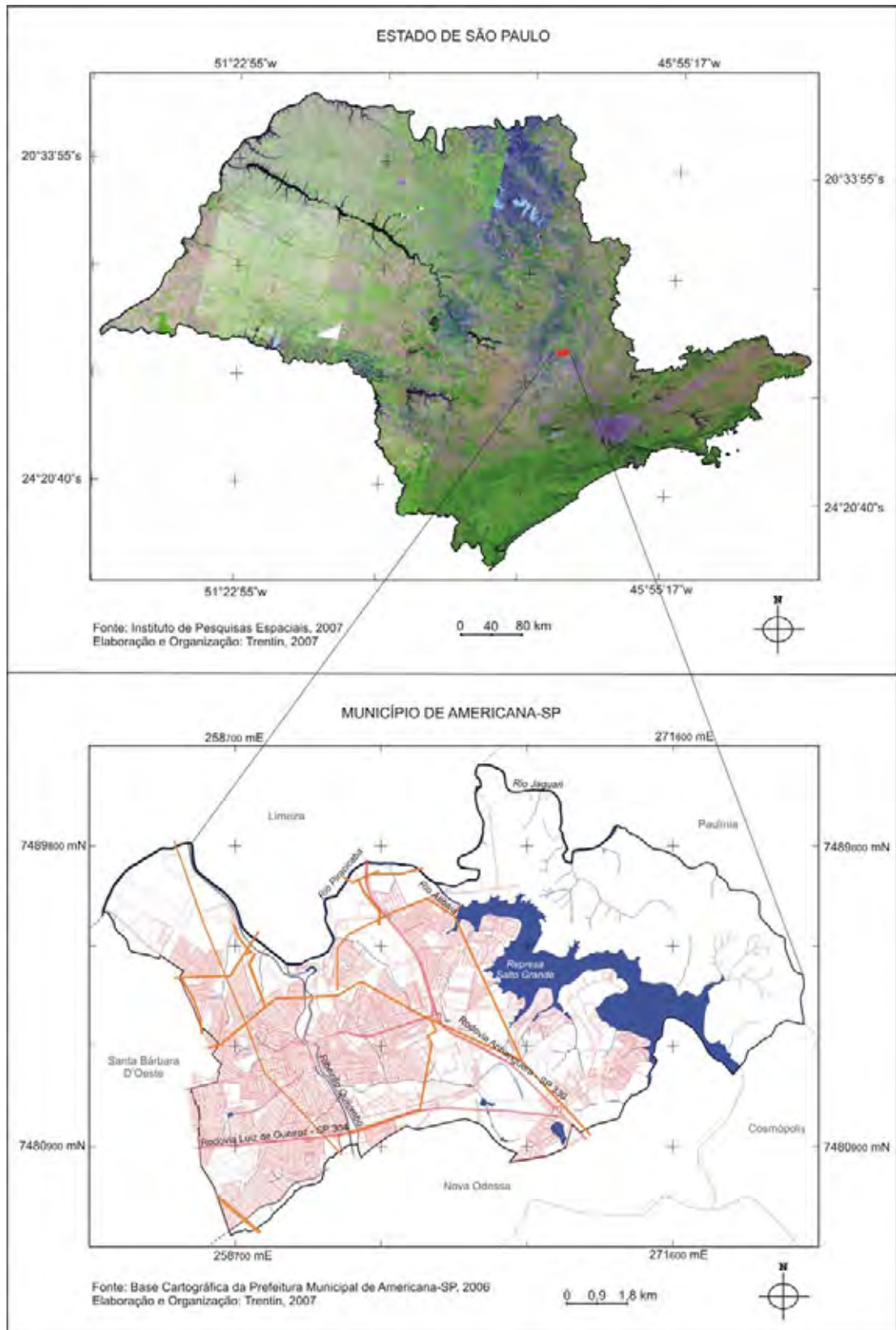


Figura 1 – Localização do município de Americana no estado de São Paulo

A escolha desta área de estudo justifica-se por sua localização em um dos eixos de desenvolvimento do interior paulista, a rodovia Anhangüera, e, principalmente, pelo seu destacado desenvolvimento industrial, sobretudo vinculado ao setor têxtil, cujo auge sucedeu-se entre as décadas de 1960 e 1980 e participou na configuração de seu desenho urbano.

Além disso, foi considerado o desafio imposto aos administradores locais de buscar alternativas viáveis de planejamento urbano para um espaço restrito, porquanto o município possui aproximadamente 144 km² de área territorial (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, 2006) e apresenta-se predominantemente urbanizado, em especial na porção oeste a partir da represa Salto Grande, acrescido ao fato da existência de espaços vazios entremeados em sua área urbana.

A paisagem urbana do município de Americana apresentou acelerado crescimento ao longo do século XX, culminando com o predomínio do uso urbano a partir das últimas décadas. A compreensão de como essas mudanças da paisagem desenrolaram-se e quais os elementos e fatores que influenciaram nesse processo podem ser explicados pela análise multitemporal do uso da terra.

Neste contexto, o objetivo central desta pesquisa foi analisar a expansão urbana sob a ótica da distribuição espacial da indústria no município de Americana-SP, traçando um paralelo entre a presença da indústria e os vetores de expansão urbana ao longo do tempo, assim como a simulação da dinâmica de uso da terra no meio urbano e a elaboração de possíveis cenários futuros por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), contribuindo, assim, para o planejamento do crescimento urbano local.

A partir desta prerrogativa geral foram delineados os objetivos específicos que se referem a:

- Mapear a expansão urbana do município a partir da implantação da indústria, tomando por base o material cartográfico disponível e a interpretação de fotografias aéreas e imagens orbitais de diferentes épocas em ambiente digital;
- Analisar a influência da indústria no processo de expansão urbana da cidade, considerando sua localização e dinâmica espacial, bem como os fatores históricos e econômicos que propiciaram tal desenvolvimento;
- Estabelecer um panorama atual com relação às características da ocupação urbana e industrial do município;
- Elaborar um mapeamento de uso da terra a partir de produtos de Sensoriamento Remoto para verificar o uso e ocupação desenvolvidos na área de estudo ao longo da

série temporal adotada;

- Utilizar a modelagem dinâmica espacial, especificamente um modelo de autômatos celulares, a fim de simular os cenários de uso da terra a partir do mapeamento temporal elaborado. Posteriormente, com base na situação atual de uso, simular cenários futuros de curto e médio prazo para a área urbana do município;
- Possibilitar maior cooperação entre as geotecnologias e as políticas de planejamento urbano, visando mostrar algumas das possibilidades que essa área do conhecimento tem a contribuir com o trabalho de planejadores e administradores municipais.

A partir da apresentação dos objetivos, são consideradas as seguintes hipóteses para o desenvolvimento da pesquisa:

- É possível verificar como efetivamente ocorreu a expansão urbano-industrial no município, destacando-se as características urbano-industriais e socioeconômicas de cada época da série temporal considerada?
- A partir das características observadas ao longo do período estudado, pode-se compreender como o desenvolvimento industrial, aliado ao aumento populacional, influenciou na configuração do desenho urbano local? Desse modo, as características de uso da terra do município identificadas nos cenários elaborados podem subsidiar cenários simulados da dinâmica urbana para o curto e médio prazo, além da simulação dos cenários já identificados por meio da modelagem dinâmica espacial - um modelo de autômatos celulares?
- Ao se considerar a análise da organização espacial como um todo, é possível conhecer as interações entre o meio natural e as ações humanas? A partir disso, pode-se espacializar, qualificar e até quantificar as mudanças ocorridas, e então apontar tendências futuras como auxílio ao ordenamento territorial, fazendo uso de geotecnologias?

Apresentada a temática de estudo, os objetivos e as hipóteses da pesquisa, são necessários alguns apontamentos relacionados à abordagem teórica adotada para nortear o desenvolvimento desta dissertação.

1.1 Enfoque teórico-metodológico

Visando ao maior entrelaçamento entre teoria e prática no âmbito da ciência geográfica, ou seja, a interação entre geotecnologias e a base teórica que compete à pesquisa em

Geografia, tornou-se necessário encontrar uma abordagem teórico-metodológica que abrangesse este conjunto e atendesse aos objetivos propostos pela presente pesquisa. Assim, a orientação metodológica deste trabalho está vinculada à Teoria Geral de Sistemas (TGS).

De acordo com Capra (1982), a concepção sistêmica considera o mundo como relação e integração. Ainda segundo o autor, os sistemas são totalidades integradas e suas propriedades não podem ser reduzidas em unidades menores. Dessa forma, a abordagem sistêmica enfatiza os princípios básicos da organização. Para Chorley e Kennedy (1971) sistema é um conjunto estruturado de objetos e atributos, os quais consistem de componentes ou variáveis que exibem relações entre si e operam conjuntamente em um todo complexo, de acordo com algum padrão observado.

O panorama científico vinculado à Geografia demanda pesquisas que considerem a dinâmica espacial, tendo em vista a inter-relação entre os elementos que compõem cada paisagem – fato que induz ao estudo do espaço geográfico de modo holístico.

Salienta-se que o enfoque nessa perspectiva de análise tem suas origens ainda na antiguidade, sendo posteriormente reforçada por Alexander Von Humboldt (1769/1859). Porém, a história da Geografia mostra que a visão integrada cedeu lugar a divisões - a mais conhecida é a cisão entre Geografia Física e Humana (TROPPMAIR, 2000).

Troppmair traz ainda considerações de outros autores que reforçam a idéia de que a ciência geográfica não se resume a fatos isolados. O pensamento sistêmico ressurgiu com os biólogos a partir da década de 1930, destacando-se a contribuição de Ludwig Von Bertalanffy. Chorley e Kennedy (1971, p.1), afirmam que “O mundo real pode ser encarado como um conjunto constituído de sistemas interligados em várias escalas e complexidades que estão aninhados e interligados entre si formando um sistema de hierarquia”.

Assim, o pensamento sistêmico foi inserido na ciência defendendo que a compreensão das partes se dará somente por meio do *todo*, porquanto elas se constituem e surgem das relações de organização que compõem esse todo maior. Após a idealização da TGS por Bertalanffy, a mesma foi ampliada por Chorley e Kennedy, os quais, conforme Zacharias (2006), passaram a analisar a paisagem a partir de sua funcionalidade sistêmica.

Ainda nesse contexto, Zacharias (2006) refere-se à paisagem como tudo o que pode ser visto e traz o conceito dela definido por Ab'Saber (1969, p. 4), como sendo “a realidade do visível”. Ferreira (1997), ao versar sobre esse tema, cita Sotchava (1978), o qual entende que não basta estudar somente os componentes da natureza, mas se deve considerar as conexões entre eles. Logo, é preciso ir além da morfologia da paisagem e suas subdivisões, faz-se necessário também dar ênfase ao estudo de sua dinâmica, estrutura funcional e conexões.

A utilização de modelos está intimamente vinculada à verificação de teorias, à quantificação e à abordagem sistêmica. Por esse motivo, o desenvolvimento de modelos pode ser considerado como a estruturação de idéias seqüenciais, que se relacionam com o funcionamento do sistema, tornando-o compreensível, o que conseqüentemente expressará as relações entre seus elementos (CHRISTOFOLETTI, 1952).

A abordagem sistêmica torna-se um importante instrumento para o geógrafo na compreensão da organização espacial, constituindo-se como meio de perceber a realidade. Assim, a concepção sistêmica, no caso deste estudo, vem de encontro à busca do entendimento quanto à dinâmica apresentada pelo município de Americana-SP ao longo dos períodos de análise e em conformidade com o panorama histórico de cada época.

A utilização da modelagem dinâmica espacial como instrumento para simular a expansão urbano-industrial de Americana tem como arcabouço a estruturação do processo histórico vivenciado pela área de estudo. Essas informações serão conhecidas a partir da análise multitemporal vinculada às características de uso da terra. Partindo da concepção de que a área de estudo é um sistema aberto em constante inter-relação com elementos externos, são consideradas aqui algumas variáveis de análise que podem caracterizar a organização espacial passada e presente e, a partir disso, os prognósticos futuros.

Para a análise desse sistema foi utilizada a escala espaço-temporal, sendo o espaço considerado bidimensional com diferentes possibilidades, já que corresponde à representação de distintos momentos históricos. O tempo, por sua vez, é entendido como discreto, mantendo uma dinâmica à medida que passa e de acordo com as distintas entradas de dados. Deve-se ressaltar que a partir dessa escala busca-se responder as questões básicas referentes à *por que*, *quanto*, *quando* e *onde* de um determinado fenômeno.

De acordo com Pedrosa e Câmara (2004), o objetivo dos modelos espaços-temporais é a simulação numérica de fenômenos do mundo real em que seus estados modificam-se ao longo do tempo e em função de diversas condições de entrada. Os modelos de SIG dinâmicos descrevem a evolução de padrões espaciais de um sistema ao longo do tempo.

A temática em estudo é contextualizada a partir de diferentes níveis hierárquicos em conformidade com a abordagem teórica adotada, sendo relacionados, de modo generalizado, os processos de expansão urbano-industrial do mundo, do Brasil e do estado de São Paulo. Em seguida, buscou-se conhecer e entender a organização interna do município por meio da análise multitemporal do uso da terra; e, em uma terceira fase, procedeu-se a modelagem dinâmica espacial. O fluxograma da Figura 2 sintetiza as principais etapas metodológicas desenvolvidas na pesquisa.

1.2 Apresentação dos Capítulos

Posteriormente às considerações introdutórias da pesquisa que fizeram referência à temática adotada, à área de estudo e justificativa, aos objetivos, às hipóteses e ao método de trabalho, passa-se a uma breve apresentação dos temas de cada capítulo.

O Capítulo 1 enfoca a expansão urbano-industrial aliada ao processo histórico econômico, que representou os acontecimentos mais relevantes de cada época em diferentes níveis espaciais, possibilitando uma visão geral e elucidativa da área de estudo ao longo da série temporal adotada. Além disso, nesse capítulo é destinada especial atenção aos processos de ocupação urbana e localização industrial em cada década a partir de 1940 até 2005. E, por fim, é apresentado um panorama que compreende a análise de todas as informações do período de modo a possibilitar uma visão do conjunto, ou seja, da ocupação urbano-industrial recente de Americana.

A análise multitemporal do uso da terra para o município de Americana é tratada no Capítulo 2, tendo sido elaborados cinco cenários de uso da terra com base em produtos de Sensoriamento Remoto e técnicas de geoprocessamento. Cada cenário de uso da terra é consequência dos processos histórico, social e econômico, sendo definidores das linhas mestras que a ocupação do território apresentou em cada época. Ademais, este capítulo apresenta análises relativas ao uso da terra e às características físicas de Americana.

O Capítulo 3 traz a etapa de modelagem dinâmica espacial, para a qual foi considerado todo o aporte obtido nos capítulos anteriores, principalmente os cenários de uso da terra, que foram generalizados a fim de que pudessem representar a dinâmica urbana do município. Assim, esse capítulo traz as simulações efetuadas para os cenários pré-existentes e apresenta os possíveis cenários de uso da terra para o curto e médio prazo, além de cenários com base em hipóteses.

Por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho que compreendem as conclusões obtidas, a aplicabilidade desta pesquisa, as dificuldades enfrentadas, assim como as sugestões para trabalhos futuros que por ventura venham a ser desenvolvidos na mesma temática.



CAPÍTULO 1

A EXPANSÃO URBANO-INDUSTRIAL DE AMERICANA-SP: 1940 - 2000

1.1 Considerações iniciais

A heterogeneidade apresentada pela cidade suscita a necessidade de entender as transformações que derivam da apropriação concretizada pelos distintos meios de produção alicerçados pelo capital nesse espaço, que resultam nos desenhos e formas urbanas. A dinâmica urbana pode ser identificada e interpretada sob diferentes ângulos com auxílio de SIG. A partir disso, acredita-se que a análise conjunta do processo histórico, aliado à representação espacial possibilitada pela geotecnologia, possa contribuir efetivamente na melhor compreensão da dinamicidade desse espaço multifacetado.

A dinâmica da população mundial mostra que sua maior concentração em áreas rurais vem nos últimos dois séculos, particularmente nas últimas décadas, transferindo-se em ritmo acelerado para as áreas urbanas, que cresceram rapidamente.

De acordo com pesquisas de instituições como o IBGE e a ONU, o crescimento da população urbana tende a acentuar-se a partir do cenário atual. Em pesquisa divulgada pela UN-Habitat-ONU¹, em 2007 o contingente urbano teria superado o rural em nível mundial. Esse mesmo estudo estima ainda que em 2030 dois terços da população mundial irão residir em centros urbanos. Nota-se então um crescimento populacional mais lento, no entanto, uma maior concentração em áreas urbanas.

Entre os principais fatores que aceleram este fenômeno estão a falta de oportunidades e incentivos para o desenvolvimento rural; o êxodo rural; as altas taxas de crescimento natural; a economia de mercado que promove a urbanização, e por conseqüência a concentração espacial; e os atrativos que o meio urbano tem a oferecer como acesso a mercadorias, serviços e informações, que estariam ligados a garantias de maior conforto à vida na cidade.

O espaço urbano é considerado uma parcela do território por se inserir e ser reflexo de um contexto social, político e econômico mais amplo (como o município, por exemplo) e, ainda, por se constituir em território, em vista do concreto jogo de interesses estabelecido entre diferentes agentes sociais que o (re)modelam (COSTA, 2005). Castells (1999) aponta que as formas, a função, os sentidos sociais e os processos espaciais são construídos pela dinâmica de toda a estrutura social, ocorrendo a inclusão de tendências contraditórias derivadas de conflitos e estratégias entre os atores sociais que representam interesses e valores opostos.

A paisagem urbana não é simplesmente produto da história, mas reproduz uma história

¹ UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (ONU).

associada de forma direta ao modo de produção capitalista, em que convivem o novo e o velho. Essa paisagem pode ser observada na tipologia das construções, no traçado das ruas, bem como nas características de uso da terra em um determinado espaço. Embora tenha aparência estática, oculta um dinamismo revelado na sua construção social e histórica, o qual é fruto da atividade humana, dotada de contradições quanto ao processo de produção do espaço.

A urbanização foi impulsionada pelo desenvolvimento industrial: a Revolução Industrial, desencadeada por volta de 1750, teve como cenário a área urbana, sendo a fábrica um elemento urbano, posto que a indústria exige em sua proximidade a presença de um relevante número de trabalhadores e seu grande volume de produção requer serviços de infraestrutura - transportes, armazenamento, energia etc. - que constituem o cerne da moderna economia urbana. Conforme Singer (1977, p. 24-25) “Quando a fábrica não surge já na cidade, é a cidade que se forma em volta dela”.

A industrialização, elemento dinâmico e responsável pelo processo de desenvolvimento, influi no crescimento urbano por meio da ampliação do setor terciário (GEIGER, 1963). Nesse contexto, Carlos (1989) ressalta a profunda alteração provocada pela industrialização na divisão social e espacial do trabalho, implicando mudanças no modo de vida do homem, pois, segundo ela, a aglomeração da população e dos meios de produção e capitais em pontos específicos do espaço concorre para a multiplicação de pontos de concentração, produzindo uma rede urbana articulada e hierarquizada.

Ainda em consonância com a autora, a industrialização intensificou o processo de urbanização a ponto de ambos tornarem-se indissociáveis. Produziu-se um novo urbano a partir da criação de novos padrões de produção e consumo. Criaram-se novas formas de convívio entre as pessoas a partir da construção de um novo modo de vida.

Dessa forma, a configuração do espaço urbano do município de Americana-SP, objeto de estudo desta pesquisa, resulta da estreita relação entre desenvolvimento industrial e crescimento urbano. Nessa perspectiva de inter-relação e posterior independência entre os processos de urbanização e industrialização, vê-se como necessário elaborar um panorama histórico a fim de entender a formação e a expansão da estrutura urbana e industrial do município.

1.2 Orientações metodológicas para a análise da expansão urbano-industrial

Para a elaboração do panorama de expansão urbano-industrial do município de

Americana-SP, foi necessário considerar-se a realidade socioeconômica predominante nos distintos momentos históricos. Dessa forma, o intervalo de tempo adotado para este trabalho trata-se do período entre as décadas de 1940 e 2000, essa última em curso.

Inicialmente, foram consultadas bibliografias relativas à temática proposta sem o intuito de saturar o tema, mas de forma que essa base teórica, aliada aos produtos cartográficos elaborados, possibilitasse a estruturação do trabalho e o alcance dos objetivos propostos.

Assim, foram utilizados nessa fase da pesquisa os seguintes materiais:

- Base cartográfica do município (2006) cedida pela Secretaria de Planejamento e Controladoria da Prefeitura Municipal de Americana, em escala 1:10.000, elaborada a partir de Cartas Topográficas, tendo sido adotada a projeção UTM (Projeção Transversa de Mercator);
- Mapa de expansão urbana do município de Americana (1940-2000) cedido pela Secretaria de Planejamento e Controladoria da Prefeitura Municipal de Americana;
- Fotografias aéreas de diferentes datas (1962, 1977, 1996 e 2000)²;
- Imagem do satélite Landsat (1988) e do Google Earth² (2005-2007);
- Cadastro de atividades do município de Americana cedido pelo Setor de Cadastro da Prefeitura Municipal;
- Dados socioeconômicos coletados nos órgãos IBGE, SEADE e IPEA³.

A organização do material cartográfico coletado e a elaboração dos produtos necessários para as análises da evolução urbano-industrial de Americana lançaram mão de alguns softwares, entre eles:

- ✓ Spring 4.2;
- ✓ AutoCAD Map 2000;
- ✓ Corel Draw 11.0.

Na etapa seguinte, procedeu-se ao georeferenciamento⁴ no SIG das imagens e fotografias a partir da base cartográfica municipal e individualizou-se a área urbanizada para cada década do período considerado pelo trabalho (1940 - 2000). A representação da mancha urbana referiu-se aos anos de 1962, 1977, 1988, 1996, 2000, além de um cenário recente (2005, 2006 e 2007) considerando-se a disponibilidade de material cartográfico.

² Informações relacionadas aos cenários aerofotogramétricos e às imagens do Google Earth utilizados neste trabalho serão detalhadas no Capítulo 2.

³ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

⁴ Para maiores informações relativas à etapa de georeferenciamento realizada na pesquisa, vide Anexo A.

Foram utilizadas fotografias aéreas para os anos de 1962, 1977, 1996 e 2000; imagem do satélite LANDSAT TM para 1988 (GLCF⁵, 2007) e imagens do Google Earth para o cenário atual. Para os anos de 1940 e 1950 adotou-se a representação do mapa de expansão urbana concedido pela Prefeitura Municipal, o qual toma por base a aprovação de loteamentos urbanos, mesmo que não venham a se consolidar.

A vetorização da área urbanizada encontrou respaldo na metodologia proposta por Anderson et al. (1979), quando afirmam que a área urbana ou construída corresponde a áreas de uso intenso, com grande parte da terra coberta por estruturas. A opção por essa orientação deve-se ao fato de serem considerados como área urbana os espaços realmente utilizados para as funções urbanas.

Uma vez que o objetivo central do trabalho é tratar da expansão urbano-industrial, foi realizada a espacialização da atividade industrial no município. Assim, foram utilizadas as informações contidas no cadastro de atividades da Prefeitura Municipal, que se referem ao período de abertura de cada indústria ao longo dos anos; logo, todas constantes na lista detêm um número de cadastro, cuja informação está de acordo com o mapa base do município. A partir daí, foi possível a localização e espacialização de cada estabelecimento industrial na área urbana em nível de quadra, sendo esse o menor detalhamento representado pelo mapa base disponibilizado.

A etapa de localização de cada indústria no mapa base foi orientada pelo número do cadastro técnico composto por 13 dígitos: os dois primeiros correspondem ao setor de cadastro; os quatro seguintes ao número da quadra (informação utilizada para a espacialização industrial deste trabalho); os quatro subseqüentes à numeração dos lotes; e os dois últimos ao sub-lote, que se referem a uma subdivisão para construções de fundos de lotes (Tabela 1).

Tabela 1 – Organização dos números de Cadastro Técnico do município de Americana

<i>Setor de cadastro</i>	<i>Quadra</i>	<i>Lote</i>	<i>Sub-lote</i>
05	0077	0260	001
14	0086	0282	003

Fonte: Cadastro de Atividades da Prefeitura Municipal de Americana, 2006.

A partir da contagem do número de estabelecimentos industriais para cada década, procedeu-se à localização das quadras no mapa base, inserido no banco de dados do SIG Spring, de modo a gerar um plano de informação. Cabe ressaltar ainda que vários estabelecimentos industriais listados pelo cadastro estavam com dados incompletos,

⁵ Global Land Cover Facility – GLCF.

necessitando assim de atualização, a qual foi realizada em visita técnica ao setor de cadastro da Prefeitura, porém, alguns ainda permaneceram incompletos.

A Tabela 2 mostra o número de estabelecimentos representados e aqueles que não puderam ser espacializados em cada década, enfatizando que o total para cada uma delas é cumulativo. Os dados apresentados pela tabela confirmam a adequabilidade na utilização daquela metodologia para a representação da localização industrial, sendo alcançada a representação média de 92% dos estabelecimentos industriais de Americana.

Tabela 2 – Síntese da espacialização dos estabelecimentos industriais de Americana-SP

<i>Década</i>	<i>Total de estabelecimentos</i>	<i>% representada</i>	<i>% não representada</i>
1940	13	92	8
1950	36	92	8
1960	168	89	11
1970	357	89	11
1980	704	90	10
1990	1382	94	6
2000	1782	95	5

Fonte: Cadastro de Atividades da Prefeitura Municipal de Americana, 2006.

Org.: Trentin, 2007.

Outro importante ponto a destacar é a superposição de informações, ou seja, a localização de mais de uma indústria em uma mesma quadra. Isto ocorre em razão das características das indústrias locais, que geralmente estão vinculadas ao fezonismo⁶, apresentando assim pequenas proporções, bem como ao fato de a quadra, e não o lote urbano, estar sendo utilizada como nível mínimo de representação espacial. A ocorrência de superposição na localização das indústrias impossibilitou o detalhamento do mapa síntese da atividade industrial.

A partir da espacialização das indústrias para cada década da análise elaboraram-se os mapas da atividade industrial de Americana, sendo essa informação sobreposta à área de crescimento urbano de cada período mapeado. Como produtos finais foram obtidos a representação do mapa síntese da expansão urbana do município e o da atividade industrial que caracterizaram o período analisado.

A partir das informações de qualificação das atividades industriais do cadastro de

⁶ O fezonismo é uma modalidade de terceirização de serviços, caracterizada pelo fornecimento de fios por uma grande firma contratadora a outros pequenos produtores; em Americana, eram na maioria tecelões que alugavam ou compravam de 1 a 2 teares usados e trabalhavam nas horas vagas a fim de ampliar seus ganhos (LIMA, 2002).

atividades do município propôs-se uma classificação quanto ao tipo de indústria presente. Dessa forma, optou-se pela discriminação dos tipos de indústrias conforme utilizado pelo IBGE e SEADE. Foram agrupadas em classes as atividades industriais que apresentavam um número de estabelecimentos superior a 20; já aquelas que não atingiram esse número, foram agrupadas em *Indústrias Diversas*. Essas informações permitem maior compreensão quanto ao processo de industrialização do município, principalmente quanto à diversificação do setor industrial, embora ainda predomine o setor têxtil.

Entretanto, torna-se fundamental ressaltar que o cadastro de atividades, concedido pela Prefeitura Municipal e que apresenta as informações sobre as atividades industriais do município, traz somente dados de abertura dos estabelecimentos industriais, não indicando os possíveis encerramentos de tais atividades ao longo do período considerado. Todavia, sua utilização foi imprescindível em face da ausência de outra fonte de dados que pudesse subsidiar a proposta de espacialização e análise da atividade industrial de Americana.

A utilização de dados socioeconômicos para a construção do banco de dados geográfico deu-se em virtude da necessidade de contextualizar a realidade municipal em cada década. Assim, as informações que constituem o banco de dados foram obtidas principalmente em órgãos como o IBGE e SEADE. É interessante enfatizar o uso dos dados relativos aos setores censitários do município de Americana para o ano de 2000, os quais foram adaptados as 11 Áreas de Planejamento (AP) criadas pela administração municipal em 1999 (Lei Nº. 3.269, de 15 de Janeiro de 1999).

A partir das proposições metodológicas aqui descritas, foi elaborada a análise do crescimento e da expansão urbana vinculada ao desenvolvimento industrial e ao crescimento populacional do município de Americana para o período entre as décadas de 1940 e 2000, conforme o contexto histórico do país e do estado.

1.3 O contexto histórico da inserção da indústria e da formação da rede urbana de Americana até a década de 1940

A abordagem relativa ao processo histórico é tida como um instrumento para a compreensão das peculiaridades da cidade, das formas de gestão que se sucedem ao longo do tempo e que visam formar um quadro de referências locais, o qual serve de matéria-prima na busca de respostas às questões urbanas contemporâneas (LIMA, 2002). Nessa perspectiva, será abordado de forma breve o contexto da história em que se inicia a ocupação e desenvolvimento do território que hoje constitui o município de Americana.

A história colonial brasileira foi marcada por dois importantes ciclos econômicos: o do açúcar e o do ouro. A partir do final do século XVIII, época que iniciou na Inglaterra a Revolução Industrial, o Brasil, conforme Furtado (1999), enfrentava uma prolongada fase de dificuldades econômicas e transtornos políticos, a qual repercutiu sobre o sistema de divisão internacional do trabalho. Assim, a principal característica do cenário brasileiro desse período relacionava-se com a exportação de produtos primários.

Nessa época, a região em que está inserido o município de Americana foi marcada pelas entradas e bandeiras que utilizaram o rio Piracicaba até atingir o rio Tietê seguindo a Goiás. A partir de 1790, surgem nessa região poderosos engenhos, sendo concedidas grandes sesmarias com objetivos de obter maior volume de produção para exportação. As fazendas originadas a partir das sesmarias representaram um importante papel na formação do município de Americana, sobretudo as fazendas Salto Grande e Machadinho. A primeira localizou-se em terras doadas a Manuel Teixeira Vilela, próximas à confluência dos rios Jaguari e Atibaia, cuja uma parte derivou da sesmaria pertencente a Domingos da Costa Machado e a segunda fazenda, de posse de Basílio Bueno Rangel, foi originada em terras às margens do ribeirão Quilombo (GOOBO et al., 1999).

Em termos da industrialização brasileira, Geiger (1963) aponta como sendo a primeira fase o período entre 1850 e 1939, a qual foi dominada pela produção de bens de consumo e caracterizada pela importância do setor manufatureiro e pela dispersão dos estabelecimentos por todo o país. Em 1850, o Brasil deu os primeiros passos no sentido de sua modernização, iniciando uma fase de instalação de indústrias, de introdução de ferrovias, do telégrafo e de constituição de empresas de navegação.

A necessidade de mão-de-obra para a cultura cafeeira contribuiu com a efetivação da imigração de colonos europeus para as fazendas de café. Furtado (1999) acrescenta que essa necessidade tornou-se mais premente nos anos 1860 (século XIX), quando tal cultura expandiu-se.

No contexto da imigração, o município de Americana também recebeu imigrantes europeus (alemães, italianos, portugueses), mas a corrente migratória que se destacou foi de sulistas norte-americanos. Insatisfeitos com o desfecho da Guerra de Secessão (1865) em seu país, vieram para o Brasil onde ainda persistia o trabalho escravo. Foi nessa fase de conflito que se deu a exclusão do algodão norte-americano do mercado mundial e, a partir disso, a cultura desenvolveu-se em terras brasileiras (FURTADO, 1999).

O destino desses colonos então foi o entorno da Fazenda Machadinho, por volta de 1866, onde inseriram novas técnicas de cultivo e novas culturas na região. No entanto, não

podem ser considerados responsáveis pela efetivação de qualquer núcleo urbano, pois se fixaram em fazendas esparsas pelo território.

De acordo com Bryan (1974), a imigração externa acrescida da migração interna, essa decorrente do processo industrial de Americana, foram as responsáveis pela formação da população do município.

Logo, a imigração européia e as atividades comerciais, derivadas do crescimento do mercado urbano, foram elementos que desencadearam o processo industrial. Conforme expressa Prado Júnior (1979, p. 289)

A abolição da escravidão, em particular, trouxe neste sentido grande contribuição, pois transformou de um golpe quase um milhão de indivíduos até então meros instrumentos de trabalho e produção, em consumidores efetivamente ou pelo menos potencialmente presentes do mercado. Não foi menor o efeito da imigração maciça de trabalhadores europeus, de nível nitidamente superior ao do antigo trabalhador brasileiro. A considerável influência que a imigração teve a esse respeito se verifica na comparação das regiões em que respectivamente afluí ou não com contingentes apreciáveis (PRADO JÚNIOR, 1979, p 289).

A idéia de que a influência da imigração, o fim do trabalho escravo e o conseqüente início do trabalho assalariado foram fatores de grande importância no processo de industrialização brasileiro é aceita por vários autores. Prado Júnior aponta que a influência da imigração foi decisiva para a industrialização, principalmente no centro-sul do país que se constituiu na área mais urbanizada e industrializada do Brasil.

A introdução das estradas de ferro decorreu da grande revolução no setor dos transportes nesse período, o que daria maior estímulo ao surgimento e desenvolvimento de redes urbanas (GEIGER, 1963). A ferrovia também impulsionou a cultura do café, pois conforme Negri (1996), à medida que essa cultura desenvolvia-se, aumentava a demanda por áreas urbanas que oferecessem transportes e comércio para escoar a produção, além de atender a população. Desse modo, a cafeicultura gerou em paralelo o processo de urbanização.

O início da formação urbana do município de Americana-SP ocorreu justamente com a implantação da estação ferroviária de Santa Bárbara em 1875. A estação é considerada o marco oficial de fundação do núcleo urbano do município, pois se apresenta como um elemento aglutinador.

A aglomeração formada em volta da estação deveu-se às iniciativas de loteamento de terras por parte dos proprietários de fazendas na proximidade (sobretudo a Fazenda Machadinho). Mais tarde, esse núcleo urbano tornou-se conhecido pela denominação de Villa

dos Americanos, em vista da função de escoadouro de mercadorias desempenhada pela estação férrea, principalmente derivada dos colonos norte-americanos aí residentes.

Naquele mesmo ano, às margens do ribeirão Quilombo, próximo a sua foz no rio Piracicaba, foi instalada a primeira indústria têxtil, a Fábrica de Tecidos Carioba, que estava inserida em parte das terras da fazenda Salto Grande. Assim, as águas daquele rio moviam os teares hidráulicos da indústria e a matéria-prima era suprida pela produção de algodão da própria Fazenda Salto Grande (GOOBO et al., 1999; BRYAN, 1974).

Entretanto, um processo de endividamento determinou o término das atividades da indústria e da fazenda a partir de 1896, sendo ambas vendidas à família Müller em 1902. A partir desse momento, a fábrica passou a crescer efetivamente, alcançando projeção nacional. Próximo a ela, emergiu um bairro populoso que se tornou tão ou mais importante que a própria Villa (BRYAN, 1974). Essa potencialização do bairro Carioba, segundo Lima (2002), foi determinante para a urbanização de Americana. E a autora segue destacando a superioridade de Carioba em relação à cidade de Americana, pois era fonte de divisas, de reconhecimento e até orgulho para o município, constituindo um espaço bem definido, separado da cidade, e com uma dinâmica própria.

No período entre 1880 até 1924, o movimento industrial brasileiro foi acentuado. A ocorrência de crises perturba a economia agrária, afetando o valor do câmbio e as importações de produtos industriais. O fator de maior impacto esteve atrelado ao desencadeamento da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) que ativou a indústria no Brasil. Por outro lado, tornou-se notório o crescimento da população de imigrantes, o qual passou a exigir maior produção (GEIGER, 1963). Prado Júnior (1979) destaca que o primeiro censo pós-guerra comprova a influência do conflito sobre o setor industrial brasileiro, tendo o censo de 1920 evidenciado um substancial aumento no número de estabelecimentos industriais fundados no período do conflito.

A introdução da energia elétrica nas áreas mais importantes do país e a viabilização do sistema ferroviário constituem fatores de proeminente significado no desenvolvimento industrial, pois ocorreu a interiorização de algumas indústrias, que buscaram localizar-se junto às fontes de matéria-prima ou de outras situações vantajosas. No entanto, a concentração de indústrias em grandes cidades começou a manifestar, no crescimento populacional e espacial, o fenômeno industrial, como foi o caso da cidade de São Paulo. Negri (1996) ressalta que a situação criada pela Primeira Guerra Mundial teve o estado paulista como grande beneficiário, pois ele já dispunha de indústria e agricultura em expansão e abastecia os demais estados brasileiros.

A atividade industrial concentrou-se na capital paulista durante a década de 1920, enquanto no interior fixaram-se os núcleos agroindustriais, mas também existiam estabelecimentos industriais, principalmente têxteis. De acordo com Lencioni (2003), já nessa época, cerca de 30% da produção industrial paulista era proveniente do interior, com destaque para as regiões de Sorocaba e de Campinas, que concentravam 21,2% dos operários do estado.

No caso de Americana, a partir da fábrica Carioba, saíram os primeiros tecelões que, ao juntarem suas economias, compravam teares usados e instalavam-nos na própria residência. Com a ajuda da família, prestavam serviços, inicialmente para a empresa Carioba que lhes fornecia os fios e os rolos para serem transformados em tecidos. Nascia assim a atividade façonista local, de acordo com Bryan (1974, p. 13)

O crescimento do número de estabelecimentos industriais deu-se acompanhando os surtos nacionais de progresso dos fins do império e dos anos que se seguiram à proclamação da república, após a sua consolidação. A produção, no entanto, provavelmente pela derivação da primeira indústria, resumia-se em tecidos de algodão. Foi quando, encerrada a primeira guerra mundial, surgiram em toda a nação brasileira as condições propícias para o desenvolvimento industrial, graças à libertação dos mercados consumidores europeus. Iniciou-se então a diversificação da produção têxtil, com a instalação de uma fábrica de fitas de seda, no ano de 1922, pelo dr. Cícero Jones e Hans Schweizer e em 1924 com a produção de tecidos de seda (BRYAN, 1974, p. 13).

A expansão das indústrias vinculadas ao façonzismo e o próprio impulso proveniente da guerra permitiram alterações na configuração urbana de Americana, porquanto pequenas fábricas começaram a espalhar-se pela área urbana, muitas vezes em cômodos contíguos à própria residência ou em salões alugados por mais de um grupo de façonzistas.

A população da Villa Americana em 1922 era estimada em 4.500 habitantes, constituindo-se no mais promissor distrito de Campinas. Embora idéias emancipacionistas já existissem entre os moradores, só foram concretizadas mais tarde, em 1924, quando a Lei N°. 1938 criou o município de Villa Americana, que passou a denominar-se Americana em 1938 (BRYAN, 1967).

A partir de 1929, a economia cafeeira enfrentou uma crise de superprodução derivada da contração da demanda do mercado externo. Nessa fase de desequilíbrio do comércio externo, como forma de contrabalançar a queda das exportações dos produtos agrícolas, houve um crescimento da produção industrial de bens de consumo, já que as importações também apresentavam dificuldades, determinando uma maior utilização do modesto parque industrial brasileiro da época – iniciava-se a fase de substituição das importações

(ANDRADE, 1979). Assim, no decorrer da década de 1930, o país deixou de ser basicamente agrário, passando a ter além da agricultura e do comércio outros fatores de influência na renda nacional, como a indústria e o Estado (BRESSER-PEREIRA, 1979).

De acordo com Bresser-Pereira (1979), o desenvolvimento da indústria brasileira⁷ - ou como o autor denomina esse período, a Revolução Industrial Brasileira - tem início a partir de 1930, uma vez que está atrelado à expansão da cultura do café, do trabalho assalariado que permitiu a formação de um mercado interno, do desenvolvimento da indústria têxtil, do sistema de transporte ferroviário, da primeira Guerra Mundial, entre outros fatores que marcaram a história econômica brasileira. O autor admite então dois fatores conjugados para a ocorrência desta revolução: o primeiro vinculado com a oportunidade para investimentos industriais, proporcionada pela depressão econômica, e o segundo a Revolução de 1930.

Inserida nessa conjuntura histórica, a Villa Americana assistiu a uma expansão considerável do setor industrial. Surgiram mais indústrias e os jornais locais faziam comparações da Villa com cidades desenvolvidas e com outros centros industriais que haviam iniciado sob as mesmas condições seu parque fabril. Conforme ainda salienta Bryan (1967), já estava instalada uma centena de indústrias em 1937, predominando as tecelagens, mas também havia indústrias direcionadas ao setor agrícola.

Em 1930, a rede urbana de Americana já possuía sete vias públicas de sentido longitudinal, partindo da frente dos trilhos e da estação, e outras sete cortando as primeiras. Existiam três praças e iniciava-se a construção de outras duas. A população beirava os 6.000 habitantes (BRYAN, 1967).

A partir desse contexto, pode-se perceber que o processo industrial em expansão influenciou o surgimento de outras atividades, o aumento populacional, a ocupação do espaço urbano e a economia local. Isso mostra a complexidade que o sistema vai adquirindo a partir do maior entrelaçamento de seus elementos, passando a apresentar uma dinâmica espacial mais expressiva nos períodos posteriores.

Na Figura 3, que ilustra um pouco da realidade de Americana até a década de 1940, podem ser verificados os elementos essenciais da dinâmica espacial local, uma vez que a atividade industrial, sobretudo a têxtil, já se destacava no município. Tal atividade constituiu-se, localmente, na principal atividade econômica nos períodos seguintes e conferiu então destaque à cidade no cenário nacional, conformando uma cadeia produtiva completa.

⁷ Furtado (1999, p. 206) cita como exemplo a indústria têxtil que aumentou sua produção nos anos que se seguiram à crise. Atenta também para o fato da aquisição de equipamentos industriais de segunda mão, provenientes de fábricas que haviam fechado suas portas em outros países em virtude da crise industrial.

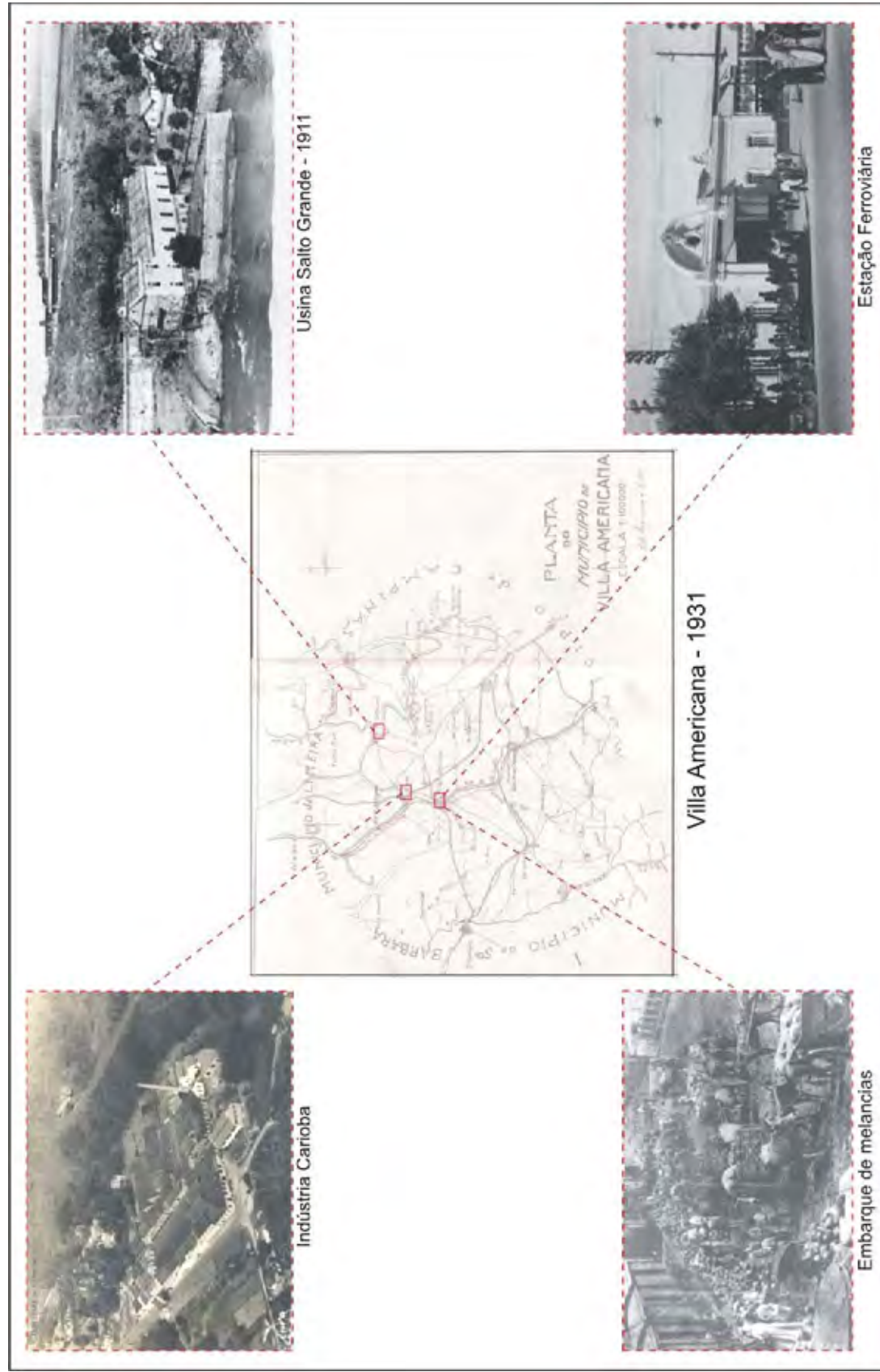


Figura 3 – Elementos da dinâmica socioeconômica do município de Villa Americana anterior à década de 1940
 Fonte: Mapa de Villa Americana - Prefeitura Municipal de Americana, 2007; Fotografias - IGC, 2006.
 Org.: Trentin, 2008.

1.4 A década de 1940 e o impulso urbano-industrial do pós-guerra

Os conflitos mundiais e a crise da economia primário-exportadora renderam uma situação de semi-isolamento ao Brasil e conduziram-no a uma industrialização tardia com base exclusiva no mercado interno. Esse cenário, de acordo com Furtado (1999), é o pano de fundo do processo histórico brasileiro.

Conforme Mello (1988) e enfatizado por Negri (1996), o período entre 1929 e 1955 correspondeu a um processo de industrialização *restringida*, pois a reprodução do capital produtivo teve grande dependência do crescimento das exportações para gerar divisas que permitiam a importação de bens de capital e bens intermediários. Desse modo, em virtude da inexistência de bens de produção, a industrialização não teve autonomia para reproduzir-se.

A eclosão da Segunda Guerra Mundial fez com que as exportações diminuíssem, assim como as importações provenientes de países desenvolvidos. Dessa forma, as atividades produtivas voltadas para o mercado interno foram impulsionadas, tendo em vista a menor concorrência vigente; portanto, operando com a utilização intensiva dos equipamentos existentes, estimulou-se o desenvolvimento da indústria de base brasileira. A indústria têxtil obteve então grande crescimento atendendo ao mercado interno e à exportação (ANDRADE, 1979; PRADO JÚNIOR, 1979).

Nesse período também se destacou a ação do Estado que estimulou a economia por meio de instalações de empresas estatais. No pós-guerra, tornou-se necessário o reequipamento da indústria nacional, dando início a um período de grande desenvolvimento para a economia brasileira e, em particular, para a indústria.

Os centros urbanos apresentaram maior crescimento a partir de 1930 e com maior intensidade durante a década de 1940 em decorrência do desenvolvimento do processo de industrialização e da modernização da agricultura que impulsionou o êxodo rural. A mão-de-obra proveniente do campo já não era totalmente absorvida, o que desencadeou o crescimento das periferias dos centros urbanos em condições precárias (ANDRADE, 1979). É válido ressaltar aqui a importância do estado de São Paulo, o qual continuou concentrando grande parte do desenvolvimento industrial brasileiro⁸.

A década de 1940 acelerou então a expansão industrial. Destaca-se o advento dos fios artificiais na indústria têxtil, principal atividade de Americana. No entanto, os anos seguintes à Segunda Guerra Mundial foram difíceis. A indústria Carioba é vendida para outra família

⁸ Para maiores detalhes relacionados ao processo de concentração da indústria no estado de São Paulo, ver NEGRI, B. **Concentração e Desconcentração Industrial em São Paulo (1880 - 1990)**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1996.

em 1945 e dá-se sua conseqüente decadência. Assim, ela passa a fazer parte da estrutura da indústria local, deixando de representar seu antigo pioneirismo (LIMA, 2002).

Novas empresas instalaram-se em Americana e o grau de independência quanto ao ciclo de produção dentro do próprio município aumentou, sem precisar recorrer a São Paulo. Goobo et al. (1999) ressaltam que nesse período Americana passou a atrair imigrantes de outras áreas do estado e do país, provenientes principalmente de áreas agrícolas, os quais buscavam melhores condições no emprego industrial.

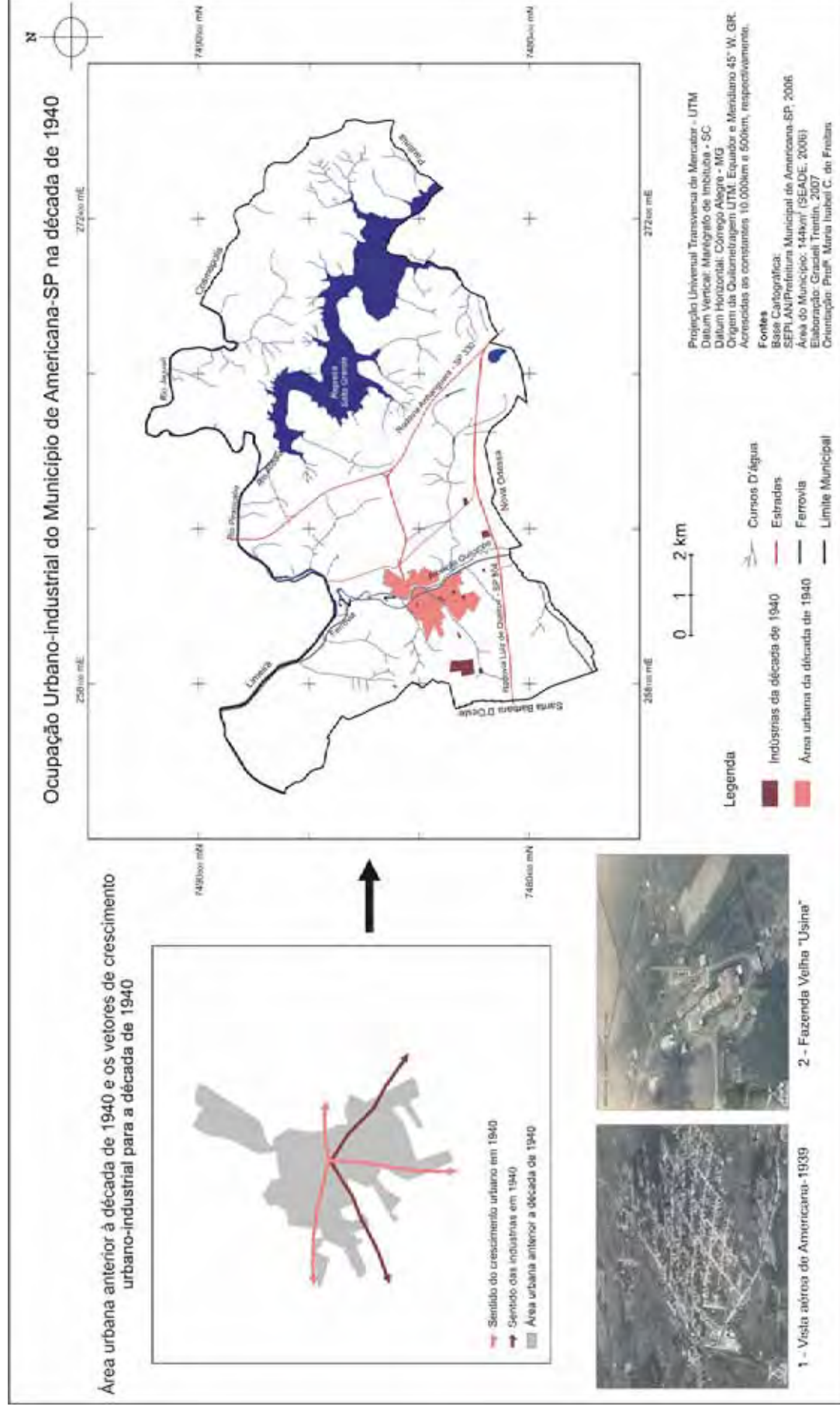
A Figura 4 mostra a abrangência da ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1940, além de ilustrar pontualmente a realidade da época. Enquanto a área urbana ocupava aproximadamente 2,06 km² em tempos anteriores, passou a ocupar 3,09 km² nos anos 1940. Esse crescimento esteve vinculado ao desenvolvimento da atividade industrial e à entrada de imigrantes no município.

A expansão da mancha urbana mantém-se atrelada à especulação imobiliária, devido à necessidade de alojamento da crescente população, principalmente de migrantes. Goobo et. al. (1999) acrescentam que as casas eram construídas nas proximidades das fábricas como investimento, e tirava-se proveito da grande demanda habitacional ligada à expansão industrial. Nessa época, conforme afirma Lima (2002), a imagem da cidade de Americana já era indissociável da imagem da indústria.

Com relação ao número de estabelecimentos industriais para esse período, consta no cadastro de atividades econômicas da Prefeitura Municipal um número de 13 estabelecimentos, distribuídos espacialmente conforme mostra a Figura 4. Lima (2002) apresenta dados do IBGE de 1940 até a década de 1980, o qual contabilizou 100 estabelecimentos industriais para Americana no período entre 1940 e 1950, o que representa aproximadamente, segundo a mesma fonte, 2.414 trabalhadores na atividade industrial.

De acordo com a Figura 4, os vetores de crescimento a partir da mancha urbana principal referente ao período anterior à década de 1940 dirigiram-se em três sentidos: oeste, leste e sul. A localização das indústrias aparece em dois sentidos, sudeste e sudoeste e estabelecimentos pequenos surgem entremeados à área urbana. Percebe-se uma relativa busca por proximidade à ferrovia e à própria área central da cidade.

A urbanização de Americana ocorreu na margem esquerda do ribeirão Quilombo; enquanto na sua margem direita o ritmo de crescimento foi menos intenso até a metade do século XX, em face das dificuldades impostas pelas características físicas, ou seja, entraves para transpor o ribeirão e a ferrovia. Já na década de 1940, havia carência de infra-estrutura e de serviços urbanos, em virtude do aumento populacional e das atividades produtivas.



⁹ Ressalta-se a espacialização das rodovias que foram efetivamente construídas a partir de 1950, dada a indisponibilidade da malha viária para essa década.

A população de Americana no período correspondente à década de 1940 era de 13.503 habitantes, conforme dados censitários do IBGE - desse total incluía também a população do atual município de Nova Odessa, o qual viria a se desmembrar após 1950. Nesse período, a população urbana, 3.233 habitantes, ainda era superada em mais que o dobro pela população rural que perfazia um total de 6.609 habitantes.

Existia uma relação tensa entre a população das áreas residenciais e as indústrias, devido ao trânsito de carga e aos ruídos dos teares em funcionamento. É possível assegurar que esse conflito era fruto da despreocupação com o ordenamento territorial, visto que anteriormente à década de 1940, eram seguidas as disposições da legislação estadual para a ocupação do território, que deixava a desejar em aspectos urbano-industriais. Assim, o aumento da industrialização, e conseqüentemente da urbanização, trouxe a necessidade de uma legislação municipal – promulgada então a Lei N°. 176, de 27/07/1948 (MEDEIROS, 2003).

A referida lei dividia a cidade em quatro zonas para efeito de localização de fábricas, oficinas, depósitos e instalações que interessassem à saúde, à higiene, ao sossego, ao bem-estar e à segurança pública. Desse modo, ficava estipulado que na zona Central não seria mais concedida licença para o funcionamento de indústrias de qualquer espécie, salvo as que já existiam. Também não seriam outorgados alvarás para reformas e adaptações de prédios com fins industriais (MEDEIROS, 2003; LINARDI, 1984).

Na zona Intermediária não era permitido o funcionamento de novas indústrias e oficinas, mas era autorizada a reforma e a ampliação daquelas já existentes, sendo liberada a instalação de novas indústrias em lei posterior (Lei N°. 184, de 27/09/1948). Na zona Residencial eram consentidas somente habitações, e, por fim, na zona Industrial qualquer construção era permitida, desde que obedecesse às disposições do Código Sanitário do Estado (MEDEIROS, 2003; LIMA, 2002).

Com essas iniciativas, a administração local buscava controlar o crescimento da cidade, uma vez que já eram visíveis os problemas urbanos. O desenvolvimento industrial que impulsionava a urbanização incitou a especulação imobiliária, fazendo surgir novos loteamentos distantes da área central. De acordo com Medeiros (2003), isso exigia da administração local o fornecimento de infra-estrutura para as novas áreas, já que os loteadores não tinham essa obrigação perante a legislação vigente.

O processo de ocupação desordenada mostrava a necessidade de um planejamento territorial e ambiental. A expansão urbana irregular ou efetivada em blocos isolados da mancha urbana principal tornou-se mais expressiva a partir da década de 1950, como pode ser

verificado no item subsequente.

1.5 A década de 1950: crescimento industrial e populacional

A primeira metade da década de 1950 seguiu apresentando as características de aumento no crescimento econômico e industrial da década anterior, constituindo-se em decênio de grande desenvolvimento pós-guerra, sendo assim tratado por autores como Bresser-Pereira (1979) e Andrade (1979). No entanto, o fator de maior impacto nessa década encontrou-se na política econômica proposta pelo então presidente Juscelino Kubitschek, eleito em 1956.

O Plano de Metas proposto por Kubitschek visava modernizar e ampliar as obras de infra-estrutura e desenvolver a indústria pesada. Para isso, decidiu tratar de questões vinculadas a transportes, produção de energia elétrica, desenvolvimento da indústria e modernização da agricultura (ANDRADE, 1979). Conforme expõe Negri (1996 p. 101)

O período que vai de 1956 a 1967 pode ser considerado como a “primeira fase da industrialização pesada”, com a articulação de um bloco expressivo de investimentos apoiados no setor produtivo estatal e na entrada de capitais estrangeiros, propiciando a instalação de amplo conjunto de plantas produtoras de bens de capital, intermediários e de consumo duráveis (NEGRI, 1996, p. 101).

A concentração da indústria em São Paulo acentuou-se com esse programa de novos investimentos, afinal o estado detinha os principais fatores para a instalação de indústrias, como capital, mercado consumidor, disponibilidade de mão-de-obra e transportes. Negri (1996, p. 105) ressalta que em 1949 a indústria paulista concentrava pouco menos da metade do PIB industrial brasileiro, em 1956 alcançaria 52% e, no final da década de 1950, atingiria os 55,6%.

Assim, Bresser-Pereira (1979) aponta que o estímulo proporcionado à industrialização do país, como a criação de condições favoráveis aos investimentos privados nacionais e estrangeiros, e o crescimento dos investimentos governamentais constituem a explicação básica para o extraordinário desenvolvimento que o país viveu nesse período. Outra causa seria ainda a abertura aos capitais estrangeiros que, de acordo com Andrade (1979), ofereceu certa euforia econômica, a qual desencadearia posteriormente a crise de 1962 e 1963.

Na segunda metade da década de 1950 e durante toda a década de 1960, em função da maior importância despendida aos segmentos pesados da indústria e o conseqüente aumento da participação brasileira no comércio internacional de bens agrícolas e agroindustriais, impôs-se um forte avanço tecnológico na agricultura, incorporando novos cultivos e com isso

novas relações de trabalho. Essas transformações da base produtiva repercutiram nas atividades urbanas, já que novas formas de comercialização e consumo, como massificação e alteração de hábitos, foram introduzidas. Porém, foi no estado de São Paulo que essas mudanças tiveram maior impacto, pois de acordo com Singer (1998), a maior parte dos novos ramos industriais dessa época, situados em sua maioria na metrópole paulista e imediações, já emergiram de forma concentrada.

Em vista da continuidade do crescimento econômico nessa década, vinculado a inserção de capitais e estímulo à industrialização, o município de Americana não diferiu da tendência seguida pelos municípios que detinham uma atividade industrial e apresentou maior crescimento, principalmente relacionado ao aumento populacional e ao desenvolvimento de seu setor industrial.

A década de 1950, quanto a aspectos populacionais, representou uma reviravolta em relação às características dos anos de 1940. A população urbana de 1950 triplica, passando a 9.425 habitantes, enquanto a rural praticamente mantém-se (6.658 habitantes), totalizando uma população de 21.415 habitantes¹⁰. Esses números mostram que a população rural foi superada pela urbana, fato que se tornará cada vez mais intenso nas décadas seguintes. É importante salientar que o contingente rural não se alterou, o que reforça o fato do aumento populacional urbano derivar do acentuado processo migratório que estava ocorrendo na época, tendo em vista o estímulo ao setor secundário.

No entanto, sabe-se que a tendência de superação da população urbana perante a rural é concreta, pois muitos países em 1950 já apresentavam população urbana superior a rural - no Brasil isso passaria a ser confirmado no censo do IBGE de 1970.

Logo, o aumento da população impulsionou a expansão da infra-estrutura urbana necessária para atender essa demanda. Com a construção do viaduto Amadeu Elias sobre o ribeirão Quilombo, a área urbana expande-se para a parte leste da cidade. A área ocupada para funções urbanas em 1950 atinge 11,75 km² do território de Americana, um crescimento de 9,5 km² em relação à década de 1940 (Figura 5).

A quantidade de estabelecimentos industriais registrada pelo cadastro de atividades da Prefeitura Municipal considera o surgimento de 23 novos estabelecimentos industriais nos anos de 1950, o que totaliza 36 indústrias cadastradas até esse período (Figura 5). Seguindo a comparação com dados do IBGE citados por Lima (2002), a quantidade de estabelecimentos industriais quase dobraria, atingindo a marca de 187 unidades, empregando 4.521 pessoas.

¹⁰ Esse total inclui Americana com 18.183 hab. e Nova Odessa com 3.232 hab., e esse último ainda mantém a maior parcela populacional na área rural.

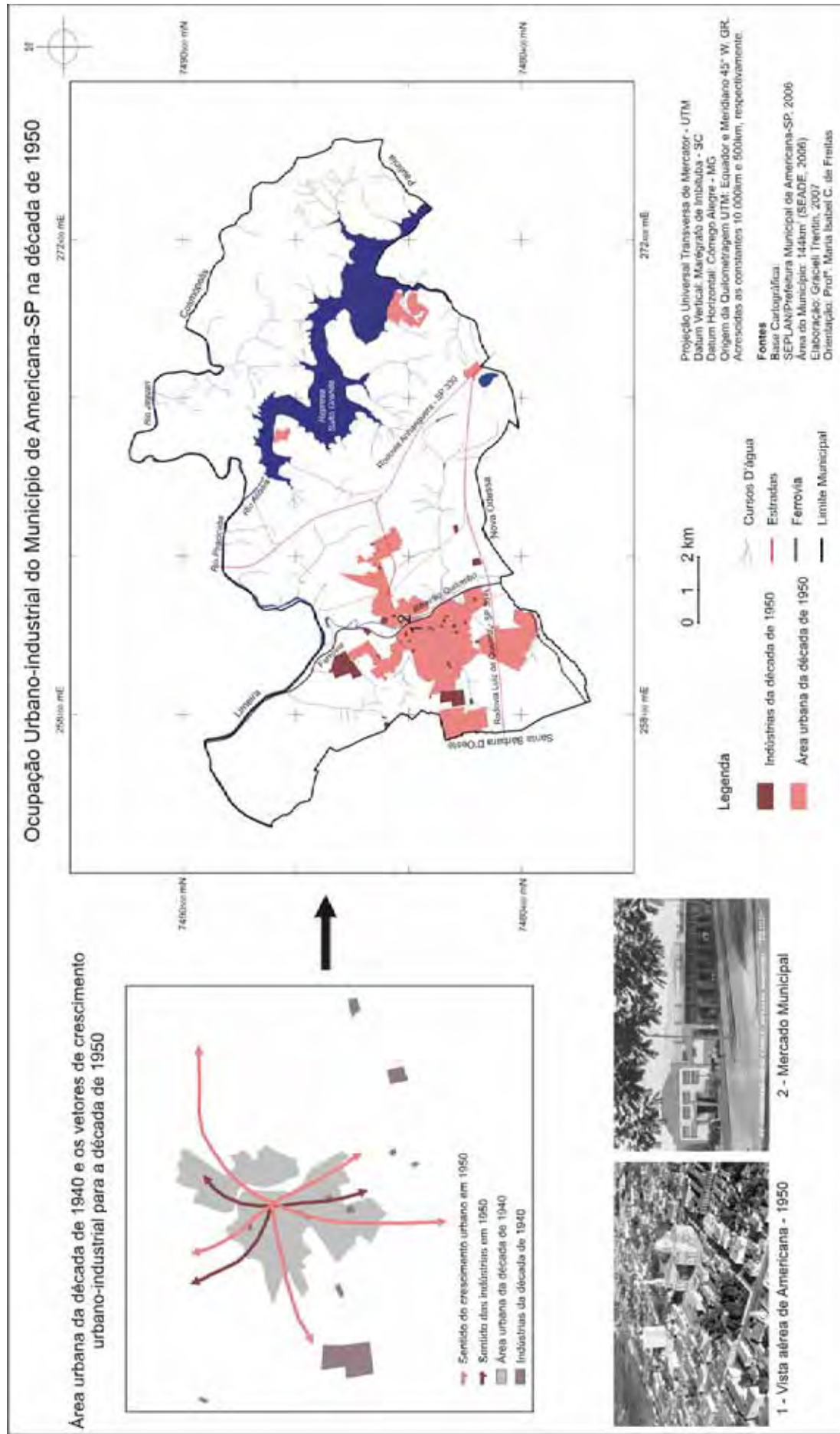


Figura 5 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1950

As rodovias surgem a partir da década de 1950, simultaneamente ao surto industrial do pós-guerra, afinal o sistema rodoviário passou a ser visto como mais eficiente na época e as ferrovias passaram a ser deixadas de lado. Foram construídas rodovias paralelas às ferrovias seguindo na mesma direção: a Anhangüera, capital-interior, construída a leste do município de Americana, e a rodovia Luiz de Queiroz, na direção leste-oeste (Anhangüera-Piracicaba).

Observando a Figura 5, percebe-se a expansão da área urbana a partir da década de 1940 no sentido leste da mancha principal, transpondo definitivamente o ribeirão e a ferrovia. Tal crescimento dá-se em conjunto com a inserção de novos estabelecimentos industriais nessa porção do território. Além disso, passam a se formar núcleos urbanos isolados próximos da represa de Salto Grande. Esse crescimento no sentido leste foi influenciado também pela efetivação das rodovias Anhangüera e Luiz de Queiroz.

A área urbana nos anos de 1950 estendeu-se ainda nos sentidos sul, norte e oeste. A expansão a oeste vinculou-se com a existência anterior de indústrias nesse eixo, tendo influenciado a ampliação da mancha urbana no entorno desses estabelecimentos pré-existentes - fato igualmente observado na porção sul da cidade, onde também se destacou a influência da rodovia Luiz de Queiroz.

O crescimento urbano-industrial verificado no sentido norte não pode ser predito a partir de elementos visuais que determinem sua localização. Supõe-se então que a escolha locacional da indústria de maior porte presente nessa área tenha influenciado a urbanização e a instalação de outras de pequeno porte. Assim, observa-se um maior adensamento de estabelecimentos industriais entremeados na mancha urbana central, reafirmando o desenvolvimento industrial que caracterizou o período, principalmente o impulso da atividade façonista têxtil.

No entanto, pode-se dizer que a expansão do setor industrial vinha ocorrendo sem um padrão definido, pois as regras propostas pela lei estabelecida na década anterior pareciam não ter validade – fato confirmado pela instalação de novas indústrias na área central da cidade. Assim, presumi-se a continuidade de um crescimento não-planejado da área urbana.

O formato radiocêntrico da mancha urbana, característica da década de 1940, passa então a ser tentacular, como defendem os autores Medeiros (2003), Lima (2002) e Pancher (2006). O pequeno núcleo urbano expandiu-se enormemente e atingiu 2.800 construções no perímetro urbano nos anos de 1950 (BRYAN, 1974).

Esse significativo crescimento da área urbana ocorreu na segunda metade da década de 1950, devido ao maior volume de loteamentos efetivados, os quais visavam atender a crescente demanda populacional. Conforme expõe Linardi (1984), o encargo da infra-

estrutura dependente do poder público estimulava ainda mais os empreendedores. O número de loteamentos foi tão grande que em meados dos anos de 1960, a necessidade de ordenar a expansão tornou-se imprescindível, a fim de que se pudesse evitar os vazios urbanos e as discontinuidades.

Dessa forma, mediante dispositivos legais, o poder público interveio na questão quanto ao ordenamento da cidade, fazendo uma explícita distinção entre as áreas residenciais, as residenciais de alto nível, os distritos industriais, os bairros residenciais de alta densidade, entre outras, e fixava uma qualificação do preço da terra (LINARDI, 1984).

Em vista do período de acelerado crescimento econômico, o qual adentraria a década de 1960, Americana foi palco de mudanças representativas em sua configuração espacial urbana e também em seu setor industrial, decorrências da maior inserção de estabelecimentos industriais em seu território, sendo possível estabelecer o avanço industrial como elemento direcionador da urbanização.

1.6 A década de 1960: da crise ao *milagre*

O programa de metas de JK foi suspenso em 1961, em decorrência da concentração de renda, da inflação e do aumento do desemprego e do subemprego. Em 1964, o país passou a ser governado por militares, e Andrade (1979) destaca a difícil situação do Brasil nesse ano relacionada à queda dos altos índices do PIB que haviam caracterizado o período de 1957 a 1961 e ao crescimento da inflação. De 1964 até 1968 foram buscadas alternativas para superar a crise advinda do período anterior.

De acordo com Singer (1982), a partir de 1968 processou-se a ascensão conhecida como *milagre brasileiro*, cuja causa básica, enfatiza o autor, foi a política liberal de crédito encontrada pela economia depois de vários anos de recessão; entretanto, a dívida externa tornou-se vultosa.

Passada então a primeira etapa do processo de industrialização (1956-1962) e superada a crise entre 1962 e 1967, a economia brasileira passou a apresentar elevadas taxas de crescimento, permitindo o avanço da industrialização – como a expansão de filiais de empresas transnacionais de bens duráveis. Negri (1996) enfatiza o período a partir de 1967 como o início da segunda fase de industrialização pesada.

As rápidas transformações que ocorreram na área urbana de São Paulo durante a primeira metade do século passado culminaram na sua denominação de cidade industrial e,

em consequência disso, sua população também respondeu com um intenso crescimento. Inúmeros investimentos em infra-estrutura foram efetivados, dando condições para concretizar o desenvolvimento industrial. De acordo com Lencioni (1998, p. 30) “o binômio fábrica e cidade industrial se consagrou em São Paulo.” No entanto, essa aglomeração industrial concentrada na cidade desencadeou o surgimento de deseconomias¹¹, impulsionando a expansão da mancha urbana.

Nos anos de 1960, a partir da crescente instalação no Brasil de unidades de produção estrangeiras e com a desconcentração industrial da metrópole paulistana, até então incipiente, muitos municípios, geralmente mais próximos à metrópole ou com boa acessibilidade a ela, passaram a desenvolver políticas para atrair novas indústrias. Entre elas, as mais comuns eram fornecimento de infra-estrutura urbana, doação de terrenos, isenção de impostos, criação de distritos industriais etc. (SAMPAIO; CRUZ, 1992).

Como resultado advindo do período anterior à crise de 1962-1963, observou-se o aumento do êxodo rural com a mecanização agrícola impulsionada pelo Plano de Metas, além do incentivo à industrialização. Assim, em Americana, um dos fatores de maior impacto foi o acentuado aumento populacional da década de 1960, aliado à desconcentração da indústria paulistana, que passou a ser incitada a partir desse momento.

Americana passa a ter uma população de 37.856 habitantes e, desse montante, 32.000 estão na área urbana. Esses números, de acordo com Lima (2002), indicam a forte atração migratória exercida pela cidade, o que reforça a estreita ligação entre os processos de urbanização e industrialização.

Os anos de 1960 representaram um salto quantitativo no número de indústrias cadastradas no município, sendo esse total igual a 132 estabelecimentos, o qual significou um crescimento superior a três vezes o total da década anterior, vindo a totalizar um montante de 168 unidades (Figura 6). Porém, os dados do IBGE não representam a mesma informação, pois, segundo esta fonte, haveria 257 estabelecimentos industriais em Americana. Além dessas duas, encontrou-se uma terceira referência, na qual Linardi (1984) afirma que o município contava com 405 indústrias, equivalendo a 12.000 operários.

Essa expansão industrial contrastava com os municípios vizinhos, nos quais a cana-de-açúcar, os citrus e a pecuária predominavam no cenário econômico. O total de indústrias

¹¹ As deseconomias ocorrem quando as características da economia de aglomeração ultrapassam as vantagens. O termo *economia de aglomeração* descreve os benefícios que as empresas obtêm quando se localizam geograficamente próximas entre si. Também está relacionado com a idéia de economias de escala e efeitos em cadeia, ou seja, quanto mais empresas localizadas próximas umas das outras, menor o custo de produção e maior o mercado consumidor a ser atingido. Há deseconomia quando essas vantagens da aglomeração são saturadas e passam a se tornar desvantagens (ALMEIDA, 2003).

novas, acrescido à própria expansão da rede façonista, desencadeou em Americana um acentuado incremento espacial na década de 1960, em decorrência da busca por novas áreas, ou ainda da escassez ou do preço elevado dos imóveis nas áreas mais antigas. Os serviços e equipamentos multiplicaram-se nos últimos anos, e o poder público esboçava não apenas diretrizes, mas também buscava previsões de utilização futura. A mudança no processo de produção repercutiu no nível da estrutura física da cidade, pois, enquanto os estabelecimentos maiores precisavam de um local e de uma série de recursos, as tecelagens menores, especialmente as fações, espalharam-se em todas as direções a partir da área central (LINARDI, 1984).

A Figura 6 apresenta a ocupação da área urbana de Americana no ano de 1962, a qual passa a abranger 15,22 km². Percebe-se a intensificação na ocupação da parte leste do município e nas proximidades da represa Salto Grande.

O crescimento urbano desse período ocorre principalmente nas direções norte e leste a partir da mancha urbana principal. Ao norte a estrutura urbana avança para as proximidades do rio Piracicaba e a leste estende sua área de crescimento advinda da década de 1950, próxima ao eixo viário presente, o qual se dirige para a rodovia Anhangüera. A leste também se efetivaram novos núcleos urbanos e expandiram-se os existentes na proximidade com a represa Salto Grande.

De acordo com Lima (2002), no decorrer do processo de crescimento e expansão, apareceram vazios urbanos que influenciaram na configuração do desenho da cidade de Americana, em vista das áreas livres e das ilhas de ocupação que são verificadas, além das aglomerações urbanas próximas aos eixos viários principais.

Com relação à localização das indústrias, aquela década representou um grande aumento na concentração de estabelecimentos industriais, a maioria de pequeno porte, localizados na área central da cidade e na porção leste, entre o ribeirão Quilombo e as rodovias Anhangüera e Luiz de Queiroz, privilegiando a proximidade a esses eixos viários. Além disso, novos estabelecimentos espalharam-se pelo território, como pode ser verificado a noroeste e a oeste, próximo à divisa com o município de Santa Bárbara D'Oeste.

O crescimento industrial, mais especificamente a atividade façonista, incentivou a dispersão fabril pelo território, o que gerou um desenho peculiar de indústrias entremeadas em áreas centrais e residenciais. Esses fatores induziram à discussão sobre a importância de planejar o futuro da cidade, reservando áreas para a futura expansão (LIMA, 2002).

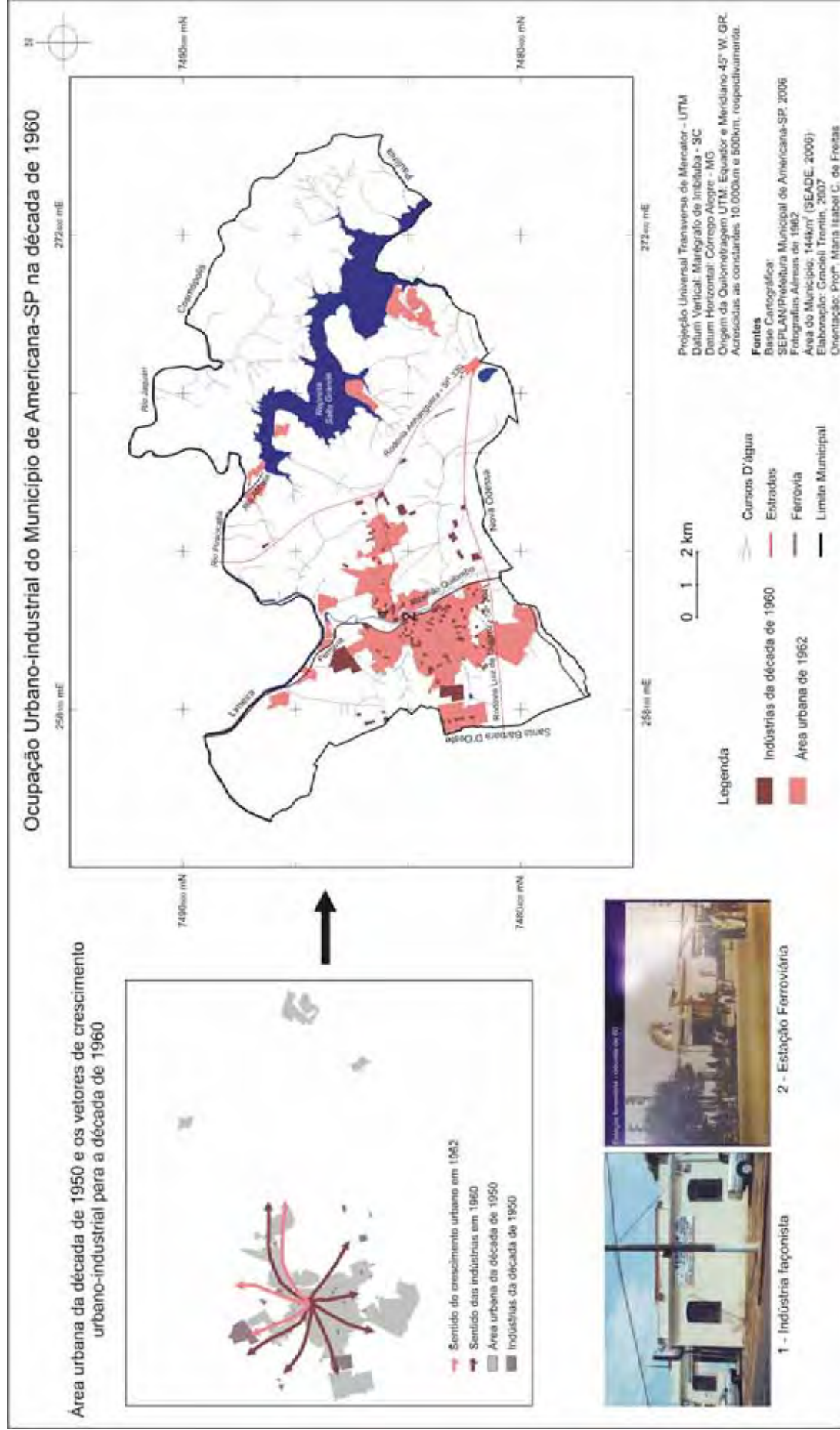


Figura 6 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1960

A preocupação com o planejamento urbano da época determinou que as regras urbanísticas direcionadas aos loteamentos, zoneamentos e construção fossem modificadas pela Lei N°. 786, de 26/12/66 que passou a vigorar com base no Código Sanitário. O zoneamento estabelecido nessa lei dividia o território em zona residencial especial, residencial restrita, comercial, industrial, e industrial restrita (MEDEIROS, 2003).

Ao final da década de 1960 e início de 1970, configurava-se uma nova fase para Americana, que começava a receber grande número de migrantes oriundos da metrópole paulistana para atender as grandes empresas que se instalavam ao longo do eixo da rodovia Anhangüera. Esse novo surto industrial promovido pela implantação de indústrias transnacionais impulsionou a industrialização e a urbanização local (LIMA, 2002). A autora salienta ainda que em 1967 o IBGE aponta Americana como o mais importante centro têxtil do interior paulista, sendo superado apenas pela metrópole paulistana.

1.7 A década de 1970: a desconcentração industrial

O aumento do êxodo rural influenciado pela política de incentivo à mecanização da agricultura a partir de 1960 contribuiu para que a população urbana brasileira ultrapassasse a rural na década de 1970, fato registrado pelo censo demográfico de 1970. Enquanto a população urbana de 1960 se aproximava dos 31,3 milhões de habitantes (45% do total, aproximadamente), em 1970 passou para mais de 52 milhões, o que representava 56% da população brasileira da época.

No início dessa década, ainda predominavam as características do *milagre econômico*. Entre 1972 e 1974 entrou em vigor o I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND), entre suas metas estava o desenvolvimento econômico do Brasil, o qual visava destaque internacional e aumento da renda per capita. De acordo com Andrade (1979), grande parte desse plano foi posta em prática com algumas diferenças, conforme os setores da economia, tendo gerado alguns desequilíbrios e dualidades como regiões desenvolvidas e deprimidas, cidade e campo, entre outras.

Negri (1996) destaca o princípio do caos urbano (crescimento desordenado, poluição, deseconomias de aglomeração etc.) em consequência da concentração populacional a partir do fim da década de 1960 e início de 1970. O caos agravar-se-ia durante o regime autoritário pós-1964, fazendo com que o governo se preocupasse com uma solução que deveria vir atrelada a investimentos em infra-estrutura. Porém, havia outros interesses competindo com os problemas urbanos e, então, começam a ser planejadas políticas de desconcentração e

descentralização como forma de resolver a questão urbana (I e II PND).

Na década de 1970, então, a economia mundial passou por uma crise, principalmente vinculada ao petróleo – esse período representou a estagnação e a aceleração da inflação, denominado *estagflação*. Durante essa fase crítica foi elaborado o II PND (1974) que se propunha, de acordo com Negri (1996), à continuidade dos programas em andamento e à criação de outros, visando ações integradas fora do centro mais desenvolvido; e também eram indicadas áreas que poderiam se tornar receptoras de investimentos produtivos. Carneiro (2002) afirma que os objetivos eram transformar a estrutura produtiva e superar os desequilíbrios externos, conferindo ao país uma posição de destaque no cenário internacional.

Apesar da interrupção do II PND com o agravamento da crise internacional no final da década de 1970, os resultados apontavam para uma redução dos níveis de concentração econômica. Mesmo que a indústria de São Paulo mostrasse um ritmo de crescimento elevado naquela década, sua participação econômica diminuiu em contrapartida do desempenho apresentado pela periferia nacional (NEGRI, 1996).

Desde a década de 1920 até a década de 1970, a concentração industrial no estado de São Paulo cresceu de forma contínua culminando com um cenário desfavorável economicamente, no entanto, no final daquele decênio, o ritmo de concentração começou a cair. Nas duas décadas seguintes, tornou-se evidente a desconcentração industrial do estado e de sua metrópole. A terciarização passou a se constituir no traço principal. Coexistem e expandem-se as funções mais atrasadas - consequência do desemprego em massa - e mais avançadas do terciário - indicativas da modernização, terceirização e integração da economia na globalização, as quais conferem o poder de comando da metrópole paulistana sobre o resto do país.

A região metropolitana de São Paulo veio expandindo-se desde os anos de 1970 resultando em uma grande mancha urbana, a qual Lencioni (1998) chama de *região metropolitana desconcentrada*, que seria gerada em vista da elevada centralização de capital. A autora explica que essa centralização se deveu à atuação das empresas oligopolistas e grupos econômicos – esses últimos responsáveis pelo deslocamento das atividades industriais para o interior do estado e, conseqüentemente, também determinantes da divisão entre produção industrial e gestão empresarial.

Essa argumentação serve de alicerce para a defesa do termo *desconcentração*, usado pela autora e defendido também por outros pesquisadores, pois, segundo ela:

Utilizamos o adjetivo desconcentrada para nos referir a esse processo de

expansão da indústria para o Interior, porque esse é, sobretudo, orquestrado pela atuação das empresas oligopolistas e dos grupos econômicos, que através de fusões, absorções e associações de empresas têm, cada vez mais, centralizado o capital social. Se usássemos a palavra descentralização metropolitana cremos que estaríamos mais confundindo, que esclarecendo, pois o que vem ocorrendo não é um processo de descentralização, nem social, nem espacial. Primeiro, porque cada vez mais a propriedade jurídica do capital se centraliza em poucas mãos, e, em segundo lugar, porque, do ponto de vista espacial, reafirma-se, mais e mais, a cidade de São Paulo como centro ao se concentrarem as atividades de comando do capital. Assim, a metrópole de São Paulo reafirma sua posição de centro nacional e nó de uma rede de cidades mundiais (LENCIONI, 1998 p. 31).

Em acordo com essa argumentação, Azzoni (1985) concluiu que o processo de desconcentração industrial que ocorreu a partir da metrópole de São Paulo constituiu uma simples realocação de unidades produtivas ou um *espraçamento* da indústria no interior da região mais industrializada do país, em um processo de *desconcentração concentrada*.

A migração industrial para o interior foi facilitada, pois o estado possui infra-estrutura básica homogênea, advinda da expansão territorial da cafeicultura. Assim, aumentavam as oportunidades que os municípios do entorno metropolitano tinham a oferecer para a instalação das indústrias. Dessa forma, cresceram municípios pequenos do entorno e cidades de porte médio, localizados junto aos eixos rodoviários principais (LENCIONI, 1998).

Inúmeros estabelecimentos industriais situados na metrópole paulistana passaram a migrar para municípios localizados nas proximidades da rodovia Anhangüera, no trecho que se estende da metrópole até cerca de 200 km, sentido norte, entre os quais, Campinas, Jundiaí, Americana, Sumaré, Limeira, entre outros. Esse fato favoreceu a intensificação do processo de industrialização dessas áreas, transformando-as em principal eixo de expansão da desconcentração da indústria (SAMPAIO, 1987).

Assim, no decorrer de poucos anos, surgiram nessas áreas, conforme Pancher (2006), importantes centros industriais que foram beneficiados pelos eixos de circulação, tanto ferroviários quanto rodoviários, pela disponibilidade de mão-de-obra barata, energia elétrica, água, espaço e incentivos municipais por meio da isenção de impostos e doações, pela atividade industrial outrora introduzida pelos imigrantes. Todavia, Ortigoza (1996, p.51) lembra que,

É necessário, entretanto, perceber que nem todas as atividades e setores econômicos se desconcentram, pois o sistema financeiro, os escritórios centrais das indústrias, os centros decisórios, de um modo geral, além das atividades quaternárias, permaneceram instalados na capital do Estado, acentuando ainda mais a presença hegemônica da metrópole de São Paulo (ORTIGOZA, 1996, p. 51).

A partir disso, percebe-se que, embora muitas indústrias buscassem localizar-se em cidades do interior ou ao longo de eixos rodoviários, seus centros de comando permaneceram na capital paulista, em vista de sua importância e repercussão no espaço econômico mundial. A procura de novos espaços para a localização industrial decorreu, sobretudo da necessidade de melhores condicionantes, não mais encontrados em um grande centro como São Paulo.

As cidades médias paulistas alcançaram destaque com esse processo de urbanização, pois o governo instituiu programas que visavam desenvolver áreas urbanas e regionais de São Paulo, como o Programa Cidades Médias, um dos exemplos de investimentos realizados em municípios paulistas, entre os quais Americana, que pretendia torná-los receptores de investimentos industriais e privados (NEGRI, 1996).

Portanto, inserido no contexto relativo à desconcentração industrial paulistana, o município de Americana constituiu-se em um dos destinos escolhidos para instalação de indústrias originárias da capital. O saldo populacional de Americana dobrou na década de 1970 em relação à anterior, 66.316 habitantes, entre eles 62.329 encontravam-se na área urbana, ou seja, cerca de 94% da população total - no entanto, era evidente o decréscimo apresentado pela população rural, que já vinha apresentando uma redução a partir do período anterior e, nessa década, contabilizou 3.987 habitantes.

O considerável aumento populacional urbano pode ser explicado, em parte, a partir do montante de indústrias registradas no cadastro da prefeitura municipal, que passou de 132 para 189 nos anos de 1970, saldo que, somado às indústrias remanescentes, atinge 357 estabelecimentos industriais (Figura 7). O número de estabelecimentos industriais considerados pelo IBGE para essa década é de 711, sendo muito díspar da quantidade considerada pelo cadastro municipal. O IBGE contabiliza ainda 16.402 empregados no setor industrial para esse período.

No curso dessa década as empresas realizavam constantemente anúncios na imprensa local e da capital em busca de mão-de-obra, o que indica o déficit de mão-de-obra qualificada existente (LIMA, 2002). A autora segue observando que surgem nessa fase os primeiros indícios de suburbanização na construção de conjuntos habitacionais.

A ocupação urbana do ano de 1977, conforme a Figura 7, mostra o avanço cada vez maior da cidade sobre o meio natural do município e até mesmo em espaços considerados produtivos para atividades agropecuárias. Também é visível o intenso processo de urbanização em direção ao limite territorial a oeste, ou seja, na divisa com o município de Santa Bárbara D'Oeste, fato já verificado no cenário anterior e agora intensificado.

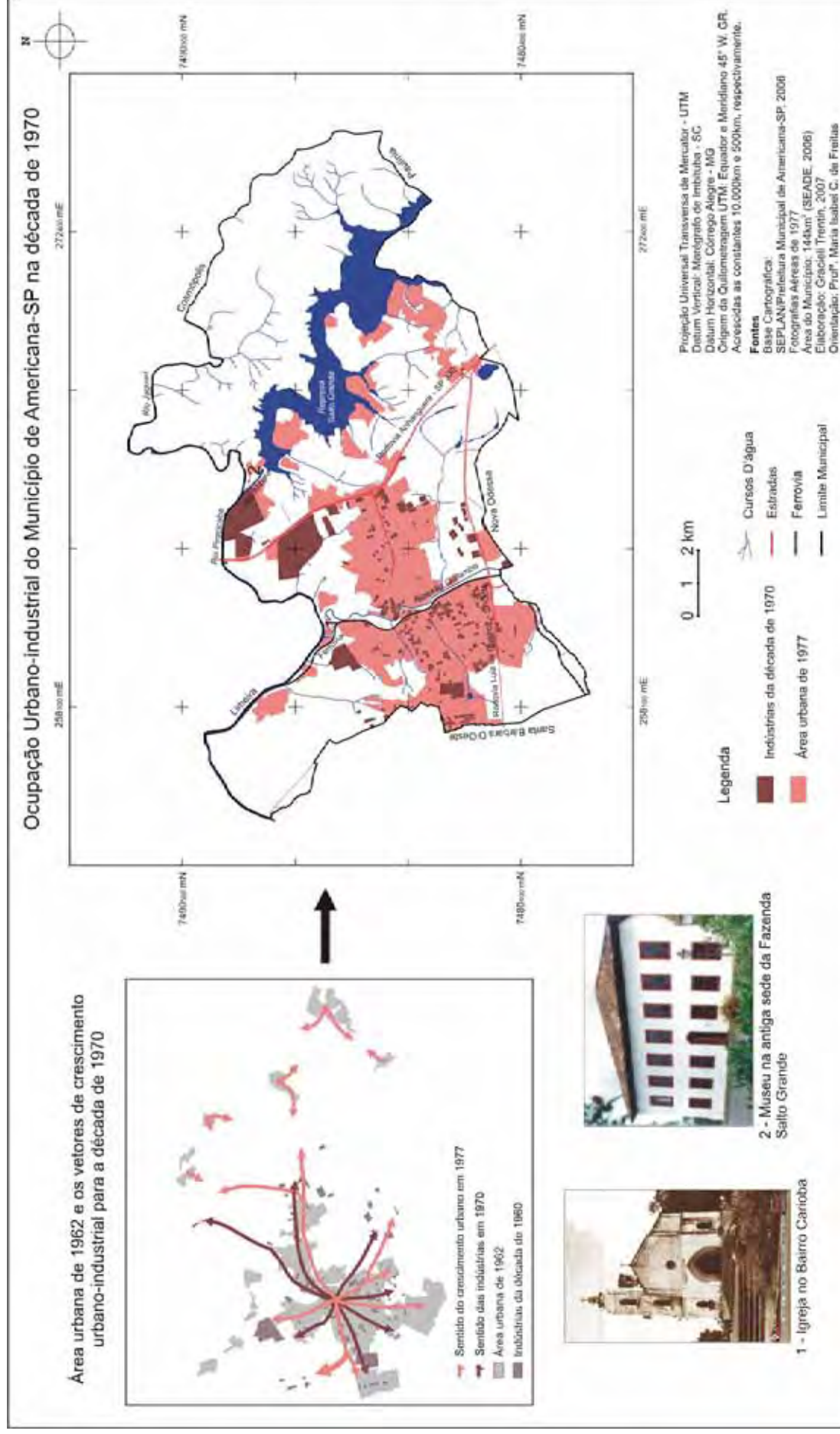


Figura 7 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1970

A criação do distrito industrial, localizado nas proximidades do rio Piracicaba e ao longo da rodovia Anhangüera ocorreu em meados dos anos de 1970. Ele corresponde à área referente à primeira ocupação territorial da região no século XVIII. Nesse local instalaram-se as indústrias de grande porte como a Goodyear, Santista, Ripasa e outras (GOOBO et al., 1999).

A Figura 7 apresenta o sentido da urbanização para a área onde se efetivou o distrito industrial, ou seja, na direção da rodovia Anhangüera a partir do centro da cidade, sendo nessa década atingida pela mancha urbana, a qual iniciou sua expansão a leste nos anos de 1950. Percebe-se ainda a ocupação nas proximidades da represa tanto na porção norte como na porção sudeste.

Além disso, a mancha urbana principal apresentou crescimento, aumentando sua área entre o ribeirão Quilombo e a Anhangüera, estendeu-se a oeste seguindo a rodovia Luiz de Queiroz, e sua infra-estrutura foi alargada na porção noroeste. A instalação de indústrias de grande porte nessa década, derivada da desconcentração paulistana, permite novamente destacar a influência do setor secundário sobre a urbanização, visto que a área urbana ocupada nessa época passa a ser de 32,90 km², praticamente o dobro em relação à anterior.

Cabe salientar a emergência da Lei N°. 1098, de 15/09/70 para a época, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da ASPLAN em meio a um panorama político no qual a ação governamental se concentrava no planejamento, ou seja, utilizava métodos e técnicas de planejamento urbano como instrumento político de controle do uso do território para determinados fins (LIMA, 2002). Todavia, esse plano deixava de lado a preocupação com aspectos da arquitetura e marcos históricos da cidade, já que antevia a modernidade. Desse modo, desapareceu nessa fase a maioria das construções antigas que representavam o passado de Americana, sendo substituídas por construções modernas que retratavam o novo.

O acelerado desenvolvimento urbano e industrial gerou problemas sociais e econômicos que repercutiram diretamente sobre a população na época, afetando principalmente a qualidade de vida urbana. Pode-se dizer, portanto, que existe um limite para o desenvolvimento saudável da cidade; no entanto, quando extrapolado, graças aos bons fluxos econômicos existentes, o desenvolvimento fica comprometido, em razão das influências negativas dos problemas gerados pelo excesso de concentração populacional decorrente da expansão urbano-industrial.

1.8 A década de 1980: crescimento e crise

Ao longo da década de 1980, a indústria brasileira não teve um desempenho interessante em vista das políticas de ajuste macroeconômico do início da década e da trajetória da inflação crônica do final. A taxa de crescimento mostrou-se bem inferior em relação à década anterior, pois houve um decréscimo absoluto do produto industrial, tendo somente a indústria extrativa apresentado crescimento, atrelada ao petróleo (NEGRI, 1996).

Em uma caracterização geral da década de 1980, Carneiro (2002) enfatiza que podem ser destacadas a drástica redução do crescimento, a estagnação do produto per capita, a regressão do investimento e a transferência de recursos reais ao exterior.

Dessa maneira, a década de 1980 foi caracterizada pela recessão que dominou o país, coibindo o desenvolvimento das atividades econômicas, de modo geral, e da atividade industrial, em particular (SAMPAIO; CRUZ, 1992). Os anos de 1980 ficaram conhecidos como *década perdida* por essa crise ter sido uma das mais graves da história do Brasil urbano. A participação industrial no Produto Interno Bruto (PIB) estadual reduziu-se cerca de 51% para 43% em 1988. Apesar dessa retração industrial, alguns setores de ponta, montados na década anterior, como a indústria aeronáutica, de material bélico, a agroindústria de processamento, a informática, a microeletrônica e a de telecomunicações, tiveram um desempenho extremamente favorável.

Em vista da desconcentração industrial direcionada a municípios de porte médio, Americana continua nessa década de crise econômica a apresentar aumento populacional e crescimento no número de estabelecimentos industriais, e o número de pessoas ocupadas na indústria tende a aumentar em consequência da instalação de empresas de maior porte advindas da metrópole.

O Censo Demográfico de 1980 realizado pelo IBGE apontou uma população de 121.998 habitantes para o município de Americana, sendo residentes da área urbana 121.743 pessoas e somente 261 da zona rural. Esse esvaziamento do campo tem sua explicação atrelada ao êxodo rural e ao predomínio das atividades industriais como alavancas da economia municipal, além da influência da crise.

Nessa década, o número de estabelecimentos contabilizado pelo cadastro da prefeitura é de 347 novas unidades, o que totalizou um montante de 704 estabelecimentos industriais (Figura 8). Seguindo a relação com dados do IBGE apresentados por Lima (2002), o total considerado é de 789 estabelecimentos, empregando 23.035 pessoas. A mesma autora observa que o pessoal ocupado continuou a crescer em detrimento da redução no número de unidades

industriais, associando esse fato ao incremento no tamanho das indústrias que acabam por demandar um maior número de funcionários.

De acordo com Pires e Santos (2002), a década de 1980 definiu de certa forma as funções urbanas dos diferentes municípios que formam a região metropolitana de Campinas, pois emergiram características que permitem tal afirmação. Em Americana o aumento do número de indústrias, inclusive de maior porte, influenciou a intensificação da ocupação urbana desse período, a qual passou a abranger 44,18 km².

A Figura 8 permite verificar as áreas que apresentaram maior crescimento urbano, como nas proximidades do distrito industrial, na porção nordeste, entre a rodovia Anhangüera e a represa e na porção noroeste, onde se instalou uma indústria de porte.

Observa-se ainda, a partir da Figura 8, a maior concentração dos estabelecimentos industriais de pequeno porte entremeados na área urbana principal, além do alargamento da infra-estrutura urbana a partir das manchas preexistentes, como pode ser percebido nas proximidades da represa de Salto Grande e até mesmo a partir da área urbana central.

Uma pequena aglomeração urbana¹² aparece na área considerada pela administração municipal como pós-represa - leste do município, onde predominam atividades agrícolas. Essa mancha urbana, embora em território americanense, não consta no mapa base da Prefeitura Municipal, constituindo-se assim independente daquele município. No entanto, é atendida, quanto a serviços públicos, pelos municípios vizinhos de Paulínia e Cosmópolis, os quais também recebem seus impostos¹³.

O loteamento denomina-se Recanto das Águas, aprovado pelo Decreto Municipal de Cosmópolis N°. 845, de 28 de agosto de 1981, sendo acrescidas modificações a partir do Decreto N°. 1.532, de julho de 1988, registrado em Cartório de Campinas em 20/02/1989.

A década de 1980 caracterizou-se pela transição entre a fase de intensa expansão econômica e a crise que se iniciava. Contudo, a partir dos anos de 1990 a crise no setor têxtil tornou-se mais expressiva em face ao sucateamento do parque têxtil e à abertura de mercado aos tecidos estrangeiros, com destaque para os asiáticos. Nessa fase de decadência, muitas indústrias foram fechadas e outras transferidas para o Distrito Industrial.

¹² O mapa de ocupação urbano-industrial para a década de 1980 não traz a representação dessa aglomeração urbana a leste da represa Salto Grande, ante a utilização de imagem Landsat para a elaboração do cenário de 1980. Dessa forma, a resolução espacial da imagem não permitiu que fosse identificado esse núcleo urbano.

¹³ Esta informação foi obtida em entrevista realizada com a funcionária Ângela Jordão, da SEPLAN/Prefeitura Municipal de Americana em 24 de abril de 2007.

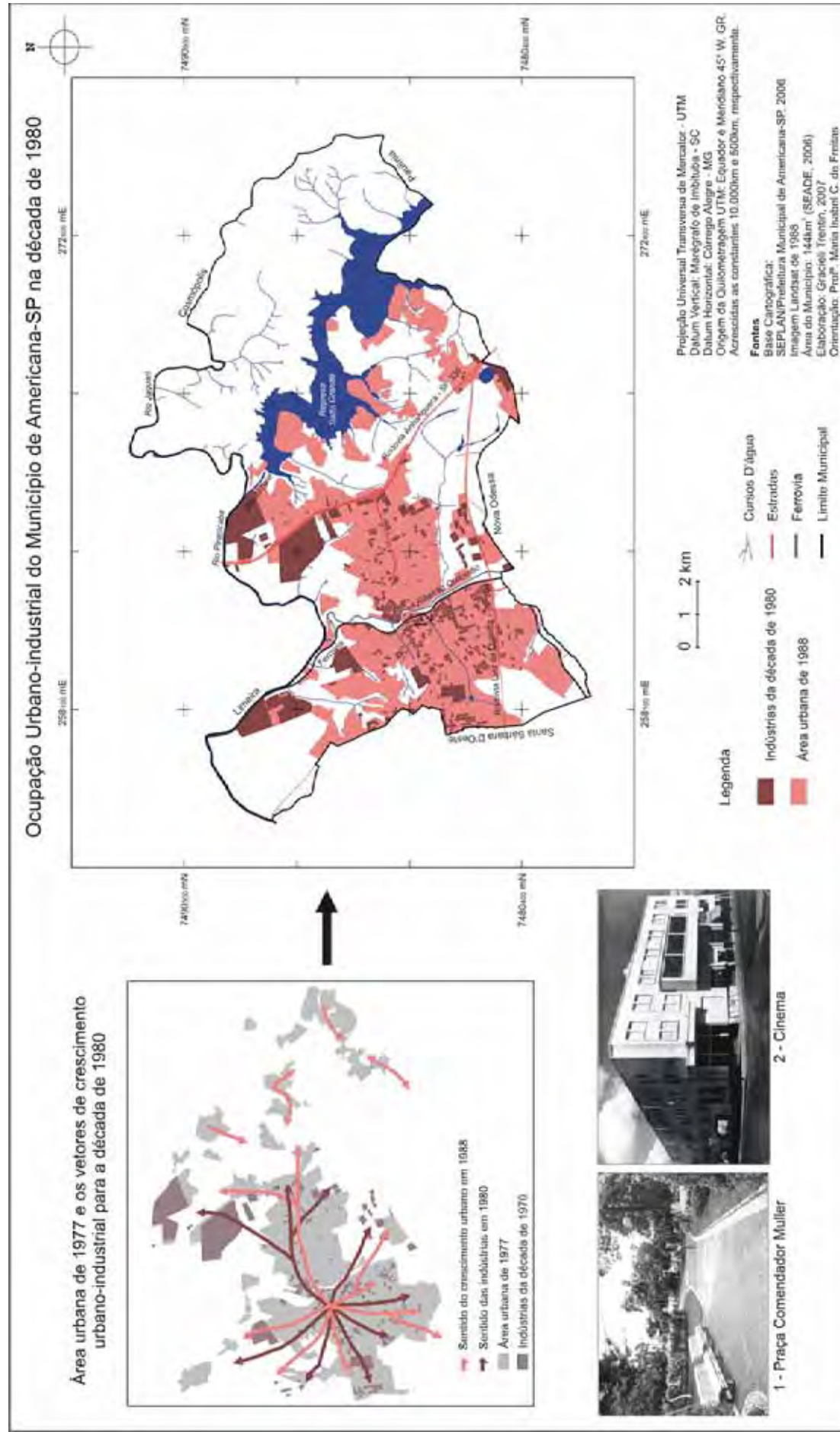


Figura 8 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1980

1.9 A década de 1990: abertura de mercado e crise

O fim da Guerra Fria e a hegemonia econômica norte-americana marcaram o início da década de 1990. A intensificação do processo de globalização admitiu uma nova ordem mundial, diminuindo a intervenção do Estado na economia e reforçando a atuação de empresas transnacionais.

A política neoliberal adotada nessa fase caracterizou-se pela abertura do mercado brasileiro, pela redução nas taxas de importação e pela privatização de empresas estatais. Em contrapartida, ocorreu o aumento do desemprego relacionado às falências de empresas e às inovações tecnológicas introduzidas que diminuíram o número de trabalhadores necessários - prática destinada à manutenção da concorrência internacional. Carneiro (2002) afirma que a economia brasileira passou por um processo de liberalização, no qual a abertura financeira tornou-se uma das dimensões mais expressivas ao longo dos anos de 1990.

O governo Collor, ao propor sua política com base na liberalização, desregulamentação e privatização, provocou grandes alterações na configuração econômica do país, cuja repercussão foi a readequação emergencial por parte das empresas brasileiras, dada a concorrência externa ante a abertura dos mercados. Pires e Sampaio (2000, p. 55) mostram as consequências dessa fase

Os primeiros anos da era Collor e os cinco primeiros anos do Plano Real transformaram extraordinariamente o desempenho da economia brasileira, ao inserir o país na onda da globalização, com a abertura comercial. Os mercados nacionais foram indiscriminadamente abertos ao fluxo do comércio internacional, rompendo com décadas de economia fechada. Com a abertura comercial, as empresas brasileiras tiveram forçosamente que se ocupar com custos e qualidade de produtos, ainda que muitas tenham aberto falência na concorrência com os produtos importados. Com a expansão do mercado interno de bens e serviços, também se firmou uma presença mais exigente do consumidor, com reflexos imediatos e dramáticos sobre o setor produtivo nacional. Com isto, um grande número de empresas brasileiras, de capital nacional e multinacional, investiram nas novas regras do jogo econômico, procurando adequar suas plantas industriais aos níveis internacionais de produtividade, a fim de ter condições de competir com as importações, o que não é fácil. Os resultados são variados, distribuídos em vitórias e fracassos (PIRES; SAMPAIO, 2000, p. 55).

A abertura comercial atingiu os setores econômicos brasileiros, especificamente o industrial vinculado à atividade têxtil. A entrada de capitais e produtos importados desencadeou uma crise, como bem destaca Carneiro (2002, p. 348) “a avalanche de importações provocou uma perda de mercados internos e externos, determinando o

encolhimento do setor na maioria de seus segmentos. O setor só esboça alguma recuperação após o estabelecimento de cotas de importação após 1995”.

Em 1991, a população de Americana era formada por 153.840 habitantes e a maioria residia na área urbana - a rural apresentou somente 187. Essa significativa redução está diretamente relacionada ao predomínio da área urbana sobre a rural.

Apesar da evidente crise econômica desencadeada nesse período, o número de indústrias cadastradas na Prefeitura Municipal foi de 678 unidades (Figura 9). No entanto, a soma das unidades industriais do município ultrapassava 1.000 estabelecimentos. Considerando a situação econômica que induziu ao fechamento de muitas unidades fabris, essa quantidade total não deveria ser tão elevada – decorrência, pois, da falta de um maior controle por parte da referida municipalidade quanto à atualização do cadastro de atividades, fato também verificado por Lima (2002) e Pancher (2006).

A Figura 9 apresenta a ocupação urbana para o ano de 1996, atingindo os 48,37 km². Seu adensamento é perceptível, principalmente, nas porções noroeste e nordeste do município, até a limitação física imposta pela represa de Salto Grande. Destaca-se o maior crescimento urbano no entorno do distrito industrial localizado na porção nordeste, além do aumento do número de estabelecimentos que passaram a compor este distrito. Também são visualizados locais de crescimento urbano isolado a partir de manchas já existentes ou a efetivação de novas manchas derivadas de loteamentos urbanos.

A localização dos estabelecimentos industriais também apresentou alteração, uma vez que é possível perceber que muitos buscaram se localizar nas proximidades do distrito industrial e nas proximidades dos estabelecimentos de maior porte. Cabe ressaltar o aumento de indústrias na porção sudoeste da mancha urbana central que foi anteriormente urbanizada, mas somente nessa década apareceu a atividade industrial. Esse fato pode estar interligado à mudança do padrão que vinham seguindo a urbanização e a industrialização, ou seja, novos elementos começam a atuar na escolha da localização industrial e até mesmo na ocupação urbana.

A conjuntura econômica para a década de 1990 era de crise e caracterizava-se pelo desemprego decorrente da modernização dos equipamentos industriais, que passavam a necessitar de um menor número de trabalhadores. Conforme Lima (2002), essa situação desfavorável começa a dar sinais de melhora a partir de 1996, quando medidas protecionistas à importação são implementadas, além da efetivação de investimentos relacionados à modernização das empresas mais aptas financeiramente, isto é, aquelas que sobreviveram ao período de crise.

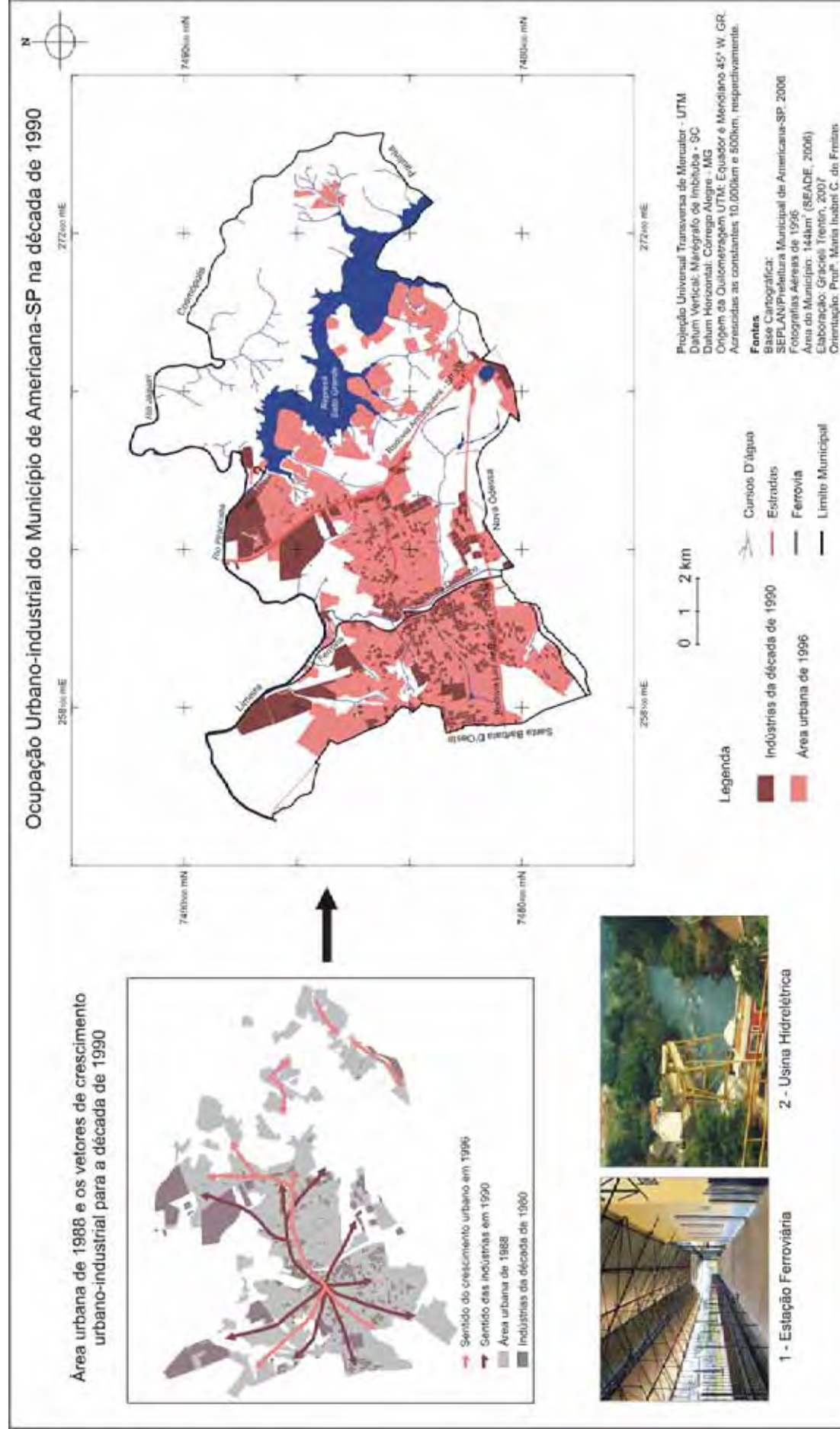


Figura 9 – Ocupação urbano-industrial de Americana na década de 1990

1.10 A primeira metade da década de 2000: globalização e tecnologia

O processo de globalização, que vem se destacando desde a década de 1970, torna-se cada vez mais presente nos anos que compõem a década em curso. A lógica capitalista torna-se *necessária* na sociedade atual e dita as regras da economia. Dessa forma, acaba sendo valorizado ainda mais o menor tempo de trabalho em detrimento do maior lucro. No entanto, esse sistema deixa desvantagens para os países, principalmente na esfera social, pois o número de desempregados e pessoas vivendo em condições precárias é crescente, além da concentração de renda, problemas de infra-estrutura urbana, entre muitas outras problemáticas que acabam sempre confluindo para a desordem e desequilíbrio do sistema.

A globalização, conforme Bresser-Pereira (2007), pode ser chamada na forma como atualmente se apresenta de *capitalismo global*, sendo um sistema econômico em que todos os mercados tornam-se abertos e todos os Estados-Nação passam a se pautar na lógica capitalista. A dinamicidade desse estágio reflete na rápida mudança tecnológica.

O autor destaca que a base tecnológica da globalização foi a redução nos custos dos transportes e a revolução da tecnologia da informação, a qual facilitou a formação e a integração dos mercados no âmbito mundial, promovendo o aumento da competição econômica internacional e a reorganização da produção patrocinada pelas corporações multinacionais a níveis nunca imaginados. Como exemplo de reorganização pode-se destacar a Ásia, que vem apresentando grande crescimento econômico desde a década de 1990.

O setor industrial de Americana, que até então se destacava na indústria têxtil, passou a apresentar maior diversificação, dada a crise da década anterior. A inclusão de atividades industriais diversas em seu parque industrial está atrelada à desconcentração industrial, à abertura do mercado nacional e ao enfraquecimento da atividade têxtil. Esse último refere-se à inserção de novas tecnologias que substituíram grande contingente de mão-de-obra ou geraram aumento de desempregados derivados da falência de muitas indústrias têxteis que não suportaram a concorrência com os produtos asiáticos.

A população americanense no censo de 2000 era de 182.593 pessoas e a estimativa populacional elaborada pelo IBGE para 2005 era de 200.607; entretanto, em 2007 essa estimativa passou a ser de 199.094 habitantes. Do montante relativo ao censo de 2000, a população urbana perfaz um total de 182.159 pessoas e o número de habitantes da área rural passa a ser de 434.

A atividade industrial, apesar da ocorrência da crise econômica com auge na década

anterior, apresenta um aumento no número de estabelecimentos industriais. O acréscimo de 400 novas indústrias denota indícios de recuperação do município diante da realidade do mercado mundial (Figura 10).

A mancha urbana apresentou um crescimento, porém não muito significativo em relação ao cenário anterior, alcançando 51,35 km² ocupados, ou seja, um aumento de aproximadamente 2,98 km² (Figura 10). É importante enfatizar que esse pequeno aumento está vinculado ao intervalo de tempo entre os períodos mapeados - quatro anos.

A ocupação urbana dessa primeira metade da década de 2000 apresenta crescimento sobretudo a leste da mancha urbana central, especificamente a norte e sul do trecho entre a rodovia Anhangüera e o ribeirão Quilombo. Na área próxima à represa ocorre expansão das manchas já existentes.

As novas indústrias implantadas a partir de 2000 não diferiram em localização das décadas anteriores. No entanto, algumas foram efetivadas na porção sudeste, entre a represa e o eixo que liga as rodovias Anhangüera e Luiz de Queiroz. De um modo geral, a Figura 10 permite observar que o território a oeste da represa está intensamente urbanizado, restando poucos espaços para que a infra-estrutura urbana possa avançar.

O contínuo aumento populacional e o fato da ocupação urbana atingir 53,34 km² em 2005 deixam entrever a necessidade de planejamento urbano que possibilite a continuidade do crescimento econômico local aliado a condições de infra-estrutura que atendam satisfatoriamente à população, já que essa cidade apresenta potencial para crescimento, confirmado pelo período de recuperação após a crise econômica da década de 1990 e pela influência da globalização sobre a economia nacional e, conseqüentemente, local.

A elaboração do novo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) por parte da administração local efetivou-se conforme obrigatoriedade imposta pela Constituição Federal Brasileira de 1988. No texto desse projeto de lei, aprovado e vigorando a partir de 2008, é perceptível a grande preocupação com o ordenamento territorial do município e, em especial da área urbana, de forma a garantir qualidade de vida à população local.

1.11 Panorama do período 1940 – 2000

A região em que se insere o município de Americana apresentou crescimento econômico acima da média estadual nas últimas décadas, constituindo a maior concentração industrial do interior paulista. O fator localização, associado à presença de importantes eixos viários, favoreceu a expansão urbana e o aumento populacional dos municípios do entorno de Campinas, adquirindo características de região metropolitana com grande influência além de seus limites territoriais.

Após inúmeras discussões sobre a criação da Região Metropolitana de Campinas (RMC), bem como a inserção ou não de alguns municípios mais periféricos, a institucionalização da RMC ocorreu em 2000 (Lei Complementar Estadual N°. 870, de 19/05/00), considerando 19 municípios componentes: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo (PIRES; SANTOS, 2002). A Tabela 3, abaixo, apresenta a taxa de crescimento populacional que caracteriza o município de Americana em relação à RMC e ao estado de São Paulo.

Tabela 3 – Taxa de crescimento populacional (1970 - 2000)

<i>Taxa de crescimento (% a.a.)</i>					
	<i>1970/80</i>	<i>1980/91</i>	<i>1991/96</i>	<i>1996/00</i>	<i>1991/00</i>
<i>Americana</i>	6,29	2,13	1,77	2,04	1,89
<i>RMC</i>	6,49	3,51	2,34	2,73	2,51
<i>Estado</i>	3,63	2,01	1,55	2,03	1,76

Fonte: Adaptado de Pires e Santos, 2002.

As informações contidas na Tabela 3 permitem perceber o grande aumento populacional ocorrido em Americana, assim como na RMC e no próprio Estado, entre as décadas de 1970 e 1980. Esse fato deriva do estímulo ao desenvolvimento industrial vinculado à política do governo da época, a qual, além de alavancar as migrações, acentuou também o êxodo rural ao incentivar a mecanização agrícola. Contudo, nos períodos seguintes, a taxa de crescimento reduziu ou tendeu a tornar-se estável.

A partir dessas informações, nota-se que Americana apresentou médias de incremento populacional compatíveis com as taxas da RMC e do estado de São Paulo. A curva de crescimento da população do município de Americana, com destaque para o período de maior

acréscimo populacional, pode ser observada no gráfico da Figura 11.

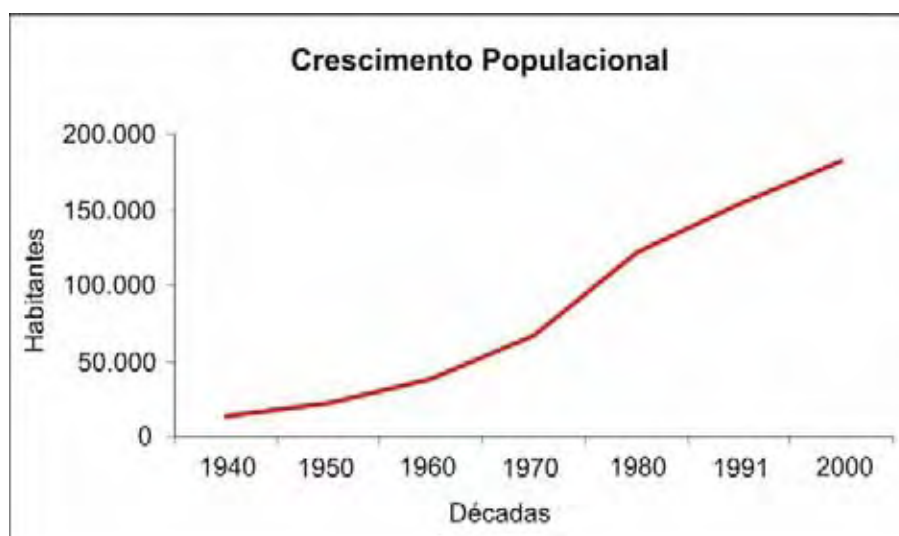


Figura 11 – Comportamento populacional do município de Americana (1940 - 2000)
 Fonte: Censos Demográficos do IBGE (1940-2000).
 Org.: Trentin, 2007.

Em pesquisa realizada por Pancher (2006) é confirmada a grande participação das migrações ao ser constituída a população de Americana. A autora observa que nos três setores urbanos em que aplicou sua proposta metodológica de investigação, o número de pessoas que residiam eram majoritariamente originários de outros municípios de São Paulo ou de outros estados do Brasil, com maior destaque para o Paraná e a Bahia.

O acentuado crescimento populacional em relação a uma extensão territorial de, aproximadamente, 144 Km², de acordo com SEADE, resultou, como não poderia deixar de ser, em uma elevada densidade demográfica, a qual passa de 94 hab./km² na década de 1940 para mais de 1.200 hab./km² em 2000. Destaca-se a densidade demográfica para o período de maior aumento populacional entre as décadas de 1970 e 1980 (Tabela 4).

Tabela 4 – Densidade demográfica do município de Americana (1940-2000)

	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000
<i>Dens. Demográfica (hab./km²)</i>	93,77	148,71	262,90	460,53	847,21	1.068,33	1.268,01

Fonte: Censos demográficos IBGE, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000.

A partir da divisão do município em Áreas de Planejamento (AP), foi espacializado o comportamento populacional para cada AP, o que possibilitou observar os pontos de maior concentração da população no espaço municipal. As AP foram instituídas a partir do PDDI

elaborado em 1999. Os critérios para a delimitação das referidas áreas no território municipal derivaram da observação dos limites físicos, da densidade urbana e de aspectos socioeconômicos, bem como aqueles relacionados à proximidade de atendimento das subprefeituras (Administração Regional).

Dessa forma, a Figura 12 apresenta a distribuição da população nas AP para o ano de 2000, com uma variação de aproximadamente 400 habitantes até um montante superior a 20.000. Já a Figura 13 refere-se ao rendimento mensal de cada AP, constituindo um panorama particularizado relativo aos aspectos socioeconômicos da área de estudo.

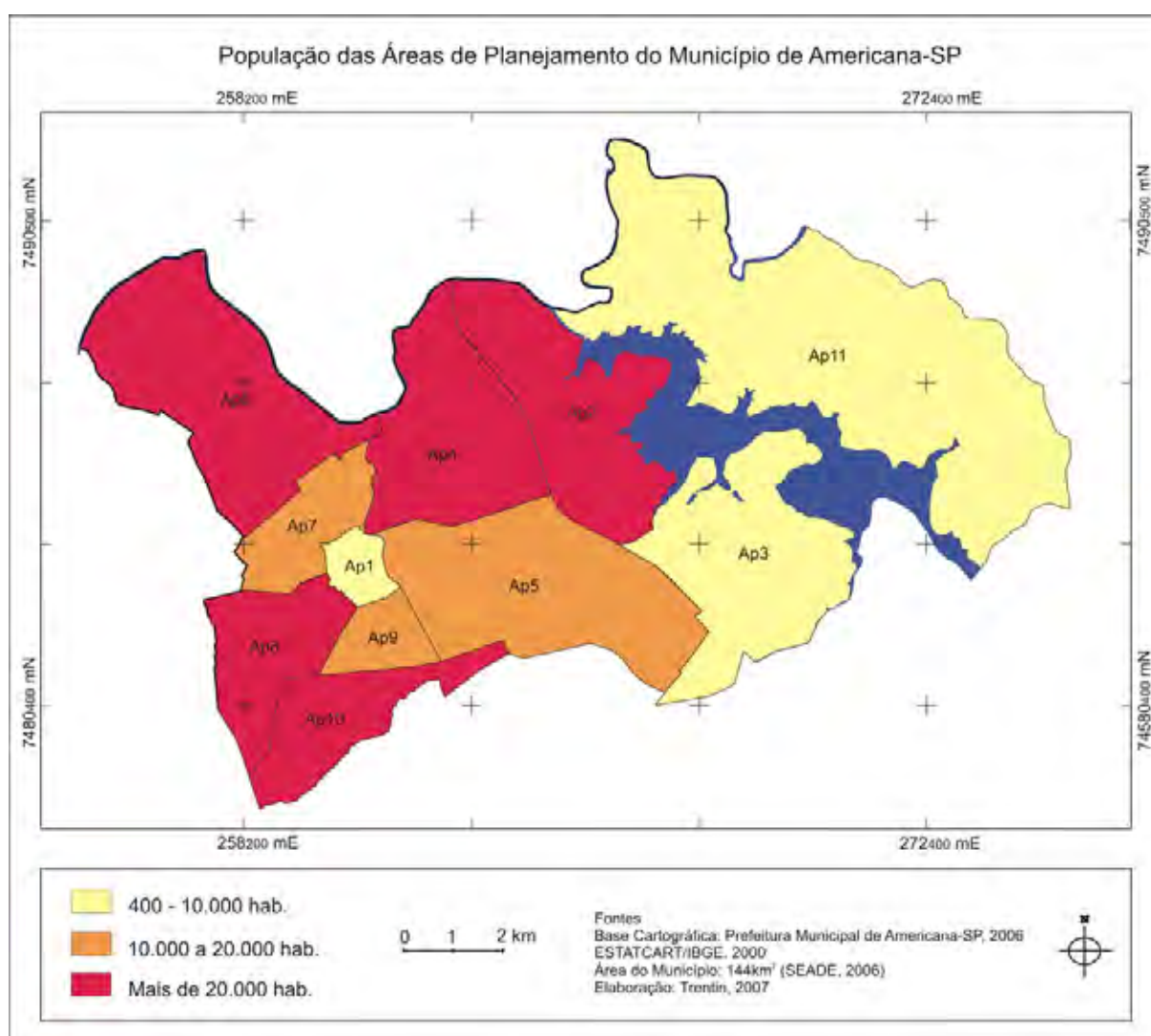


Figura 12 – Distribuição da população de Americana nas Áreas de Planejamento - AP

As áreas com menor concentração populacional, conforme a Figura 12, estão mais afastadas do centro urbano, salvo a AP1 que corresponde à área central e também mostrou pequena concentração, em decorrência do predomínio de atividades relacionadas ao comércio

e à prestação de serviços, sendo essa AP utilizada então em menor escala para fins residenciais.

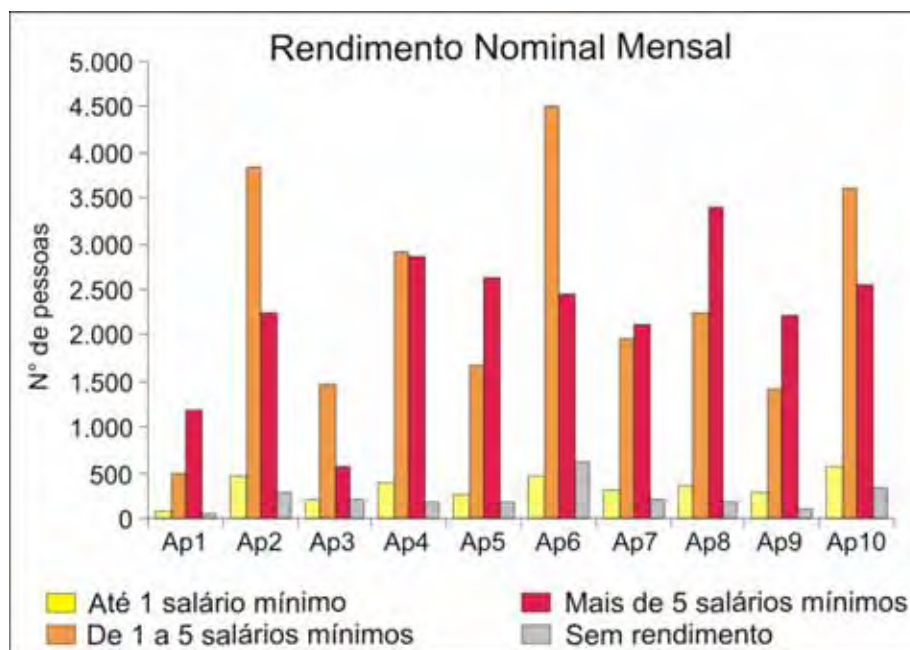


Figura 13 – Rendimento médio mensal das AP do município de Americana

Fonte: Informativo socioeconômico de Americana, 2006.

Org.: Trentin, 2007.

Ao correlacionar os dados da representação (Figura 12) com o gráfico referente ao rendimento nominal mensal (Figura 13), pode-se verificar que as pessoas residentes na AP1 têm rendimento predominantemente de mais de cinco salários mínimos, fato que pode estar vinculado à localização da AP1, ou seja, na área central, e por tratar-se de uma cidade de médio porte, esse espaço central ainda é valorizado.

Já a AP3 apresenta os menores indicadores de renda, por estar mais distante da área central, assim como também revela menor concentração populacional. A ocupação urbana na área da AP3 (Figura 10 do item 1.10) mostra a presença de núcleos urbanos esparsos, além de serem poucos os estabelecimentos industriais localizados nessa porção do território.

A concentração de pessoas sem rendimento é maior na AP6, já os maiores rendimentos encontram-se na AP8, em decorrência da sua localização nas adjacências do centro comercial, além de concentrar muitos estabelecimentos industriais, tendo sido essa porção do território uma das primeiras direções tomadas pela expansão urbano-industrial.

Em relação ao pessoal ocupado nos setores econômicos secundário e terciário de Americana, nota-se o predomínio de trabalhadores vinculados a empregos industriais. O gráfico da Figura 14 apresenta o crescimento do número de empregados no setor secundário a

partir da década de 1940. Esse crescimento mostra-se ascendente e gradual até os anos de 1970, quando é registrado um impulso ainda maior que resulta em um expressivo aumento desse contingente de trabalhadores na década de 1980.

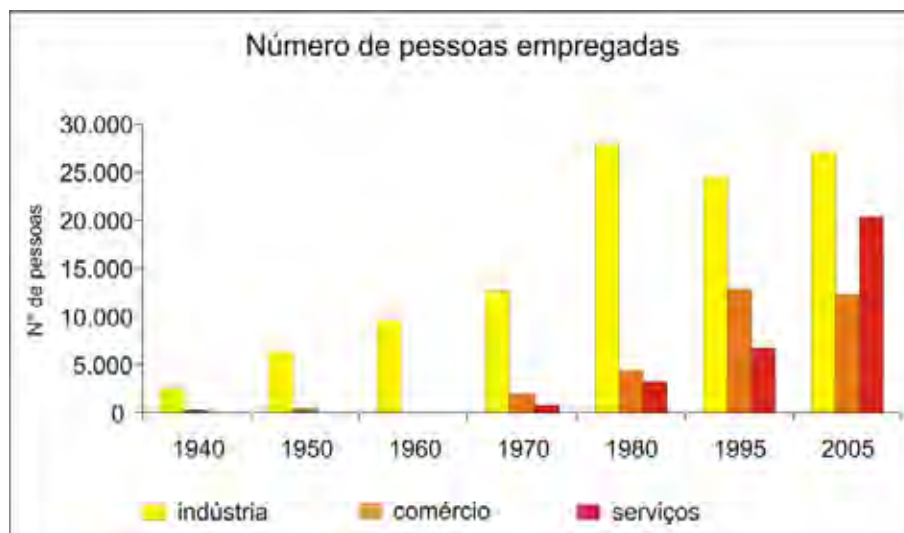


Figura 14 – Número de pessoas empregadas nos setores secundário e terciário de Americana (1940-2000)

Fonte: Censos demográficos IBGE (1940, 1950, 1960*); IPEA (1970, 1980, 1995); SEADE (2005).

Org.: Trentin, 2007.

* Não foram obtidos dados no IBGE para comércio e serviços em 1960, bem como não foram obtidos dados relativos ao setor de serviços para 1940 e 1950.

O elevado número de trabalhadores empregados na indústria nesse último período advém do impulso verificado no setor industrial brasileiro da década anterior com as proposições do II PND, como defendido pelos autores Negri (1996) e Sampaio (1987) quando se referem às vantagens oferecidas pelos municípios para sediar indústrias em seus territórios. No entanto, esse crescimento apresentou queda durante a década de 1980, quantitativamente percebido nos anos de 1990. A redução de trabalhadores na indústria nessa última década pode ser explicada pelos resquícios da recessão de 1980, mas deve-se principalmente à abertura do mercado nacional por parte do governo brasileiro nos anos de 1990, que provocou, especificamente em Americana, a falência de muitas indústrias. Todavia, o emprego industrial começa a mostrar sinais de recuperação no momento seguinte.

No período recente, vem se destacando o setor terciário que era incipiente até a década de 1950, mas começa a desenvolver-se a partir dos anos de 1970. Essa maior participação é tendência da economia atual, decorrente do processo de globalização dos mercados nacionais e da absorção de inovações tecnológicas pelas indústrias.

A fim de reforçar a importância adquirida pelo setor secundário de Americana, pode ser observado na Figura 15 o desenvolvimento econômico local no período considerado por esta

pesquisa. A maior parcela do PIB do município advém desse setor, seguido pelo terciário que passa a ter maior participação a partir dos anos de 1970. O setor agropecuário possui baixo valor de PIB e, portanto, não aparece na escala representada pelo gráfico.

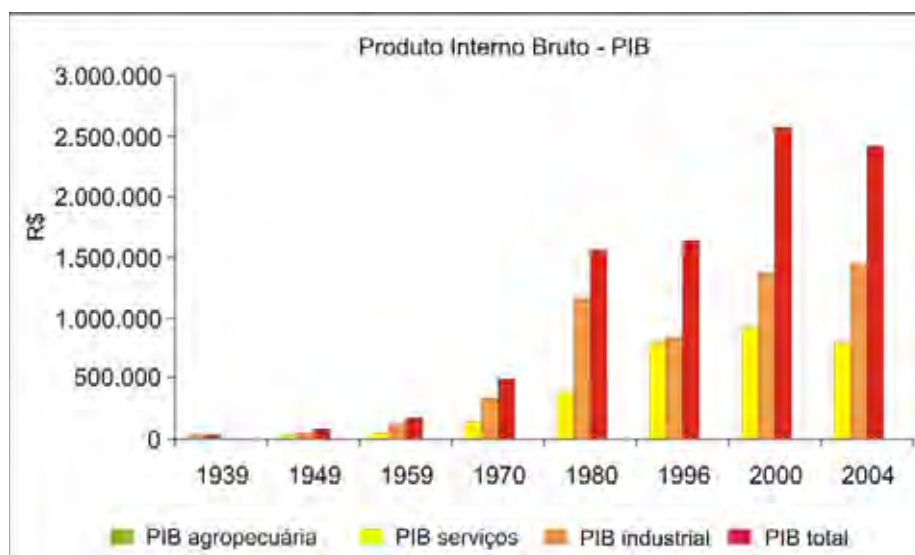


Figura 15 – Produto Interno Bruto do município de Americana-SP

Fonte: IPEA, 2007.

Org.: Trentin, 2007.

Conforme já apresentado no decorrer do capítulo, o incremento populacional de Americana foi um dos fatores que impulsionou sua expansão urbano-industrial. Os gráficos da Figura 16 sintetizam a ocupação urbana e a taxa de urbanização¹⁴ para cada período. Assim, podem ser verificados dois momentos de maior intensidade no crescimento da taxa de urbanização local.

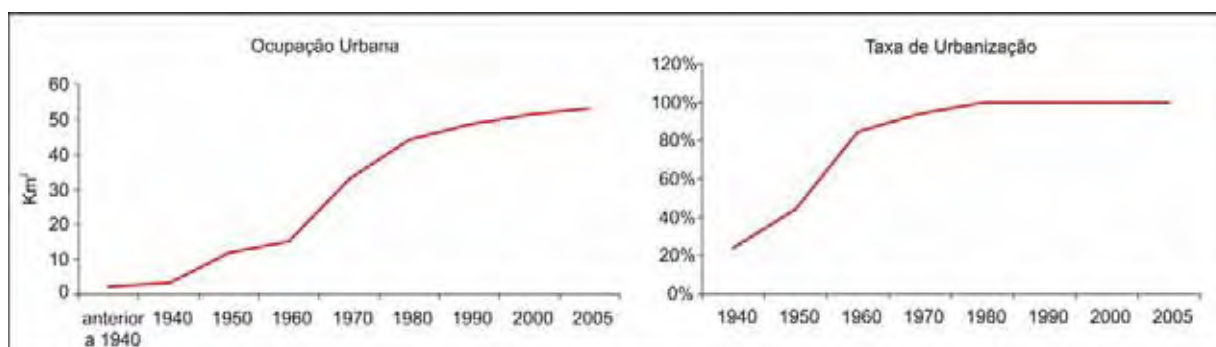


Figura 16 – Ocupação urbana e taxa de urbanização do município de Americana-SP

Fonte: Mapas de ocupação urbana e SEADE, 2007.

Org.: Trentin, 2007.

¹⁴ A taxa de urbanização é calculada, de acordo com a metodologia do SEADE, a partir da relação entre população urbana e população total (Pop. Urbana/Pop. Total x 100).

O primeiro entre as décadas de 1940 e 1950, quando a taxa de urbanização passa de 24% para 44%; e um segundo momento entre as décadas de 1960 e 1970 em que a taxa passa de 84,5% para 94%. Nos demais períodos, a ocupação urbana também apresenta crescimento, mas em menores proporções.

A taxa de urbanização mostra seus maiores impactos até os anos de 1970, praticamente dobrando a cada década, consequência do aumento populacional, o qual não foi acompanhado por uma oferta suficiente de infra-estrutura urbana.

Cabe ressaltar que a taxa de urbanização para a década de 1960 foi de 84,5% e a ocupação urbana do período foi de 15,22 km². Esses números mostram que a estrutura urbana era insuficiente para atender a demanda populacional da época, comprovando a necessidade de planejamento do espaço urbano, como verificaram também os autores Linardi (1984), Lima (2002) e Medeiros (2003) em suas pesquisas.

Enquanto Americana atingia a taxa de urbanização de 90% na década de 1970, a RMC chegava a essa taxa em 2000 e o estado de São Paulo nos anos de 1990, consequência do destaque obtido pelo setor secundário de Americana, que influenciou na concentração de grande parte de sua população na zona urbana; em contrapartida, o setor primário passou a ter pequena participação econômica, como observado na Figura 15.

A elevada taxa de urbanização de Americana entre as décadas de 1960 e 1970 também esteve relacionada com a política de desconcentração e descentralização proposta pelo governo, a qual, de acordo com Negri (1996), visava entre outras metas buscar uma solução para o problema urbano que afetava principalmente a capital paulista. Desse modo, os municípios do entorno passaram a oferecer vantagens para instalação das indústrias da capital. E, como destaca Lima (2002), Americana naquela época precisava de trabalhadores para suprir a mão-de-obra na indústria, tendo em vista as empresas de grande porte que lá se instalavam.

O mapa síntese de expansão urbana (Figura 17) mostra que a área urbana de Americana iniciou seu crescimento de modo concentrado a partir da mancha inicial, anterior a década de 1940, ou seja, no entorno da estação ferroviária.

A partir da década de 1950, começou a expandir-se em diferentes direções, passando de um formato radiocêntrico para um tentacular, em decorrência, principalmente, da construção das rodovias Anhangüera e Luiz de Queiroz e da inserção de indústrias de porte em pontos ainda não-urbanizados do município. Esses elementos influenciaram na expansão urbana local, assim como no aumento da demanda por infra-estrutura, a fim de atender a crescente população.

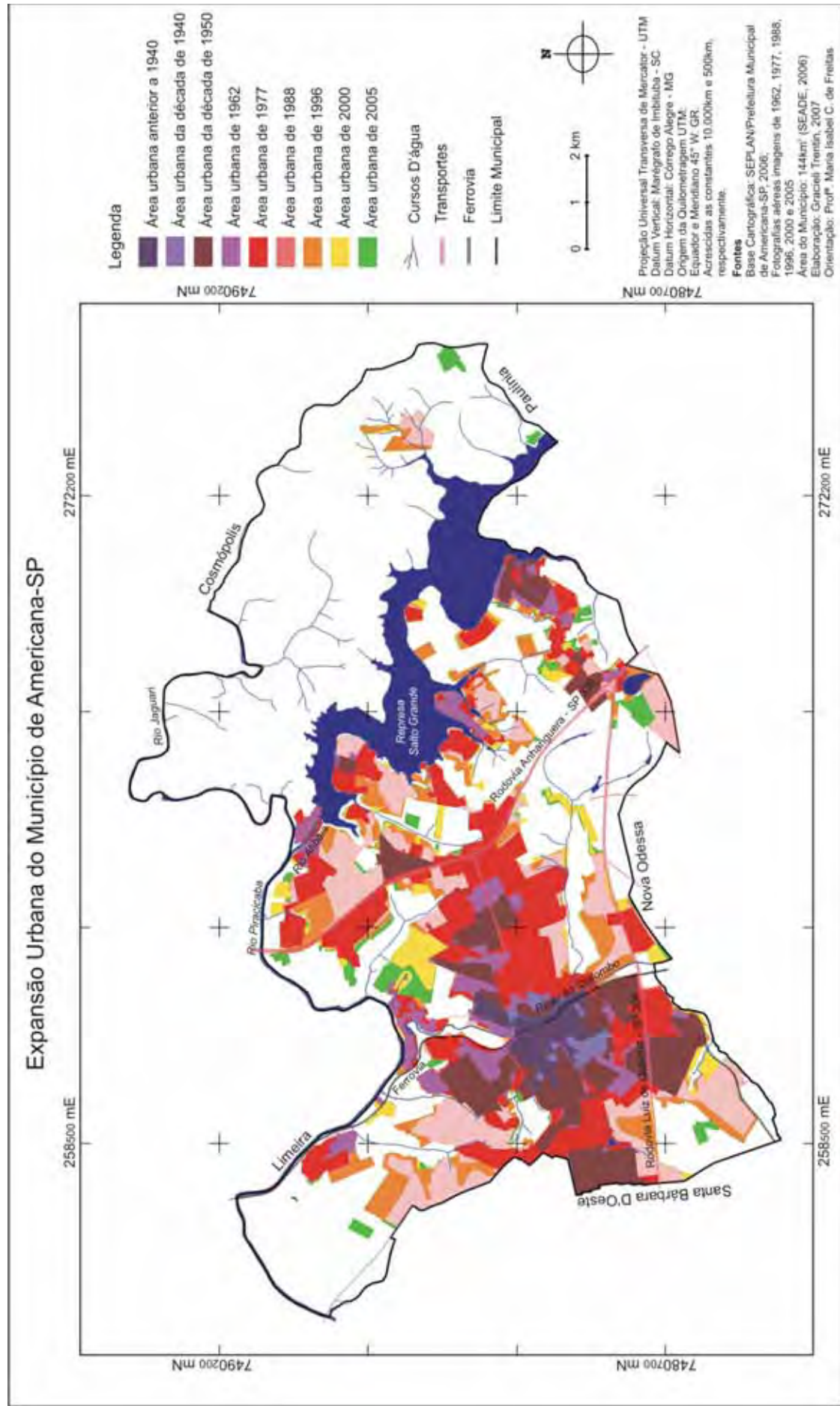


Figura 17 – Mapa síntese da expansão urbana de Americana-SP

Com a chegada da década de 1980, o crescimento urbano tendeu a expandir-se a partir da mancha urbana pré-existente, porém o ritmo era menos acelerado. Assim, de acordo com a conjugação dos cenários, especificamente o último cenário urbano apresentado, é possível observar a existência de poucas áreas não-urbanizadas na porção oeste do município, onde se concentra a cidade.

O processo de crescimento e expansão da atividade industrial de Americana apresentou um aumento linear quanto ao número de novos estabelecimentos instalados. A Figura 18 mostra o número de indústrias novas e o montante de indústrias do município ao longo de todo o período considerado nesta pesquisa. Pode ser destacada a inserção de novos estabelecimentos entre os anos de 1950 e 1960 quando ocorreu o primeiro impulso no sentido da industrialização brasileira – por meio do Plano de Metas - e um novo aumento com a desconcentração industrial paulistana a partir do II PND na década de 1970.

No entanto, percebe-se uma redução na introdução de novos estabelecimentos industriais entre os anos de 1990 e 2000, em função da abertura econômica que significou concorrência com produtos externos. Apesar da crise dos anos de 1990, a instalação de novas indústrias do princípio da década de 2000 mostrou uma gradual recuperação desse setor econômico.

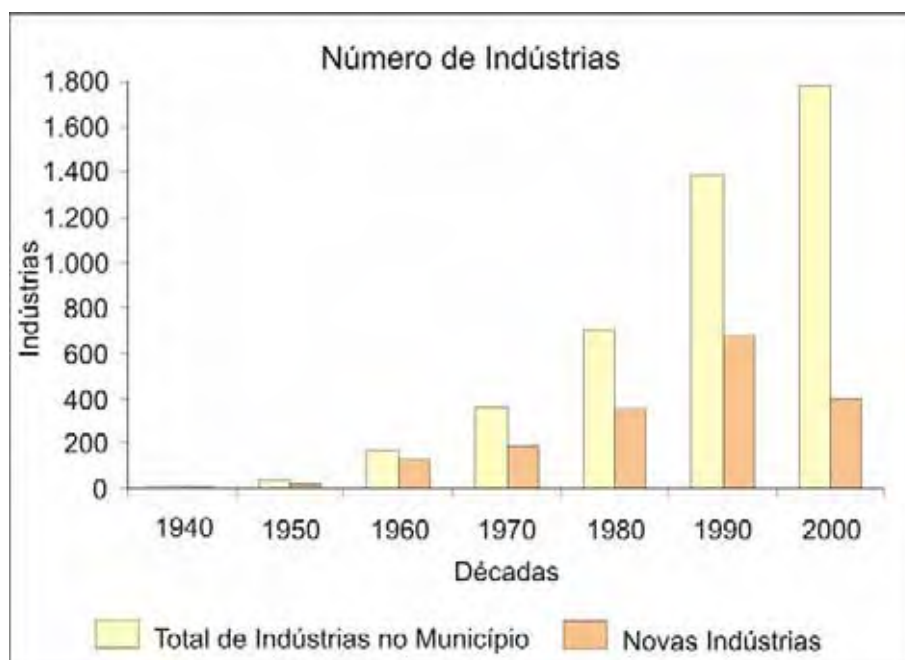


Figura 18 – Número total e de novas indústrias em Americana (1940-2000)
Fonte: Cadastro de Atividades, Prefeitura Municipal de Americana, 2006.
Org.: Trentin, 2007.

Com base nas especificações quanto aos tipos de indústria presentes no município,

verifica-se, de acordo com a Tabela 5, o domínio da atividade têxtil até a década de 1990, enquanto que estabelecimentos vinculados a outras atividades industriais começaram a surgir timidamente a partir da década de 1960, e seguiram um ritmo crescente até os anos de 1990, quando de fato ocorre uma maior diversificação do parque industrial de Americana. Dessa forma, os números apresentados para a indústria de Americana apontam para uma mudança estrutural na industrialização do município.

Tabela 5 – Classificação da atividade industrial de Americana (1940-2000)

<i>Classes de atividades industriais</i>	<i>1940</i>	<i>1950</i>	<i>1960</i>	<i>1970</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	Total
<i>Editorial e Gráfica</i>	-	1	1	3	10	21	1	37
<i>Têxtil</i>	11	17	97	119	131	228	109	712
<i>Vestuário, calçados e art. de tecidos</i>	1	-	7	27	97	220	168	520
<i>Produtos alimentares</i>	-	-	2	4	2	25	10	43
<i>Química</i>	-	-	1	-	5	11	3	20
<i>Mobiliário</i>	-	-	3	8	17	36	11	75
<i>Metalúrgica</i>	-	-	5	10	15	32	23	85
<i>Produtos de matérias plásticas</i>	-	-	2	1	4	23	23	53
<i>Mecânica</i>	-	-	2	2	3	10	4	21
<i>Maquinas e equipamentos</i>	1	3	3	8	31	28	25	99
<i>Construção</i>	-	-	7	4	26	32	21	90
<i>Diversas</i>	-	2	2	3	6	12	2	27
Total	13	23	132	189	347	678	400	1782

Fonte: Cadastro de atividades, Prefeitura Municipal de Americana-SP, 2006¹⁵.
Org.: Trentin, 2007.

A gradativa instalação de indústrias relacionadas a outras atividades a partir dos anos de 1960 esteve atrelada aos setores de Máquinas e Equipamentos, Construção, Metalurgia e Mobiliário. O destaque obtido por esses setores, além de estar vinculado ao processo de desconcentração industrial derivado da metrópole paulistana, como tratado por Sampaio (1987), Lencioni (1998) e Negri (1996), comprova também a diversificação que começa a definir-se no referido município e na própria RMC.

Na análise do processo histórico relativo à expansão urbano-industrial, foram utilizados dados referentes ao número de estabelecimentos industriais conforme o IBGE. Apesar das discrepâncias entre os dados do IBGE e os apresentados pelo cadastro da prefeitura, é preciso considerar a metodologia adotada pelo IBGE e a forma de elaboração e controle que o setor de Cadastro da Prefeitura considera para essa contagem. Assim, não é objetivo deste trabalho comparar ou discutir qual estaria mais correto, pois ambos apresentaram uma lógica que se refere ao progressivo aumento do número de estabelecimentos industriais no município ao

¹⁵ Ressalta-se que as informações apresentadas pelo cadastro técnico são inconclusivas em relação ao possível fechamento de atividades industriais do município, conforme já enfatizado no item 1.2 deste capítulo.

longo do tempo.

A expansão da indústria em Americana, tendo como pano de fundo a ocupação urbana de 2005, apresenta um centro urbano entremeado de estabelecimentos industriais, como pode ser verificado na Figura 19.

Em uma primeira análise, pode-se perceber que as indústrias de maior porte concentram-se basicamente em três sentidos a partir da área central da cidade: NO, NE e SE – a maioria derivada do processo de desconcentração industrial. De um modo geral, grande parte das indústrias menores está concentrada na área central em direção ao limite administrativo com Santa Bárbara D'Oeste, ao longo das rodovias Anhangüera e Luiz de Queiroz.

O mapa permite observar que as décadas de 1960 e 1970 podem ter influenciado o direcionamento quanto à instalação de novos estabelecimentos industriais nos períodos posteriores, em vista da situação econômica brasileira da época, atrelada a busca do desenvolvimento econômico.

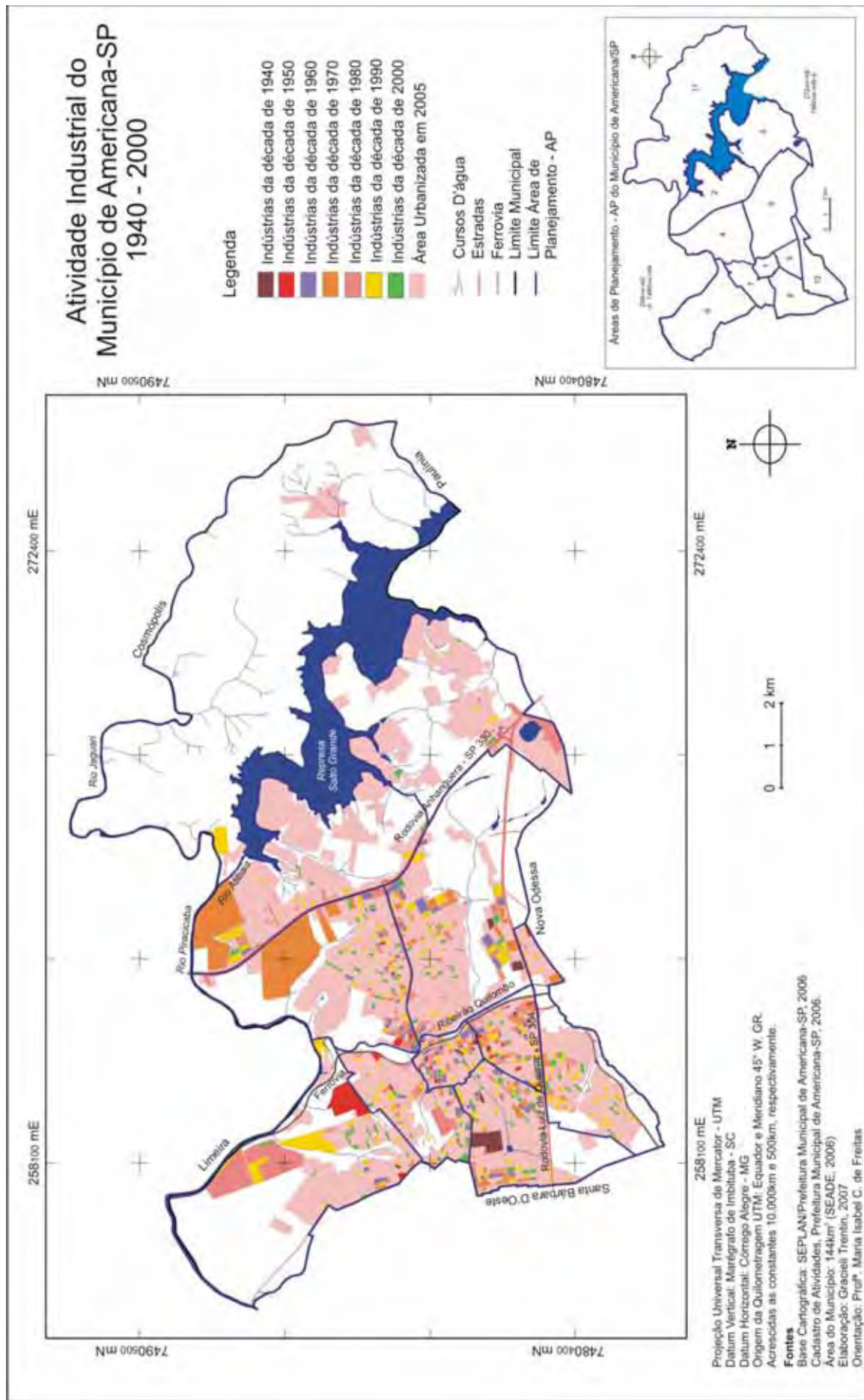


Figura 19 – Síntese da localização industrial do município de Americana (1940-2000)

A partir da divisão em AP é possível inter-relacionar as informações apresentadas pela Tabela 6 com o mapa síntese da expansão industrial da Figura 19. Assim, verifica-se que a AP1, totalmente urbanizada, apresentou um grande número de indústrias em 2000, contudo passou a receber menos indústrias novas dada a sua localização no centro da cidade. A AP9, totalmente urbanizada, e a AP8, com mais de 75% de urbanização, apresentam grande concentração de indústrias e continuam atraindo novos estabelecimentos, ambas estão nas adjacências da área central, cuja área recebeu investimentos industriais desde o início da industrialização americanense.

Tabela 6 – Ocupação urbano-industrial nas Áreas de Planejamento de Americana (2000/2005)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9	AP10	AP11
<i>Área total (Km²)</i>	1,66	12,42	14,3	11,7	15,95	15,96	4,71	6,62	2,62	6,32	36
<i>Área urbanizada 2000 (Km²)</i>	1,66	8,12	6,03	6,7	7,39	5,31	3,56	5,15	2,62	4,06	0,85
<i>Área urbanizada 2005 (Km²)</i>	1,66	8,23	6,67	7,35	7,39	5,46	3,56	5,29	2,62	4,15	1,06
<i>Total de indústrias</i>	130	66	21	272	393	79	121	265	247	100	1
<i>Novas indústrias 2000</i>	17	23	5	65	102	23	31	65	40	24	-

Org.: Trentin, 2007.

Essa tendência de intensa urbanização com um número razoável de indústrias e contínuo recebimento de novos estabelecimentos é seguida pelas AP7, 2 e 10. No entanto, ressalta-se que as AP7 e AP10 também estão a oeste da mancha urbana central e próximas ao centro. Porém, a área da AP2 recebeu impulso, principalmente após a década de 1960 com a criação do Distrito Industrial, o qual, conforme Lima (2002), foi concretizado na década de 1970 e localizado a NE a partir da área urbana central, entre a rodovia Anhangüera e a represa Salto Grande, ocupando parte da atual AP2.

A AP5 e AP4 apresentam área urbanizada menor, em média 50% de seu espaço total, e constituem-se nas duas AP com maior número de estabelecimentos industriais em 2000, além de continuarem recebendo também o maior contingente de novas indústrias – fato que pode ser explicado pela existência de indústrias de grande porte nessas AP e por estarem inseridas entre a área central da cidade e próximas às principais vias de acesso. A AP6 apresenta a

mesma tendência da AP5 e da AP4, no entanto, com menor intensidade.

A AP3 possui menor urbanização aliada ao menor número de estabelecimentos industriais e também não é atrativa a novos estabelecimentos. Em análise anterior, verificou-se que ela também dispõe dos menores indicadores socioeconômicos.

Já na AP11 aparecem apenas o loteamento independente do município de Americana e um novo núcleo urbano surgido a partir do cenário de 2005, em razão da proximidade com outros centros urbanos do entorno. Entretanto, na área da AP11 ainda predominam atividades vinculadas à agricultura, sobretudo com o cultivo da cana-de-açúcar.

No curso do crescimento urbano-industrial e populacional de Americana é possível perceber os reflexos da política econômica do país, assim como se torna visível, na maioria das cidades brasileiras, a carência no ordenamento territorial. No período entre as décadas de 1940 e 1950 ocorre um grande aumento da área urbana ocupada, eleva-se o número de novas indústrias instaladas e da população no município (Figura 20). Conforme Furtado (1999), nas décadas de 1940 e 1950, o Brasil passou por uma fase de estímulo ao desenvolvimento, principalmente vinculado ao setor industrial em decorrência da política de substituição de importações derivada dos conflitos mundiais.

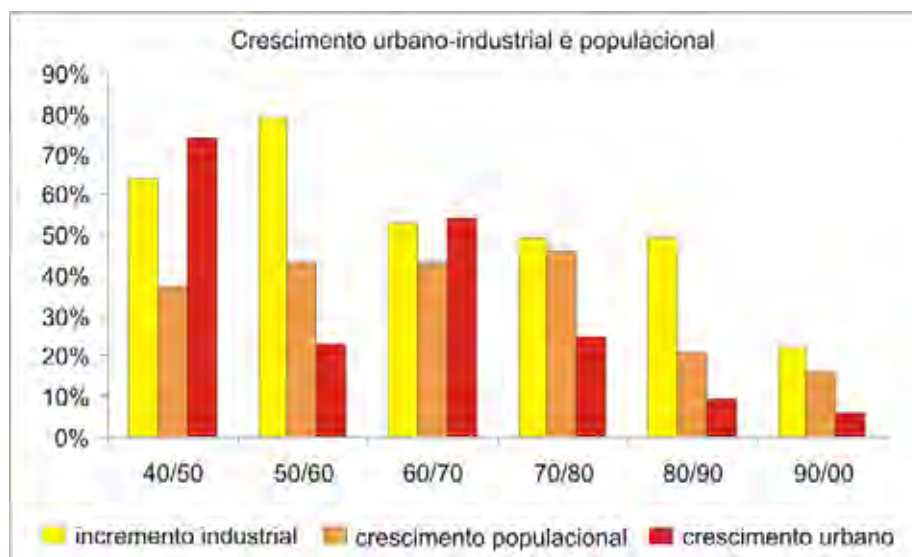


Figura 20 – Relação entre crescimento urbano, industrial e populacional de Americana (1940-2000)

Fonte: Mapas de ocupação urbana; IBGE; SEADE, 2007.

Org.: Trentin, 2007.

Entre os anos de 1950 e 1960, período de progresso brasileiro associado ao Plano de Metas (ANDRADE, 1979), torna-se nítida a necessidade de maior infra-estrutura urbana para atender o contingente populacional crescente que advinha em grande parte do desenvolvimento industrial do período. Medeiros (2003) destaca a preocupação da

administração municipal com o ordenamento do território, sendo proposto um zoneamento para a área urbana.

O período seguinte mostrou certo equilíbrio, no entanto, com percentuais elevados; a ocupação urbana apresenta-se maior que o crescimento populacional, pois surgiram loteamentos dispersos da mancha urbana, visto que o desenvolvimento industrial pode impulsionar a especulação imobiliária. Os números desse período também derivam do chamado *milagre brasileiro* acrescidos pelos projetos posteriores, I e II PND, que visavam desenvolver a economia do país.

Nos períodos seguintes, começa a ser verificada uma progressiva queda na ocupação urbana, sendo considerada natural, em vista do grau de urbanização alcançado a partir da década de 1970 (94%, aproximadamente), além da própria limitação territorial do município, com poucos espaços remanescentes para expansão da área urbana. Contudo, o desenvolvimento industrial continuou próspero apesar dessa redução no ritmo de crescimento urbano, que tendeu a se atenuar no período entre 1990 e 2000 em virtude da crise econômica derivada da entrada de produtos externos e da concorrência acirrada. Da mesma forma, a população diminuiu seu ritmo de crescimento com a crise dos anos de 1990, além do desemprego elevado vinculado à utilização de novas tecnologias na indústria.

O processo de desconcentração industrial e o desenvolvimento direcionado ao interior do estado de São Paulo nas últimas décadas podem estar atrelados com as importantes mudanças na dinâmica da rede urbana paulista, principalmente no sentido de uma maior urbanização das cidades do interior e, por consequência, a concentração populacional urbana em cidades médias e grandes (BRAGA, 2005, SEADE, 1992).

O autor destaca ainda que, com a consolidação dessa nova realidade urbana das cidades do interior paulista, problemas, que eram antes exclusivos de áreas metropolitanas, passam a ocorrer também em cidades médias, demandando assim novos instrumentos de ordenação e gestão territorial urbana, que necessitam uma abordagem regionalizada do problema.

No contexto da expansão urbano-industrial da área de estudo foi possível verificar o rápido crescimento e desenvolvimento econômico alcançado, embora esse último também tenha resultado em desvantagens, como o crescimento desordenado da área urbana e problemas socioeconômicos, pois o atual cenário econômico globalizado constitui a integração de todas as esferas - política, econômica, social, cultural - assim como é alvo de todos os reflexos da política desenvolvida em escala mundial, sejam positivos, sejam negativos.

1.12 Considerações relativas à expansão urbano-industrial de Americana

O processo de expansão urbano-industrial de Americana analisado a partir de 1940 até a primeira metade da década de 2000 tornou evidente a influência dos reflexos advindos da política nacional e internacional no cenário econômico local. Dessa forma, Americana urbaniza-se e industrializa-se tendo como pano de fundo o suporte da cafeicultura que impulsionou a construção das ferrovias e o início do processo de industrialização brasileira.

A atuação do façomismo, os planos de desenvolvimento elaborados e postos em prática pelos diferentes dirigentes do país, o grande desenvolvimento e concentração urbano-industrial do estado de São Paulo - especialmente da metrópole paulistana que passa a apresentar-se como deseconomia de aglomeração a partir da década de 1970 e impulsiona o incipiente processo de desconcentração industrial, mas não administrativo - têm um papel considerável no crescimento e desenvolvimento do município de Americana, assim como de muitos municípios do entorno da área metropolitana.

Aliado a esses fatores, estão ainda os atrativos desenvolvidos pela própria localidade para investimentos industriais no território, assim como a infra-estrutura pré-existente e a importância alcançada pelo estado paulista durante todo o processo histórico brasileiro.

Desse modo, Americana destacou-se no setor secundário, com maior importância na indústria têxtil. Esse direcionamento econômico conferiu-lhe um rápido desenvolvimento vinculado à concentração populacional urbana que já na década de 1950 torna-se maior que a rural, além de um processo intenso de urbanização que o caracteriza como um município quase totalmente urbanizado.

O crescimento urbano-industrial de Americana mostra a necessidade de planejamento de seu território, e isso é uma preocupação prevista no novo PDDI, posto que se trata de um município de médio porte com perspectivas de crescimento no cenário econômico nacional. No entanto, seu espaço territorial começa a restringir-se a partir do cenário urbano mais recente, ao mesmo tempo em que é verificada uma lenta, mas perceptível, diminuição em sua expansão urbano-industrial e populacional, em conformidade com as tendências verificadas nos centros urbanos no decorrer das últimas décadas.



CAPÍTULO 2

GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA DE AMERICANA-SP

2.1 Considerações Iniciais

Em conformidade com a teoria sistêmica, na qual todos os elementos estão interligados de modo a formar um todo integrado, um município pode ser visto como um sistema. Contudo, ao se considerar um todo maior, o município seria apenas uma parte do sistema, enquanto que, considerado por si só, constitui-se em um sistema aberto que recebe estímulos tanto externos como internos. Segundo Bertalanffy (1973), “um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos em inter-relação entre si e com o ambiente”.

Dessa forma, a análise do uso da terra é somente uma face do sistema, ou seja, trata-se de sua parte visível, e, embora pareça estática em um primeiro momento, é dinâmica e dependente de inúmeros fatores, dentre eles do processo de desenvolvimento histórico que envolve toda a hierarquia sistêmica, porém se mostra de maneira distinta conforme a escala.

Neste contexto, o estudo do uso da terra sob uma perspectiva temporal, ou seja, considerando diferentes períodos de tempo, permite identificar os condicionantes que desencadearam cada cenário de acordo com o panorama socioeconômico predominante em cada época. Assim, uma análise multitemporal possibilita a compreensão da dinâmica do espaço geográfico, da qual deriva o atual cenário de uso da terra, bem como a identificação de tendências ou padrões que poderão concretizar-se futuramente. Essa possibilidade de análise torna-se uma ferramenta muito útil a planejadores e administradores urbanos, pois subsidia ações voltadas ao crescimento ordenado das áreas urbanas.

De acordo com Corrêa (1981, p. 9), o espaço de uma cidade “constitui-se no conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si” – os quais acabam por definir áreas que representam a organização espacial da cidade. Essa última aparece como um espaço fragmentado e articulado, e apresenta relações espaciais entre todas as suas partes, em diferentes intensidades.

No entanto, a dinâmica de uso da terra no meio urbano vem ocorrendo em ritmo acelerado e aliado ao desenvolvimento técnico-científico e informacional predominante em escala mundial, principalmente a partir das últimas décadas. Dessa forma, tornam-se necessários instrumentos que utilizem a moderna tecnologia em favor da compreensão dos processos de mudanças que ocorrem e que poderão ocorrer no meio ambiente como um todo. Esses instrumentos, que tendem a operacionalizar o trabalho e as ações do planejamento urbano e ambiental, compreendem o conjunto das geotecnologias.

Nessa perspectiva, a utilização das técnicas e dos próprios produtos das geotecnologias

tem proporcionado avanços nas pesquisas relacionadas com uso e ocupação da terra, permitindo a viabilização de estudos mais complexos com menor demanda de tempo.

O auxílio das geotecnologias foi crucial na elaboração de cenários de uso da terra para o município de Americana-SP ao longo da série temporal estudada. A partir dos cenários elaborados e suas inter-relações, foi possível compreender como se desenvolveu o processo de ocupação territorial na área de estudo. Neste sentido, propôs-se, inicialmente, uma explanação a respeito do uso da terra, do planejamento urbano e do contexto da Geoinformação, para então apresentar e analisar o mapeamento do uso da terra do município.

2.2 Orientação metodológica para a análise da multitemporalidade no uso da terra

Para viabilizar a identificação e análise do uso da terra no município de Americana foram necessárias pesquisas de material cartográfico referentes a fotografias aéreas e imagens, a fim de representar os períodos antigos e mais recentes, respectivamente. No entanto, o levantamento de material mostrou a viabilidade da utilização de fotografias aéreas também nos períodos recentes, à exceção do último cenário elaborado, tendo em vista a disponibilidade de material no acervo da Prefeitura Municipal. Optou-se então por priorizar a disponibilidade e a concessão do material necessário para a pesquisa, assim como o SIG utilizado, o que pode viabilizar a utilização dessa prática em outros trabalhos.

Os sensores remotos orbitais, de acordo com Foresti (1986), proporcionam uma visão integrada que permite avaliar as condições ambientais urbanas, enquanto a análise multitemporal favorece o estudo de acompanhamento e alteração da expansão urbana. De acordo com Moreira (2003), nas várias situações em que se utilizam as técnicas de Sensoriamento Remoto, é inevitável o emprego de imagens de satélite coletadas em dois períodos ou mais, principalmente quando de estudos de expansão urbana, como é o caso. Assim, as imagens orbitais e suborbitais coletadas para este trabalho são multitemporais.

Dessa forma, o uso da terra foi identificado para cinco cenários distintos, em conformidade com o material cartográfico disponível:

- *Cenário de uso da terra para o ano de 1962*: foram utilizadas 18 fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:25.000, derivadas do aerolevantamento do estado de São Paulo efetuado em 1962 e cedidas pelo Laboratório de Aerofotogrametria e Sensoriamento Remoto (LASERE) vinculado ao Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo – USP;
- *Cenário de uso da terra para o ano de 1977*: foram utilizadas 177 fotografias aéreas

pancromáticas na escala 1:8.000, cedidas pela Prefeitura Municipal de Americana;

- *Cenário de uso da terra para o ano de 1996*: utilizaram-se 180 fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:8.000 cedidas pela Prefeitura Municipal de Americana;

- *Cenário de uso da terra para o ano de 2000*: utilizaram-se oito fotografias aéreas coloridas na escala 1:30.000, cedidas pela Prefeitura Municipal de Americana;

- *Cenário de uso da terra no período recente (2005 - 2007)*: foram selecionados e registrados em arquivos digitais 45 fragmentos de imagens disponíveis no software Google Earth correspondendo aos anos de 2005, 2006 e 2007. A necessidade de fragmentar as imagens deveu-se ao maior detalhamento desejado - resolução espacial - para a interpretação, além de sua disponibilidade estar vinculada somente a propósitos de visualização. Assim, optou-se por uma escala de 1:800, definida no próprio software, a qual foi respeitada para todos os fragmentos selecionados que cobriram a área em estudo. A opção por elaborar um cenário de uso recente deu-se em decorrência do município estar todo imageado em alta resolução espacial, a partir de imagens provenientes do satélite IKONOS, utilizadas pelo software Google Earth.

As décadas de 1940, 1950 e 1980 representaram lapsos no mapeamento, não sendo possível a identificação do uso da terra em virtude da indisponibilidade de material cartográfico com características que se adequassem aos objetivos desta pesquisa. No entanto, para a década de 1940 foram visualizados alguns aspectos do cenário da época por meio de fotografias aéreas oblíquas de 1939 e 1940, obtidas no Instituto Geográfico e Cartográfico - IGC (2006), as quais foram utilizadas especificamente no Capítulo 1, quando se tratou do cenário de ocupação urbano-industrial dos anos de 1940.

A utilização de produtos cartográficos - fotografias e imagens - em escalas diferentes, apesar de adaptados à escala de trabalho, ou seja, georreferenciados a partir do mapa base 1:10.000, ainda podem apresentar distinções na interpretação em decorrência das diferenças de resolução espacial e da maneira com que foram transformadas para o meio digital.

A legenda para a interpretação do uso da terra de Americana foi elaborada a partir da proposta metodológica de classificação do uso da terra de Anderson et al. (1979), sendo efetivadas adaptações para a realidade em estudo, devido à maleabilidade no detalhamento de classes que esta classificação permite.

A escolha desta metodologia de classificação refere-se à relevância que possui entre os trabalhos científicos desenvolvidos sob esta temática, considerada uma das melhores propostas de classificação de cobertura e uso da terra, conforme Curran (1985), a qual,

segundo ele, foi projetada em torno de um número de critérios de acuracidade e repetibilidade que são facilmente medidos com a vantagem de ser aplicada em quase todos os meios.

As chaves de interpretação ou a legenda, conforme Avery e Berlim (1985), auxiliam os fotointérpretes a identificar de modo rápido as características dos alvos na fotografia aérea. A chave tem por base a descrição e a ilustração dos objetos de acordo com determinadas categorias. Dessa forma, Pereira et al. (1989) ressaltam que a importância da utilização das chaves de interpretação deve-se ao fato da obtenção de resultados semelhantes com diferentes intérpretes ou o mesmo intérprete, porém em ocasiões diferentes, utilizando o mesmo produto de Sensoriamento Remoto.

Nesse contexto, foram observadas as características básicas para a interpretação, sendo elas: tonalidade/cor - registro da quantidade de luz/energia refletida pela superfície terrestre sobre o filme fotográfico; textura - frequência de mudanças tonais na imagem dependendo da escala e resolução da fotografia/imagem; padrão - arranjo espacial dos objetos; localização - posição de um objeto em relação aos objetos vizinhos; forma - características morfológicas do objeto; sombra - iluminação oblíqua da superfície pela luz solar quando da tomada de registros pelos sensores; e tamanho - o objeto na imagem é considerado em função da escala. Essas características são detalhadas por vários autores, mas, neste trabalho, foram utilizados como referências Curran (1985), Pereira et al. (1989) e Luchiari et al. (2005).

Assim, as classes de uso que compõem a legenda de interpretação, considerando o sistema de classificação proposto por Anderson et al. (1979), seguem o nível de detalhamento II proposto pelos autores, de acordo com as características do material cartográfico a ser utilizado, principalmente a escala, e também com os objetivos do trabalho. As classes de uso da terra consideradas nesta pesquisa e seu detalhamento são:

1. Residencial: áreas onde predominam residências independentemente da densidade de ocupação, incluindo-se assim os usos unifamiliar e multifamiliar. Também estão contidas as áreas residenciais do meio rural, as quais podem abranger uma área maior em razão da presença de arborização no entorno ou ainda proporções ínfimas de outros usos nas suas proximidades, conforme Anderson et al (1979) “subdivisões residenciais rurais e de recreação, no entanto, são incluídas nesta categoria, uma vez que a terra é quase totalmente destinada ao uso residencial, muito embora possa apresentar revestimento dos tipos florestal ou de pastagem”;

2. Comercial e serviços: geralmente localizada em áreas com maior densidade de edificações, pode dispor de estacionamentos. Nela está incluída a parte central da área urbana onde o comércio e a prestação de serviços são predominantes, contudo, sabe-se que no

interior de sua delimitação existem outros tipos de usos, porém com menor expressão, sendo que esta classe pode também ocorrer em toda a malha urbana. Estão também inseridas as áreas de recreação de uso privado que puderam ser identificadas de acordo com a escala de trabalho;

3. Industrial: constitui-se de todos os tipos de indústria, desde o Distrito Industrial até as indústrias localizadas no interior da malha urbana ou ao longo das rodovias. Elementos que identificam o uso industrial ligam-se à presença de construções de porte, em geral dotadas de grandes estruturas, presença de estacionamentos, às vezes jardins nas fachadas frontais, assim como menores construções próximas, áreas pavimentadas, chaminés; se forem indústrias leves, podem estar em contato com a área urbana;

4. Institucional: corresponde às áreas de uso público como praças, locais para recreação e prática de esportes, áreas sob rede de alta tensão, escolas, cemitérios, igrejas e centros religiosos, estações e subestações elétricas;

5. Áreas desocupadas: caracterizam-se em áreas de vegetação rasteira (gramíneas), áreas com solo exposto e também aquelas destinadas ao loteamento urbano. Na maioria das vezes, estão localizadas próximas (áreas de transição) ou mesmo entremeadas na mancha urbana, constituindo-se em pontos para a possível especulação imobiliária;

6. Reflorestamento: de modo geral, representa áreas com plantações de eucaliptos. A identificação deve-se a sua forma regular, aos tons mais escuros e a sua textura lisa uniforme. As áreas de reflorestamento que se apresentaram desmatadas ou parcialmente desmatadas também foram consideradas nesta classe, à medida que sua função vincula-se à ocupação dessa superfície de terra com vegetação de porte arbóreo;

7. Vegetação arbórea: representa as áreas de mata nativa. A sua identificação é dada pela densidade das copas das árvores, já que corresponde a uma vegetação de porte; caracteriza-se ainda por tons mais escuros e textura rugosa, a qual não é uniforme, e também pelas suas formas irregulares;

8. Vegetação ciliar: inclui as áreas de proteção dos mananciais. Essa faixa é bastante variável, às vezes inexistente. Compõe áreas de vegetação arbórea e rasteira - gramíneas e outras ervas - localizadas às margens dos cursos e reservatórios de água;

9. Pastagem: compreende áreas que apresentam vegetação rasteira, predominantemente gramíneas. Também podem aparecer exemplares de vegetação arbórea, arbustos, entre outros tipos de vegetação, e sua distribuição no espaço é variável. Caracteriza-se pela maior extensão ocupada, com formas irregulares e geralmente com textura lisa;

10. Áreas agrícolas: refere-se à atividade agrícola, nesse caso específico principalmente

ao cultivo da cana-de-açúcar, mas áreas de pomares podem estar igualmente incluídas. Nas áreas cultivadas, ocorre homogeneidade na cobertura do solo. Também pode ser verificada a presença de sítios e fazendas;

11. Transportes: compreende as principais vias de circulação do município; trata-se de um eixo rodoviário, assim como o aeroporto e a ferrovia. Mas é preciso enfatizar que qualquer estatística de áreas de uso da terra que represente também essa classe estará apresentando apenas um conjunto parcial de dados (ANDERSON et al, 1979), visto que os transportes estão em todas as classes de uso da terra em diferentes proporções. “As principais vias e áreas de transporte influenciam muitos outros usos da terra, e os limites de muitos usos da terra são por elas delineados. Os tipos e as dimensões das facilidades de transporte, em uma certa localidade, determinam o grau de acesso e influenciam o uso atual e potencial da área” (ANDERSON et al, 1979, p. 42);

12. Cursos de água: rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares de maiores proporções são representados nessa classe;

13. Reservatório: inclui áreas de represamentos artificiais utilizados para irrigação, controle de enchentes, fornecimento municipal de água, geração de energia elétrica etc., diques, bem como corpos de água naturalmente fechados ou construídos - os lagos;

14. Outros usos: caracterizam uma mistura de diferentes tipos de uso da terra, não havendo predomínio de nenhuma das classes de uso descritas anteriormente. Recorre-se a tal classe quando existem dificuldades para a individualização dos usos desenvolvidos em determinada área, em face das proporções ocupadas por cada atividade em relação ao espaço que ocupam.

A partir do georeferenciamento (Anexo A) individual das fotografias e imagens e da definição da legenda e das características básicas para a interpretação do uso da terra, procedeu-se à vetorização das classes de uso, ou seja, sua individualização em meio digital. Foram geradas categorias espaciais para cada ano de aerolevantamento, cada qual compreendendo os planos de informação - fotografias aéreas e imagens disponíveis - para o período correspondente.

A importância de se conhecer a distribuição espacial de uso da terra vincula-se com a tomada de decisão quanto à organização racional da atividade do homem no espaço (PEREIRA et al., 1989). A elaboração do mapeamento de uso da terra para o município de Americana utilizou como referência mapas cedidos pela Prefeitura Municipal, condizentes aos zoneamentos realizados para diferentes períodos - 1957, 1970, 1996 e 2005 - além das informações constantes na base cartográfica utilizada.

A vetorização dos polígonos de uso da terra foi realizada respeitando-se o retângulo útil de cada fotografia aérea (Figura 21), tendo em vista a distorção que se apresenta nas bordas desse produto cartográfico, já que se trata de uma projeção central, ou seja, os objetos deformam-se em sentido radial a partir de sua área central.

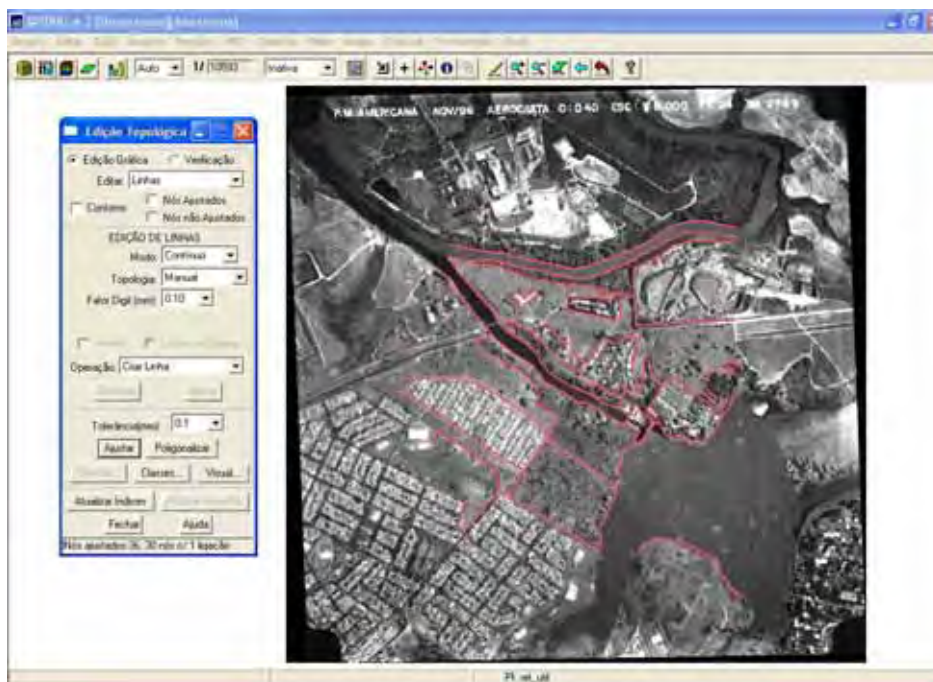


Figura 21 – Vetorização das feições de uso da terra a partir do retângulo útil

O procedimento de vetorização dos polígonos de uso da terra foi repetido para todas fotografias e imagens em cada cenário. Após a digitalização das classes, procedeu-se o ajuste dos nós¹⁶, em seguida à poligonalização das linhas e então à associação de cores que definiram cada classe de uso da terra. A partir da elaboração de todos os cenários de uso, foram realizados trabalhos de campo específicos para verificação da classificação realizada (Anexo B) e também dirimir as dúvidas da identificação das classes que compõem o cenário de uso da terra mais recente de Americana.

Além dos mapas de uso da terra e daqueles de ocupação urbana apresentados no Capítulo 1, elaboraram-se mapas temáticos relativos aos aspectos físicos locais, em vista da concessão de dados das curvas de nível do município pelo Setor de Planejamento da Prefeitura Municipal (SEPLAN). A partir das curvas de nível digitalizadas com equidistância de 5 m, foram construídos os mapas de hipsometria e de declividade ou clinográfico.

Para o mapa hipsométrico consideraram-se oito classes altimétricas. De acordo com a

¹⁶ Os nós referem-se aos pontos de encontro entre as linhas digitalizadas, os quais deverão ser ajustados de forma a compor uma rede integrada de polígonos.

amplitude das curvas (500 m a 650 m, aproximadamente) foi definido o intervalo de 20 m entre as classes, e utilizou-se a variável cor para a diferenciação da classificação.

Para o mapa clinográfico, foi adotada a proposta de De Biase (1970), revisada em publicação de 1992. Para o autor, a carta clinográfica tem sido utilizada de maneira quase que obrigatória em trabalhos ligados às Ciências da Terra, Planejamento Regional, Urbano e Agrário, juntamente com outras representações gráficas de variáveis - orientação de vertentes, uso da terra, insolação direta, direção e velocidade de ventos - permitindo, por meio de suas correlações, a compreensão e o equacionamento dos problemas que ocorrem no espaço analisado. Na presente pesquisa, o subsídio da carta de declividade permite que seja observada a ocupação urbana de Americana de acordo com os aspectos do relevo – cruzamento entre os mapas de uso da terra e declividade (tabulação cruzada¹⁷).

As cinco classes de declividade, conforme De Biase (1970), caracterizam-se por:

< 5% - limite urbano-industrial;

5 – 12% - limite máximo para o emprego da mecanização na agricultura e construção civil sem cortes ou aterros;

12 – 30% - o limite de 30% é definido por legislação federal – Lei N°. 6766/79, a chamada Lei Lehmann - que definirá o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento deverá ser feita por meio de exigências específicas;

30 - 47% - o Código Florestal fixa o limite de 25° (47%), como limite de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas. Lei N°. 4771/65, de 15/09/65, acrescidas às modificações instituídas pela Lei N°. 7.803, de 18/07/1989 e pela Medida Provisória N°. 2.166-67, de 24/08/2001; e

> 47% - o artigo 10 do Código Florestal prevê que na faixa situada entre 25° (47%) a 45° (100%) “não é permitida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de madeira, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes”.

A partir disso, passou-se à análise dos resultados relativos ao uso da terra de Americana, buscando relacionar a dinâmica de uso e ocupação à realidade socioeconômica de cada época. Entretanto, torna-se importante trazer inicialmente alguns aspectos teóricos sobre o uso da terra e as geotecnologias para o planejamento urbano.

¹⁷ O procedimento de tabulação cruzada, no caso desta pesquisa, refere-se ao cruzamento das informações de dois documentos cartográficos a fim de verificar a intersecção entre as classes que compõem as representações.

2.3 A identificação do uso da terra: do conceito a sua relevância prática

O estudo do uso da terra adquire importância por ser um elemento de base para qualquer projeto de planejamento e ordenação do território, seja em ambientes urbanos seja em rurais. O conhecimento das características prévias de uso e ocupação é necessário para dar início à estruturação de ações e investimentos em uma determinada área.

O avanço tecnológico atual oferece inúmeras possibilidades para a viabilização desse tipo de investigação, assim, é possível obter uma grande quantidade de informações a partir de produtos cartográficos, como fotografias aéreas, imagens de satélite e videografia, as quais podem ainda abranger uma série temporal distinta, permitindo um estudo evolutivo que garante maior margem de acertos com relação ao planejamento e gestão futuros.

Em relação à identificação e a análise do uso da terra e do solo existem várias definições, as quais variam de acordo com sua aplicação e também com o contexto de seu emprego (BRIASSOULIS, 2000). Dessa forma, os termos *terra* e *solo* também são distintos, pois, conforme a definição da FAO (1976), citada por Lepsch et al (1991), o termo *terra* é um segmento da superfície do globo terrestre definido no espaço e reconhecido em função de características e propriedades, as quais são compreendidas pelos atributos da biosfera, razoavelmente estáveis ou ciclicamente previsíveis: atmosfera, solo, substrato geológico, hidrologia e resultado das atividades humanas.

Já o termo *solo*, segundo Lepsch et al (1991), é mais restrito e pode ser considerado como o conjunto de corpos tridimensionais, os quais ocupam a parte superior da crosta terrestre e são capazes de suportar plantas, detém ainda atributos internos próprios e também características externas como declividade e rochosidade, os quais podem ser descritos e classificados.

A partir dessas definições verifica-se que a *terra* inclui em suas características além do solo, o relevo, a vegetação, os tipos e graus de erosão, a disponibilidade de água e impedimentos à mecanização, sendo por fim um termo mais amplo que *solo* (SILVA et al, 1999; LEPSCH et al, 1991).

De acordo com Ross (1995), o uso da terra pode significar um retrato estático das manifestações dinâmicas desencadeadas pelas relações socioeconômicas de um território com as características ambientais. Entretanto, apesar desse caráter estático, sua interpretação revela inúmeros eventos que reproduzem a evolução histórico-temporal do fragmento espacial em estudo, possibilitando também uma visão futura.

A discussão sobre o uso da terra, a forma, o planejamento e os modelos urbanos

demonstram que o espaço urbano é ocupado e organizado conforme os fatores históricos, políticos, econômicos, sociais e geográficos, os quais determinam também um processo constante de mudanças na cidade. A análise da dinâmica existente revela a complexidade dos elementos que interagem no processo de desenvolvimento e expansão urbana (MARQUES; FORESTI, 2001).

Para Kivell (1993), o uso da terra no meio urbano apresenta-se como um padrão evolutivo constante, uma vez que nas últimas décadas as mudanças têm sido mais rápidas. Também é importante observar que a terra é um aspecto multifacetado do desenvolvimento urbano e não serve simplesmente como um espaço neutro ou recipiente de atividades e objetos, mas como uma parte intrínseca praticamente de todos os aspectos da vida urbana. Acima de tudo, a terra é a chave para a compreensão de dois importantes aspectos do desenvolvimento urbano: ela é vital na explicação da forma, layout e crescimento urbano; e ela é como o centro das atividades urbanas, pois influencia o desenvolvimento econômico, confere poder e determina as relações entre os diferentes grupos sociais e atividades.

Em face destas considerações, este trabalho adota o termo *uso da terra* por possuir maior abrangência e relacionar-se às características físicas ou naturais e à interação delas com os aspectos culturais e socioeconômicos da área de estudo, a qual permite a formação de diferentes cenários de uso da terra, bem como sua melhor compreensão se considerados os elementos e os fatores que influenciam nas alterações de uso ao longo do tempo. Pois, de acordo com Bibby e Shepherd (1999), a descrição do uso da terra refere-se à distinção dos objetos pela função que apresentam no local - assim, uma residência no espaço urbano é vista como tal pela sua função de abrigo conferido a uma família e não pela sua estrutura física.

Cabe ressaltar, no entanto, o reconhecimento quanto ao uso corrente do termo *uso do solo*, sobretudo nas áreas de arquitetura e urbanismo, ciências agrárias, nos textos atrelados à legislação e também em trabalhos de distintas áreas do conhecimento, muitas vezes sem distinção em relação aos termos *terra* e *solo*. Dessa forma, a utilização da terminologia *uso da terra* sustenta-se nos conceitos apresentados pela bibliografia e pela sua maior abrangência, considerando-se seu emprego mais adequado para a identificação do uso da terra de um município e a partir disso tratar das mudanças relacionadas ao uso no meio intra-urbano, ao longo do tempo.

O termo *cobertura e uso da terra* são considerados por Pereira et al. (1989), os quais também utilizaram em suas pesquisas a metodologia de Anderson et al. (1979), como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado, seja por aspectos naturais, seja por atividades desenvolvidas pelo homem.

A cobertura da terra, conforme Lambin et al. (2003), corresponde aos atributos da superfície e subsuperfície da terra, incluindo biota, solo, topografia, superfície da água e estruturas humanas; já o uso da terra é definido pelos autores como o propósito de explorar esta cobertura pela sociedade humana. Essa exploração concernente a atividades econômicas e culturais apresenta intensa variabilidade em termos de tempo e espaço, o que irá resultar em constantes mudanças nos padrões de uso da terra, cujas causas são um desafio ao entendimento.

Os trabalhos que abordam a análise multitemporal intensificam-se cada vez mais, considerando as características espectrais das imagens de satélite. Elas permitem monitorar e auxiliar os trabalhos de extensão agrícola, avaliar a evolução dos desmatamentos, da desertificação, de enchentes, do crescimento urbano, entre muitas outras aplicações, fornecendo informações essenciais para a gestão eficiente dos recursos naturais (CARVALHO JÚNIOR et al., 2005; GIOTTO, 1981; KLEINPAUL, 2005).

A importância revelada pelo conhecimento das mudanças de uso da terra em ambientes urbanos, considerando-se vários cenários de análise – multitemporalidade - vem de encontro com a intensa dinâmica espacial apresentada pelo município de Americana-SP ao longo do tempo, principalmente por predominarem características urbanas nesse território.

Além disso, há ainda as vantagens trazidas às investigações relativas ao planejamento e ao ordenamento do espaço urbano, pois, conforme Mota (1981), cabe ao planejamento tratar da organização do espaço, das atividades e funções urbanas, levando em conta a realidade e as implicações futuras, tanto do ponto de vista do espaço físico como do social e econômico, e primando para o bem-estar da localidade. Assim, deve ser compreendido como uma atividade de caráter permanente, uma vez que o uso e a ocupação desse espaço são dinâmicos, ou seja, alteram-se continuamente.

No entanto, a dinâmica acelerada dos padrões de uso da terra torna patente a utilização de instrumentos que possam oferecer maior agilidade na elaboração dos diferentes cenários de uso da terra, bem como na operacionalização e na inter-relação das informações de uso com outras fontes de dados. Nesse contexto, entra em cena o conjunto de geotecnologias que tem apresentado inúmeros exemplos quanto a sua aplicabilidade, principalmente relacionada a pesquisas em áreas urbanas.

As informações relativas ao uso da terra no âmbito do planejamento permitem distinguir duas frentes, conforme Bibby e Shepherd (1999): (a) auxiliar no desenvolvimento de políticas de gestão, e (b) auxiliar na formação da base em que essas políticas irão ser aplicadas a partir dos casos individuais. Nessas duas frentes, o SIG tem um grande potencial de suporte.

2.4 O contexto das geotecnologias na análise do uso da terra e no planejamento urbano

O conjunto de geotecnologias, o qual compreende o SIG, a Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), a Aerofotogrametria, a Geodésia e a Topografia, pode contribuir consideravelmente nas análises e planejamento do espaço geográfico, portanto, as geotecnologias são definidas como um conjunto de tecnologias destinadas a coleta, processamento, análise e disponibilização de informação georreferenciada - também conhecidas pelo termo geoprocessamento (FATOR GIS, 2007).

De acordo com Câmara et al. (1998), o geoprocessamento como área do conhecimento possui maior abrangência e representa qualquer tipo de dado georreferenciado, já o SIG processa dados gráficos e não-gráficos (alfanuméricos) com maior ênfase às análises espaciais e à modelagem de superfícies.

O geoprocessamento constitui uma área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para a realização do tratamento de informações geográficas e que vem influenciando de maneira crescente as pesquisas em cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. Seu principal objetivo é fornecer ferramentas computacionais para que os diferentes analistas possam determinar a caracterização espacial e temporal de um fenômeno geográfico e as inter-relações entre diferentes fenômenos (CÂMARA; MEDEIROS, 1998; CÂMARA; DAVIS, 2004), por exemplo, uma análise temporal do uso da terra em um município.

No âmbito da Geografia, foi com a escola quantitativa que essa ciência passou a incorporar, de maneira intrínseca, o computador como uma ferramenta de análise. Desse modo, surgiram em meados da década de 1970 os primeiros SIG que lhe imprimiram um grande impulso. Câmara, Monteiro e Medeiros (2003) seguem afirmando que em países como os Estados Unidos, onde a Geografia Quantitativa ainda é a visão dominante, os SIG são apresentados como as ferramentas fundamentais para os estudos geográficos.

Desde o seu surgimento, os SIG têm sido utilizados como instrumento de análise e modelagem de dados espaciais e, recentemente, adquiriram um papel fundamental no desenvolvimento metodológico da Geografia. Apesar de ser visto por alguns pesquisadores mais conservadores como apenas um conjunto de técnicas, os SIG são na verdade modelos de análise espacial integrados que constituem a ciência da informação geográfica (GOODCHILD, 1992).

Assim, pode-se verificar um rápido crescimento do SIG nos campos teórico e metodológico, sendo possível, conforme Ferreira (1997), delimitar três fases sequenciais: a

primeira refere-se ao uso restrito no domínio acadêmico, vinculado aos grupos de pesquisa universitários; a segunda é marcada por maior crescimento no emprego dos SIG em nível institucional privado, sendo utilizados principalmente por empresas; e a terceira quando o SIG ingressou no domínio do usuário, sendo manipulado pelos consumidores e pesquisadores por meio de microcomputadores pessoais.

Em uma definição proposta por Burrough (1986) e também por Bragança (2000), o SIG constitui-se em ferramentas computacionais extremamente úteis para recolher, armazenar, organizar e selecionar, transformar e representar informações de natureza espacial do mundo real. Pode ser considerado modelo de sistema da realidade. Ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, ele permite realizar análises complexas, possibilitando a automatização da produção de documentos cartográficos (Figura 22).

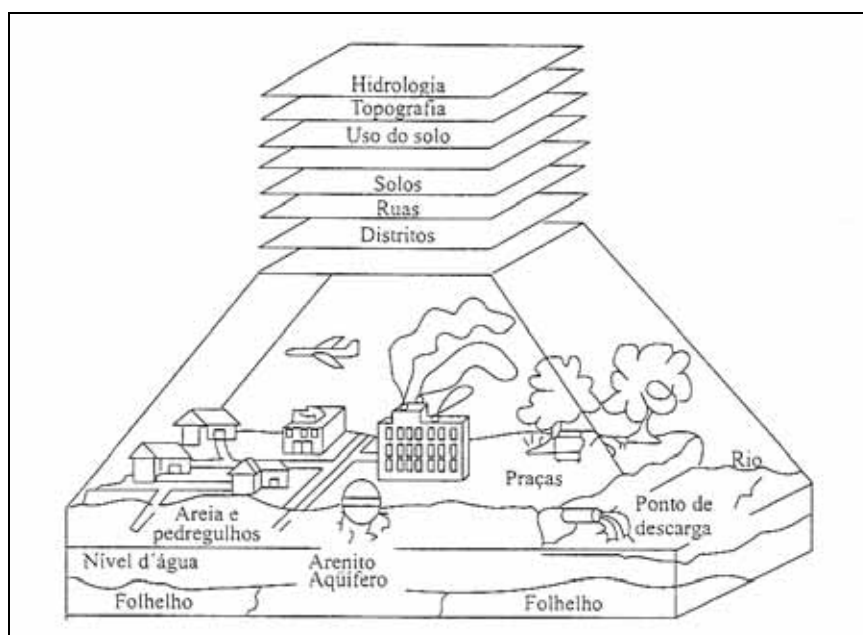


Figura 22 - Planos de informação que representam o mundo real
Fonte: Calijuri, 2000.

Ao longo do século XX, a demanda por mapas topográficos e temáticos que representassem os recursos naturais foi acelerada e, assim, as fotografias aéreas e as imagens orbitais permitiram o mapeamento de amplas áreas com grande acurácia, visto que a representação espacial de temas específicos torna-se muito útil na exploração e gestão de recursos (BURROUGH, 1986). A utilização dos SIG tem como orientação questões básicas formuladas com o objetivo de alcançar as respostas almejadas pela pesquisa. Segundo Maguire (1999), essas interrogações referem-se a operações de localização (O que há em...?); a condição (Onde está...?); a tendência (O que tem mudado...?); a rotas (Qual o melhor

caminho...?); a padrão (Qual é o padrão...?) e a modelagem (O que acontece se...?).

Além do SIG, as geotecnologias fazem referência à Cartografia, a qual vem apresentando grandes avanços relacionados ao desenvolvimento de técnicas em meio digital (Cartografia Digital). Segundo Teixeira e Christofolletti (1997)¹⁸, modernamente, a Cartografia é definida como: “Ciência cujo objeto é: organizar, apresentar e utilizar a informação geográfica nas formas visual, digital ou tátil, incluindo todos os processos de aquisição, preparação e apresentação de dados”.

A principal diferença entre SIG e Cartografia Digital, conforme Cintra (1991), consiste no fim a que se destinam. Essa última visa o mapa, a sua automação, a sua elaboração, ao seu armazenamento etc., enquanto o SIG visa diretamente ao projeto, ao planejamento, tendo sido estruturado para responder às perguntas do usuário, apresentando, entre suas inúmeras funções, algumas específicas de mapeamento.

Como parte das geotecnologias, o Sensoriamento Remoto é definido como a obtenção de informações à distância sobre a superfície terrestre por meio de sensores remotos¹⁹. Lillesand e Kiefer (1994) e Novo (1992) o definem como a ciência de obter informação acerca de um objeto, área ou fenômeno, mediante a análise de dados adquiridos por um dispositivo que não está em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação.

O sensoriamento fornece dados espaciais consistentes que cobrem grandes áreas com enorme detalhamento e frequência espaciais, sendo possível a partir da década de 1960 a obtenção de séries históricas de dados - imagens (HEROLD et al., 2003). A utilização de imagens orbitais e suborbitais permitem comparar diferentes regiões e determinar tendências espaciais do desenvolvimento das cidades. Os mapas produzidos pelos pesquisadores têm importância ainda maior em se tratando da produção de informações atualizadas para subsidiar os estudos em urbanismo, hidrologia, questões ambientais etc. (SCHNEIDER et al., 2003).

De acordo com Yeh e Li (2001), o SIG e o Sensoriamento Remoto têm sido aplicados com sucesso em inventários e no monitoramento do uso da terra, bem como na avaliação dos impactos ao meio ambiente. Jensen e Cowen (1999) enfatizam o enorme potencial do sensoriamento em estudos do ambiente urbano, assim como em paisagens urbanas e suburbanas por meio do auxílio de imagens com alta resolução espacial.

¹⁸ Os autores tomam como referência a recomendação da ICA (International Cartographic Association/Budapeste/ Hungria, 1989).

¹⁹ Sensor Remoto é um dispositivo capaz de captar a energia eletromagnética proveniente dos elementos da superfície terrestre, sejam físicos ou artificiais, transformando-os em dados e imagens, os quais são passíveis de interpretação pelo homem.

Dentre suas diversas aplicações no meio urbano, ele ainda pode ser utilizado na análise das tendências de expansão da mancha urbana, pode detectar e medir uma variedade de elementos relacionados com a morfologia das cidades (tamanho, densidade, forma textural), pode diagnosticar impactos ambientais decorrentes ou não desse crescimento, pode mapear a cobertura vegetal e os tipos de uso da terra (COSTA, 2005; YEH; LI, 2001).

Em vista da importância da resolução para os produtos do Sensoriamento Remoto, cabem assim alguns apontamentos: ela está diretamente relacionada às características do sensor remoto que produziu determinada imagem, portanto poderá deter maior ou menor resolução, a saber: espacial, radiométrica, espectral e temporal.

Conforme Florenzano (2002), Moreira (2003) e FatorGIS (2007), a resolução espacial corresponde ao tamanho da área real (terreno) que será representada na imagem (valor), ou seja, refere-se à área que será representada em cada pixel na imagem. Quanto menor for a área, maiores serão os detalhes representados, e então a resolução espacial será maior.

Já a resolução radiométrica refere-se aos níveis de cinza representados, isto é, à capacidade do sensor em discriminar as diferenças na radiação refletida e/ou emitida. Quanto mais níveis de cinza representados, maior será a resolução radiométrica.

A resolução espectral corresponde ao número de bandas espectrais de um sensor e à largura do intervalo de comprimento de onda coberto por cada uma das bandas, ou seja, quanto maior o número de bandas e menor a largura do intervalo, maior será a resolução espectral. A resolução temporal, por sua vez, relaciona-se à frequência de imageamento de um determinado lugar pelo sensor, isto é ao intervalo de tempo que corresponde à passagem do sensor pelo mesmo local.

As imagens com melhor resolução facilitam o trabalho, principalmente em áreas urbanas onde o grau de detalhamento é expressivo. Desde o final da década de 1990, começaram a ser desenvolvidos e utilizados produtos de alta resolução, como as imagens dos sensores comerciais IKONOS e QUICKBIRD, que apresentam elevado potencial para aplicações em áreas urbanas. O surgimento desse tipo de imagem provocou uma revolução nos estudos urbanos, no entanto, ainda não é uma alternativa válida para a maioria dos usuários, em virtude dos altos custos envolvidos quando se trata de sua aquisição pelos setores de planejamento de cidades médias ou pequenas.

Há ainda imagens gratuitas, como as provenientes do satélite CBERS (Brasil e China) e LANDSAT²⁰, porém sua resolução ainda se torna fator limitante dependendo dos objetivos a serem alcançados. Outra opção para estudos em áreas urbanas corresponde às fotografias aéreas que, segundo Moreira (2003), ainda são muito utilizadas para aspectos relacionados ao planejamento urbano e ao cadastramento de imóveis rurais, em razão de sua alta resolução espacial e da qualidade de suas informações.

Conhecer a distribuição geográfica dos recursos naturais e da ocupação e uso da terra, além de identificar as intervenções humanas, sempre interessou aos administradores públicos. Tradicionalmente, essas informações eram registradas em documentos e mapas em papel, de fácil acesso e manipulação, mas que ofereciam alto grau de dificuldade para a elaboração de uma análise integrada, o que possibilitaria entender o inter-relacionamento existente entre os dados contidos nos diversos mapas e documentos – fundamental para oferecer suporte à decisão de gestor público.

Marques e Foresti (2001) analisaram a área urbana de Itanhaém-SP com o propósito de identificar seu desenho urbano, bem como as classes de uso do solo que determinaram sua forma de desenvolvimento e estrutura, para assim estabelecer um modelo urbano conforme a distribuição e o valor do uso da terra, tendo como suportes técnicos o Sensoriamento Remoto e o SIG. As autoras concluíram que aquela cidade pode ser classificada de acordo com o modelo setorial de Hoyt²¹ (1939) e também destacam a contribuição da utilização das técnicas de geoprocessamento no desenvolvimento dos objetivos propostos, as quais possibilitaram a interpretação da organização do seu espaço.

Observa-se com esse trabalho que os modelos urbanos elaborados em tempos passados ainda podem ter aplicabilidade, mesmo que seja limitada; afinal, não podem ser simplesmente descartados ou desconsiderados, pois apresentam considerações teóricas importantes e correspondem às bases para a construção dos modelos urbanos mais recentes.

Outra contribuição está no trabalho de Pancher (2006), que utilizou técnicas da Cartografia Digital, do Sensoriamento Remoto e do SIG para estudar a trajetória da indústria

²⁰ O satélite CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) foi lançado em 1999 e suas imagens possuem resolução de 20 até 260 metros (infravermelho termal). Destaca-se o lançamento do CBERS 2B em 2007, o qual passou a disponibilizar imagens com resolução de 2,5 metros na banda pancromática. O satélite LANDSAT (Land Remote Sensing Satellite) corresponde a uma série de satélites que começaram a ser lançados em 1972, e a resolução espacial de seus produtos varia de 30 até 120 metros (Landsat 3).

²¹ O modelo de Hoyt foi criado em 1939 tendo por base 142 cidades norte-americanas. Hoyt concebe a cidade como um círculo, e suas diversas áreas como setores que irradiam do centro, dando origem a tipos de uso do solo que se dirigem à periferia, ao longo das principais vias, priorizando o transporte dentro do funcionamento da cidade. Hoyt observa que setores que se localizam ao longo das rotas de transporte são valorizados (KNEIB, SILVA, 2006).

têxtil de Americana-SP, propondo um mapeamento das indústrias e caracterização dos *brownfields*²² têxteis em dois setores da área urbana local.

Tendo em vista a ocorrência de *brownfields* em Americana, sobretudo associados com a principal atividade industrial local - a têxtil -, a autora propôs uma metodologia para implementar um sistema de cadastro digital com a finalidade de analisar a evolução histórica e econômica dos *brownfields* têxteis. Com base nessas informações, os administradores e planejadores locais podem delinear propostas para a revalorização dessas construções ou áreas abandonadas. É importante ressaltar que esse trabalho utilizou imagens de videografia para a discriminação dos alvos urbanos, procedimento considerado eficaz de acordo com a autora.

A informação espacial esteve presente nas últimas décadas na gestão pública sob a forma de mapas convencionais em papel e, dessa forma, estáticos. Assim, a implantação de geotecnologias na administração pública pode ser um vetor de mudança na cultura de gestão vigente no país. Tradicionalmente, a tomada de decisões é baseada em indicadores alfanuméricos sobre os distintos temas das atribuições profissionais de departamentos isolados, e a incorporação do fator geográfico possibilita o aumento de acertos e maior eficiência das ações (WUTKE et al., 2006). Os autores propõem ainda uma divisão de aplicações das geotecnologias, da seguinte maneira:

- *Construção e manutenção de bancos de dados e geração da informação*: incluem a geração da base cartográfica digital municipal, cadastro de equipamentos públicos e mobiliários urbanos, cadastro imobiliário, censo demográfico e socioeconômico, mapas temáticos, estudos de evolução e avaliações de desempenho;

- *Gerenciamento do espaço físico-territorial*: abrange ocupação, meio ambiente e infraestrutura, e a gerência viária;

- *Gerenciamento da prestação de serviços públicos*: compreende habitação, educação, saúde, transporte, controle de obras, segurança pública e defesa civil, finanças, água, esgoto e drenagem, eletricidade, gás e telefone, lixo e aplicações para o cidadão.

A partir dessas considerações, podem ser percebidas as mais amplas possibilidades de aplicação das geotecnologias, tanto como ferramentas de subsídio às investigações científicas, quanto como na prática, quando relacionada à operacionalização de dados e às informações que alicerçam as ações e políticas públicas de um município.

Nessa perspectiva está inserido o propósito deste trabalho, ou seja, elaborar uma base de

²² Iaochite (2005) apresenta a definição da National Sites Project (NBSP), a qual considera que “um brownfield é um sítio ou alguma propriedade a qual já foi utilizada ou desenvolvida e não está completamente em uso, embora parcialmente ocupada ou utilizada. Este também pode ser um terreno baldio, abandonado ou contaminado. Portanto, um brownfield não é necessariamente avaliado para uso imediato sem intervenção”.

dados com apoio das geotecnologias a fim de representar o desenvolvimento urbano-industrial de Americana em um contexto evolutivo, que possa subsidiar o planejamento da expansão urbana local, uma vez que, conforme Yeh (1999), o planejamento urbano é uma das principais aplicações do SIG, o qual é utilizado como base de dados e como ferramenta para análise e modelagem desses dados.

2.5 Alguns aspectos do quadro físico americanense: uma breve abordagem

O município de Americana está inserido na região centro-leste do estado de São Paulo, integrando a região metropolitana de Campinas-SP. O seu relevo apresenta características suaves, preponderando colinas amplas e médias, predominantemente convexas, com topos extensos e aplainados, e vertentes com perfis retilíneos, que resultam em elevações de encostas suaves e vales abertos (GOOBO et al., 1999; LIMA, 1997; IG, 1996). As colinas são separadas por vales dissociados de importantes planícies aluviais e apresentam altitudes que variam de 600 a 650 metros.

As planícies aluviais, de acordo com Lima (1997), são mais desenvolvidas ao longo dos canais de drenagem de maior porte e apresentam uma topografia homogênea. O ribeirão Quilombo é um exemplo desse tipo de planície, uma vez que apresenta meandros antigos, onde periodicamente ocorrem inundações. Os processos geomórficos mais evidentes são do tipo erosionais, destacando-se os sulcos rasos e ravinas, vinculados a escoamentos concentrados, bem como a erosão nas margens das drenagens principais. Há também assoreamentos em virtude da deposição de sedimentos nas bordas e braços alongados da represa Salto Grande.

A área está assentada sobre o domínio morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, na região geomorfológica da Depressão Periférica Paulista (Depressão do Médio Tietê) (RADAMBRASIL, 1983; ROSS; MOROZ, 1997). Ocorrem nessa porção superfícies de aplainamento desnudas e feições em planos inclinados irregulares, desnudados em consequência de retoques sucessivos, indicando a influência dos processos de erosão areolar (RADAMBRASIL, 1983; IPT, 1981).

A Figura 23 e a Tabela 7 apresentam as características da altimetria local, onde é possível perceber o predomínio do relevo suave, sendo as maiores altitudes encontradas no quadrante nordeste e sudeste. As altitudes na área estão entre 500 e pouco mais de 650 m.

As rochas sedimentares paleozóicas predominam na área, resultantes de condições de

transporte e deposições glaciais, canais fluviais, marinhos e lacustres. Em vários pontos, abrangendo pequenas áreas descontínuas, aparecem as rochas intrusivas básicas, em forma de sills de diabásio, que correspondem a rochas eruptivas mesozóicas (GOOBO et al., 1999).

Tabela 7 – Área ocupada pelas classes altimétricas no município de Americana-SP

<i>Classes Altimétricas</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>Área (%)</i>
500 – 520	8,79	6,28
520 – 540	26,74	19,11
540 – 560	30,18	21,57
560 – 580	29,86	21,34
580 – 600	24,38	17,43
600 – 620	17,92	12,81
620 – 640	1,67	1,2
> 640	0,36	0,26
<i>Total</i>	<i>139,9</i>	<i>100%</i>

No município de Americana são encontrados, conforme dados do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC (1977) utilizados por Medeiros (2003), os seguintes tipos de solos: latossolo vermelho escuro (LE), latossolo vermelho amarelo (LV), latossolo vermelho amarelo húmico (LH), podzólico vermelho amarelo (PV), terra roxa estruturada (TE), litólico (LI) e hidromórficos (HI).

O clima da região é o tropical, influenciado pelas seguintes massas de ar: a equatorial e tropical continentais - quentes, úmidas e instáveis, além de responsáveis pelas precipitações de verão; a tropical atlântica, de atração variada; e a polar, responsável pelas quedas na temperatura durante o inverno.

Em virtude da ação dessas massas de ar, o clima é marcado por dois períodos distintos: um seco e outro chuvoso. Assim, durante as estações de outono e inverno, as madrugadas são frias e as tardes quentes. Já na primavera e no verão, devido à atuação das massas de ar atlântica e das continentais, predominam dias úmidos e quentes (GOOBO et al., 1999).

A temperatura média anual fica na faixa de 18 a 20°C, sendo a média mínima entre 4 e 6°C e a média máxima entre 30 e 32°C. Os índices pluviométricos variam de 900 a 1.000 mm na estação chuvosa, e de 200 a 300 mm na estação seca (IG, 1996).

Em relação à cobertura vegetal primitiva, Goobo et al. (1999) ressaltam que correspondia a extensas florestas com grandes clareiras onde predominava vegetação rasteira. Entretanto, foram devastadas ao longo do tempo para dar lugar ao espaço construído, restando somente capões esparsos e de pequenas proporções. Essas manchas de vegetação podem ser encontradas na porção nordeste do município, sobretudo nas margens dos rios Jaguari e

Piracicaba.

O município de Americana localiza-se na primeira zona hidrográfica do estado de São Paulo, enquadrando-se na bacia do rio Piracicaba (LIMA, 1997). A drenagem de Americana é constituída pelo rio Piracicaba e por três sub-bacias: a do rio Jaguari, a de Atibaia e a do ribeirão Quilombo. Na foz do rio Atibaia, forma-se o reservatório da usina hidrelétrica Salto Grande, elevando, segundo o autor, em aproximadamente 20 metros o leito do rio e inundando uma área de 13 km².

Os aspectos físicos do município de Americana, ou seja, suas características de relevo, solo, hidrografia, vegetação e clima favoreceram a ocupação de seu território, intensificando o processo de urbanização. Vale destacar que os núcleos urbanos surgiram, inicialmente, nos vales dos rios e expandiram-se para outras áreas, uma vez que a mancha urbana não encontrou obstáculos para seu crescimento, tendo em vista suas características naturais, o que desencadeou a conurbação entre áreas urbanas da região (GOOBO et al., 1999; MEDEIROS, 2003), como verificado entre Americana e Santa Bárbara D'Oeste.

Derivados desse rápido crescimento surgem os problemas, conforme argumenta Medeiros (2003) quando afirma que Americana situa-se em uma região de intensa ocupação do meio natural e de oferta de equipamentos, também marcada pelo excesso de impermeabilização do solo, pela ocupação inadequada em áreas de várzea e por um sistema de drenagem e infra-estrutura insuficientes, que não acompanharam a intensa urbanização.

Ao considerar o fator declividade como elemento determinante para a urbanização de uma área, pode ser observado em Americana que essa se torna um entrave quando relacionado à ocupação dos vales (áreas próximas às várzeas dos rios), onde as declividades são menores e por isso existem possibilidades de inundações, não sendo recomendadas para ocupação urbana. A Figura 24 mostra as características da declividade no município, onde predominam as baixas declividades, principalmente até 12%.

As declividades mais suaves (0–5%) se sobressaem na faixa marginal ao rio Piracicaba, ocorrendo também ao longo do ribeirão Quilombo – onde é possível identificar alta concentração populacional. A Tabela 8 apresenta a área ocupada pelas declividades até 5% no município de Americana, porém esse número refere-se também aos topos de morros, que apresentam baixos declives. Esse fato pode ser observado ao visualizar o ponto de maior altitude do município, no setor leste do mapa hipsométrico (Figura 23), e a declividade a que corresponde (Figura 24).

As áreas com declividade entre 5 e 12% são predominantes na área em estudo, conforme dados da Tabela 8. As faixas de terra situadas dentro desse grau de inclinação são

encontradas nos vales da maioria dos afluentes do ribeirão Quilombo, onde a concentração urbana é maior em Americana. Também predominam nas margens dos principais cursos de água que têm foz na represa Salto Grande.

Tabela 8 – Área ocupada pelas classes clinográficas em Americana-SP

<i>Classes Clinográficas</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>Área (%)</i>
0 – 5%	60,89	43,52
5 – 12%	62,57	44,72
12 – 30%	15,96	11,42
30 – 47%	0,45	0,32
> 47%	0,028	0,02
<i>Total</i>	<i>139,9</i>	<i>100%</i>

Declividades situadas entre 12 e 30% ocupam 11,42% do território do município e ocorrem, sobretudo, em compartimentos de fundo de vale situados na porção noroeste (desaguando no rio Piracicaba), bem como a oeste de Americana em alguns afluentes do rio Atibaia. As declividades mais acentuadas, inseridas nas classes 30–47% e maior que 47% possuem pouca ocorrência espacial no município, ocupando 0,32% e 0,02% da área em estudo, respectivamente.

Em vista dessa breve caracterização dos aspectos físicos de Americana, na qual se verificou o predomínio de um relevo suave e declividades pouco acentuadas, características que podem ter influenciado no desenvolvimento e crescimento urbano-industrial local, passa a ser apresentado e analisado o uso da terra do município nos diferentes cenários que conduziram a paisagem americanense mais recente. Afinal, os padrões de uso da terra são determinados por vários fatores, incluindo tempo, tipo e escala do desenvolvimento e a natureza da ocupação. No decorrer da análise relativa à dinâmica de uso da terra, buscar-se-á uma integração com os aspectos socioeconômicos que influenciaram nesse processo espacial ao longo do período tratado.

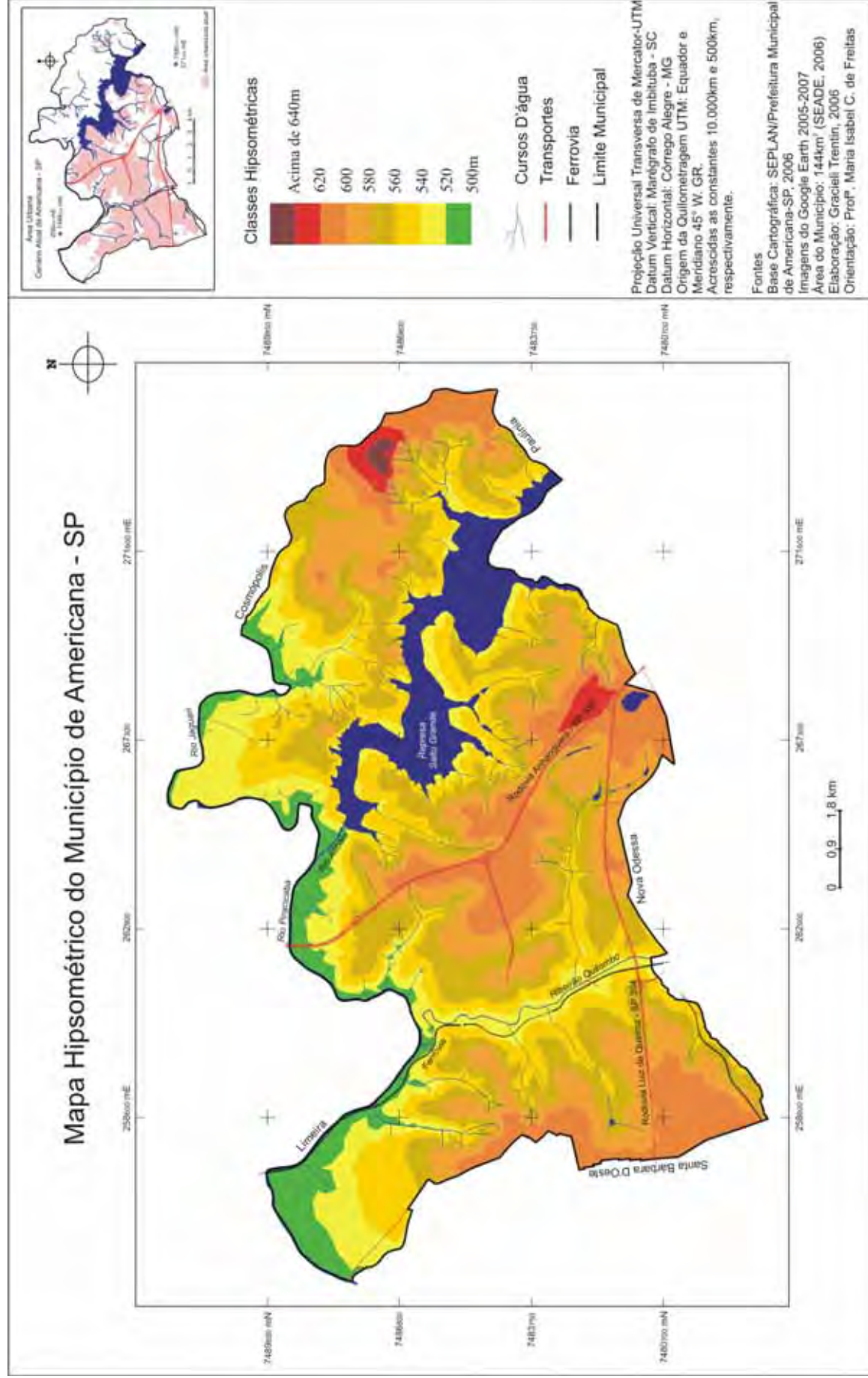


Figura 23 – Mapa hipsométrico do município de Americana-SP

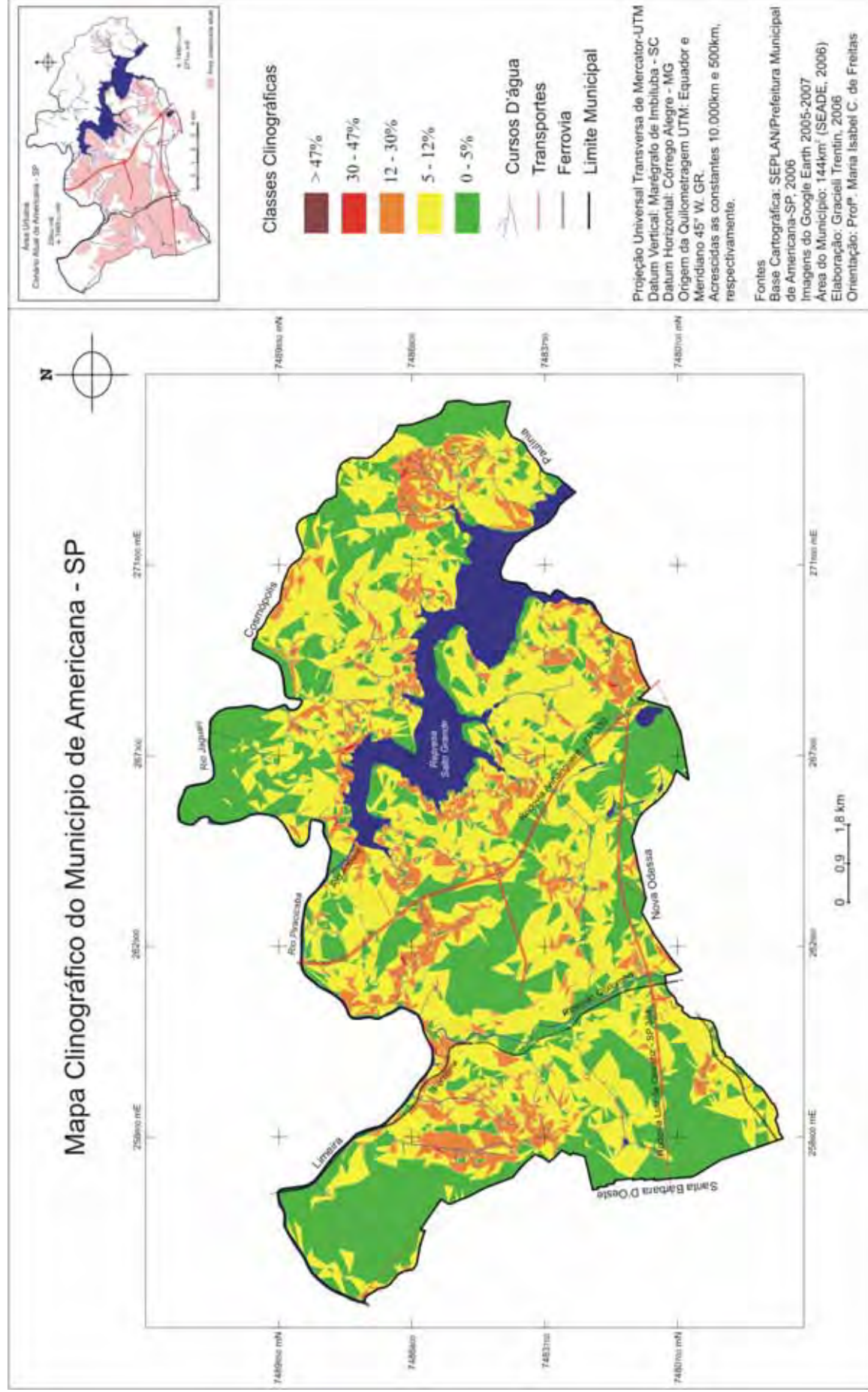


Figura 24 – Mapa clinográfico do município de Americana-SP

2.6 Cenário de uso da terra em 1962: crescimento que ameaça as áreas não-urbanizadas

O cenário econômico da década de 1960 apresentava crescimento com ênfase no setor industrial, em razão do milagre econômico que ocorria à época. Assim, Americana que já nos anos de 1950 apresentava o contingente populacional urbano superior ao rural, indicava crescimento da economia e, por consequência, maiores alterações em seu espaço físico que mostrava uma diminuição da área rural em detrimento do crescimento da mancha urbanizada.

De acordo com Lima (2002), houve várias iniciativas quanto a loteamentos afastados do centro como opção mais lucrativa, no entanto, tal ação demandaria que melhorias fossem levadas até eles e isso cabia ao poder público local. Esse fato ocasionou uma ocupação desordenada da cidade e originou vazios urbanos, interferindo no ritmo de alterações do uso da terra, principalmente a leste do município.

A classificação do uso da terra para o ano de 1962 (Figura 25 e Tabela 9) apontou a existência de uma considerável área municipal destinada à atividade agrícola (29%) e à pastagem (23,04%), em vista da extensão ocupada pela mancha urbana (10,57% da área municipal na década de 1960), que se vincula principalmente aos usos comercial e serviços, industrial, institucional, residencial (em grande parte, pois a área estimada inclui as áreas residenciais rurais) e às áreas desocupadas, que estão atreladas a áreas de transição entre o uso urbano e rural, mas podem aparecer no meio intra-urbano.

A partir da observação do mapa de uso pode-se perceber que o uso agrícola está disseminado por toda a área do município, até mesmo nas proximidades da área urbana da época.

Já a classe reflorestamento também ocupa uma área representativa, principalmente na porção noroeste de Americana, dada a existência de indústria que utiliza a madeira do reflorestamento como matéria-prima. Pode ser verificada ainda a pequena parcela de vegetação arbórea nativa, cuja maior mancha ocorre no extremo leste do município, onde predomina a agricultura.

Outro ponto a ser observado são os loteamentos urbanos esparsos que demandam infraestrutura urbana básica. No cenário para 1962, percebe-se a existência de núcleos realmente utilizados para uso residencial, mas entremeados por espaços vazios (áreas desocupadas), e núcleos de ocupação nas proximidades da represa Salto Grande, que representam considerável distância da mancha urbana central, elevando, assim, os custos para a administração pública, que deveria oferecer serviços básicos a esse contingente urbano.

Tabela 9 - Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo - 1962

<i>Classe de uso da terra</i>	<i>Área ocupada (km²)</i>	<i>Área ocupada (%)</i>
<i>Comercial e Serviços</i>	1,09	0,78
<i>Industrial</i>	0,69	0,5
<i>Institucional</i>	3,18	2,27
<i>Residencial</i>	6,74	4,82
<i>Áreas agrícolas</i>	40,57	29
<i>Pastagem</i>	32,23	23,04
<i>Áreas desocupadas</i>	8,97	6,41
<i>Reflorestamento</i>	10,99	7,86
<i>Vegetação Arbórea</i>	2,07	1,48
<i>Vegetação Ciliar</i>	18,74	13,40
<i>Reservatórios</i>	10,54	7,53
<i>Outros Usos</i>	1,70	1,21
<i>Transportes</i>	0,97	0,69
<i>Cursos de água</i>	1,42	1,01
<i>Total das Classes</i>	<i>139,9</i>	<i>100%</i>

De certo modo, ainda predominam os espaços rurais no cenário de 1962, ou seja, aqueles não diretamente vinculados às áreas impermeabilizadas e às construções diversas que caracterizam o ambiente urbano. Destaca-se a extensão da área institucional desse período (2,27%).

A maior parte da área classificada como institucional está atrelada à grande mancha dessa classe de uso da terra, localizada na porção sul do município, a qual corresponde ao Instituto de Zootecnia (IZ), vinculado ao governo estadual e fundado em 1905. Esse centro é referência nacional e internacional pelas pesquisas científicas desenvolvidas nas áreas de produção animal e pastagens. Sua sede está no município vizinho de Nova Odessa.

As áreas definidas como desocupadas nesse cenário podem predizer a direção que a dinâmica de uso da terra, sobretudo no meio urbano, irá assumir quando de sua expansão no decorrer dos próximos períodos. Esse fato poderá ser observado a partir do cenário de 1977 quando as áreas urbanas de Americana e Santa Bárbara D'Oeste irão efetivamente se conurbar a oeste.

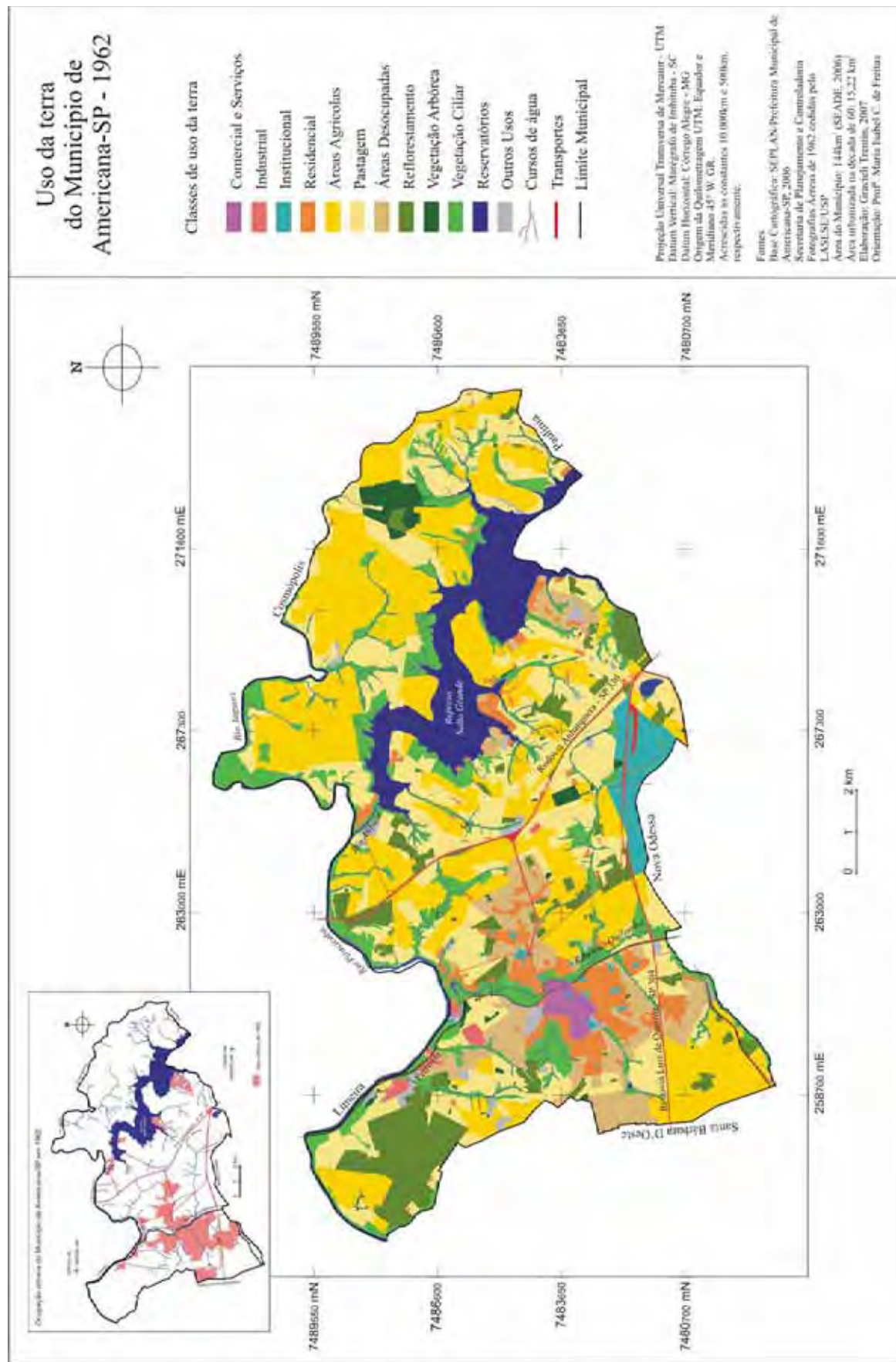


Figura 25 – Mapa do uso da terra do município de Americana (1962)

2.7 Cenário de uso da terra em 1977: o intenso processo de urbanização do território

Em fins da década de 1960 e início de 1970, Americana passa a receber expressivos fluxos migratórios em função da instalação de indústrias em seu território derivadas da desconcentração industrial paulistana. Tal fato impulsionou a expansão de sua mancha urbana e, por conseqüência, alteraram-se rapidamente os usos do espaço intra-urbano do município de modo geral, pois diminuem as áreas destinadas aos usos da terra desvinculados diretamente das funções urbanas.

O cenário de uso da terra elaborado para a década de 1970, especificamente para o ano de 1977 (Figura 26 e Tabela 10), apresenta uma continuidade no processo de redução das áreas agrícolas e das pastagens tendo em vista o espraiamento do tecido urbano. Assim, aumenta consideravelmente a área destinada ao uso residencial, em consonância ao enorme acréscimo populacional ocorrido.

Tabela 10 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo - 1977

<i>Classe de uso da terra</i>	<i>Área ocupada (km²)</i>	<i>Área ocupada (%)</i>
<i>Comercial e Serviços</i>	2,02	1,44
<i>Industrial</i>	3,38	2,42
<i>Institucional</i>	4,56	3,26
<i>Residencial</i>	16,3	11,66
<i>Áreas agrícolas</i>	38,08	27,22
<i>Pastagem</i>	23,44	16,75
<i>Áreas desocupadas</i>	13,33	9,53
<i>Reflorestamento</i>	4,46	3,19
<i>Vegetação Arbórea</i>	1,39	1
<i>Vegetação Ciliar</i>	17,24	12,32
<i>Reservatórios</i>	10,4	7,43
<i>Outros Usos</i>	2,55	1,82
<i>Transportes</i>	1,28	0,91
<i>Cursos de água</i>	1,47	1,05
<i>Total das Classes</i>	<i>139,9</i>	<i>100%</i>

A instalação de novos estabelecimentos industriais dispersos pela área municipal determinou o espraiamento urbano-industrial, conforme visto no Capítulo 1 para a década de 1970, dessa forma, aumentaram as áreas consideradas desocupadas, as quais podem estar atreladas aos interesses imobiliários, constituindo os chamados vazios urbanos.

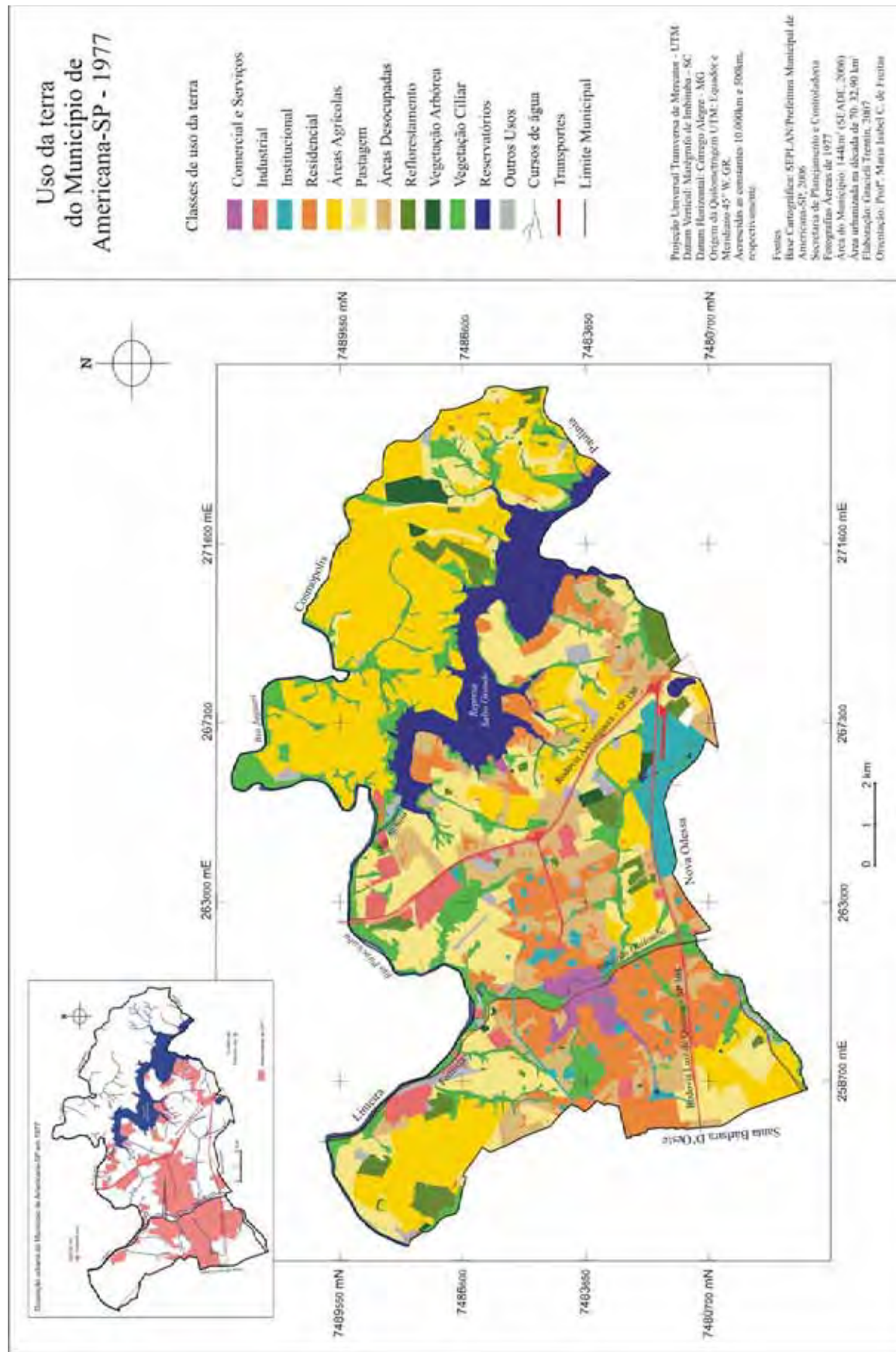
Foi ainda nessa década que se desenrolou um novo plano diretor - o da ASPLAN - para Americana, tendo em vista o crescimento acelerado apresentado nas últimas décadas. Em conformidade com Lima (2002), esse plano significou um passo importante para a adequação

entre crescimento e desenvolvimento, o que era prioridade na época. No entanto, afastou o planejamento da realidade ao impedir a realimentação do sistema pela observação à vivência das normas.

A partir das informações para o cenário de 1977, verificou-se o aumento de aproximadamente 79% de áreas ocupadas pelo setor industrial (passando de 0,5% para 2,42% em 1977), vinculado à criação do Distrito Industrial próximo ao rio Piracicaba e à rodovia Anhangüera (NE do município) e, por consequência, à instalação de indústrias de grande porte. Também foi verificado um aumento na classe transportes se comparado à década anterior, o que pode estar relacionado à ampliação do sistema viário do município (duplicação das rodovias).

Ainda no contexto das alterações de uso da terra para aquele ano, observou-se a diminuição da área de reflorestamento se comparada com o cenário anterior (NO do município), cujo fato pode estar atrelado ao corte para utilização industrial ou outro destino. Assim como a classe de reflorestamento, a classe concernente à vegetação arbórea também indicou redução de área ocupada.

O cenário de uso da terra para 1977 mostrou, de modo geral, uma maior alteração na ocupação urbana do território em detrimento de modificações em seu espaço rural. Esse ritmo mais acelerado advém da política de desenvolvimento e do impulso ao crescimento econômico proposto pelo país naquela época, principalmente relacionado ao maior envolvimento econômico de áreas anteriormente desvinculadas de modo direto da metrópole paulistana.



2.8 Cenário de uso da terra em 1996: tendência de desaceleração no crescimento urbano

O município de Americana manteve seus índices de crescimento até o final dos anos de 1980, apesar da grande recessão econômica que o país passava. No entanto, a crise dos anos de 1990 afeta seu setor têxtil, o que determina um período difícil para a economia municipal e para a população. Essa situação influenciou na dinâmica de uso da terra local, pois acabou arrefecendo o ritmo de crescimento acelerado, principalmente em relação à expansão da mancha urbanizada.

O cenário de uso da terra para o ano de 1996, considerando um intervalo de 19 anos a partir do cenário anterior, mostra o grande avanço da área ocupada pela classe de uso residencial (20,41% da área municipal), tendo em vista a expansão urbana e o incremento populacional absorvido pela referida área no período. Esse último vincula-se a demanda por infra-estrutura para abrigar o contingente populacional recebido, contudo também pode representar iniciativas de imobiliárias que, antevendo o progresso econômico, investiram em loteamentos que permaneceram desocupados, como afirma Lima (2002).

A área ocupada pelas classes de uso relativas à atividade agrícola e à pastagem continuou sendo reduzida, com maior ênfase para as áreas de pastagem. Em contrapartida, aumentaram as áreas estritamente relacionadas às funções urbanas, como comércio e serviços, áreas institucionais e industriais (Figura 27 e Tabela 11).

Tabela 11 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo - 1996

<i>Classe de uso da terra</i>	<i>Área ocupada (km²)</i>	<i>Área ocupada (%)</i>
<i>Comercial e Serviços</i>	3,06	2,19
<i>Industrial</i>	6,15	4,4
<i>Institucional</i>	6,50	4,65
<i>Residencial</i>	28,55	20,41
<i>Áreas agrícolas</i>	37,91	27,1
<i>Pastagem</i>	10,65	7,61
<i>Áreas desocupadas</i>	8,68	6,2
<i>Reflorestamento</i>	2,65	1,89
<i>Vegetação Arbórea</i>	1,64	1,17
<i>Vegetação Ciliar</i>	18,07	12,92
<i>Reservatórios</i>	10,34	7,39
<i>Outros Usos</i>	2,70	1,93
<i>Transportes</i>	1,54	1,1
<i>Cursos de água</i>	1,46	1,04
<i>Total das Classes</i>	<i>139,9</i>	<i>100%</i>

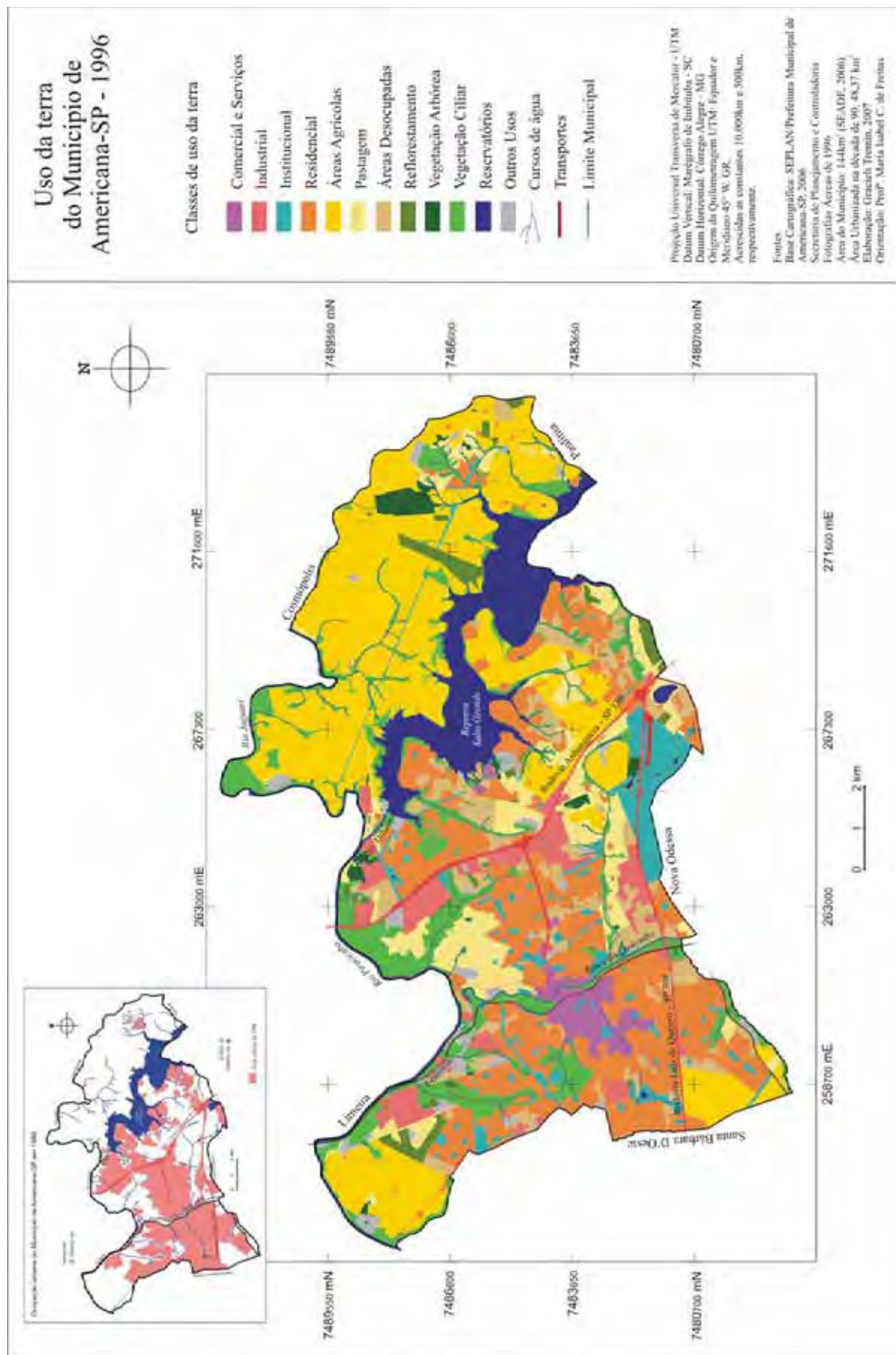


Figura 27 – Mapa do uso da terra do município de Americana (1996)

Novamente, as alterações maiores no uso da terra ocorreram no âmbito urbano. Destaca-se a intensa ocupação referente a usos urbanos na parte oeste do ribeirão Quilombo, sendo verificados poucos espaços ainda não-urbanizados nessa porção do território. Na faixa territorial entre o ribeirão Quilombo e a rodovia Anhangüera, a urbanização também foi considerável, contudo ainda predominou a diversidade de usos não relacionados a funções urbanas.

Na área leste da represa Salto Grande, o padrão de uso da terra pareceu manter a mesma tendência dos cenários anteriores, dessa forma, a dinâmica de uso da terra nessa porção ocorre de forma mais lenta. Ressalta-se, no entanto, a efetivação do núcleo urbano isolado (loteamento Recanto das Águas) a partir desse cenário que, apesar de estar localizado em território americanense, vincula-se administrativamente aos municípios de Paulínia e Cosmópolis (ver Capítulo 1, pág. 54).

O cenário de 1996 mostra a redução no ritmo de urbanização, principalmente quando analisado em relação ao próximo cenário de uso da terra, em face dos acontecimentos derivados da situação econômica brasileira e dos problemas enfrentados pelo próprio município naquela década.

2.9 Cenário de uso da terra em 2000: a lenta mas contínua ocupação urbana

Após o cenário de crise da década de 1990, Americana começou a apresentar indícios de recuperação econômica no início dos anos 2000. A diversificação de seu parque industrial contribuiu para esta recuperação econômica nessa nova fase, na qual predominam no cenário nacional e internacional as regras de uma economia globalizante.

Quanto à dinâmica de uso da terra no município, verificou-se que, apesar da crise que afetou a economia local, o crescimento urbano continuou de forma mais lenta, porém contínua, ocupando novas áreas. Além disso, houve a instalação de novos estabelecimentos industriais a partir de 2000 (item 1.10 do Capítulo 1).

O cenário de uso da terra para o ano de 2000 (Figura 28 e Tabela 12) apresenta a continuidade na ocupação das classes que têm maiores vínculos com o meio urbano: residencial, comercial e serviços, institucional, industrial e áreas desocupadas. A representação espacial do uso da terra naquele ano mostra, como já verificada nos cenários anteriores, uma expansão nas direções leste (rodovia Anhangüera) e sudoeste (rodovia Luiz de Queiroz) da área correspondente às atividades comerciais e de serviços, consequência das

maiores dimensões que a cidade tende a alcançar.

Tabela 12 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo – cenário 2000

<i>Classe de uso da terra</i>	<i>Área ocupada (km²)</i>	<i>Área ocupada (%)</i>
<i>Comercial e Serviços</i>	3,37	2,41
<i>Industrial</i>	7,18	5,13
<i>Institucional</i>	6,74	4,82
<i>Residencial</i>	29,74	21,26
<i>Áreas agrícolas</i>	34,81	24,88
<i>Pastagem</i>	10,76	7,69
<i>Áreas desocupadas</i>	10,40	7,43
<i>Reflorestamento</i>	2,19	1,56
<i>Vegetação Arbórea</i>	1,45	1,04
<i>Vegetação Ciliar</i>	17,64	12,61
<i>Reservatórios</i>	10,38	7,42
<i>Outros Usos</i>	2,55	1,82
<i>Transportes</i>	1,25	0,9
<i>Cursos de água</i>	1,44	1,03
<i>Total das Classes</i>	<i>139,9</i>	<i>100%</i>

As classes relativas às atividades do setor primário continuam sendo reduzidas, porém as maiores alterações seguem se processando na parte oeste do município, em virtude da dinâmica do espaço urbano que tende a ocupar gradativamente esses territórios. A área destinada à prática de culturas agrícolas representa em 2000 aproximadamente 25%, enquanto o rápido aumento da área residencial já quase se iguala em área ocupada, atingindo os 21% nesse mesmo cenário.

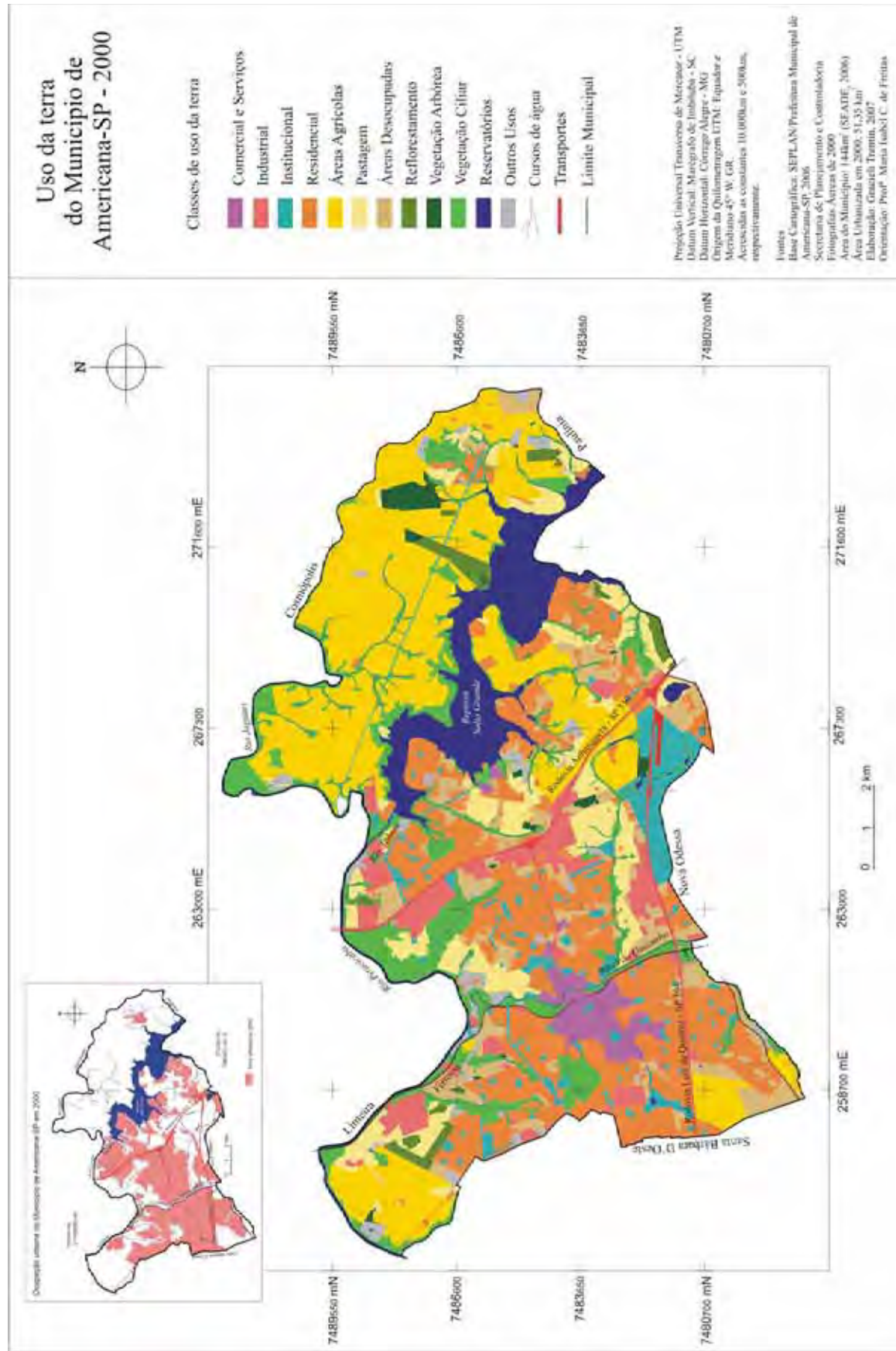


Figura 28 – Mapa do uso da terra do município de Americana (2000)

2.10 Cenário mais recente de uso da terra²³: a dinâmica em curso

A identificação do uso da terra para o período recente segue a tendência de redução dos espaços não-urbanizados. O acréscimo de área destinada ao comércio e serviços mostra a maior relevância adquirida pelo setor terciário na realidade econômica atual, guiada pelos avanços tecnológicos do setor secundário.

As informações visualizadas no mapa de uso da Figura 29 e os respectivos dados quantitativos da Tabela 13 mostram o comportamento do uso da terra no município de Americana para o cenário recente. Apesar do curto intervalo de tempo entre o cenário de 2000 e este novo cenário, observa-se um aumento, embora reduzido, da área ocupada pelas classes de comércio e serviços, de atividade industrial e residencial em detrimento da diminuição das áreas agrícolas e pastagens.

Em relação à espacialização da vegetação arbórea é interessante observar os ínfimos remanescentes na área municipal em todos os cenários elaborados. Da mesma forma, a vegetação ciliar apresentou-se como um desenho ao longo dos cursos de água, porém não em todos os cursos e nem da maneira adequada, ou seja, em conformidade com o exigido pela legislação ambiental, especificamente pelo Código Florestal (Lei Nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965).

Tabela 13 – Área ocupada pelas classes de uso da terra na área de estudo – cenário recente

<i>Classe de uso da terra</i>	<i>Área ocupada (km²)</i>	<i>Área ocupada (%)</i>
<i>Comercial e Serviços</i>	4,11	2,94
<i>Industrial</i>	8,14	5,82
<i>Institucional</i>	6,77	4,84
<i>Residencial</i>	30,77	21,99
<i>Áreas agrícolas</i>	33,80	24,16
<i>Pastagem</i>	9,20	6,58
<i>Áreas desocupadas</i>	10,64	7,6
<i>Reflorestamento</i>	2,24	1,6
<i>Vegetação Arbórea</i>	1,33	0,95
<i>Vegetação Ciliar</i>	17,85	12,76
<i>Reservatórios</i>	10,35	7,4
<i>Outros Usos</i>	1,93	1,38
<i>Transportes</i>	1,29	0,92
<i>Cursos de água</i>	1,48	1,06
<i>Total das Classes</i>	<i>139,9</i>	<i>100%</i>

²³ A denominação de ‘Cenário mais recente’ deve-se à junção de imagens do Google Earth de três datas diferentes (2005, 2006 e 2007), embora predominem imagens de 2005. Dessa forma, poderá também ser denominado cenário da metade da década de 2000 ou simplesmente cenário de 2005 ao longo do texto.

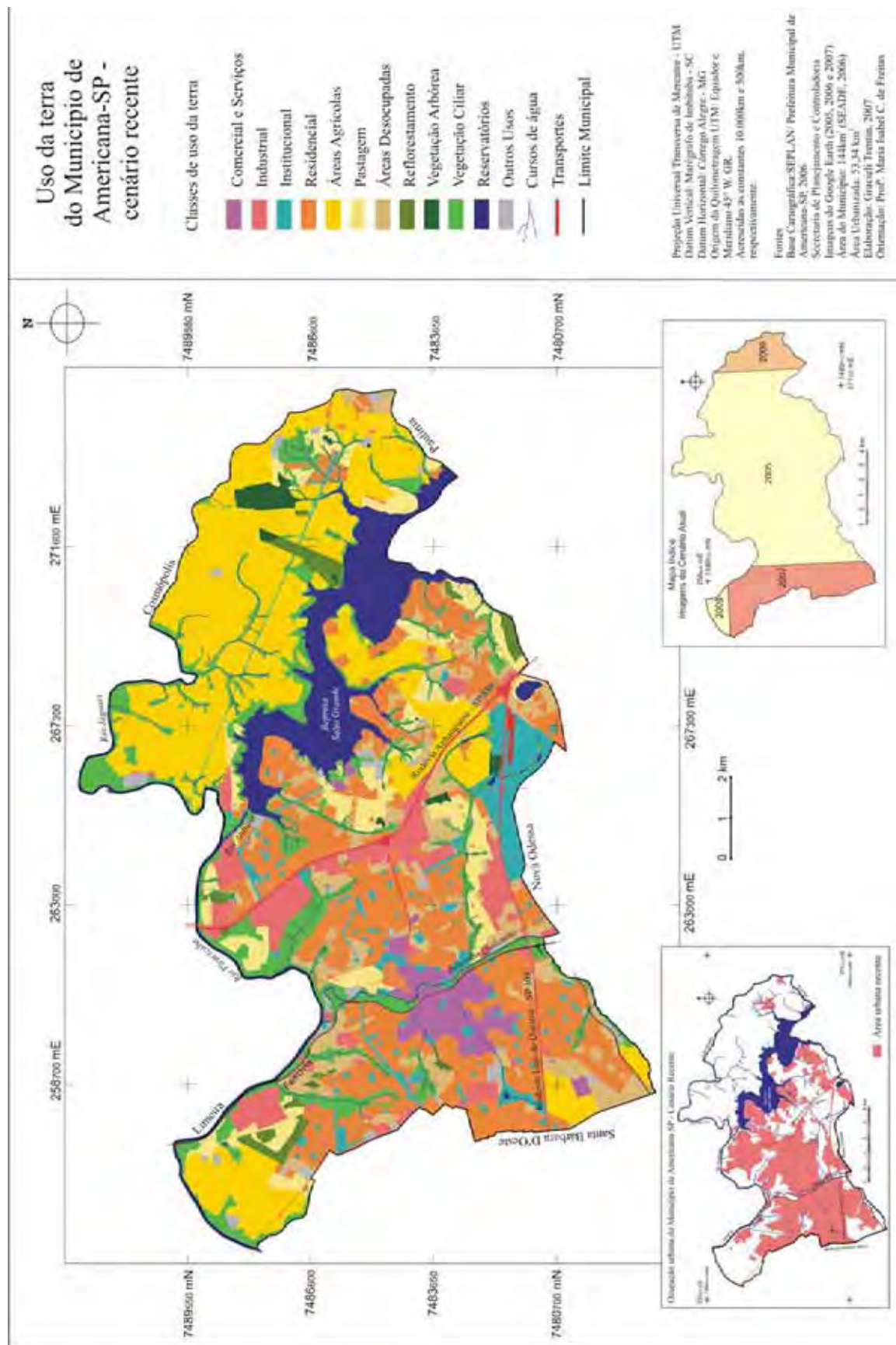


Figura 29 – Mapa do uso da terra do município de Americana para o cenário recente

A partir da apresentação dos cinco cenários de uso da terra elaborados para Americana e compreendidos no período entre 1962 e 2005, torna-se necessária uma análise mais detalhada e integrada com a finalidade de entender como se processaram as mudanças de uso e ocupação do espaço do município.

2.11 A dinâmica do uso da terra de Americana: de 1962 ao período recente

O mapa de uso da terra em planejamento urbano pode ser visto como um produto final em si mesmo, pois é um documento que mostra a situação anterior a qualquer ação de planejamento. Esse mapa pode ser um ponto de partida para novas análises, as quais poderão apoiar-se na qualidade das informações contidas nele (DONNAY et al., 2001). Nesse sentido, destaca-se a preocupação quanto a sua elaboração e verificação *in loco*.

O mapeamento de uso da terra para o município de Americana, subsidiado pelas técnicas e produtos derivados do conjunto de geotecnologias, permitiu a obtenção de um panorama geral referente à dinâmica de uso da terra a partir do ano de 1962 até o período recente.

A análise multitemporal oferece suporte para a compreensão do uso e da ocupação de um território. De acordo com Barredo et al. (2003), cada mudança de uso da terra efetivada corresponde a alterações nos usos futuros, sendo considerada uma escala local, dessa forma, todas interferem no equilíbrio pré-estabelecido de uso e de ocupação de um determinado lugar. Assim, conclui-se que o processo de uso da terra é dinâmico e interativo.

O Brasil, com a rápida industrialização a partir da Segunda Guerra Mundial seguida pela urbanização, deixou de lado a preocupação com o meio ambiente e com a população, acreditando que o crescimento e desenvolvimento por si próprios se encarregariam de criar cidades com condições favoráveis e que proporcionariam qualidade de vida aos seus habitantes (COSTA, 2005). No entanto, a ausência de um planejamento urbano convergiu para o agravamento de problemas estruturais nas cidades, dentre eles a ocupação em áreas de risco ambiental e a segregação sócio-espacial.

Todo esse panorama está diretamente vinculado à dinâmica espacial de uso da terra e ocupação do território em um processo sistêmico, como se observou no caso de Americana, que até a década de 1960, apresentava características rurais em grande parte de seu território, porém, a partir desse período, o cenário passou a modificar-se em ritmo mais acelerado.

No cenário do uso da terra para 1962 verificou-se o predomínio de áreas agrícolas no

território daquela cidade, respondendo por cerca de 29% da área total. Ainda nesse cenário, é considerável a área ocupada pela classe pastagem. Portanto, pode-se dizer que predominava o setor primário no espaço físico territorial do município, porém os processos de urbanização e industrialização estavam em pleno curso de desenvolvimento, em vista do panorama econômico que o Brasil evidenciava nessa época.

De acordo com a Figura 30, a qual traz o comportamento das classes de uso da terra identificadas para os cinco cenários mapeados, a classe comercial e serviços mostrou um crescimento contínuo ao longo de toda a série temporal considerada. O uso institucional também aumentou sua área ocupada, mas pode-se perceber que a partir do terceiro cenário mapeado, ela tendeu a estabilizar seu avanço.

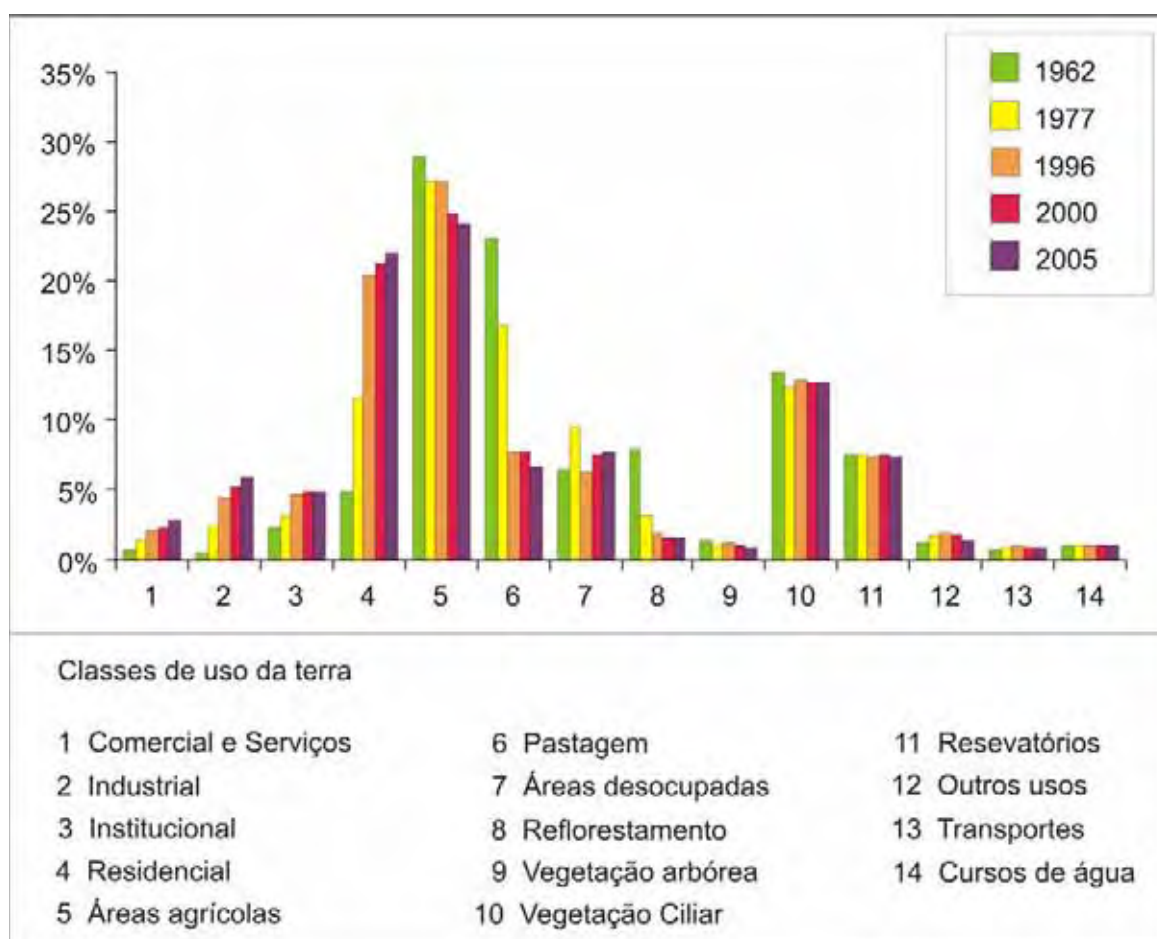


Figura 30 – O uso da terra do município de Americana (1962-2005)
 Fonte: Mapeamento de uso da terra elaborado nesta pesquisa, 2007.
 Org.: Trentin, 2007.

O comportamento das classes industrial e residencial é análogo em todos os cenários de uso, apesar de diferirem quanto à escala de crescimento - a maior expansão ocorreu nos cenários de uso da terra para 1977 e 1996. As fases de maior ocupação dos usos residencial e

industrial estão vinculadas ao impulso dado aos processos de urbanização e industrialização por parte da política econômica brasileira a partir das décadas de 1960 e 1970, especificamente com os PND I e II.

As transformações de uso da terra para a década de 1980 somente puderam ser verificadas no cenário de 1996, em razão da inexistência de representação espacial para o período. As décadas de 1980 e 1990 foram marcadas por recessões e crise na economia brasileira, todavia, é plausível ressaltar que nos anos de 1980 Americana continuou seu crescimento urbano e industrial, conforme verificado no Capítulo 1, porém a crise da década seguinte mostrou impactos diretos sobre o município. Assim, grande parte das transformações observadas no cenário de 1996 pode ser atribuída à década de 1980.

Em contrapartida à expansão residencial e industrial, as áreas agrícolas e de pastagem tiveram redução em área ocupada, no entanto essa última foi quem participou de maiores transições de uso da terra ao longo da série temporal, principalmente nos dois primeiros cenários. O uso relacionado às áreas consideradas desocupadas esteve associado à intensidade e à localização de loteamentos urbanos projetados e efetivados.

Quanto às classes de uso reflorestamento, vegetação arbórea e vegetação ciliar foram observadas maiores alterações nas duas primeiras. A área ocupada pelo reflorestamento foi reduzida, principalmente no intervalo de tempo entre os primeiros cenários de uso, e passou a ocupar uma área menor nos demais períodos representados. A vegetação arbórea, que já era ínfima no primeiro cenário, mostrou novas alterações, sendo praticamente inexistente. E a classe relativa à vegetação ciliar apontou menor dinâmica espacial e, de certa forma, manteve sua área ocupada, já que está limitada no entorno dos cursos de água e do reservatório.

As classes reservatório, cursos de água e transportes, também representados na Figura 30, mostraram poucas modificações quanto à área ocupada, ressaltando-se que elas podem ter advindo da etapa de interpretação das fotografias e das imagens que compreenderam o mapeamento de uso da terra, além da própria dinâmica territorial.

A classe outros usos refere-se aos usos da terra no território de Americana que não puderam ser identificados, dada as pequenas proporções ou pela junção de vários usos em uma pequena área, representou pequena parcela do município, atingindo a maior área ocupada de 1,93% no cenário de 1996.

De acordo com Medeiros (2003), entre outros fatores que intensificaram o crescimento da população urbana, está a criação do Estatuto do Trabalhador Rural na década de 1960, o qual estabelecia uma legislação social aos trabalhadores rurais, que até então só existia para os trabalhadores urbanos. Contudo, muitos proprietários de terras não conseguiram atender aos

dispositivos do Estatuto e dispensaram seus trabalhadores, que acabaram migrando para as cidades.

O êxodo rural também foi influenciado pelas políticas governamentais que estimulavam a mecanização agrícola e contribuíram para o inchaço populacional urbano a partir da década de 1960 e, conseqüentemente, para o crescimento de muitos centros urbanos. Em Americana, o progresso apresentado pela indústria foi um forte atrativo para muitos migrantes que visualizavam nessa possibilidade uma chance de melhorar suas condições de vida, fato também verificado em pesquisa realizada por Pancher (2006). Esse aumento populacional impulsionou, por sua vez, a demanda urbana que, conforme mostram os cenários de uso da terra para 1962 e 1977, apresentou um expressivo crescimento em detrimento da redução dos espaços relacionados às funções agropecuárias.

O progresso da indústria associado à instalação de muitos novos estabelecimentos industriais, principalmente entre as décadas de 1950 e 1970, e ao processo de urbanização, o qual deriva do aumento populacional, pode explicar a maior dinâmica de uso da terra ocorrida nos primeiros cenários mapeados além daquela verificada no cenário de 1996, que apresenta indiretamente o resultado da década de 1980.

Nesse contexto, o uso da terra, o crescimento urbano-industrial e o aumento populacional parecem apresentar um compasso, pois nas últimas décadas reduzem seu ritmo de crescimento, influenciados pelo desempenho econômico do país.

Aliado a isso, o desenvolvimento do setor terciário mostra novos direcionamentos para a economia a partir da globalização. Já o secundário, ao modernizar-se para manter a concorrência de mercado, deixa de ser tão atrativo ao trabalhador, visto a necessidade de maior qualificação e menor demanda de mão-de-obra em detrimento da alta tecnologia empregada no processo de produção.

Nessa fase de crise nos anos de 1990, o desemprego causado principalmente pelas alterações tecnológicas acaba agravando-se com a queda da produção, em razão do fechamento de pequenas e médias empresas. O SINDITEC (Sindicato das Indústrias de Tecelagem de Americana, Nova Odessa, Santa Bárbara D'Oeste e Sumaré) apontou uma queda no número de empresas entre os anos de 1990 e 2000 de 55%, ou seja, aproximadamente menos 7.500 empregos efetivos em Americana (MESTRE, 2004).

A partir do cenário de uso da terra mais recente, que correspondeu às imagens retiradas do software Google Earth, foram realizados os trabalhos de campo para verificação da classificação proposta, além do esclarecimento de dúvidas remanescentes da interpretação. A Figura 31 traz um pouco da realidade de Americana, exemplificando o uso da terra em alguns

pontos visitados na área de estudo e fazendo uma caracterização geral dos usos classificados no mapeamento.

Em todos os trabalhos de campo (Anexo B) realizados foi perceptível a imagem da indústria entremeada no meio urbano, assim como foram encontrados espaços vazios ou desocupados na mancha urbana, principalmente na porção leste, próximo a represa de Salto Grande, onde a ocupação se processou efetivamente após a década de 1960.

Neste contexto de uso da terra e expansão da mancha urbana, a especulação imobiliária adquire maiores possibilidades de intervenção em vista da expansão tentacular em aglomerações ao longo das principais vias e em forma de ilhas ou aglomerados habitacionais. Essa configuração urbana admite a existência de vazios urbanos ou áreas desocupadas, que podem ter se originado propositalmente, visando maior lucratividade futura, após a valorização de tal espaço ou determinada ocupação das áreas vizinhas. Conforme a definição proposta por Corrêa (1981, p. 14),

A especulação fundiária, geradora do aumento do preço da terra, tem duplo efeito sobre as suas atividades. De um lado, onera os custos de expansão, na medida em que pressupõe terrenos amplos e baratos. De outro, o aumento do preço dos imóveis, resultante do aumento do preço da terra, atinge os salários da força de trabalho: gera-se assim uma pressão dos trabalhadores visando salários mais elevados, os quais incidirão sobre a taxa de lucro das grandes empresas. (CORRÊA, 1981, p. 14)

Os vazios urbanos ou possíveis áreas de especulação representam um problema social, uma vez que se deixa de usar a infra-estrutura já efetivada e se obriga o poder público a encontrar novos espaços para a expansão da mancha urbana, representando novos gastos com provimento de infra-estrutura básica. De acordo com Freitas e Costa (2005), a utilização da terra para fins especulativos contribui para o crescimento descontínuo da cidade, em virtude dos custos que encarecem a oferta de serviços públicos nas áreas mais periféricas.

As autoras comentam que uma tentativa de inibir essa prática tem sido observada na elaboração de leis urbanísticas municipais, como os planos diretores, porém esses instrumentos de planejamento não têm apresentado resultados positivos em razão de sua vulnerabilidade em questões de interesse corporativo.



Figura 31 – Exemplos das classes de uso da terra do município de Americana-SP
Fonte: Trabalhos de Campo, 2006 e 2007.

Conforme discutido em item anterior, a maior parte do território americanense distingue-se pelas menores declividades. No entanto, a relação entre as características de declividade do relevo e o cenário de uso da terra mais recente mostrou um maior detalhamento da ocupação territorial efetivada em Americana (Figura 32). A partir da tabulação cruzada entre as informações de declividade e uso da terra, comprovou-se que o uso realizado nas declividades acima de 30% é ínfimo, sendo o uso predominante o da classe de vegetação ciliar.

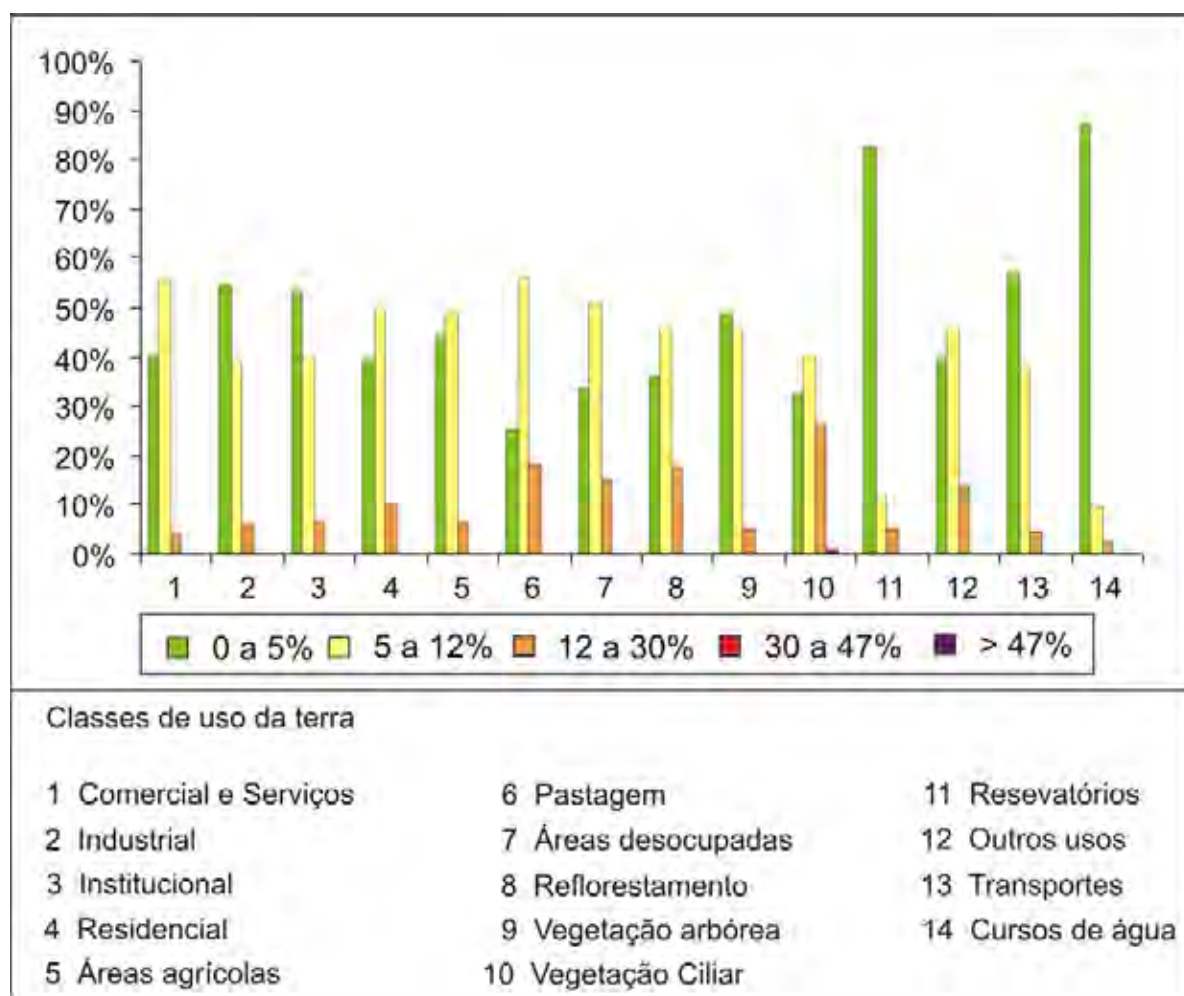


Figura 32 – Relação entre o uso da terra recente e as características de declividade de Americana-SP
 Fonte: Cenário de uso da terra recente (Google Earth, 2005) e mapa clinográfico de Americana, 2006.
 Org.: Trentin, 2007.

Todas as classes de uso estão distribuídas principalmente nas menores declividades, e as que mais têm destaque nesse intervalo (até 5%) são os cursos de água, reservatório e transportes. A classe pastagem tem maior abrangência entre as declividades 5 e 12%.

As classes de uso da terra mais diretamente vinculadas ao uso urbano, ou seja, comercial e serviços, industrial, residencial, institucional e áreas desocupadas ocupam

predominantemente declividades de até 12%. Assim, conforme a teoria da proposta metodológica adotada para a elaboração do mapa clinográfico, Americana está de acordo com a legislação quanto ao limite de declividade favorável à ocupação do território para fins urbanos.

No entanto, a ocupação em declividades de até 5% pode estar afetando o meio ambiente local, principalmente quando o uso estiver associado à ocupação de fundos de vale, conforme se verifica em locais onde a vegetação ciliar não está presente ou é quase inexistente. Esse fato torna-se preocupante para o planejamento urbano, em vista da rede de drenagem do município estar entremeada na mancha urbana.

Essa constatação indica o possível descumprimento com o que está disposto na legislação ambiental brasileira, especificamente no Artigo 2º do Código Florestal (Lei Nº. 4.771, de 15/09/65, alterada pela Lei Nº. 7.803/89), o qual destaca que florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso de água, são consideradas áreas de preservação permanente, conforme a definição de diferentes faixas marginais que dependem da largura do curso de água. Porém, no caso de áreas urbanas, são abertos precedentes à legislação específica do município, desde que sejam respeitados os princípios e limites da referida Lei Federal.

Em muitas áreas urbanas brasileiras ocorre a ocupação irregular dos fundos de vale, o que possibilita uma cadeia de impactos ambientais interligados à impermeabilização do solo, à erosão das margens e ao assoreamento dos cursos de água, à devastação das matas ciliares, ao maior escoamento superficial. Além disso, há ainda a questão de ocupação residencial nas proximidades de canais, a qual pode acometer problemas de saúde à população e aumentar a possibilidade de ocorrência de enchentes. Desse modo, a identificação e preservação dessas áreas também são atribuídas ao planejamento urbano.

A dinâmica de uso da terra do município de Americana mostrou-se mais intensa nos cenários passados e desacelerou nos cenários recentes, porém essa redução deve ser tratada de maneira geral, tendo em vista a constante alteração que se processa no espaço geográfico. Os diferentes cenários de uso da terra elaborados foram reflexos da situação econômica e social de cada época, ocorrendo uma maior alteração quando a ordem de desenvolvimento era estimulada, e uma menor alteração quando entrava em crise ou era abalada por algum acontecimento externo ao sistema.

Esse foi o ritmo de desenvolvimento que efetivou a paisagem de Americana dessa metade da década de 2000, advinda de um processo que envolveu períodos de desenvolvimento, crescimento, expansão e estagnação, de acordo com as regras dos sistemas

hierarquicamente superiores, as quais definiram o caminho a ser seguido pelos elementos internos ao sistema em estudo, isto é, o município.

O PDDI é um instrumento de gestão e planejamento do território do município, entretanto, para que ele possa colaborar de forma efetiva com o planejamento da cidade é necessário que se conheçam todas as fases que resultaram no desenho ou forma urbana atual, ou seja, conhecer o processo histórico de uso e de ocupação do território, observando as particularidades locais. Assim, o reconhecimento da dinâmica relativa aos usos da terra no meio intra-urbano podem oferecer amplas possibilidades de análises, bem como subsidiar o planejamento dos usos futuros.

De acordo com a Constituição Federal, nos artigos 182 e 183, regulamentados pela Lei Nº. 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto das Cidades, torna-se obrigatório a todos os municípios com população mínima de 20.000 habitantes elaborar seu próprio Plano Diretor, conforme o disposto no artigo 41 da referida Lei (BRASIL, 1988).

O plano diretor é definido no artigo 40 dessa mesma lei, como “o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”. Dessa forma, é considerado o principal instrumento para o planejamento urbano, por ser um conjunto de princípios e diretrizes que orientam a ação dos agentes que constroem o espaço urbano. Por se tratar de um documento unificado, permite que qualquer pessoa tenha acesso e conheça as regras para o desenvolvimento da cidade, e, assim, congrega todas as forças públicas e privadas para ações que visem o desenvolvimento do município.

Americana teve seu novo PDDI (Projeto de Lei Nº. 061/2006) aprovado no final de 2006, no entanto, começou a vigorar apenas em 2008. Esse plano prioriza alguns eixos estruturadores para alcançar o desenvolvimento, sendo eles: promover um destino socioeconômico aos vazios urbanos buscando, assim, integrar os bairros da cidade; adequar a legislação urbanística vigente; promover a regularização fundiária dos assentamentos urbanos; garantir o direito ao lazer, à cultura e à memória; e fortalecer a gestão democrática no desenvolvimento da cidade (PDDI, 2006).

A preocupação dos administradores locais com a garantia da qualidade de vida da população e com o crescimento econômico é a meta para um crescimento sustentável. De fato, o município necessita de um planejamento que possa garantir seu ordenamento territorial em vista do presente quadro de ocupação urbana, em que restam poucos espaços para a expansão da cidade.

2.12 Considerações acerca da dinâmica de uso da terra de Americana

O uso da terra do município de Americana, sob uma perspectiva temporal, apresentou predomínio de características rurais no primeiro cenário de uso da terra elaborado. No entanto, a expansão urbano-industrial e o crescimento populacional em taxas elevadas, a partir principalmente da década de 1960, determinaram a preponderância de características urbanas no último cenário de uso da terra, o que permite denominá-lo um município urbano.

O fato de sua localização ser em um dos eixos de desenvolvimento do interior paulista, a rodovia Anhangüera, contribuiu para seu destaque no cenário econômico da metrópole campineira e no próprio estado de São Paulo, principalmente vinculado ao seu desenvolvimento industrial. Nas últimas décadas, sua expansão urbana tem diminuído de intensidade, porém, principiou a conurbação com Santa Bárbara D'Oeste ainda na década de 1960 e aos poucos evidenciou sua proximidade com outras áreas urbanas do entorno que também fazem parte da área metropolitana de Campinas.

Ao longo de seu processo histórico sempre estiveram presentes iniciativas e ações que visaram o planejamento de sua área urbana, contudo, o acelerado crescimento conduziu a problemas de ordenamento territorial, bem como à deterioração de seu ambiente natural. Desse modo, deve ser uma constante a preocupação com o planejamento de seu território, pois se trata de uma cidade de porte médio com tendências de progressivo crescimento.

A utilização de técnicas e produtos de geotecnologias para a elaboração desta fase da pesquisa mostrou-se extremamente importante, pois possibilitou a elaboração dos cinco cenários do uso da terra local, além de favorecer análises quantitativas e qualitativas dos dados obtidos. O banco de dados criado concentrou todas as informações necessárias, o que operacionalizou o trabalho. A metodologia adotada quanto ao georreferenciamento e à vetorização das classes de uso com base nas fotografias aéreas foi vantajosa para os objetivos propostos, entretanto, destaca-se a onerosidade em termos de tempo necessário para esta etapa.

A experiência quanto à utilização das imagens do software Google Earth foi válida em vista do resultado alcançado, que não deixou a desejar se comparado com os cenários obtidos a partir das fotografias aéreas convencionais. Apesar do caráter prioritário para visualização, pode-se antever um potencial quanto à utilização dessas imagens que estão disponíveis e desvinculadas de custos, podendo, dessa forma, se constituir em mais uma ferramenta para os desafios de planejadores e administradores urbanos, sobretudo de cidades pequenas e médias.



CAPÍTULO 3

DINÂMICA DO USO DA TERRA NO MEIO URBANO: simulação de cenários

3.1 Considerações Iniciais

As cidades refletem os processos econômicos, ambientais, tecnológicos e sociais, bem como suas mudanças, ainda que todos eles estejam profundamente vinculados à dinâmica da estrutura espacial urbana por si mesma (HEROLD et al., 2003). O acelerado crescimento das cidades nas últimas décadas tem motivado preocupações relacionadas a sua gestão e ao seu ordenamento a fim de alcançar a sustentabilidade em seu uso e ocupação. Assim, as técnicas e os produtos compreendidos pelas geotecnologias têm sido os grandes aliados no desafio de planejar e ordenar esse espaço dotado de grande dinamicidade.

A partir das décadas de 1960 e 1970, as geotecnologias passaram a apresentar um destacado desenvolvimento das técnicas de mapeamento em decorrência do avanço computacional. Dessa forma, a maior disponibilidade de dados e informações sobre o espaço geográfico, como os resultantes do Sensoriamento Remoto, possibilitaram a abertura de muitos caminhos na área da pesquisa vinculada à análise da informação espacial, principalmente na modelagem de dados de mudanças espaciais, a qual, embora ainda se mostrasse incipiente, começava a instigar muitos pesquisadores.

No contexto da modelagem de dados, foi grande o número de tentativas e contribuições por meio do desenvolvimento de modelos, os quais se destacaram pelas características de apresentação dos resultados, ou seja, desde representações matemáticas até representações espaciais e dinâmicas dos períodos mais recentes.

Em vista das preocupações quanto à compreensão das mudanças que se processam no espaço e no tempo, adquiriu maior importância a busca de possíveis previsões para tais modificações, concretizando-se assim em ferramentas de auxílio ao planejamento e ordenamento territorial. Com base nesse objetivo, muitos modelos foram desenvolvidos, entre eles o modelo de autômatos celulares (*cellular automata* - CA).

Uma das maiores potencialidades de aplicação dos autômatos celulares está na área de planejamento urbano, principalmente nas simulações de crescimento urbano em nível local e regional. As simulações em áreas urbanas são de grande interesse para planejadores, pois permitem ver de maneira crítica os impactos futuros das políticas propostas. No entanto, o processo de crescimento das cidades normalmente apresenta dificuldades para ser simulado (BARREDO et al., 2003).

Além disso, a predição relativa ao crescimento urbano está freqüentemente relacionada à dinâmica de uso da terra e suas relações com os fatores socioeconômicos e, geralmente,

conforme Liu e Zhou (2005), as mudanças na área urbana são os reflexos do desenvolvimento econômico e do crescimento da população.

A partir da modelagem dinâmica espacial, principalmente vinculada à dinâmica do espaço urbano, buscou-se simular o crescimento e as mudanças de uso na área urbana do município de Americana-SP. Dessa forma, foram utilizadas como ponto de partida as informações apresentadas nos capítulos anteriores com generalizações e adequação de características, de acordo com as especificações do programa de simulação adotado para essa etapa, o DINAMICA EGO (RODRIGUES et al., 2007; SOARES-FILHO et al., 2002).

O rápido processo de expansão urbano-industrial que caracterizou Americana e conferiu-lhe um caráter predominantemente urbano, bem como as restrições quanto ao seu espaço territorial que apontam poucas áreas remanescentes para a futura ocupação urbana, foram os fios condutores para a concretização dessa tentativa de modelar o crescimento e verificar suas possíveis tendências futuras. Assim, foram geradas simulações que corresponderam aos cenários pré-existentes para cada período de simulação da série temporal analisada, além de cenários de tendência e hipotéticos para a referida cidade, os quais compõem possíveis prognósticos.

3.2 Orientação metodológica para a elaboração da modelagem dinâmica espacial

Para a etapa de modelagem foi utilizado o mapeamento temporal do uso da terra elaborado para o município de Americana, o qual teve seus mapas readaptados em razão do grande detalhamento que possuíam. Nesse sentido, foi agrupada toda a área não-urbanizada em uma única classe, denominada *não-urbano*, e no meio intra-urbano passaram a ser consideradas três classes de uso: residencial, industrial e comercial e serviços. A classe residencial passou a englobar a maior parte dos usos discriminados no mapeamento anterior para a área urbanizada. As outras duas classes ficaram mais restritas às suas reais características.

Assim, foram utilizados os seguintes produtos cartográficos e softwares para essa etapa:

- Série temporal de mapas temáticos relativos a cinco cenários de uso da terra para o meio urbano - 1962, 1977, 1996, 2000 e 2005, os quais compuseram os quatro períodos de simulação da modelagem: 1962-1977; 1977-1996; 1996-2000 e; 2000-2005;
- Representações de variáveis espaciais que pudessem explicar as mudanças de uso da terra ocorridas e que venham a ocorrer - hidrografia, estradas de rodagem, hipsometria,

declividade, entre outras – em cada período de simulação, todas originárias do mapa base na escala 1:10000;

- Software de simulação DINAMICA EGO;
- SIG Spring 4.2, ArcGIS 9.1 e IDRISI 3.2, utilizados para a adequação dos mapas e variáveis que comporiam a modelagem, bem como para a edição final dos resultados, já que o software de simulação aceita produtos de entrada de acordo com determinadas características e, por sua vez, não permite a edição final das saídas.

Para esta pesquisa foi adotado o método de pesos de evidências baseado no teorema da probabilidade condicional de Bayes, que se refere à disposição de um evento ocorrer - ou no caso, a mudança de um uso da terra - em face da ocorrência passada de outro evento, o qual pode ter sido uma evidência ou uma variável explicativa (BONHAM-CARTER, 1994; ALMEIDA, 2003). Por exemplo, a probabilidade de ocorrer uma transição de uso não-urbano para industrial, posto a pré-existência de um distrito industrial nas proximidades.

Assim, a probabilidade condicional permite obter a probabilidade de um evento **A** ocorrer sabendo-se que o evento **B** já ocorreu. Dessa forma, conforme Bonham-Carter (1994), é atendido o principal conceito da pesquisa bayesiana que está na idéia de probabilidades *a priori* e *a posteriori* de ocorrência de um determinado evento.

Os pesos de evidência representam a influência das faixas de distâncias de uma determinada variável nas probabilidades espaciais de uma transição de uso da terra. Os pesos são obtidos a partir das seguintes fórmulas:

$$O\{D/B\} = O\{D\} \frac{P\{B/D\}}{P\{B/\overline{D}\}} \qquad \log\{D/B\} = \log\{D\} + W^+$$

Em que $O\{D\}$ e $O\{D/B\}$ são os odds ou chances, respectivamente, de ocorrer *a priori* o evento **D** e ocorrer **D** dado um padrão espacial **B**. W^+ é o peso de evidência de ocorrer o evento **D**, dado um padrão espacial **B** (BONHAM-CARTER, 1994; SOARES-FILHO et al., 2003).

A vantagem de utilizar o método de pesos de evidências, conforme Soares-Filho et al. (2003), deve-se ao fato de ele não se restringir às clássicas suposições dos métodos estatísticos paramétricos, nos quais os dados espaciais as violam com freqüência. Ademais, o método é de fácil aplicação, pois utiliza uma tabulação cruzada entre os mapas de transição de uso da terra e os mapas das variáveis explicativas consideradas.

Em estatística é possível determinar a probabilidade de ocorrerem mudanças mediante algumas evidências do problema ou de variáveis explicativas. No entanto, essas variáveis

devem ser independentes, conforme o teorema de Bayes, para que possam explicar uma transição do uso da terra. Nesse contexto, Almeida (2003) utilizou o Índice de Cramer (V), o qual toma por base as medidas absolutas de área das classes, e a Incerteza de Informação Conjunta (U), que se refere aos valores percentuais e constitui-se em uma medida de correlação entre os mapas.

Ambos os índices são utilizados para verificar a independência entre os pares de variáveis explicativas do modelo a partir da matriz de transição ou tabulação cruzada entre pares de mapas de variáveis. Tais índices variam de zero (0) a um (1): quanto mais próximos a zero forem seus valores, o grau de dependência ou associação entre as variáveis deverá ser menor; já o contrário representará dependência.

Dessa forma, segundo Bonham-Carter (1994)²⁴, os valores inferiores a 0,5 para ambos os índices supracitados sugerem menos associação do que mais entre as variáveis. Esse procedimento foi adotado para a verificação da independência entre elas, pois, conforme salienta Almeida (2003), inexistem um grande número de casos associados à aplicação dessas medidas.

A partir dessa orientação, foram selecionadas as variáveis explicativas para cada transição de uso da terra em cada um dos períodos de simulação e, posteriormente, passou-se às fases de calibração e validação do modelo para então gerar os cenários simulados para a área urbana de Americana. Toda essa etapa foi desenvolvida no software DINAMICA EGO, por meio de seus operadores.

A calibração compreende a seleção do melhor conjunto de variáveis e parâmetros, de forma a buscar o melhor ajuste entre as informações utilizadas e a realidade observada (ALMEIDA, 2003). Em vista disso, são realizados inúmeros testes até se obter tal ajuste, assim como as maiores semelhanças possíveis entre o cenário real de uso da terra e o cenário simulado em um determinado período de tempo.

Ao considerar o desenvolvimento interno do programa, a obtenção dos pesos de evidências encontra-se estruturada em duas etapas: definição dos intervalos e dos coeficientes de pesos de evidências. Uma vez definidos os pesos, procede-se à execução do modelo de simulação para simples verificação, a qual indicará as possibilidades de modificações para o teste subsequente de calibração.

Tal procedimento deverá ser repetido até a simulação apontar maior similaridade com o cenário real - etapa de validação do modelo. É interessante destacar a aleatoriedade das

²⁴ Maiores informações sobre os Índices em BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS**. Ontário: Pergamon, 1994.

simulações produzidas pelo software em cada execução do modelo de simulação, pois, mesmo mantendo-se inalterados os parâmetros de transição, os resultados tendem a se apresentar distintos.

A etapa de validação do modelo, que poderá ser utilizada como subsídio ao longo do procedimento de calibração, refere-se ao cálculo dos mapas de diferença e de similaridade entre o mapa real e o mapa simulado. Essa etapa é realizada a partir da medida de similaridade fuzzy proposta por Hagen (2003) e adaptada por Rodrigues et al. (2007) para a implementação no DINAMICA EGO. O teste de similaridade fuzzy é baseado no conceito de *fuzziness of location*, no qual a representação de uma célula é influenciada por si mesma e em menor extensão pelas células vizinhas (HAGEN, 2003).

Com objetivo de verificar e identificar as distinções entre os mapas de uso final e inicial (ambos reais) e entre os mapas de uso final simulado e inicial real, foram obtidos os mapas de diferença. Tais mapas também fazem parte da validação do modelo e referem-se a uma proposta metodológica desenvolvida e implementada no software de simulação por Soares-Filho et al. (2004) e Rodrigues et. al (2007).

Já o teste de similaridade realizado entre os mapas de uso real e simulado faz uma comparação de ambos a partir da localização das células em si mesmas e das células que estão na vizinhança próxima, dependendo das categorias de uso a que pertencem. O resultado desse teste varia de zero (0) a um (1) e, quanto mais próximo de um (1), mais similar estará a simulação da situação real. No espaço intermediário desse intervalo, as células da vizinhança mais próxima de cada transição, ou com valores próximos a 1, também serão consideradas similares, porém em menor grau, em decorrência da função de decaimento exponencial considerada pelo teste.

Com o modelo calibrado e validado, procede-se à simulação de prognósticos, que permitiu a obtenção de cenários de tendência e hipotéticos. Os cenários de tendência correspondem à manutenção do mesmo padrão de crescimento urbano verificado na situação real. Já os de hipóteses podem partir do pressuposto de mudanças em uma ou mais variáveis integrantes do modelo, ou ainda por meio da suposição de que ocorram alterações nas transições de uso da terra.

Para a elaboração dos prognósticos dessa pesquisa, o intervalo de tempo definido não foi muito extenso em decorrência da intensa dinâmica espacial verificada, principalmente no espaço urbano. Desse modo, a partir de cenário real, o ano de 2005, adotou-se o intervalo de cinco anos para o prognóstico de curto prazo, e para o médio prazo foram adotados dois intervalos, sendo um de nove anos e outro de onze anos. Tal delimitação deve-se, pois,

segundo Almeida (2003), a inexistência de definições quanto ao curto e médio prazo para uso urbano, assim, é sensato definir-se um período de até cinco anos para o curto prazo e para o médio um intervalo não maior que dez anos.

Em síntese, o fluxograma da Figura 33 mostra o encadeamento das etapas da modelagem tratadas acima. Sua descrição detalhada, bem como os produtos derivados e a respectiva análise dos períodos de simulação definidos para este trabalho serão abordadas nos próximos itens, de forma a propiciar maior compreensão e clareza quanto ao seu desenvolvimento.

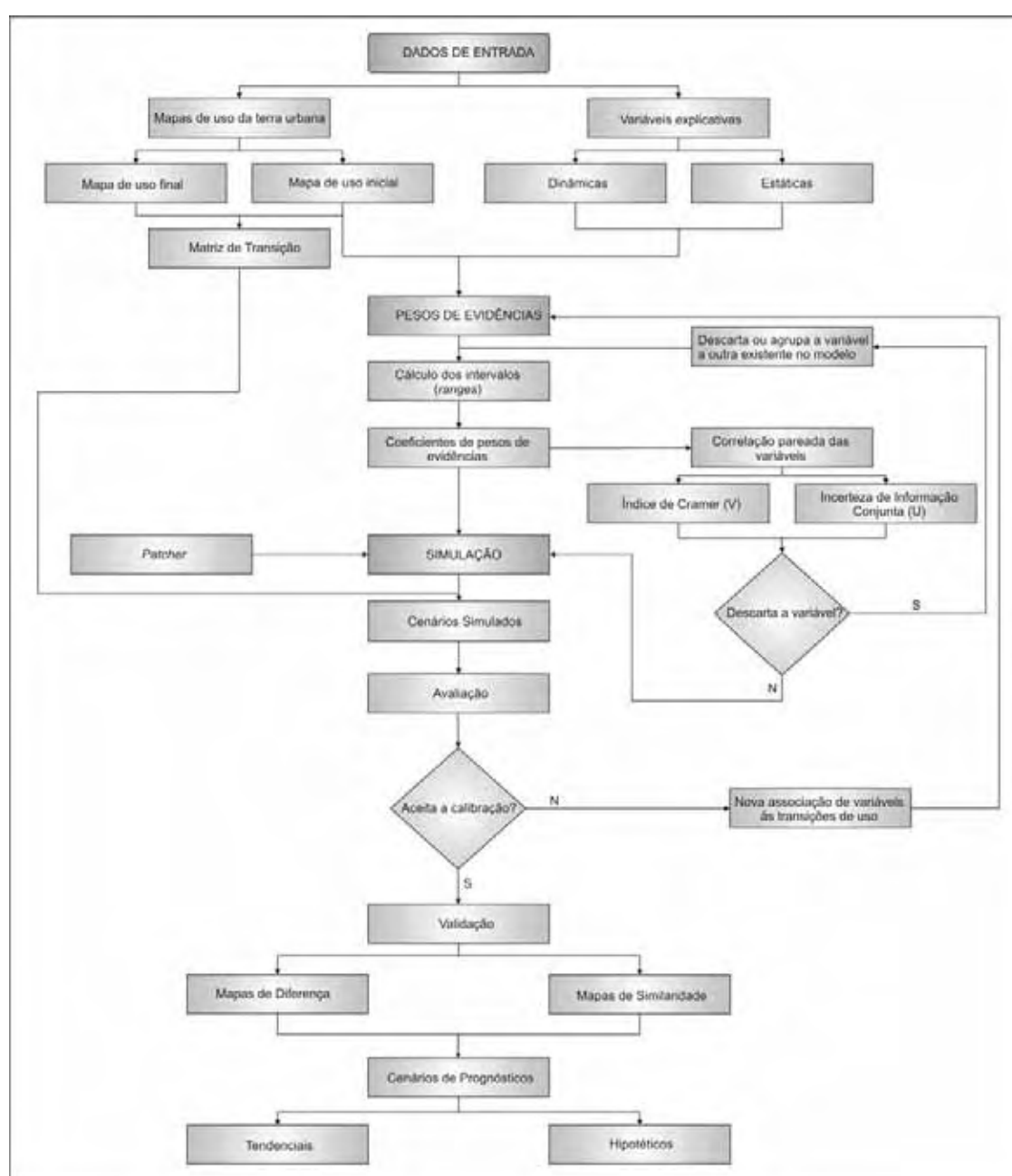


Figura 33 – Síntese das etapas de modelagem dinâmica espacial no software de simulação DINAMICA EGO
Org.: Trentin, 2008.

3.3 Aspectos teóricos da modelagem dinâmica espacial

Os atuais avanços tecnológicos contribuem para o desenvolvimento de modelos que sejam dinâmicos e não somente estáticos como os existentes no estágio atual do SIG, ou seja, visam somente à representação espacial de determinado fenômeno - o mapa. Segundo Câmara, Monteiro e Medeiros (2003), visto que os fenômenos espaciais são dinâmicos, as representações estáticas não conseguem representá-los de forma adequada. Assim, o desafio da Geoinformação está em desenvolver técnicas e abstrações que consigam representar os fenômenos dinâmicos, como mudanças de uso da terra, enchentes urbanas, tráfego viário e de pedestres, por exemplo.

Compreender a dinâmica que ocorre no espaço geográfico como um todo impulsionou o desenvolvimento das pesquisas em modelagem e, cada vez mais, os modelos procuram representar os fenômenos do espaço de forma atrelada com a realidade.

O modelo, segundo uma ou mais teorias, é entendido como a representação de um sistema, obtido a partir de diferentes linguagens: matemática, lógica, física, icônica, gráfica etc. (NOVAES, 1981 citado por ALMEIDA, 2003). Assim, Almeida, Monteiro e Câmara (2005) indicam as seguintes tipologias de modelos conforme Echenique (1968) e Novaes (1981):

- *modelo descritivo*: objetiva somente entender o funcionamento de um sistema;
- *modelo exploratório*: é um modelo descritivo que envolve a análise paramétrica de vários estados, por meio de variações nos elementos dos sistemas e nos seus relacionamentos, sem interferência externa sobre ele. Esse tipo de modelo destina-se a responder perguntas do tipo *o que acontece se*;
- *modelo preditivo*: é um modelo exploratório que envolve a variável tempo, compreendendo a projeção de alguns elementos básicos;
- *modelo operacional*: possibilita a interferência do modelador, o qual pode introduzir fatores exógenos nos componentes do sistema e nos seus relacionamentos, de modo a alterar o seu comportamento.

Os modelos são considerados sistemas complexos com propriedades geográficas, tais como cidades e sistemas ecológicos, os quais usualmente envolvem processos espaciais e temporais que são difíceis de serem embutidos nas propriedades do SIG.

Um modelo é constituído de pelo menos três elementos: variáveis, relacionamentos e processos. Ao construí-lo, dependendo do objetivo, pode-se enfatizar a um ou outro desses elementos. Nessa perspectiva, os modelos podem ser classificados em empíricos e de

sistemas: os primeiros focalizam os relacionamentos entre suas variáveis, partem da suposição de que as relações observadas no passado continuarão no futuro; já os de sistemas são descrições matemáticas de processos complexos que interagem entre si, com ênfase às interações entre todos os componentes de um sistema (LAMBIN, 1994).

Na teoria geográfica existem dois modelos de representação do tempo: estático e dinâmico. O modelo de representação estática preocupa-se muito com o padrão e a estrutura, enquanto o de representação dinâmica lida com os processos e padrões subseqüentes da mudança (CLARKE et al., 1998).

A modelagem, por sua vez, é definida por Soares-Filho (1998) como sendo a arte de se construir modelos que se refiram ao procedimento de pesquisa e que conduz à geração do modelo, ou seja, à representação de um sistema. Esse processo desenvolve-se por meio da definição de um conjunto de hipóteses ou predições, as quais poderão ser comparadas com medidas do mundo real. Desse modo, o modelo será aceito, rejeitado ou modificado somente após a comparação entre o resultado gerado e o observado, para novamente ser testado.

A modelagem dinâmica procura transcender as limitações atuais da tecnologia de geoprocessamento, fortemente baseada em uma visão estática, bidimensional do mundo. Para Burrough (1998, p. 166), “um modelo espacial dinâmico é uma representação matemática de um processo do mundo real em que uma localização na superfície terrestre muda em resposta às variações em suas forças direcionadoras”.

De acordo com Lambin (1994), um modelo deve ter respostas para indicar quais variáveis ambientais e culturais contribuem para a ocorrência de determinado fenômeno, bem como quais são os processos ecológicos e socioeconômicos que o caracterizam. O modelo também precisa explicar o modo com que o processo evolui além de espacializar tal fenômeno. Assim, conforme Godoy (2004), o modelo mostrará que é capaz de descrever um fenômeno de maneira quantitativa e prever sua evolução, por meio da integração das escalas temporal e espacial.

No âmbito da modelagem, as cidades podem ser entendidas como um sistema complexo considerando suas características intrínsecas de emergência, auto-organização, auto-similaridade e comportamento não-linear relacionado a sua dinâmica de uso da terra. Dessa forma, a utilização de ferramentas designadas por sistemas que denotam as características acima mencionadas pode auxiliar na busca de maiores conhecimentos a administradores e planejadores urbanos. Além disso, podem ainda oferecer suporte ao desenvolvimento de modelos que viabilizem a geração de cenários de uso da terra para o meio urbano (BARREDO et al., 2003).

O autor destaca também que as cidades, consideradas uma das mais complexas estruturas criadas pela sociedade humana, podem ser encaradas sob diferentes pontos de vista e, apesar disso, são capazes de produzir características similares. Entretanto, o dinamismo e o crescimento que caracterizam a maioria das áreas urbanas tornam a modelagem difícil em algumas instâncias ou mesmo uma tarefa quase intratável, em virtude da necessidade de ferramentas que consigam envolver essa complexidade.

Nesse contexto, Almeida, Monteiro e Câmara (2005) enfatizam que os modelos urbanos surgiram com caráter quantitativo, sendo desvinculados de recursos que viabilizassem a representação espacial dos resultados. Os primeiros modelos que surgiram nas décadas de 1940 e 1950, inicialmente nos EUA, consideravam o crescimento urbano como um todo, ou seja, integravam os aspectos de uso da terra, planejamento e transportes, loteamentos, mercado de trabalho, entre outros. Dessa forma, avanços na forma de representação espacial ocorreram somente nos anos de 1980.

Almeida (2003) propõe uma classificação dos modelos, a qual considera seus aspectos conceituais e operacionais básicos e obedece a uma seqüência cronológica quanto ao seu aparecimento. Assim, são verificadas três fases temporais envolvendo modelos, agrupadas em: modelos não-dinâmicos, dinâmicos, e dinâmicos espaciais. Com intuito de elucidar tal classificação, apresenta-se uma definição básica para cada um dos três grupos, bem como a identificação de alguns modelos neles contidos.

Os *modelos não-dinâmicos* corresponderam a modelos teóricos e matemáticos que buscaram esclarecer processos de mudanças urbanas e regionais. Dentre os modelos que se enquadram nessa fase estão os desenvolvidos por Von Thunen (1826), Weber (1909), Christaller (1933) e Lösch (1940). Na seqüência dessas simples realizações em modelagem urbana, baseadas em teorias econômicas, surge uma nova geração de modelos computacionais no final dos anos de 1950 e começo dos anos de 1960, imediatamente após consideráveis avanços computacionais e com o advento da Revolução Quantitativa²⁵ (ALMEIDA; MONTEIRO; CÂMARA, 2005).

Os autores seguem ressaltando que as limitações desses primeiros modelos são muitas, assim como as críticas recebidas. Alguns modelos eram ambiciosos em termos de abrangência, informações necessárias e capacidade de processamento computacional, resultando no seu abandono ou drástica redução.

Outro problema refere-se ao pouco embasamento teórico de alguns deles, aparentando

²⁵ Revolução científica visando introduzir rigor metodológico e qualidade em disciplinas como Sociologia, Ciências Políticas e Urbanismo.

um caráter arbitrário e mecanicista, embora mostrassem bem definidas suas estruturas formais. Uma terceira crítica relaciona-se ao fracasso de muitos modeladores em reconhecer as limitações contextuais inerentes ao objeto de modelagem, decorrente do complexo conjunto de variáveis dos sistemas urbanos, as quais não podem ser analisadas simultaneamente, mas separadas (BATTY, 1976).

Enfim, muitos desses primeiros modelos apenas descreveram a estrutura urbana em um instante no tempo, ou compararam essas estruturas estáticas incorporando um equilíbrio artificial de longo prazo, o que os tornou meras simulações de estruturas urbanas estáticas observáveis, conforme Batty (1976).

Os *modelos dinâmicos*, como os define Wegener et al. (1986), são assim denominados por possuírem uma dimensão temporal explícita, suas entradas e saídas variam com o tempo, e seus estados dependem de estados anteriores. Uma forma simples de um modelo dinâmico é o estático comparativo, que procura representar a estrutura estática de sistemas urbanos em um instante de tempo sem recorrer a explicações de mudanças de estrutura ao longo do tempo, as quais constituem o comportamento do sistema (BATTY, 1976).

Já uma seqüência de modelos estáticos comparativos é chamada modelo recursivo, no qual o estado final de um período de tempo serve como estado inicial do período subsequente (WEGENER et al. 1986). E os modelos quase-dinâmicos apresentam partes estáticas em uma estrutura dinâmica, são geralmente construídos com base em modelos de interação espacial, como o concebido por Lowry²⁶, em 1964 (ALMEIDA; MONTEIRO; CÂMARA, 2005).

Embora tenham sido consideravelmente aprimorados para torná-los hábeis frente às complexas interações espaciais relativas às distintas atividades de uma cidade, além de incorporar a dimensão temporal (multinível) na análise quantitativa e de empregar sofisticados recursos teóricos e matemáticos, esses modelos permaneceram fundamentalmente não-espaciais, sobretudo quanto à impossibilidade de visualização espacial de seus resultados (ALMEIDA; MONTEIRO; CÂMARA, 2005).

Logo, os *modelos dinâmicos espaciais* passaram a oferecer a visualização espacial, porém, esse fato veio a ocorrer somente no final dos anos de 1980, quando modelos de autômatos celulares (AC) começaram a ser utilizados em larga escala. Os AC são definidos

²⁶ O modelo quase-dinâmico de Lowry (1964) é orientado pela demanda e responde, por exemplo, a um aumento dos postos de emprego básico e aos conseqüentes impactos causados por esse aumento no setor de serviços (ALMEIDA, 2003).

por Stephen Wolfram²⁷ (1983), conforme tradução de Almeida (2003) em

... idealizações matemáticas de sistemas físicos, no qual o espaço e o tempo são discretos, e os atributos assumem um conjunto de valores também discretos. Um autômato celular consiste de uma grade regular uniforme (ou ‘campo matricial’), comumente infinito em sua extensão, com uma variável discreta em cada localidade (‘célula’). O estado de um autômato celular é completamente especificado pelos valores das variáveis em cada célula. Um autômato celular evolui em passos de tempo discretos, com o valor da variável em uma célula sendo afetado pelos valores das variáveis nas células vizinhas encontrados no passo de tempo anterior. A vizinhança de uma célula é tipicamente formada pela própria célula em consideração e todas as demais células localizadas nas suas adjacências imediatas. As variáveis em cada célula são atualizadas simultaneamente (‘sincronicamente’), baseando-se nos valores das variáveis da sua vizinhança no passo de tempo precedente, e de acordo com um conjunto pré-definido de ‘regras locais’²⁸ (WOLFRAM, 1983, p. 602).

De modo geral, os AC constituem-se de um arranjo n-dimensional de células e o estado de cada célula dependerá de seu estado anterior e de um conjunto de regras de transição, de forma que sejam atualizadas simultaneamente em passos de tempo discretos (SOARES-FILHO et al., 2003), além da dinâmica de interação entre as células que compõem o modelo ser guiada por um algoritmo conhecido como regra local dos autômatos.

Os modelos AC possuem aplicações nas mais diversas áreas, desde a física teórica e empírica até nas mudanças de uso e cobertura da terra, na engenharia e no controle de tráfego, na disseminação de epidemias, na biologia comportamental, nas áreas de matemática, arquitetura, simulação e jogos (ALMEIDA, 2003; SOARES-FILHO et al., 2003).

Deve-se ressaltar a preocupação de pesquisadores, como Briassoulis (2000), relacionada à complementaridade entre teoria e modelo, em virtude de que muitos modelos estão privados de fundamentação teórica, assim como teorias não apresentam seu desenvolvimento prático em modelos, o que resulta em um descompasso.

Briassoulis (2000) destaca duas razões para o lapso entre teoria e modelo; para a autora a primeira razão está relacionada com as diferentes posições epistemológicas por parte de

²⁷ Stephen Wolfram é considerado um dos mais renomados teóricos sobre autômatos celulares. Autor do livro *A New kind of Science*, publicado em 2002, no qual defende que programas simples podem explicar e ajudar a entender a natureza.

²⁸ Em 1970, o matemático John Conway cria o chamado *jogo da vida*, um autômato celular que simula processos de evolução de células biológicas, sob regras relacionadas com a vizinhança, com valores um (1) para célula viva ou zero (0) célula morta, assim são consideradas quatro regras:

- uma célula viva com menos de duas vizinhas vivas morre de solidão;
- uma célula viva com mais de três vizinhas vivas morre por superpopulação;
- uma célula viva com duas ou três vizinhas vivas permanece viva;
- uma célula morta com exatamente três vizinhas vivas volta a viver.

teóricos e modeladores, nas quais os modelos geralmente seguem uma tradição positivista²⁹ e as teorias abrangem um aspecto mais vasto de epistemologias³⁰.

A segunda razão deriva da realidade complexa que leva a uma dicotomia dentro da modelagem, de um lado referente à redução ou à simplificação/generalização do mundo real, a qual resulta em sua representação rudimentar e, de outro lado, os modelos com estruturas complexas que acabam tornando-se inviáveis quando considerados os limites de tempo e recursos na busca de soluções para os problemas.

Os modelos urbanos, de acordo com Almeida (2003, p. 89),

devem ser concebidos, manipulados, aplicados e interpretados de uma forma sábia e crítica, de modo que os modeladores, planejadores, tomadores de decisão da esfera pública e privada, assim como cidadãos de maneira geral possam extrair o melhor de seus resultados e sensatamente reconhecer os seus limites (ALMEIDA, 2003, p. 89).

Nessa perspectiva, podem ser apresentados como exemplos de aplicação de modelos de AC e obtenção de bons resultados os trabalhos recentes elaborados por Almeida (2003) e Godoy (2004). O primeiro trabalho refere-se à simulação de mudanças no uso da terra em duas cidades médias do interior paulista - Bauru e Piracicaba - com intuito de representar fenômenos dinâmicos.

Com esse objetivo, foram utilizadas séries temporais de uso da terra - aproximadamente 1960 a 2000 - para simular os cenários de uso e observaram-se que, para ambas as cidades, as forças direcionadoras de mudanças de uso da terra permaneceram praticamente constantes ao longo das séries temporais, apresentando pequenas variações de um período de simulação para outro. A autora argumenta que para períodos de simulação mais longos o desempenho da modelagem torna-se limitado, em virtude das mudanças que se processam de forma mais lenta no decorrer do tempo e não são consideradas na simulação.

O segundo trabalho visou desenvolver um modelo dinâmico espaço-temporal a fim de que analisasse as mudanças de uso e ocupação do solo entre 1985 e 2003, porém tendo como área de estudo um bairro da cidade de Belo Horizonte-MG. Dessa forma, fez referência a uma área específica e propôs identificar as tendências futuras de mudanças no uso da terra local, a partir do reconhecimento do processo histórico do bairro. O estudo identificou as variáveis territoriais de controle da mudança espacial, além da estruturação da paisagem urbana ao

²⁹ O positivismo foi proposto por Auguste Comte, segundo ele “o único conhecimento autêntico é o que deriva estritamente do método científico. Todas as coisas são em última instância mensuráveis” (BRIASSOULIS, 2000).

³⁰ A epistemologia refere-se ao estudo da aquisição do conhecimento, isto é, como o universo de objetos e experiências é transformado em conhecimento (BRIASSOULIS, 2000).

longo do período observado.

A autora ressalta que uma limitação dos modelos de simulação espacial vincula-se ao seu ajuste por ser um procedimento trabalhoso, em função do grande número de parâmetros que devem ser calibrados. No entanto, a projeção de cenários pode proporcionar melhor entendimento da população no que tange às tendências e aos reflexos causados pela influência das mudanças atuais.

Os dois exemplos expostos sobre a aplicação da modelagem em estudos urbanos traduzem a importância da compreensão relativa à dinâmica desses espaços. Observa-se que os avanços empreendidos na área de geotecnologias vêm tentando incorporar a teoria à prática de forma a obter modelos que possam cada vez mais retratar a realidade, considerando o espaço e o tempo.

A menção dos dois trabalhos deveu-se ao fato de terem utilizado o mesmo software de simulação que a presente pesquisa – DINAMICA -, porém em versão anterior. Desse modo, o próximo item irá tratar mais detidamente desse software, assim como de suas principais características.

3.3.1 O programa de simulação DINAMICA EGO

O software DINAMICA foi desenvolvido por Soares-Filho et al (1998, 2002) e a partir de reformulações recentes passou a denominar-se DINAMICA EGO³¹ (RODRIGUES et al., 2007). Conforme os autores, nessa nova versão, o fluxo estático de processamento deixou de existir e os parâmetros passaram a ser ajustados a partir de interfaces gráficas. Esse software de simulação constitui-se de domínio público (*freeware*)³² em virtude da meta dos pesquisadores que o desenvolveram, a qual vincula-se à ampliação de estudos relacionados com a modelagem dinâmica ambiental.

De acordo com Soares-Filho et al (2002), o DINAMICA é um modelo de simulação espacial do tipo AC, que utiliza um conjunto de mapas como entrada, correspondendo a um mapa da paisagem inicial, por exemplo, um mapa de uso da terra, um mapa do tempo de permanência de cada célula no seu estado atual e um conjunto de variáveis cartográficas, subdivididas em estáticas e dinâmicas. As variáveis cartográficas - solo, vegetação, distância às estradas, altitudes - são combinadas a partir da definição de seus pesos de evidências para

³¹ O acrônimo EGO significa Environment for Geoprocessing Objects (Ambiente para Objetos de Geoprocessamento), conforme Rodrigues et al. (2007).

³² O software DINAMICA EGO e sua versão ainda mais recente, o DINAMICA EGO 1.2, com uma gama de novos operadores espaciais, estão disponíveis para *download* em www.csr.ufmg.br/dinamica/EGO.

gerar os mapas de probabilidade de transição.

Os autores ressaltam ainda que o software é utilizado como um instrumento de investigação da trajetória de paisagens e da dinâmica de fenômenos espaciais por ser um modelo genérico de mudanças. Conforme já comentado neste trabalho, exemplos de aplicação desse software para analisar fenômenos dinâmicos estão em Almeida (2003) e Godoy (2004), referindo-se a dinâmica urbana, e também em Soares-Filho et al (2002), concernente à questão do desflorestamento. Outras aplicações têm sido realizadas no contexto do desmatamento da Amazônia brasileira, constituindo-se no principal mote de aprimoramento e desenvolvimento do programa.

O DINAMICA EGO tem seu núcleo, responsável pela criação e execução dos modelos, escrito em C++, e sua interface gráfica escrita em Java. Uma breve caracterização para a construção de modelos ou *scripts* a partir da interface desse software é verificada em Rodrigues et al. (2007, p. 3091). De acordo com os autores,

a natureza da interface gráfica do Dinâmica EGO foi baseada na teoria de grafos direcionados, nos quais a informação parte de um ponto, percorre um caminho guiado pelas conexões dos nós no grafo (*functores*) e chega a outro ponto no grafo, não necessariamente diferente do inicial. Assim, por meio de setas, conectam-se os *functores* através de seus portos de entrada e saída, de acordo com a ordem de processamento desejada (RODRIGUES et al., 2007, p. 3091).

Dessa forma, o usuário deverá interagir construindo seu modelo a partir dos operadores (*functores*) até chegar à estrutura que atenda seus objetivos. Nessa versão, a interface gráfica, de acordo com Rodrigues et al. (2007), tornou-se mais flexível, pois permite que o usuário - iniciante ou com maiores conhecimentos – construa e utilize os modelos de álgebra cartográfica. Em síntese, a linguagem referente ao fluxo de dados do programa apresenta o encadeamento e a inter-relação entre os operadores.

O DINAMICA é composto por operadores que atuam sobre um conjunto de dados de entrada produzindo um novo conjunto de dados como saída. Além dos operadores convencionais, o programa inclui operadores de grupos - *containers* - chamados especiais, pois agrupam e determinam o comportamento para o conjunto de operadores neles contidos (RODRIGUES et al., 2007), além da necessidade da determinação interna de alguns parâmetros, por parte do modelador.

De modo geral, o DINAMICA pode ser visto como um *calculador de mapas*, em vista da possibilidade de operações de álgebra cartográfica que podem ser efetuadas. Como operação básica, cabe ao usuário construir a estrutura do modelo arrastando os operadores

para o centro da interface e conectando cada operador de acordo com as possibilidades disponíveis para a entrada de informações no programa, além da definição da forma de saída dos produtos - tabelas ou mapas.

Na Figura 34, é possível ter uma idéia geral da interface do programa, e o acesso aos operadores é viabilizado a partir da escolha daqueles que integram cada grupo ou menu. Conforme a ilustração, observa-se que o menu referente à álgebra de mapas (*Map Algebra*) está ativo no momento e, assim, são apresentados logo abaixo, conforme indicado pela flecha, todos os operadores que o compõem.

Desse modo, o modelador irá ativar o grupo desejado e deverá arrastar os operadores para a área de trabalho do software a fim de construir seu modelo. Especificamente, está representado na Figura 34 o procedimento de definição dos parâmetros de transição para o modelo de simulação, o qual se encontra atrás das janelas ativas na interface³³.

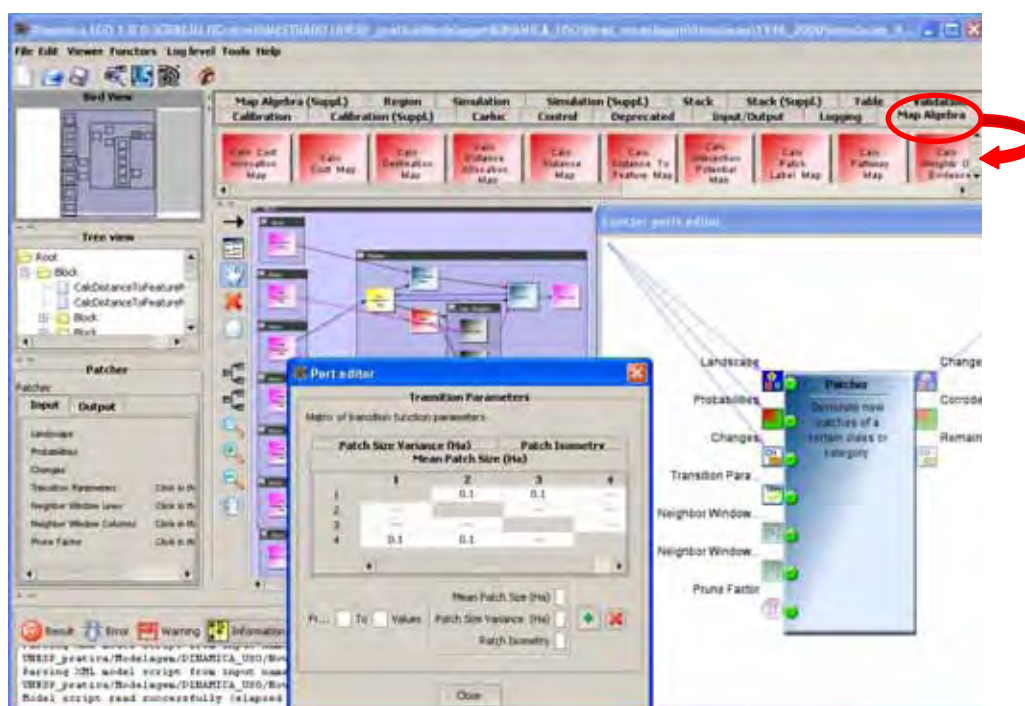


Figura 34 – Interface gráfica do software de simulação DINAMICA EGO

Após as considerações descritivas referentes à temática de modelagem dinâmica espacial e à apresentação da interface gráfica do simulador utilizado, passa-se a tratar dos períodos de simulação considerados para modelar a dinâmica urbana do município de Americana.

³³ Outras informações e detalhes sobre funcionamento, definições e estatísticas implementadas no software podem ser encontrados no tutorial que acompanha a versão mais recente, DINAMICA EGO 1.2, assim como no menu ajuda da versão utilizada nesta pesquisa.

3.4 Simulações dos cenários de uso da terra de Americana

A partir dos cinco cenários de uso da terra elaborados e tratados especificamente no Capítulo 2, foi realizada uma adequação para a etapa de modelagem em razão do grande detalhamento que possuíam, uma vez que, quanto maior o detalhamento dos mapas de uso da terra, a necessidade de parâmetros para explicar tais comportamentos de mudanças, também deverá ser em maior quantidade, aliada ainda à demanda de tempo necessário.

A generalização das classes de uso da terra foi necessária, pois, de acordo com Batty et al. (1999), o modelo torna-se cada vez mais complexo quando um maior número de atividades distintas é considerado, e essas detêm, invariavelmente, uma regra própria que está associada ao desenvolvimento especificado a partir de vários parâmetros.

Como produtos de entrada para o procedimento de modelagem com o software DINAMICA EGO, são necessários os mapas de uso da terra e as variáveis que serão utilizadas na tentativa de explicar as transições que ocorreram em cada período de tempo. No entanto, é preciso que esses produtos obedeçam algumas características aceitas pelo programa, como: formato matricial, extensão de arquivo e sistema de referência.

Desse modo, todos os mapas e as representações de variáveis vetoriais utilizadas para essa etapa da pesquisa foram convertidos para a forma matricial com resolução 10 x 10 metros, considerada adequada para o caso, em virtude da escala de trabalho utilizada. O sistema de referência foi mantido - UTM Córrego Alegre - e a extensão de arquivo escolhida, entre as aceitas, correspondeu ao formato *GeoTiff file filter* (TIF). O pré-processamento desses produtos cartográficos de entrada ocorreu nos softwares SIG Spring 4.2 e ArcGIS 9.1.

De posse dessas determinações, são apresentados os resultados obtidos para as simulações realizadas ao longo da série temporal delimitada - 1962 até 2005. Cabe ressaltar que o maior detalhamento, no que tange aos procedimentos de modelagem, será dado no primeiro período simulado, uma vez que tais procedimentos repetem-se nos demais períodos, sendo alterados os produtos de entrada e a combinação dos parâmetros internos do modelo, conforme explicado oportunamente.

3.4.1 A simulação para o período 1962 – 1977

O município de Americana em 1962 apresentava grande parte de seu território não-urbanizado. No entanto, já eram verificados núcleos urbanos isolados da mancha urbana central, conforme tratado no Capítulo 1. O uso da terra, após a generalização para a

modelagem, mostra o aumento da ocupação urbana desse período, como observado na Figura 35, que traz os mapas de uso da terra para 1962 e 1977.

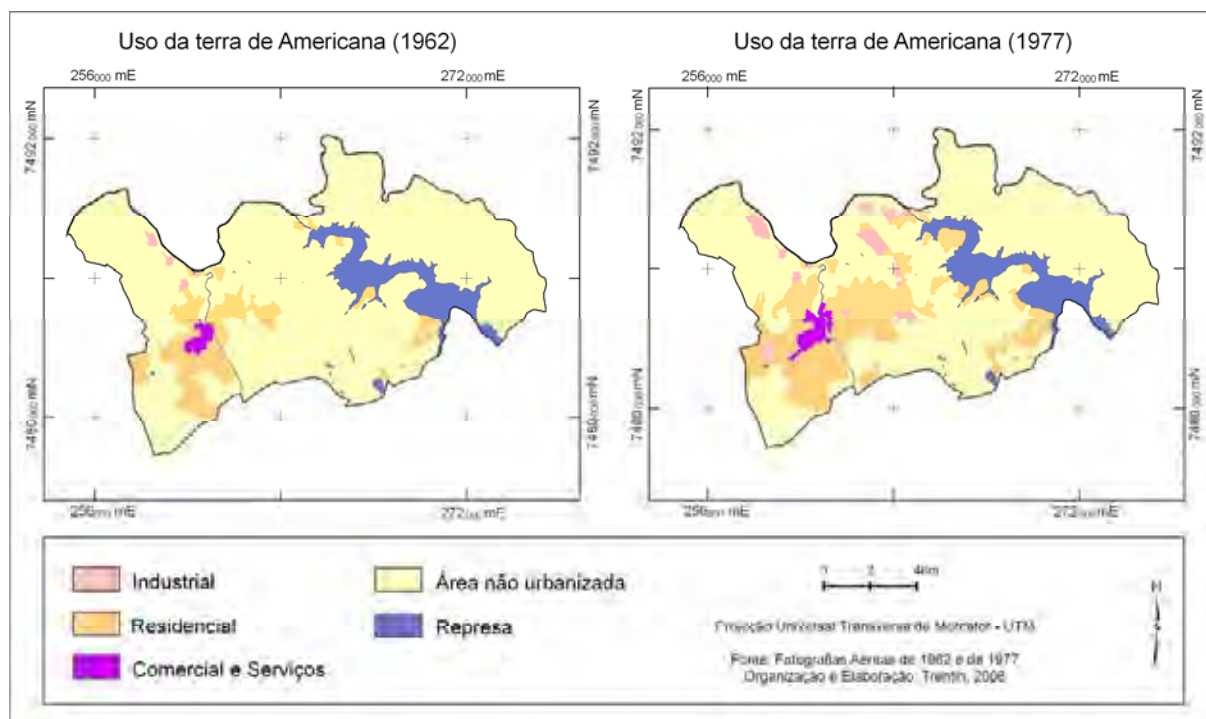


Figura 35 – Mapas de uso da terra de Americana em 1962 e 1977

A partir dos mapas de uso inicial e final, correspondentes a esse período de simulação, foi calculada a matriz de transição³⁴. Desse modo, elaborou-se no DINAMICA EGO um modelo para tal cálculo que envolveu, basicamente, uma tabulação cruzada entre os dois mapas, especificando-se ao modelo o intervalo de tempo do período, ou seja, 15 anos.

O modelo deve gerar duas tabelas de transição denominadas matriz de passos simples (*single step matrix*) e matriz de passos múltiplos³⁵ (*multiple step matrix*)³⁶. A primeira tabela faz referência ao período como um todo, enquanto a segunda apresenta os passos de tempo especificados. Para a modelagem será considerada a matriz de passos múltiplos ou matriz anual, já que o período de simulação é indicado em passos de tempo e cada um corresponde a um ano.

A partir da matriz observou-se a existência de três transições de uso da terra para esse

³⁴ O Anexo C traz a estrutura dos operadores que foi utilizada para a montagem de cada modelo da etapa de modelagem, desde a matriz de transição até a simulação e validação dos resultados.

³⁵ Maiores informações relacionadas ao cálculo da matriz de transição, ver em SOARES-FILHO, B. S.

Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica. 1998. 299f.

Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

³⁶ Em virtude de o programa utilizar o idioma inglês, optou-se em apresentar o nome de cada operador utilizado em sua forma original entre parênteses ao longo do texto.

período, conforme mostra a Tabela 14. Com as transições do período definidas é necessário proceder à seleção das variáveis independentes, que serão utilizadas para explicar a ocorrência de tais transições.

Tabela 14 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 1962-1977

<i>Transição de uso da terra</i>	<i>Notação</i>	<i>% de transição</i>
Residencial para comercial e serviços	resid_com-serv	0,38
Não-urbano para residencial	nurb_resid	0,95
Não-urbano para industrial	nurb_ind	0,21

O procedimento de escolha das variáveis para cada transição é arbitrário, vale-se em muito do conhecimento do modelador em relacioná-las de acordo com suas possibilidades de influência nas transições ocorridas. Assim, foram selecionadas oito variáveis para esse período de simulação (Tabela 15).

Tabela 15 – Variáveis explicativas das transições de uso da terra

<i>Notação</i>	<i>Variáveis explicativas</i>
dist_rivers	Distâncias à hidrografia
dist_railroad	Distâncias à ferrovia
dist_roads	Distâncias às estradas de rodagem
hipso	Hipsometria
decli	Declividade
dist_resid	Distâncias às áreas residenciais
dist_ind	Distâncias às áreas industriais
dist_com-serv	Distâncias à área comercial e serviços

A partir da totalidade de variáveis independentes disponíveis, foi preciso definir quais iriam explicar cada uma das transições de uso da terra existentes. A melhor escolha das variáveis dependerá, além da seleção do modelador, dos resultados que o modelo construído e executado no DINAMICA EGO irá produzir para determinado conjunto de variáveis.

Nesse sentido, foram realizados vários testes até chegar a uma combinação de variáveis que melhor ou mais se aproximou da realidade da época, a qual será mantida para prosseguir a modelagem do período (Tabela 16).

O conjunto de variáveis da Tabela 16 compõe um dos resultados da etapa de calibração do modelo de simulação e é obtido a partir de um modelo ou *script* montado no programa, o qual calcula os intervalos (*ranges*) de distâncias para cada variável independente. Tal modelo teve como entradas os mapas de uso da terra inicial e final e as variáveis selecionadas para o período e associadas a cada transição existente. Vale destacar que uma mesma variável

explicativa, ao ser associada a diferentes transições de uso, terá seus intervalos calculados individualmente em cada uma das transições.

Tabela 16 – Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (1962-1977)

	<i>resid_com-serv</i>	<i>nurb_resid</i>	<i>nurb_ind</i>
<i>dist_rivers</i>			X
<i>dist_railroad</i>		X	X
<i>dist_roads</i>		X	
<i>hipso</i>	X	X	X
<i>decli</i>		X	X
<i>dist_resid</i>		X	X
<i>dist_ind</i>		X	
<i>dist_com-serv</i>	X		X

À exceção das variáveis concernentes a hipsometria e a declividade, que já apresentavam classes definidas, um operador foi associado a cada uma das variáveis a fim de calcular suas faixas de distâncias (*Calc Distance To Feature Map*).

Além disso, esse modelo contém um operador especial (*container-Determine the weights of evidence ranges/skeleton*) no qual devem ser especificadas as associações das variáveis com as transições existentes e também a definição de parâmetros para o cálculo das faixas de distância de cada variável não-categórica (sem classes pré-definidas). Esses parâmetros poderão ser modificados a cada novo teste, dependendo dos resultados obtidos. Assim, o modelador poderá, por exemplo, aumentar ou diminuir o ângulo de tolerância de uma variável, o que determinará um maior ou menor número de intervalos a serem gerados para ela em uma determinada transição de uso.

Os parâmetros a serem determinados no modelo correspondem a um mínimo e a um máximo delta, os quais se referem ao número mínimo e máximo de células; um valor de incremento que, no caso, dá-se em metros; e o ângulo de tolerância, dado em graus. Na Tabela 17 são apresentados os parâmetros definidos e ajustados para a transição *não-urbano para residencial* (*nurb_resid*) desse período de simulação, e exemplos de faixas de distância estão na Figura 36.

Cabe ressaltar que as áreas em branco, que porventura aparecerem no interior do limite municipal em qualquer figura deste capítulo, referem-se a valores nulos ou sem informação para o objetivo que as mesmas se propõem na modelagem. Em suma, são áreas que não representam influência ou interesse para determinados encaminhamentos da modelagem, e a opção em deixar essas áreas sem cor deve-se à tentativa de aproximar as representações de

sua real situação, quando das entradas e saídas do software de simulação.

Tabela 17 – Parâmetros específicos para a definição dos intervalos da transição de uso não-urbano para residencial: 1962-1977

Variáveis	Catégorica	Incremento (m)	Max. Delta	Min. Delta	Ang. Tolerância (graus)
<i>dist_railroad</i>	Não	10	500.000	1	7
<i>dist_roads</i>	Não	10	500.000	1	5
<i>hipso</i>	Sim	-	-	-	-
<i>decli</i>	Sim	-	-	-	-
<i>dist_resid</i>	Não	10	500.000	1	5
<i>dist_ind</i>	Não	10	500.000	1	7

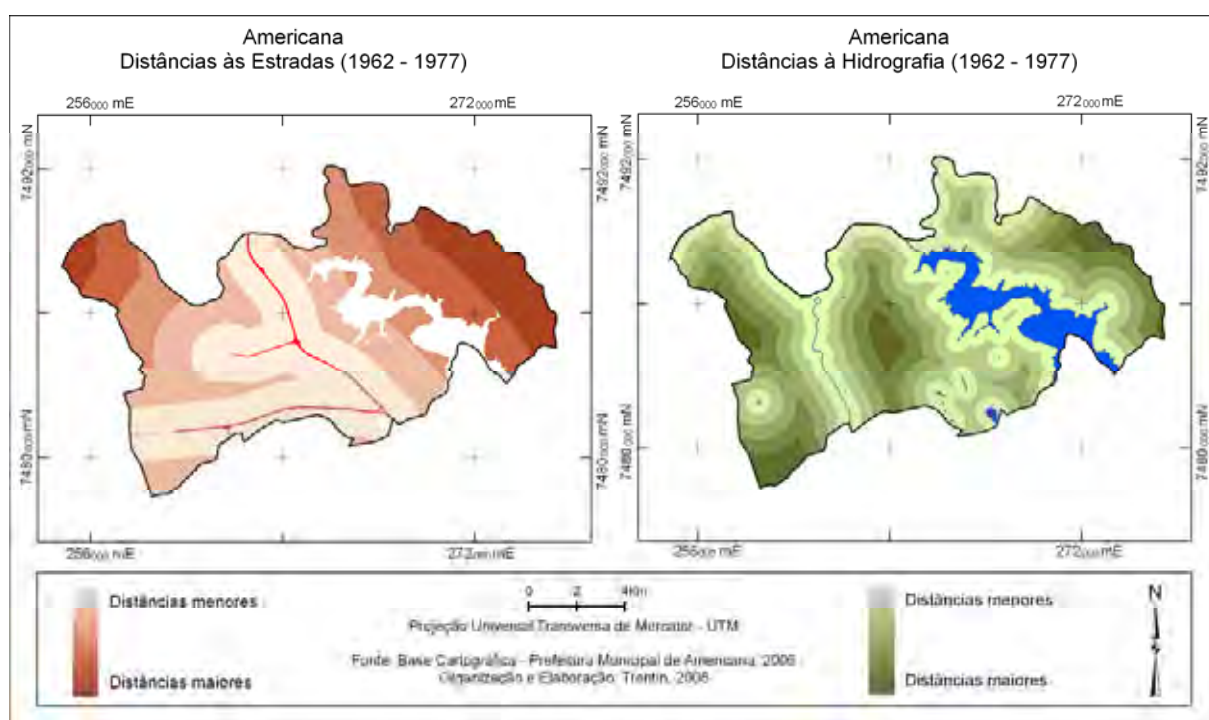


Figura 36 – Faixas de distância para as variáveis independentes calculadas pelo DINAMICA EGO

Ao ser executado, o modelo gerou um arquivo com os intervalos (*ranges.dcf*), no qual constam as informações relativas aos intervalos para todas as transições do período. Esse arquivo fará parte de outra estrutura de operadores (modelo), a fim de determinar os pesos de evidências ou coeficientes. Da mesma forma, constituem as entradas desse novo modelo os mapas de uso inicial e final e as variáveis utilizadas no modelo anterior, além do arquivo de intervalos gerado. Um novo operador especial (*container – Determine Weights of evidence coefficients*) é utilizado para estabelecer as conexões entre os produtos de entrada.

O novo modelo gera outro arquivo (*weights.dcf*) referente aos coeficientes de pesos de

evidência, os quais podem ser visualizados em gráficos e tabelas no próprio software. As Tabelas 18 e 19 correspondem aos exemplos de gráficos de coeficientes apresentados pela Figura 37, onde se observa as faixas/intervalos de distância e os pesos de evidência para cada variável a partir da transição em que está associada. Já a totalidade das informações relativas aos intervalos e coeficientes de pesos de evidência, para todas as variáveis explicativas em todos os períodos de simulação da etapa de modelagem desta pesquisa, podem ser visualizados no Anexo D.

Tabela 18 – Variável hipsometria para a transição *não-urbano para residencial*: 1962-1977

<i>Intervalos</i>	<i>Transição possível</i>	<i>Transição executada</i>	<i>Coeficiente de Peso</i>	<i>Contraste</i>	<i>Significante</i>
$500 \leq v < 520$	68893	22	-6.16336	-6.23866	Sim
$520 \leq v < 540$	153010	9714	-0.805752	-0.899755	Sim
$540 \leq v < 560$	250139	28521	-0.164722	-0.210038	Sim
$560 \leq v < 580$	249133	37220	0.146263	0.19269	Sim
$580 \leq v < 600$	202647	35458	0.334817	0.423859	Sim
$600 \leq v < 620$	148358	29704	0.500663	0.598286	Sim
$620 \leq v < 640$	15802	3151	0.495576	0.504293	Sim
> 640	3221	0	0	-0.00340478	Não
<i>Total</i>	1091426	143793			

Nota: Os dados correspondentes à transição possível e executada referem-se ao número de células, enquanto os coeficientes de peso e o contraste não apresentam unidade.

Tabela 19 – Variável *distâncias às estradas* para a transição *não-urbano para residencial*: 1962-1977

<i>Intervalos</i>	<i>Transição possível</i>	<i>Transição executada</i>	<i>Coeficiente de Peso</i>	<i>Contraste</i>	<i>Significante</i>
$0 \leq v < 10$	2726	853	1.09906	1.10303	Sim
$10 \leq v < 520$	188527	48831	0.834489	1.0899	Sim
$520 \leq v < 530$	3027	659	0.606515	0.608607	Sim
$530 \leq v < 650$	39193	7392	0.426493	0.445134	Sim
$650 \leq v < 660$	3384	555	0.256882	0.257759	Sim
$660 \leq v < 990$	99672	18228	0.388636	0.434323	Sim
$990 \leq v < 1000$	2739	578	0.56684	0.568585	Sim
$1000 \leq v < 4210$	367635	66697	0.378848	0.620079	Sim
$4210 \leq v < 4220$	906	0	0	-0.000956524	Não
$4220 \leq v < 5770$	170874	0	0	-0.198837	Não
$5770 \leq v < 6270$	55888	0	0	-0.0607871	Não
$6270 \leq v < 8610$	156855	0	0	-0.18095	Não
<i>Total</i>	1091426	143793			

Nota: Os dados correspondentes à transição possível e executada referem-se ao número de células, enquanto os coeficientes de peso e o contraste não apresentam unidade.

O eixo X do gráfico apresenta os valores das distâncias em metros ou outra unidade, de acordo com a variável utilizada, enquanto o eixo Y apresenta os valores dos pesos de evidência. Os pesos negativos desfavorecem a ocorrência da transição a que está associada a

variável, já os positivos tendem a favorecê-la, e os pesos iguais a zero não representam influência.

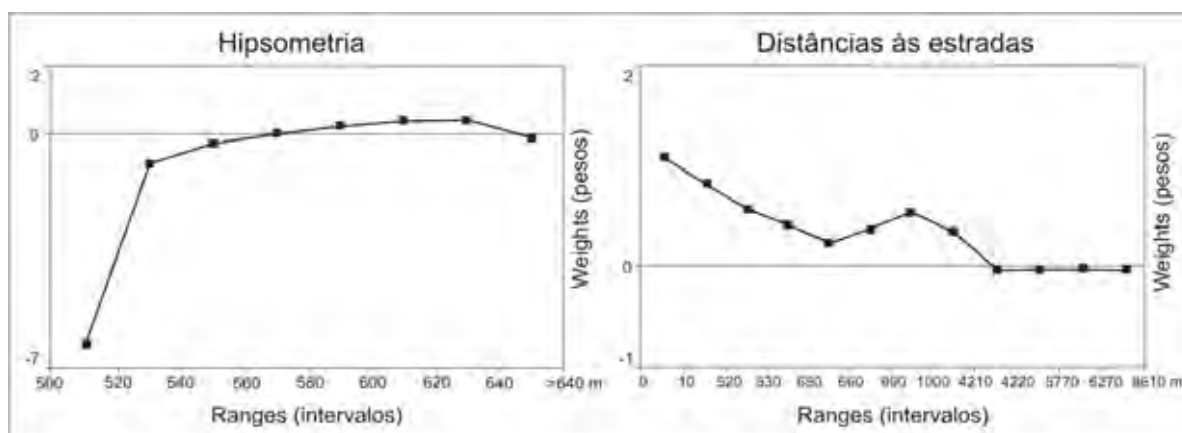


Figura 37 – Representação dos coeficientes de pesos de evidências para as variáveis independentes
Org.: Trentin, 2008.

Nota: A escala apresentada pelos gráficos é somente para fins de visualização.

Observando-se o gráfico, assim como a tabela que representa os coeficientes de pesos para a variável *hipsometria* na transição *não-urbano para residencial (nurb_resid)*, percebe-se a favorabilidade dessa variável em explicar a transição a partir do terceiro intervalo do gráfico correspondente à terceira classe altimétrica (540 a 560 metros), porém, na última classe, ela tende a ser nula. O segundo gráfico mostra o comportamento da variável *distâncias às estradas* para explicar a mesma transição; nesse caso, a favorabilidade permanece até as quatro últimas faixas de distância da variável, quando se torna nula.

Conforme o método adotado nesta pesquisa, a independência entre os pares de variáveis explicativas deve ser verificada; assim, foi construído um novo modelo no programa para calcular os Índices de Cramer (V) e a Incerteza de Informação Conjunta (U). A partir dos produtos de entrada, iguais àqueles dos modelos anteriores, exceto o mapa de uso final que não é mais necessário, e a identificação das transições (*container – Determine Weights of evidence correlation*), o modelo foi executado e a saída correspondeu à correlação entre os pares de variáveis consideradas no período.

Logo, foi verificado que todas as variáveis apresentaram valores, em sua maioria, menores que 0,5 para ambos os Índices de Cramer e Incerteza de Informação, conforme determina Bonham-Carter (1994); dessa forma, as variáveis indicaram independência, ou seja, mostraram menor associação e, por esse motivo, nenhuma variável foi excluída ou agrupada³⁷.

³⁷ Os valores obtidos para os índices V e U em todos os quatro períodos de simulação estão no Anexo E.

Posteriormente à definição dos pesos de evidências das variáveis, passou-se ao teste de simulação, de forma a concretizar a etapa de calibração. Desse modo, o novo *script* de operadores montado teve como produtos de entrada o mapa de uso inicial (1962), o conjunto de variáveis, pré-definido e aceito para o período, e o arquivo de pesos de evidências gerado (*Weights.dcf*).

Nesse modelo de simulação aparece um operador de controle especial - *container Repeat* – o qual determina a repetibilidade e atualização das informações, ou seja, o número de iterações³⁸ do modelo. Assim, os dados contidos pelos operadores do interior do *repeat* permanecem em fluxo constante, como uma reação em cadeia, interagindo durante os 15 passos de tempo ou iterações do período, e o resultado final corresponde ao cenário simulado.

Com relação ao modelo de simulação, deve ser feita uma ressalva no tocante às variáveis independentes, as quais poderão ser estáticas ou dinâmicas. Quando mudam de acordo com os passos de tempo do modelo, são consideradas dinâmicas, pois o cálculo de suas distâncias ou intervalos ocorre internamente ao operador *repeat*, dessa forma, participam da iteração. Já as variáveis consideradas estáticas têm suas distâncias calculadas uma única vez, pois permanecem externas ao operador que determina a atualização das informações.

Para a presente pesquisa optou-se por utilizar como variáveis dinâmicas aquelas calculadas diretamente dos mapas de uso da terra, ou seja, referem-se às distâncias em relação às classes de uso e, como variáveis estáticas, todas as demais - hipsometria, declividade, distâncias às estradas, distâncias à hidrografia etc.

O modelo de simulação gera também um mapa de probabilidades para cada uma das transições, o qual mostra os locais onde as possibilidades de ocorrer mudanças de uso são maiores. A Figura 38 apresenta os mapas de probabilidades para cada uma das três transições identificadas no período em questão, e é possível verificar que as áreas avermelhadas correspondem aos locais com maiores chances de transição de uso da terra em Americana.

Ainda no modelo de simulação e antes de se obter a simulação em si, é necessário definir os parâmetros de transição que estão contidos no operador que criará manchas (*patcher*), componente interno do *repeat* (repetição). O DINAMICA possui dois algoritmos de transição do uso da terra/solo denominados *patcher* (formador de manchas) e *expander* (expansão); o primeiro, conforme Soares-Filho et al. (2006), irá originar novas manchas em correspondência com as classes de uso existentes, e o segundo algoritmo diz respeito à expansão das manchas pré-existentes de uso da terra. Nesta pesquisa foi utilizado somente o

³⁸ Pode-se denominá-lo como o procedimento de programação do número de repetições para uma dada ação.

algoritmo *patcher* em todos os quatro períodos de simulação.

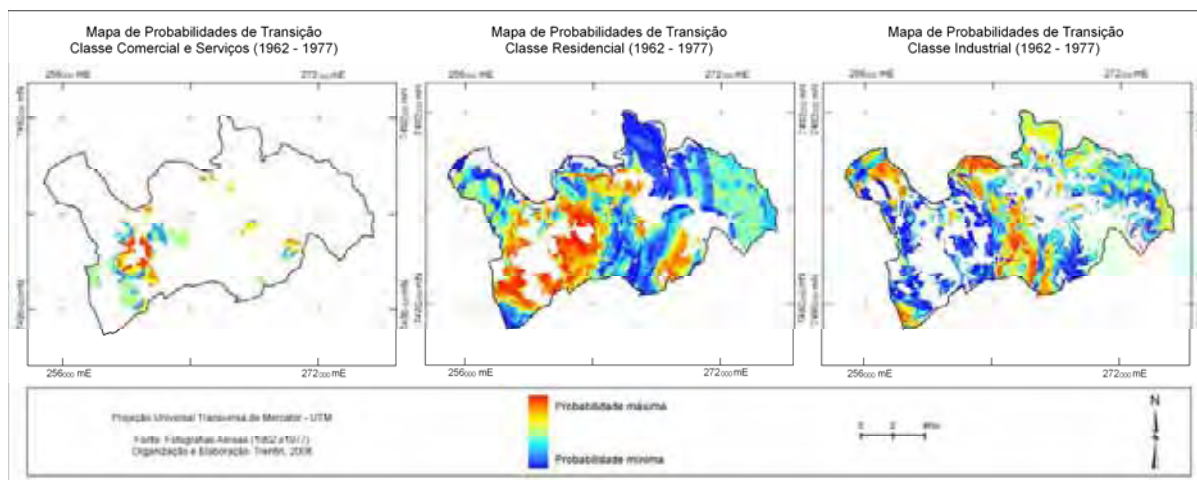


Figura 38 – Probabilidades de transição para o período de 1962-1977 em Americana

Ambas as funções dependem das probabilidades de ocorrência das mudanças e buscam as células que apresentam maior possibilidade de transição. Contudo, as características das novas manchas ou áreas de expansão são definidas por parâmetros que se referem ao tamanho médio e à variância da mancha, além da isometria.

Dessa forma, seu tamanho e variância são definidos em hectares, conforme a unidade estabelecida pelo programa de simulação, e a isometria corresponde a um índice de agregação das manchas, cuja variação permanece entre zero (0) e dois (2). Caso seja zero, as manchas geradas serão totalmente desagregadas; igual a um, o grau de agregação será determinado pelas probabilidades e; se for dois, as manchas serão bastante agregadas. O valor definido para a isometria irá multiplicar as probabilidades da janela de vizinhança durante a execução dos algoritmos de transição – no caso o *patcher*.

A determinação desses parâmetros poderá ser por tentativa e erro, ou obtidos utilizando-se programas de estatística. Para esse estudo, preferiu-se a primeira opção, uma vez que outros autores, como Almeida (2003) e Godoy (2004), os quais também utilizaram este software em suas pesquisas, obtiveram bons resultados ao optarem por essa modalidade.

Ademais, a definição de tais parâmetros de transição foi alcançada a partir de vários testes por tentativa e erro. Na Tabela 20 pode ser observada uma parametrização considerada satisfatória, a qual corresponde ao cenário simulado - Simulação 1 - apresentado na Figura 39³⁹.

³⁹ Os parâmetros de transição das demais simulações para esse período estão na Tabela A do Anexo F.

Tabela 20 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1962-1977

<i>Parâmetros</i>	<i>Tamanho médio (ha)</i>	<i>Variância (ha)</i>	<i>Isometria</i>
resid_com-serv	8,0	0,1	1,0
nurb_resid	10,0	0,2	1,5
nurb_ind	3,0	3,0	1,0

Após executar o modelo, então, o cenário simulado para 1977, o qual corresponde ao mapa final do período, é obtido. Uma vez que a simulação trata-se somente de uma aproximação, foram selecionados e apresentados na Figura 39 três cenários simulados, além da situação final real do período em questão.

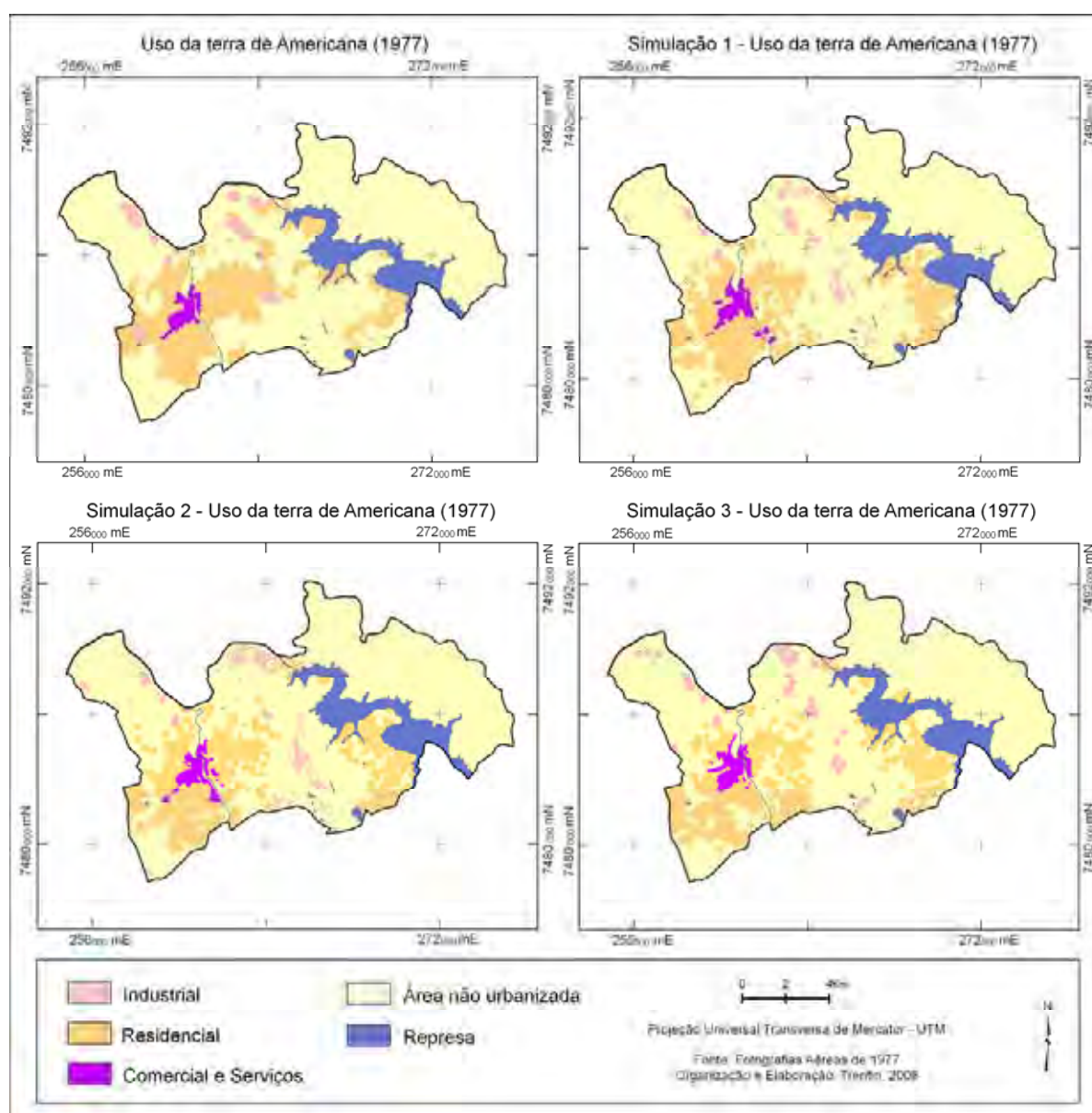


Figura 39 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (1977)

Torna-se interessante ressaltar que todo esse procedimento de seleção de variáveis, definição dos pesos de evidências e a simulação devem ser repetidos, com as devidas alterações nos parâmetros dos respectivos modelos a cada novo teste, até que se obtenha o resultado mais próximo do cenário real.

Conforme verificado na Figura 35, a expansão do uso urbano nesse período foi considerável, e o número de variáveis disponíveis para explicar essas grandes alterações mostrou-se pequeno para a simulação. No entanto, verifica-se uma lógica nos cenários simulados, pois as manchas relacionadas à área industrial foram criadas na localização em que ocorrem no cenário real, apesar de se estenderem em excesso para a porção sul do território.

A classe comercial e serviços também acertou alguns locais de crescimento, porém a classe residencial apresentou maiores deficiências. Entretanto, segundo salientado por Almeida (2003), o objetivo da modelagem não se vincula à reprodução fiel da realidade, mas somente à verificação das principais tendências e padrões que se processam no espaço, como as mudanças de uso da terra.

Por fim, a etapa de validação do modelo, correspondeu à aplicação da medida de similaridade fuzzy adaptada de Hagen (2003), em todos os testes de simulação realizados, visto que propicia uma idéia geral quanto aos acertos e erros da modelagem, sendo esses últimos por comissão ou omissão. Assim, construiu-se um modelo para esse cálculo a fim de serem obtidos os mapas de diferença, propostos por Soares-Filho et al. (2006), e, a partir da relação desses, identificar os mapas de similaridade. A Figura 40 apresenta ambos os mapas obtidos para a Simulação 1 da Figura 39.

No caso desta pesquisa, o Mapa de Diferença 1 reporta-se à subtração do mapa simulado pelo inicial de uso da terra (1962), e o Mapa de Diferença 2 corresponde à subtração do mapa final real pelo inicial. Dessa forma, quanto maior a semelhança do primeiro mapa para o segundo, mais próxima da realidade estará a simulação.

A apresentação do mapa de diferença passa a ter maior significado quando considerada a similaridade entre a simulação e a situação real, consideradas as diferenças observadas. Então, o Mapa de Similaridade 1, ou primeira similaridade, correspondeu a uma relação do mapa real para o simulado, já o Mapa de Similaridade 2, ou segunda similaridade, apresentou a situação inversa, ou seja, a relação do mapa simulado para o real. A área nula – sem informação – constatada no primeiro também será nula no segundo mapa de similaridade.

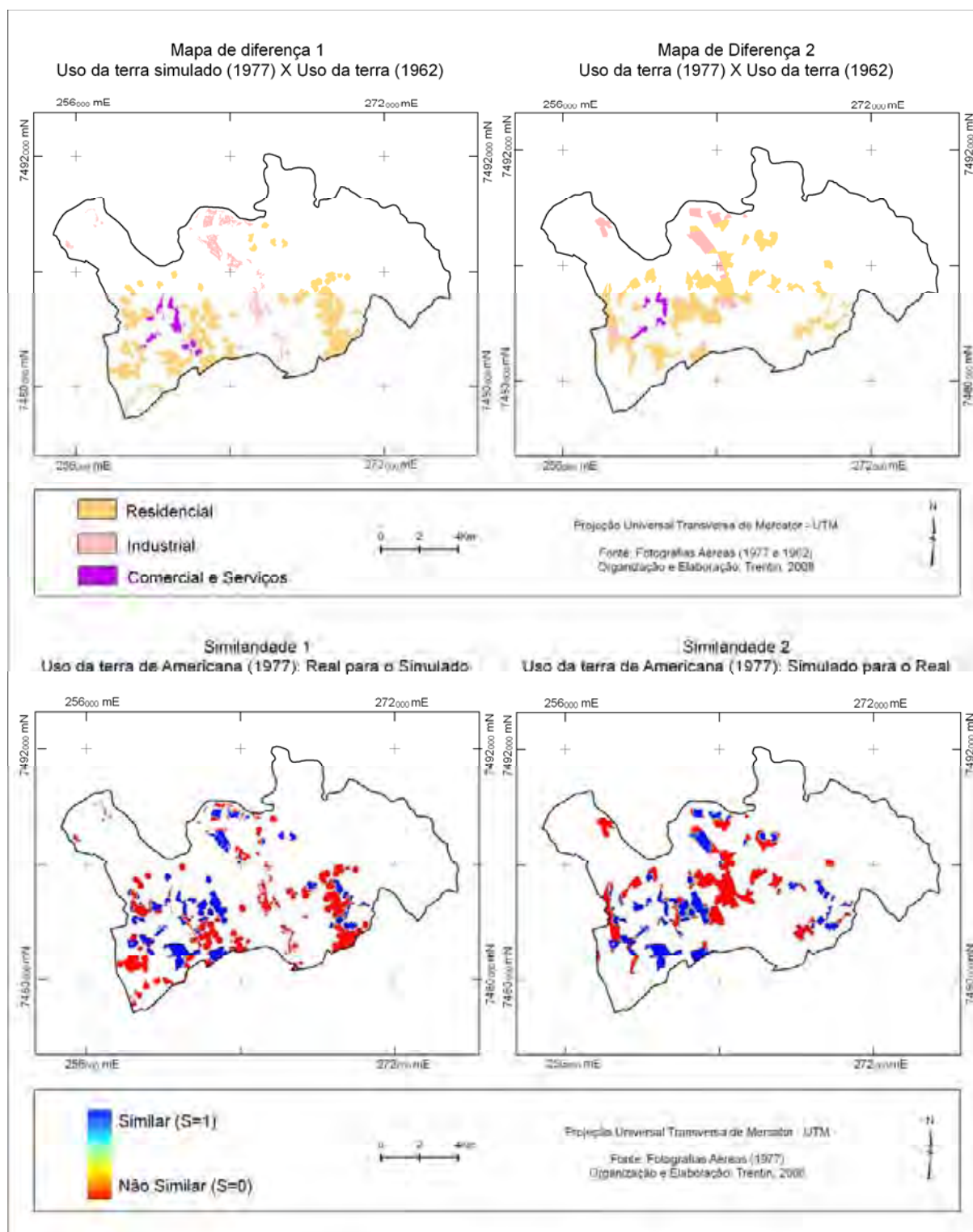


Figura 40 – Mapas de diferença e similaridade para a Simulação 1 do cenário de 1977

A Similaridade 1, relação do mapa real para o simulado, mostra os acertos da simulação em azul; enquanto que a pequena faixa de cores intermediárias do azul até o vermelho representa as áreas com menor similaridade tendendo à inexistência dela, no vermelho. Dessa forma, as áreas avermelhadas correspondem às manchas criadas em excesso pela simulação, logo, desvinculadas das áreas onde efetivamente houve transições de uso da terra.

Pode-se observar no mapa de Similaridade 1 que estão sendo criadas manchas em excesso e, em virtude da relação cujo mapa é obtido, tornar-se nula, ou seja, não apresentar as áreas onde deveriam ocorrer as transições, conclui-se, nesse caso, que a simulação está cometendo erros de omissão.

Já na Similaridade 2, relação do mapa simulado para o mapa real de uso da terra, também são apontados em azul os acertos; as cores intermediárias entre o azul e o vermelho correspondem às áreas em que os acertos tornam-se menores até a inexistência de qualquer similaridade, representada pela cor vermelha. Ao contrário da Similaridade 1, agora estão representadas em vermelho as áreas onde a simulação deveria ter executado mudanças e, por sua vez, deixam de ser mostradas as manchas em excesso, as quais passam a ser nulas dada a relação entre os mapas, assim a Similaridade 2 incorre em erros de comissão.

Nesse contexto, a Similaridade 1 da Figura 40 correspondeu a 40,84% e a Similaridade 2 resultou em 37,32%, e a diferença entre as duas vincula-se aos erros de omissão e comissão, pois, enquanto a primeira aponta as manchas em excesso e deixa de mostrar onde realmente deveriam ocorrer transições, a segunda similaridade mostra o contrário. Para efeito de verificação da simulação efetuada, considera-se o menor valor encontrado para a semelhança entre os mapas, nesse caso, admite-se que essa simulação apresentou similaridade de 37,32%.

A simulação 2 da Figura 39 apresentou 42,04% na primeira similaridade e 37,29% na segunda; já a simulação 3 apontou 36,39% para a primeira e 32,76% para a segunda.

De um modo geral, a simulação realizada para o período de 1962-1977 deparou-se com deficiências em virtude do considerável intervalo de tempo compreendido (15 anos), bem como das grandes modificações desencadeadas no espaço urbano nesse período, as quais estão vinculadas ao cenário socioeconômico predominante - de grande expansão urbano-industrial e crescimento populacional. Além disso, seria necessário um maior número de variáveis independentes para explicar com maior propriedade as transições que se processaram em Americana nessa época.

No que concerne à transição da classe residencial para a classe comercial e serviços, observou-se uma maior redução das áreas residenciais na região central, desse modo, a área comercial passou a expandir-se em seu próprio entorno, principalmente para leste e sudoeste

do município.

O crescimento da classe residencial em detrimento da ocupação de áreas não-urbanas tem vínculos com as condições do relevo que favoreceram a ocupação do espaço, assim como com a pré-existência de núcleos urbanos separados da mancha principal, nas proximidades da represa Salto Grande.

Além disso, as principais vias de acesso, a existência de indústrias de porte que passaram a instalar-se no município nessa época, em decorrência da desconcentração paulistana, o próprio fator migratório que em muito contribuiu com o aumento da população urbana local em virtude da atratividade relacionada à atividade têxtil e, até certo ponto, a influência da ferrovia e da área central também impulsionaram a maior ocupação para fins residenciais.

A mudança de áreas não-urbanas para industrial foi verificada principalmente nas proximidades das rodovias, na faixa ao longo da rodovia Anhangüera e, em menor escala, ao longo da rodovia Luiz de Queiroz. A proximidade com outras indústrias já instaladas também pode ter se constituído em fator de influência, vinculado à necessidade de complemento por parte do setor industrial, quanto à manutenção da cadeia produtiva.

3.4.2 A simulação para o período 1977 - 1996

No período entre 1977 e 1996, verificou-se um significativo crescimento no uso da terra no meio urbano de Americana (Figura 41). Destaca-se o adensamento na ocupação das áreas próximas à represa Salto Grande, além da expansão da mancha urbanizada para a porção noroeste e a efetivação de um núcleo urbano isolado a leste do município, onde predominam atividades vinculadas ao setor primário.

A partir dos mapas de uso da terra inicial e final desse período foi realizada a tabulação cruzada, na qual se verificou a ocorrência de quatro transições de uso da terra entre 1977 e 1996. O maior percentual de transição anual relacionou-se à transição de uso *não-urbano para residencial*, correspondendo a 0,84% (Tabela 21).

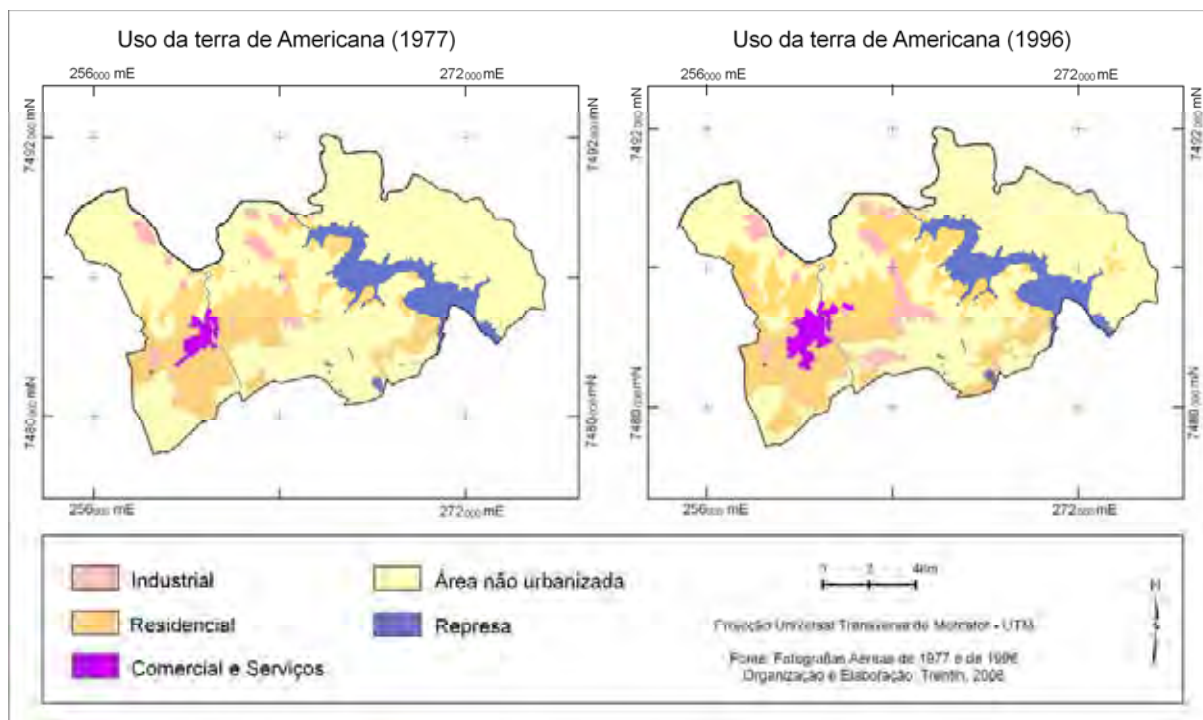


Figura 41 - Mapas de uso da terra de Americana em 1977 e 1996

Tabela 21 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 1977-1996

<i>Transição de uso da terra</i>	<i>Notação</i>	<i>% de transição</i>
Residencial para industrial	resid_ind	0,22
Residencial para comercial e serviços	resid_com-serv	0,29
Não-urbano para residencial	nurb_resid	0,84
Não-urbano para industrial	nurb_ind	0,12

As variáveis independentes para explicar as transições de uso desse período corresponderam as mesmas utilizadas no período anterior, sendo alteradas somente suas associações com as transições. Assim, várias possíveis combinações foram testadas sendo adotada a associação entre as variáveis e as transições existentes, conforme a Tabela 22.

Tabela 22– Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (1977-1996)

	<i>resid_ind</i>	<i>resid_com-serv</i>	<i>nurb_resid</i>	<i>nurb_ind</i>
<i>dist_rivers</i>	X	X	X	X
<i>dist_railroad</i>	X	X	X	X
<i>dist_roads</i>	X	X	X	X
<i>hipso</i>	X	X	X	X
<i>decli</i>	X	X	X	X
<i>dist_resid</i>			X	X
<i>dist_ind</i>	X	X	X	X
<i>dist_com-serv</i>	X	X	X	X

Conforme a teoria do método de pesos de evidências, também foi verificada a independência das variáveis, a qual confirmou valores inferiores a 0,5 para os dois índices considerados – Cramer e Incerteza de Informação – o que conseqüentemente significou a não exclusão de nenhuma variável da simulação (Anexo E).

A partir da definição dos pesos de evidências, executou-se o modelo de simulação desse período, cujos parâmetros de transição, ajustados para a Simulação 1 (Figura 42), são apresentados na Tabela 23, e para os demais cenários na Tabela B do Anexo F. Tais parâmetros são considerados para cada iteração do modelo, no caso 19 iterações, que correspondem ao intervalo de tempo em anos, entre os mapas de uso inicial e final.

Tabela 23 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1977-1996: Simulação 1

<i>Parâmetros</i>	<i>Tamanho médio das manchas (ha)</i>	<i>Variância (ha)</i>	<i>Isometria</i>
resid_ind	3,0	0,1	1,0
resid_com-serv	5,0	0,5	1,5
nurb_resid	8,0	0,6	1,5
nurb_ind	8,0	0,6	1,5

De acordo com os cenários simulados para 1996, apresentados na Figura 42, podem ser evidenciadas as tendências de ocupação da área urbana, apesar do aparecimento de manchas de uso além dos limites do cenário real, principalmente vinculadas ao uso residencial. Já as manchas relativas ao uso industrial mostraram acertos quanto ao fator locacional, à exceção de manchas criadas na porção sudoeste do município, onde não ocorreu tal transição. A classe referente ao uso comercial e de serviços novamente restringiu-se na área central, em conformidade ao mapa de uso real do período.

Ainda em relação às simulações selecionadas para o cenário de 1996, verificou-se que elas apresentaram valores de similaridade⁴⁰ parecidos com aqueles obtidos no período de simulação anterior (Tabela 24). Assim, obteve-se nas simulações desse período uma média de 37,77% de acordo com a segunda similaridade - de menor valor – referente às semelhanças apresentadas entre os mapas real e simulado.

⁴⁰ Optou-se em apresentar os mapas de diferença e similaridade no primeiro período de simulação, em razão do maior detalhamento dado para a etapa de modelagem, e no último período simulado, pela utilização de sua calibração na obtenção dos mapas de prognósticos.

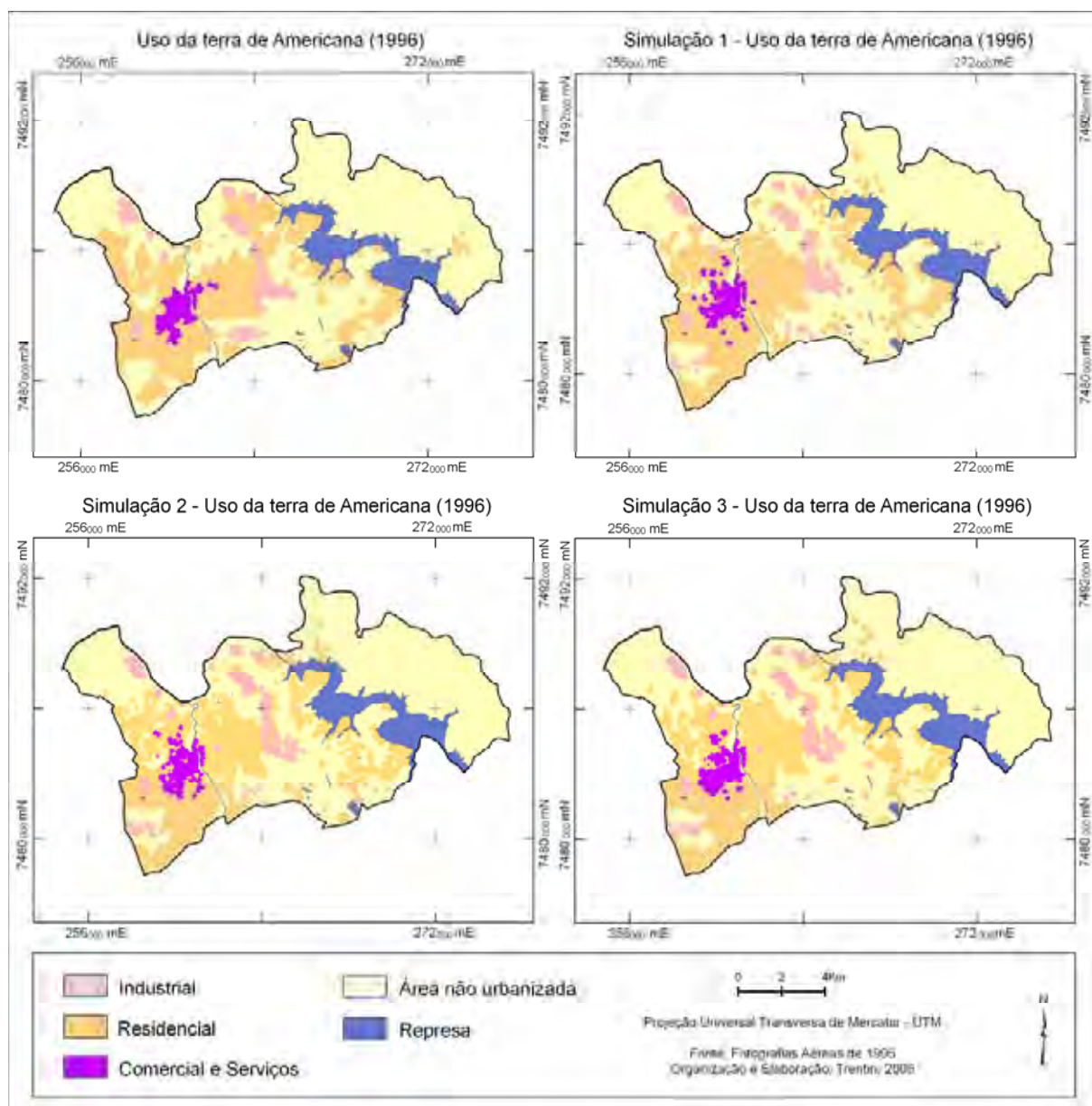


Figura 42 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (1996)

Tabela 24 – Similaridades para as simulações do cenário de uso da terra de Americana (1996)

	<i>1ª similaridade (%)</i>	<i>2ª similaridade (%)</i>
<i>Simulação 1</i>	43,07	38,84
<i>Simulação 2</i>	43,13	37,84
<i>Simulação 3</i>	41,13	36,64

A partir dos resultados da simulação, observou-se que o núcleo urbano situado a leste da represa não foi criado pelo modelo de simulação, isto pode estar relacionado com a inexistência ou pouca representatividade das variáveis explicativas nesta porção do território, uma vez que os pesos de evidência tornam-se baixos e, além disso, a mancha que corresponde a esta área residencial representa uma pequena área em relação ao conjunto total da transição

não-urbano para residencial. Ademais, investimentos que se refiram a novos loteamentos, como esse caso, segundo Almeida (2003), dependem de decisões dos proprietários e empresas imobiliárias, as quais irão definir os locais de investimento aliados às vantagens locacionais.

Mediante análise dos cenários simulados apresentados na Figura 42, percebe-se que a transição *residencial para industrial* apresentou menores dimensões nas simulações por se tratar de manchas pequenas no meio intra-urbano, ou então em áreas periféricas da cidade. Contudo, a ocorrência dessa transição de uso da terra vincula-se ao desempenho que o setor industrial mostrou nesse período, principalmente na década de 1970, de acordo com as informações já discutidas nos capítulos anteriores.

De modo geral, pode ser observado que tal transição ocorre no entorno da classe de uso comercial e serviços ou nas áreas próximas ao município de Santa Bárbara D'Oeste, a noroeste de Americana, além de permanecer nas proximidades de outros estabelecimentos industriais de maior porte.

Com relação à transição *residencial para comercial e serviços*, verificou-se que foi influenciada pelo crescimento da área urbana nas direções leste (rodovia Anhangüera) e sul (rodovia Luiz de Queiroz). Nesse período, a ferrovia passa a ter menor importância, no entanto, o uso referente ao comércio e serviços, concentrado nas proximidades da estação, tendeu a adensar-se bastante no seu próprio entorno, apesar das áreas residenciais existentes.

Já a efetivação da transição de áreas não-urbanas para áreas residenciais ocorreu em função do crescimento populacional da época, que demandava infra-estrutura urbana e, ainda, do destacado desenvolvimento industrial. A principal frente de crescimento tomada por essa transição pode ser verificada em direção à represa Salto Grande, onde são formados pequenos núcleos urbanos em decorrência da pré-existência de infra-estrutura urbana, cuja influência impulsionou esses novos loteamentos, sobretudo nas proximidades do distrito industrial. Outros direcionamentos dessa transição são identificados a noroeste e a sudoeste do município.

Em virtude da instalação de novas indústrias no município, é verificada nessa época a transição de áreas não-urbanas para o uso industrial, fato comprovado pelo adensamento industrial da porção centro-sul. A instalação de estabelecimentos industriais vincula-se à proximidade de áreas industriais pré-existentes, além das facilidades relacionadas ao sistema viário. Desse modo, o uso e ocupação urbanos de Americana apontaram, nesse período, uma vez mais a complementaridade existente entre o crescimento e expansão das áreas residenciais e industriais.

3.4.3 A simulação para o período 1996 - 2000

A década de 1990 caracterizou-se pela crise que atingiu principalmente o setor têxtil da indústria de Americana, desencadeando a queda no crescimento econômico e o aumento do desemprego, os quais interferiram no ritmo da dinâmica de uso e ocupação do território, cuja intensidade mostrou-se menor no período. Tal redução no ritmo de mudanças constitui-se também em uma tendência normal daquele momento, em decorrência das menores taxas de migração, de crescimento populacional e, por conseqüência, da própria infra-estrutura urbana (Figura 43). Aliado a isso, deve-se considerar o pequeno intervalo de tempo de apenas quatro anos compreendido nesse período de simulação.

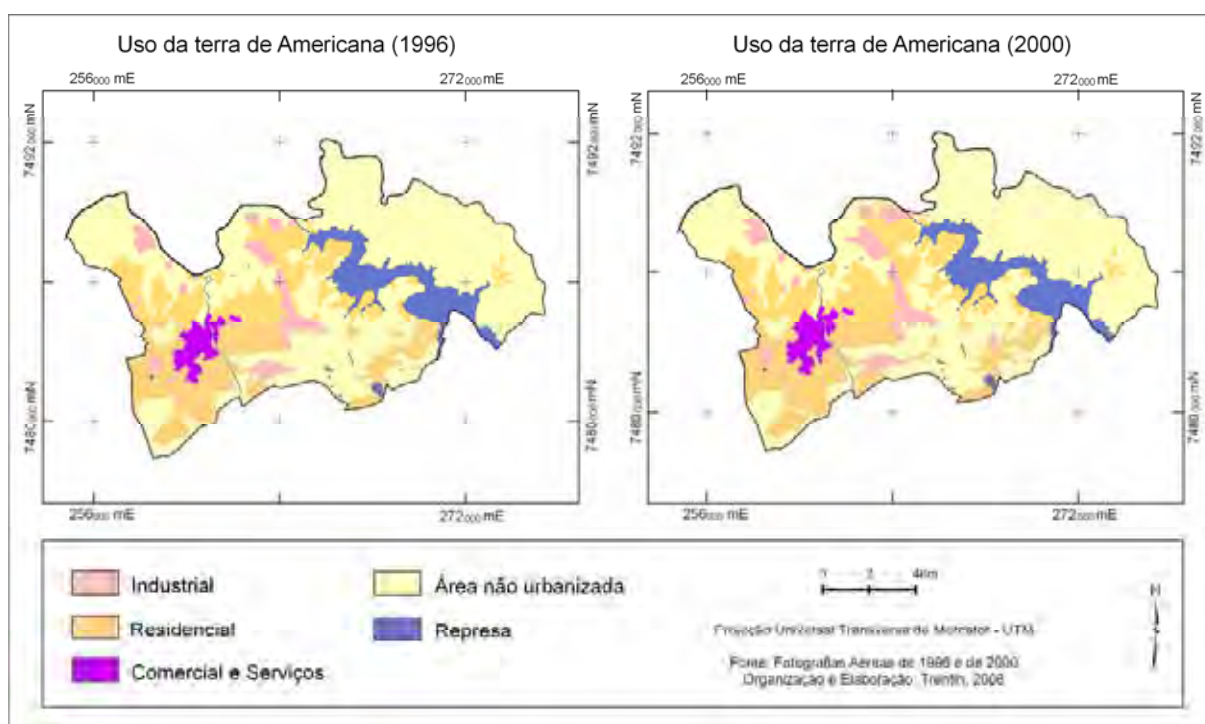


Figura 43 - Mapas de uso da terra de Americana em 1996 e 2000

A partir da tabulação cruzada entre os mapas de uso inicial e final, observou-se que as taxas de transição anuais do decorrer desses quatro anos mostraram-se mais baixas quando relacionadas às taxas apresentadas nos períodos anteriores, sobretudo para a transição *não-urbano para residencial* (0,63%), que correspondeu às maiores alterações ao longo da série temporal (Tabela 25).

Tabela 25 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 1996-2000

<i>Transição de uso da terra</i>	<i>Notação</i>	<i>% de transição</i>
Residencial para industrial	resid_ind	0,15
Residencial para comercial e serviços	resid_com-serv	0,19
Não-urbano para residencial	nurb_resid	0,63
Não-urbano para industrial	nurb_ind	0,26

Posteriormente à identificação das transições de uso, foram realizados os testes para definir os pesos de evidências e, então, alcançar a melhor combinação entre as variáveis explicativas e as transições existentes (Tabela 26). Com base na análise pareada, atinente às associações de variáveis, foi realizado o teste de correlação a fim de verificar a independência, obtendo-se valores aceitáveis para ambos os índices de Cramer e de Incerteza de Informação.

Tabela 26 – Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (1996-2000)

	<i>resid_ind</i>	<i>resid_com-serv</i>	<i>nurb_resid</i>	<i>nurb_ind</i>
<i>dist_rivers</i>	X		X	X
<i>dist_roads</i>	X		X	X
<i>hipso</i>	X	X	X	X
<i>decli</i>	X		X	X
<i>dist_ind</i>		X		X
<i>dist_com-serv</i>		X	X	X

Com a obtenção do arquivo de pesos de evidências, o cenário simulado 1 da Figura 44 obedeceu aos parâmetros de transição da Tabela 27⁴¹. De acordo com os cenários simulados escolhidos como mais próximos do cenário real de 2000, observou-se a obtenção de maiores semelhanças em relação aos cenários simulados dos períodos anteriores, porém a simulação continuou a originar manchas em demasia. Tal fato pode estar vinculado à ocorrência de pequenos núcleos urbanos isolados em Americana, os quais tendem a dificultar a modelagem, uma vez que seriam necessárias variáveis específicas para tentar explicar tal comportamento.

Tabela 27 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1996-2000: Simulação 1

<i>Parâmetros</i>	<i>Tamanho médio (ha)</i>	<i>Variância (ha)</i>	<i>Isometria</i>
resid_ind	2,0	0,1	1,5
resid_com-serv	4,0	0,1	2,0
nurb_resid	6,0	0,1	1,0
nurb_ind	3,5	0,1	2,0

⁴¹ Na Tabela C do Anexo F, estão os parâmetros utilizados nos outros dois cenários simulados da Figura 44.

Em aspectos gerais, os dados de similaridade mantêm o comportamento verificado nos períodos anteriores; todavia ressalta-se a diminuição da diferença, em valores percentuais, entre a primeira e a segunda similaridade de cada cenário, decorrente da relativa redução de áreas correspondentes às transições identificadas. Além disso, pode indicar um maior equilíbrio entre erros de comissão e de omissão (Tabela 28).

Tabela 28 – Similaridades para as simulações do cenário de uso da terra de Americana (2000)

	<i>1ª similaridade (%)</i>	<i>2ª similaridade (%)</i>
<i>Simulação 1</i>	36,60	32,16
<i>Simulação 2</i>	33,30	28,73
<i>Simulação 3</i>	30,52	25,16

Conforme a dinâmica identificada para o período, a transição de uso *residencial para industrial* transcorreu vinculada à proximidade com outras indústrias e com as rodovias principais. Por sua vez, as mudanças de áreas não-urbanas para industriais também podem ser explicadas por essas mesmas forças direcionadoras ou variáveis, acrescidas do fato de ocorrerem principalmente na área do distrito industrial de Americana.

Já o uso comercial e de serviços continuou mostrando as mesmas tendências dos períodos anteriores, ou seja, expandindo-se perifericamente, principalmente para leste e sul e, do mesmo modo, as áreas residenciais apresentaram expansão a partir das manchas já efetivadas e originaram novas manchas de ocupação na porção sul e sudeste.

Apesar das restrições impostas pelo número de variáveis explicativas, as simulações para o cenário de 2000 mostraram-se satisfatórias, em virtude do acerto quanto à localização espacial das mudanças de uso da terra.

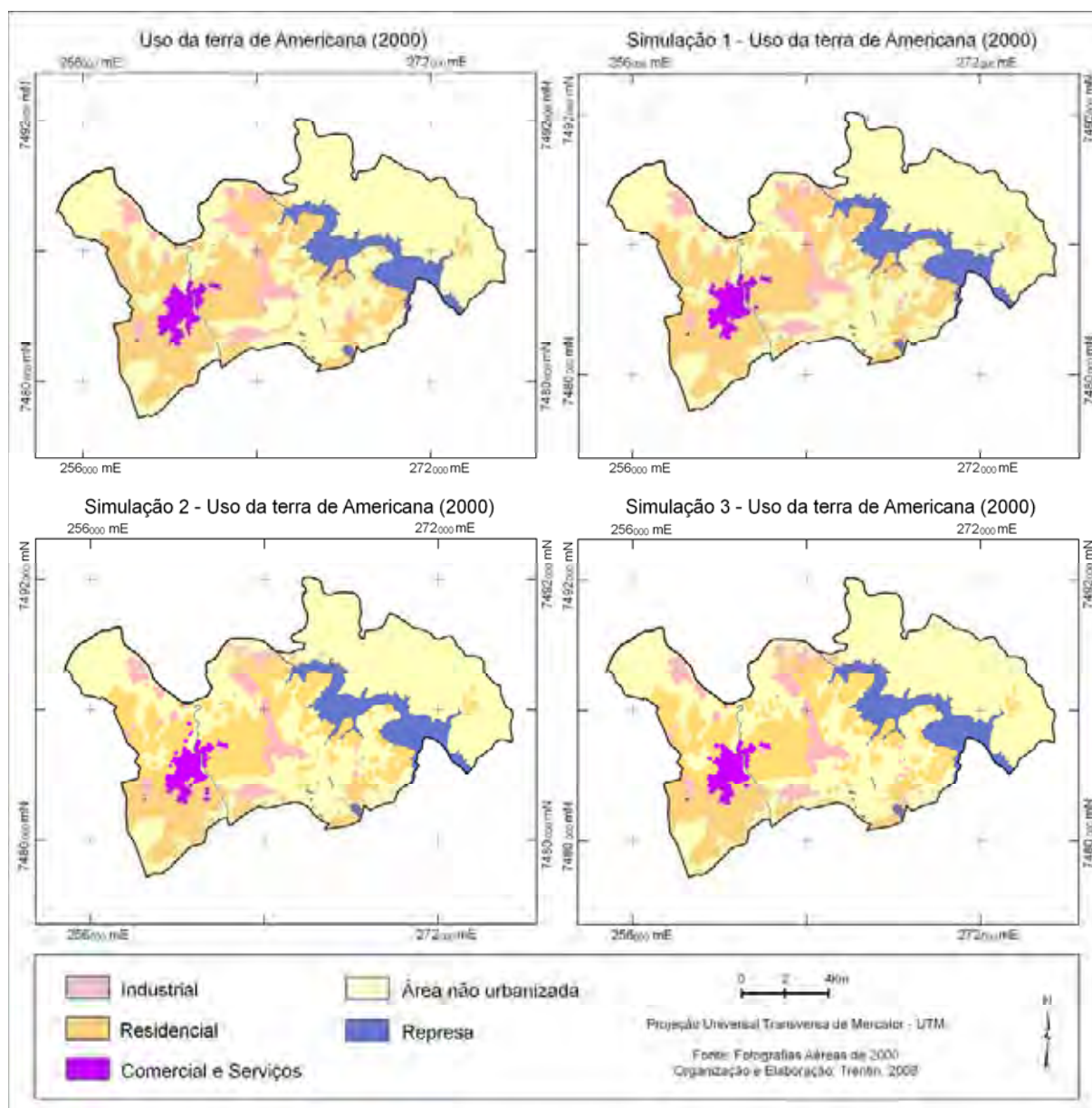


Figura 44 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (2000)

3.4.4 A simulação para o período 2000 - 2005

Na primeira metade da década em curso, Americana indica continuidade na expansão e ocupação de seu espaço ainda não-urbanizado, porém as áreas disponíveis para crescimento começam a se restringir. Conforme ressaltado nos capítulos anteriores, a relação entre a ocupação urbano-industrial e o crescimento populacional estaria tendendo a uma relativa estabilidade ou arrefecimento no ritmo de suas taxas de crescimento.

Ao longo do período de simulação anterior, e dos cinco anos que representam esse novo intervalo de tempo, pode-se verificar a diminuição do percentual de transição de áreas não-

urbanas para áreas residenciais, posto que essa taxa foi de 0,63% a.a. no período anterior, cujo intervalo era menor - de 4 anos - e passa a ser de 0,42% a.a. nesse período (Figura 45 e Tabela 29).

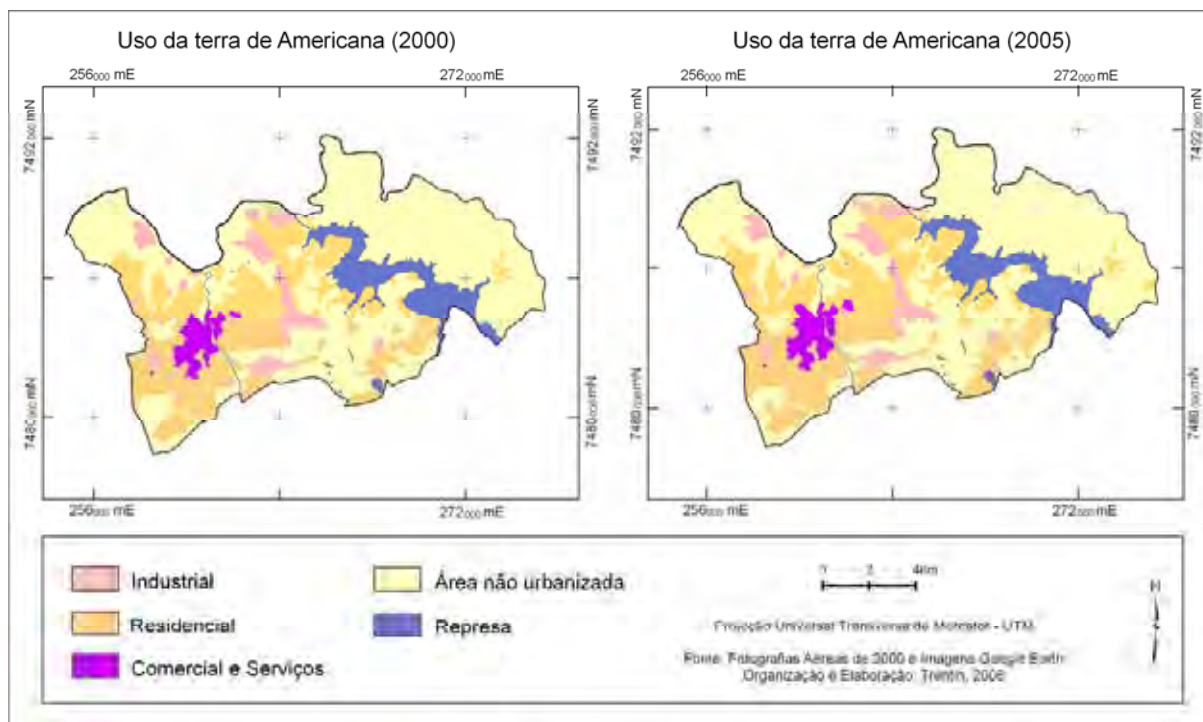


Figura 45 - Mapas de uso da terra de Americana em 2000 e 2005

Tabela 29 – Transições anuais de uso da terra de Americana no período de 2000-2005

<i>Transição de uso da terra</i>	<i>Notação</i>	<i>% de transição</i>
Residencial para comercial e serviços	resid_com-serv	0,20
Não urbano para residencial	nurb_resid	0,42
Não urbano para industrial	nurb_ind	0,02

Em decorrência das três transições de uso da terra verificadas pela tabulação cruzada para esse período, buscou-se a melhor associação possível das variáveis às transições existentes, para assim explicar as mudanças ocorridas no espaço de Americana, sendo também definidos seus pesos de evidência (Anexo D). Posteriormente, o conjunto de variáveis passou pela correlação pareada e apresentou valores aceitáveis, de acordo com o limite proposto por Bonham-Carter (1994). Na Tabela 30, são apresentadas a seleção e a associação das variáveis para cada transição identificada.

Tabela 30 – Variáveis selecionadas para as transições de uso da terra em Americana (2000-2005)

	<i>resid_com-serv</i>	<i>nurb_resid</i>	<i>nurb_ind</i>
<i>dist_rivers</i>		X	
<i>dist_roads</i>		X	X
<i>hipso</i>	X		X
<i>decli</i>	X	X	
<i>dist_resid</i>		X	
<i>dist_ind</i>	X	X	X
<i>dist_com-serv</i>	X	X	

Com base em inúmeros testes, os mapas relativos às probabilidades de ocorrência das três transições desse período foram definidos, conforme a Figura 46, logo, as maiores possibilidades de efetivarem-se cada uma das mudanças de uso da terra estão concentradas nas áreas avermelhadas dos mapas. A partir dessa etapa da calibração procedem-se os testes de simulação no DINAMICA EGO, a fim de se obterem os cenários simulados para 2005.

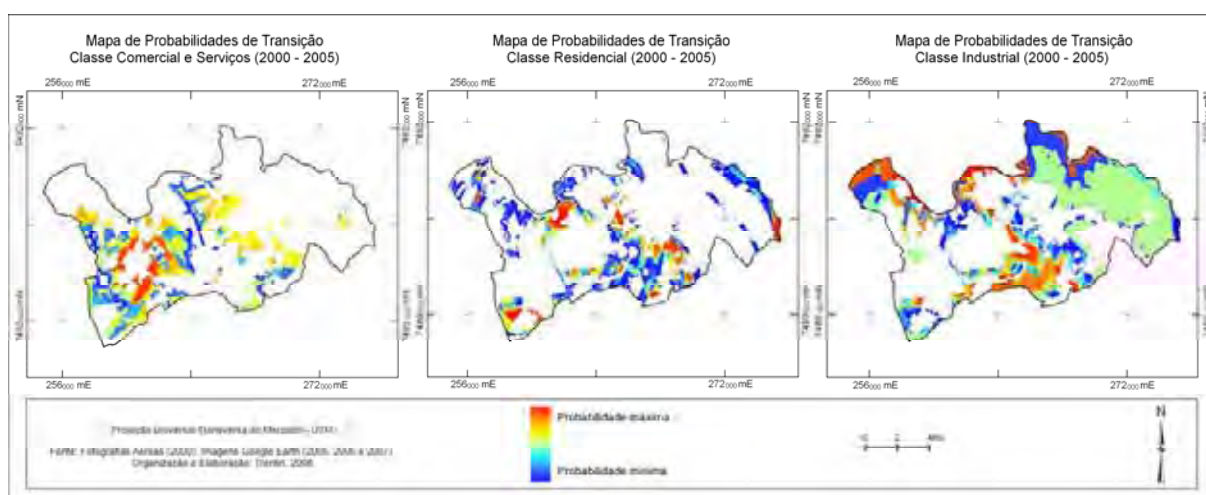


Figura 46 – Probabilidades de transição para o período de 2000-2005 em Americana

Da mesma maneira que nos períodos anteriores, os parâmetros de transição para cada teste de simulação foram definidos, e o modelo foi executado; os parâmetros utilizados apenas para a Simulação 1 da Figura 47 são apontados na Tabela 31, já para as simulações 2 e 3 podem ser visualizados na Tabela D do Anexo F.

Após os testes de simulação, em que os parâmetros de transição são modificados por tentativa e erro até serem alcançadas simulações consideradas aceitáveis, selecionaram-se os cenários tidos como melhores resultados do período. A partir deles, foram verificados acertos quanto à localização das manchas correspondentes às transições de uso, todavia, como observado nos demais cenários, as manchas não se assemelham às dimensões e características

do mapa real, visto que a modelagem visa obter tendências e padrões e não a reprodução fiel da realidade.

Tabela 31 – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 2000-2005: Simulação 1

<i>Parâmetros</i>	<i>Tamanho médio (ha)</i>	<i>Variância (ha)</i>	<i>Isometria</i>
<i>resid_com-serv</i>	8,0	4,0	2,0
<i>nurb_resid</i>	8,0	1,0	1,5
<i>nurb_ind</i>	6,0	0,0	2,0

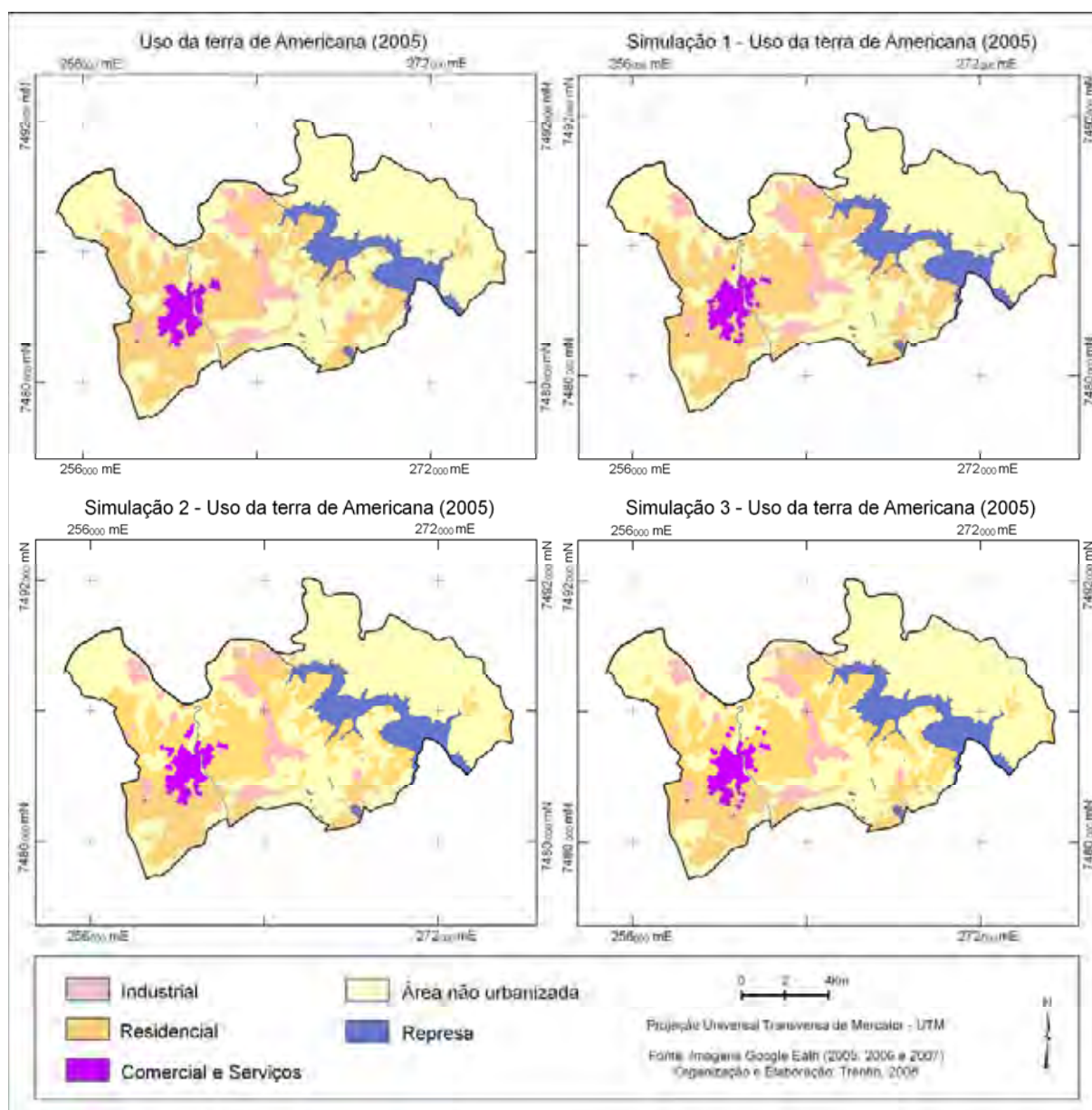


Figura 47 – Simulações para o cenário de uso da terra de Americana (2005)

Conforme a Figura 48, a qual traz os mapas de diferença e de similaridade da Simulação

1, e a Tabela 32, que apresenta os resultados de similaridade para os três cenários selecionados, percebe-se que a modelagem para o cenário de 2005 conseguiu acertar boa parte das transições, ao serem considerados os aspectos locacionais das mudanças. Uma vez mais é observada a pequena diferença de similaridade entre os cenários, ou seja, o maior equilíbrio entre as manchas geradas e aquelas que efetivamente ocorreram no cenário real.

Tabela 32 – Similaridades para as simulações do cenário de uso da terra de Americana (2005)

	<i>1ª similaridade (%)</i>	<i>2ª similaridade (%)</i>
<i>Simulação 1</i>	34,03	30,26
<i>Simulação 2</i>	36,21	32,19
<i>Simulação 3</i>	30,61	27,99

A partir das mudanças de uso da terra, foi identificado um pequeno percentual de crescimento na transição de uso residencial para comercial e serviços, nesse período. Pode-se dizer que tal fato esteve vinculado, de alguma forma, com a distância das áreas industriais e, em menor grau, com as condições físicas da área central, onde predominam pequenas altitudes e baixos declives; no entanto, o espraiamento do centro comercial é uma tendência das cidades, correspondente ao maior crescimento do setor terciário.

Nesse sentido, uma alternativa para a atividade comercial e de serviços de Americana, considerando-se seu desenho urbano tentacular (esparso) poderia ser a descentralização em direção aos eixos viários, visando aproximar-se de novos consumidores.

A dinâmica urbana para o cenário de 2005 registrou apenas uma área de alteração para a transição *não-urbano para industrial*, cuja ocorrência situa-se exatamente no distrito industrial. Dessa forma, o principal elemento associado à determinada alteração foi a proximidade com a rodovia Anhangüera e com outros estabelecimentos industriais.

Já a transição de áreas não-urbanizadas para uso residencial continuou pontuando o espaço de Americana, uma vez que, no cenário de 2005, a dinâmica urbana foi influenciada pela distância das próprias áreas residenciais, as quais determinaram a expansão periférica das manchas urbanas. Além disso, essa transição teve como forças direcionadores nesse período a distância em relação às áreas industriais, cuja influência ainda resultou na efetivação de loteamentos, embora em menor escala; as distâncias a partir da área central; da rede hidrográfica, principalmente nas proximidades da represa, bem como, da rede viária do município, que tendem a impulsionar a ocupação urbana de suas margens.

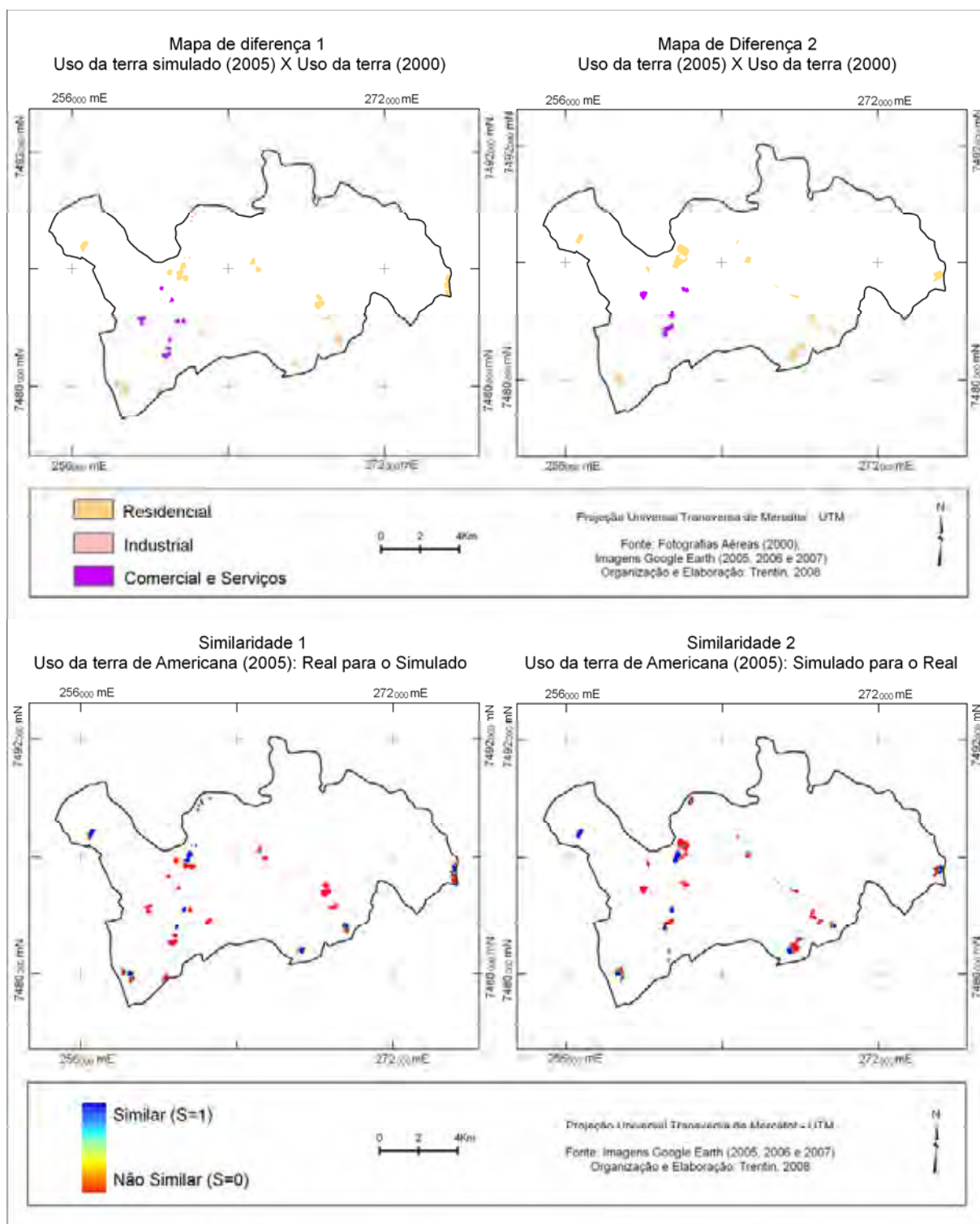


Figura 48 – Mapas de diferença e similaridade para a Simulação 1 do cenário de 2005

Com base na simulação dos cenários finais de uso da terra para cada período, foi observado o comportamento dos parâmetros disponíveis para a modelagem nesta pesquisa. Assim, os resultados mais satisfatórios dessa etapa referiram-se aos períodos de simulação recentes, muito provavelmente vinculado ao menor intervalo de tempo que compreendiam, bem como de suas menores taxas de transição.

Em face dos resultados obtidos, a calibração efetuada para o último período de simulação foi adotada com o objetivo de elaborar prognósticos para o uso urbano de Americana. Os cenários elaborados e apresentados no próximo item dizem respeito a tendências e hipóteses, essas últimas formuladas a partir de alterações nas taxas de transição e de variáveis utilizadas no próprio modelo.

3.5 Os cenários futuros para a dinâmica urbana de Americana

Recentemente, os modelos espaciais têm se tornado importantes ferramentas de auxílio no planejamento territorial, pois não há como desvincular o fator temporal de qualquer estratégia de ordenamento. Dessa forma, os modelos de simulação que reproduzem o padrão das mudanças no espaço podem ser considerados requisitos para o entendimento e avaliação de questões complexas do meio ambiente nas diferentes escalas espaciais (SOARES-FILHO et al., 2004).

Em vista dessa contribuição da modelagem ao planejamento urbano, foram elaborados cenários de tendência que partem da calibração alcançada para o cenário de 2005, cujos parâmetros utilizados são mantidos inalterados (Tabela 31). A única modificação procedida refere-se ao número de iterações, o qual foi extrapolado de forma a representar o uso da terra para o curto prazo (2010) e médio prazo (2014 e 2016). De acordo com Almeida (2003, p. 180),

especificamente com relação à modelagem de mudanças do uso do solo urbano, é inadequado lidar com prognósticos de longo prazo, devido a duas razões principais. Primeiro, mudanças de uso do solo de longo prazo são dificilmente previsíveis, e por esse motivo, sujeitas a erro, em razão de alterações inesperadas na esfera macroeconômica, e conseqüentemente no comportamento do uso do solo, que podem eventualmente ocorrer ao final do médio prazo e início do longo prazo. Segundo, para o planejamento urbano estratégico, apenas o curto e médio prazo são relevantes para a definição de prioridades, alocação de recursos e processos de tomada de decisão (ALMEIDA, 2003, p. 180).

Em conformidade com as razões citadas pela autora para trabalhos com modelagem, os prognósticos de uso da terra elaborados para o curto e médio prazo de Americana estão na Figura 49. A partir do cenário de curto prazo, observam-se pequenas modificações, principalmente relacionadas com a transição da classe não-urbana para residencial, as quais estariam localizadas nas proximidades da represa Salto Grande, sobretudo na porção sudoeste e leste.

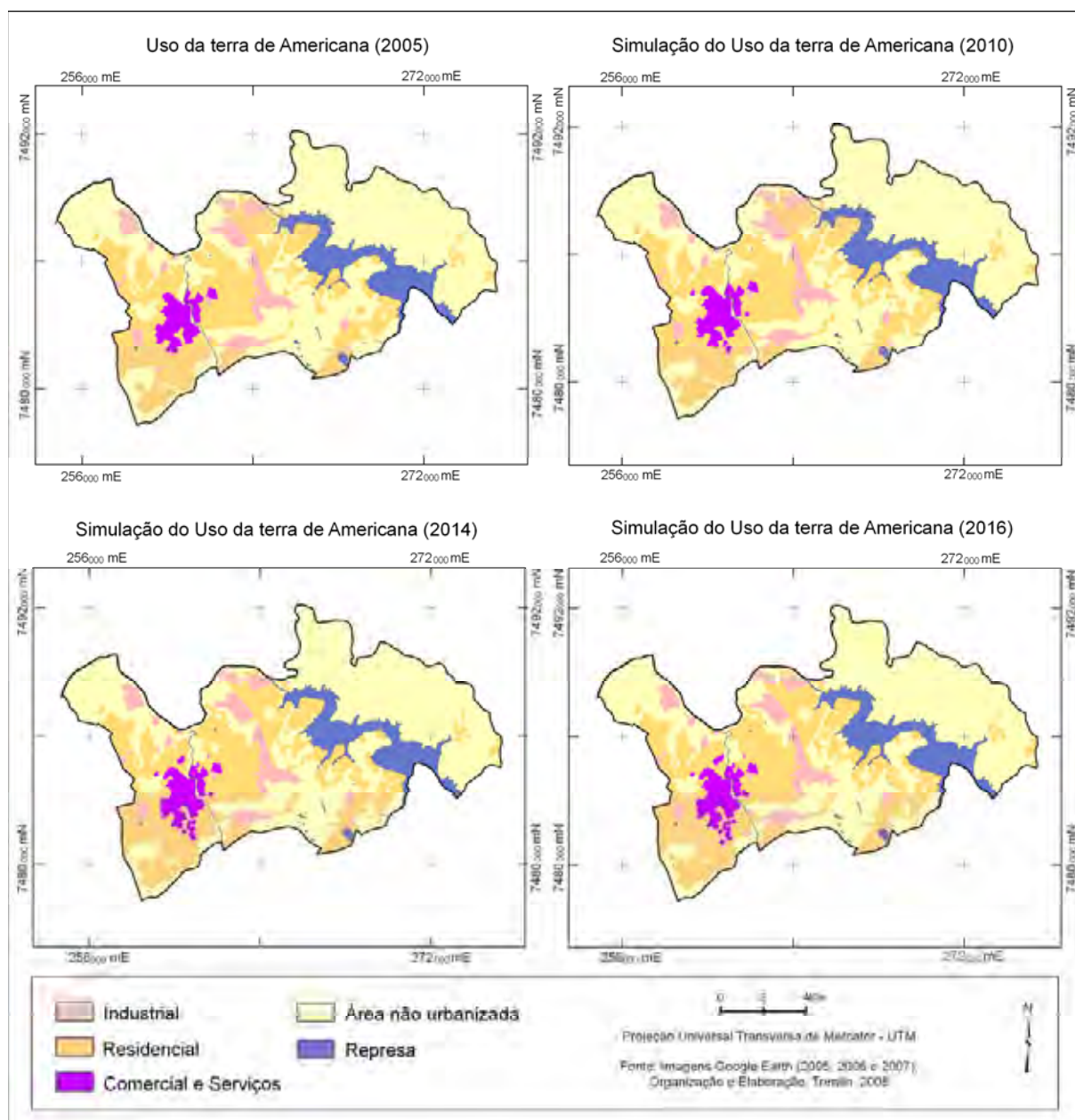


Figura 49 – Simulações de tendências futuras para a dinâmica de uso da terra de Americana

Por sua vez, os dois cenários que representam o médio prazo também trazem pequenas alterações, as quais estão interligadas, em maior grau, com o aumento de áreas residenciais

em detrimento das áreas ainda não-urbanizadas. Já a classe comercial e serviços mostra tendência de crescimento com a formação de manchas predominantemente nas direções sul e leste.

A fim de verificar o comportamento do uso da terra de Americana, sob a hipótese de serem mantidas as características de transição do período de 1996-2000, excluída a transição residencial para industrial daquele período, foram elaborados três cenários para o curto prazo (Figura 50).

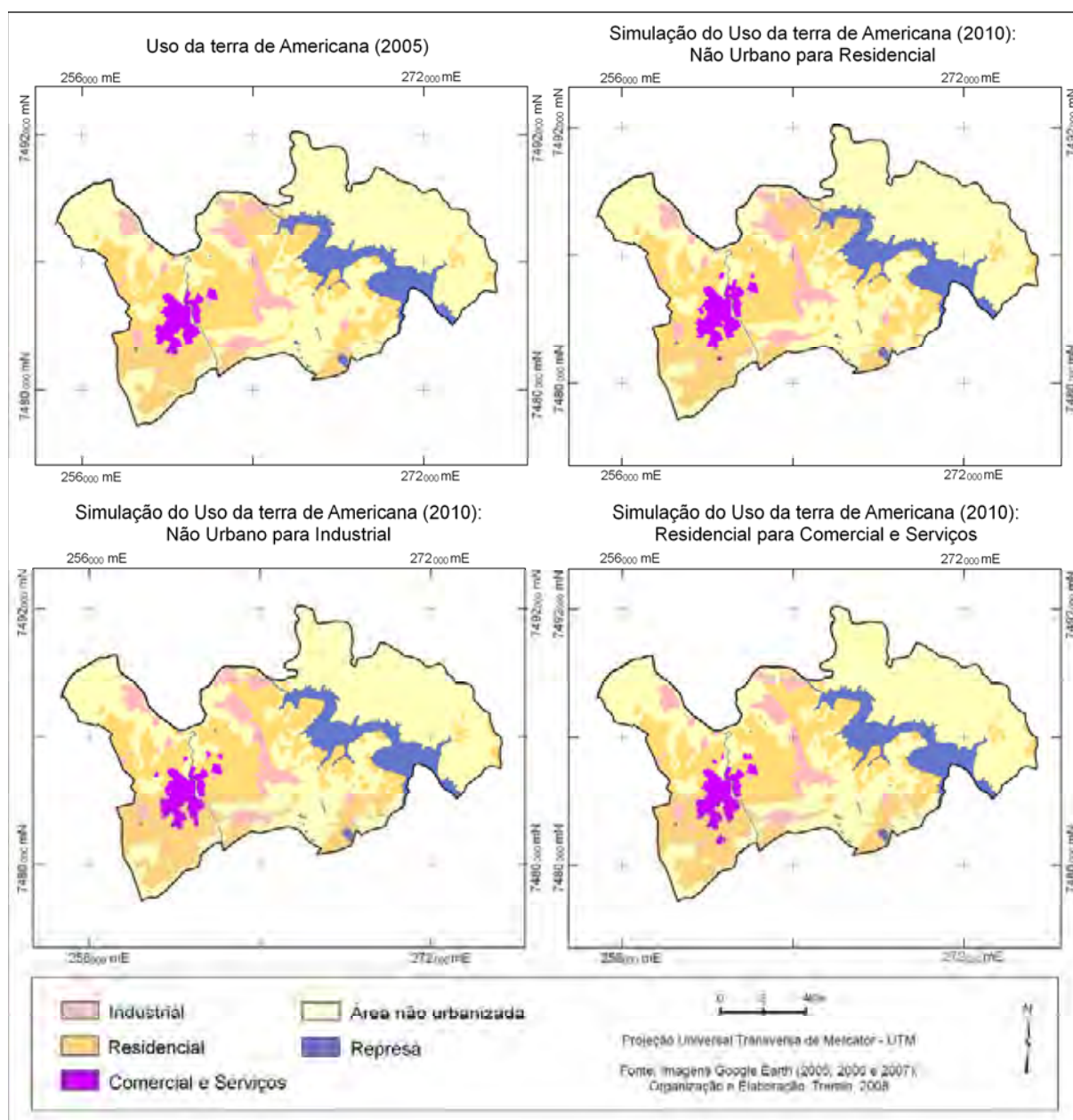


Figura 50 – Simulações de cenários de uso da terra de Americana para 2010 sob a hipótese de permanecerem as taxas de transição do período de 1996-2000

Cada um dos referidos cenários incluiu o percentual de transição para uma classe de 1996-2000, isto é, a Simulação 1 traz a transição de *não-urbano para residencial* com a taxa de 1996-2000, e as demais transições desse cenário permanecem com as taxas do período 2000-2005. Na Simulação 2 foi modificada a transição *não-urbano para industrial*, e na Simulação 3, modificou-se somente a transição *residencial para comercial e serviços*.

De modo geral, verificou-se que, ao aumentar os percentuais de transição, conforme aqueles apresentados no período de 1996-2000, as mudanças apesar de pequenas, ocorreram em todas as classes de uso e em todos os cenários simulados. Especificamente, ao se considerarem as alterações nas taxas de transição, notou-se que para a Simulação 1, a classe residencial apresentou um maior crescimento na porção sudoeste e na área central ao norte. Na Simulação 2, a transição *não-urbano para industrial* mostrou pequenas mudanças na área do distrito industrial e na porção noroeste, próximo ao rio Piracicaba. Já a Simulação 3 efetivou mudanças principalmente na direção sul.

Em consequência da recente elaboração do PDDI pela administração de Americana, optou-se pela formulação de uma nova hipótese considerando as vias arteriais existentes no município - porém não utilizadas no trabalho, em virtude de sua indisponibilidade em época oportuna - e as vias projetadas para execução a partir do novo plano diretor.

Dessa forma, a variável independente estradas (*dist_roads*), utilizada no modelo, foi modificada e reintroduzida, possibilitando a obtenção de três cenários futuros também para o curto prazo, sendo eles:

1º cenário: a variável estradas é acrescida das vias arteriais, somente;

2º cenário: a variável estradas é acrescida das vias projetadas, somente;

3º cenário: a variável estradas é acrescida de ambas as vias arteriais e projetadas (Figura 51).

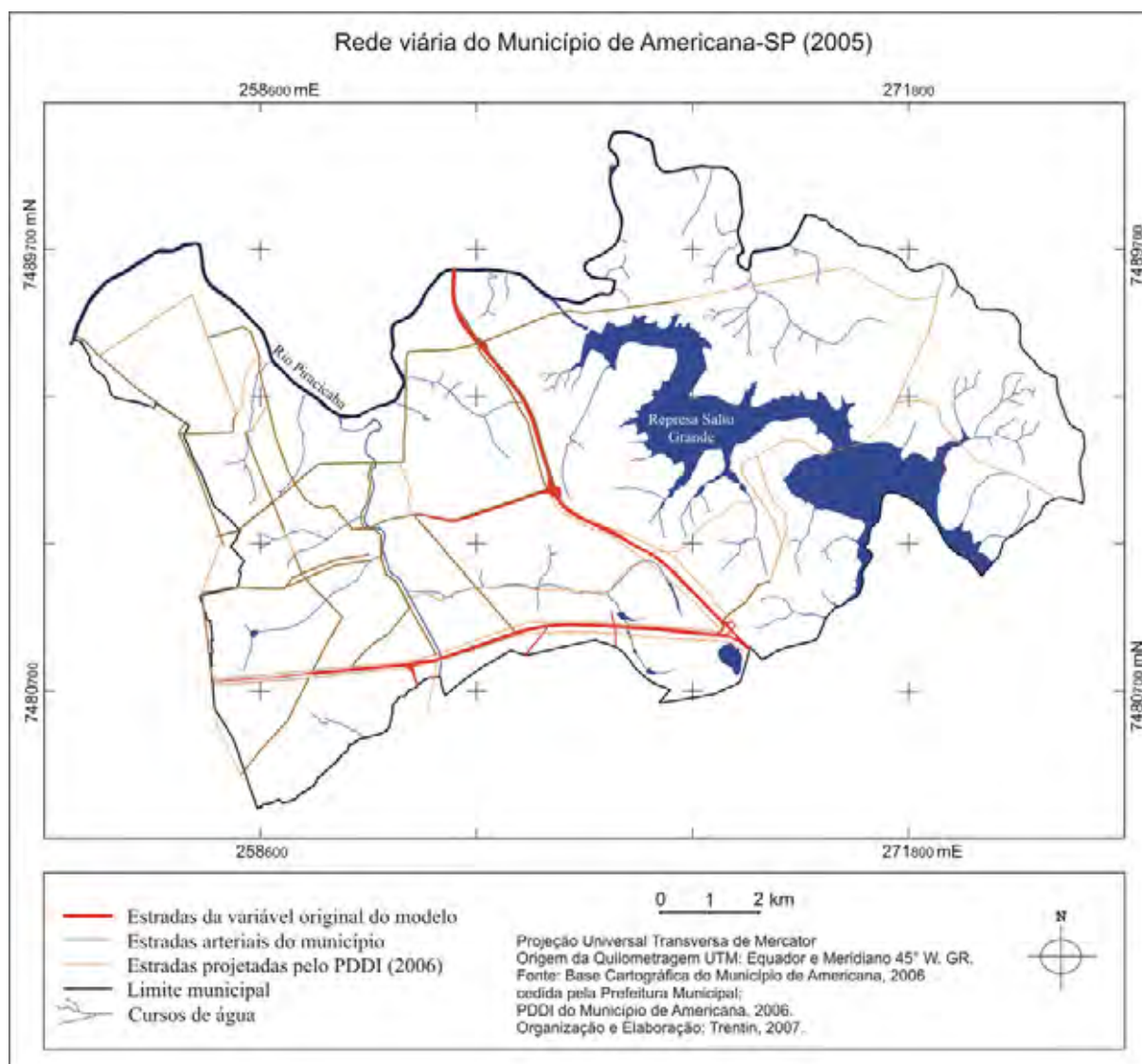


Figura 51 – Mapa da rede viária de Americana-SP acrescido das vias arteriais e vias projetadas pelo PDDI

O primeiro cenário elaborado mostrou pequenas alterações, nas quais a classe residencial apontou mudanças de uso a leste nas margens da represa, com destaque para a possível formação de um novo núcleo urbano a nordeste. Em contrapartida, a classe industrial não se alterou e a comercial e serviços indicou modificações ínfimas (Figura 52).

No segundo cenário foram identificadas mudanças mais perceptíveis, principalmente relacionadas ao uso residencial, inclusive com a expansão do núcleo urbano situado na divisa com o município de Paulínia, no extremo leste. Houve ainda um pequeno incremento da classe industrial, e a classe comercial e serviços apresentou-se semelhante ao primeiro cenário.

Em decorrência da execução das vias projetadas por parte do plano diretor, a ocupação urbana poderá ser influenciada na porção centro-leste do município, onde predominam características do espaço rural. O terceiro cenário, no qual estão inclusas ambas as vias, foram

observadas pequenas modificações para todas as classes ou transições, de acordo com o resultado obtido quando da inserção das vias de forma individualizada, executada nos cenários anteriores.

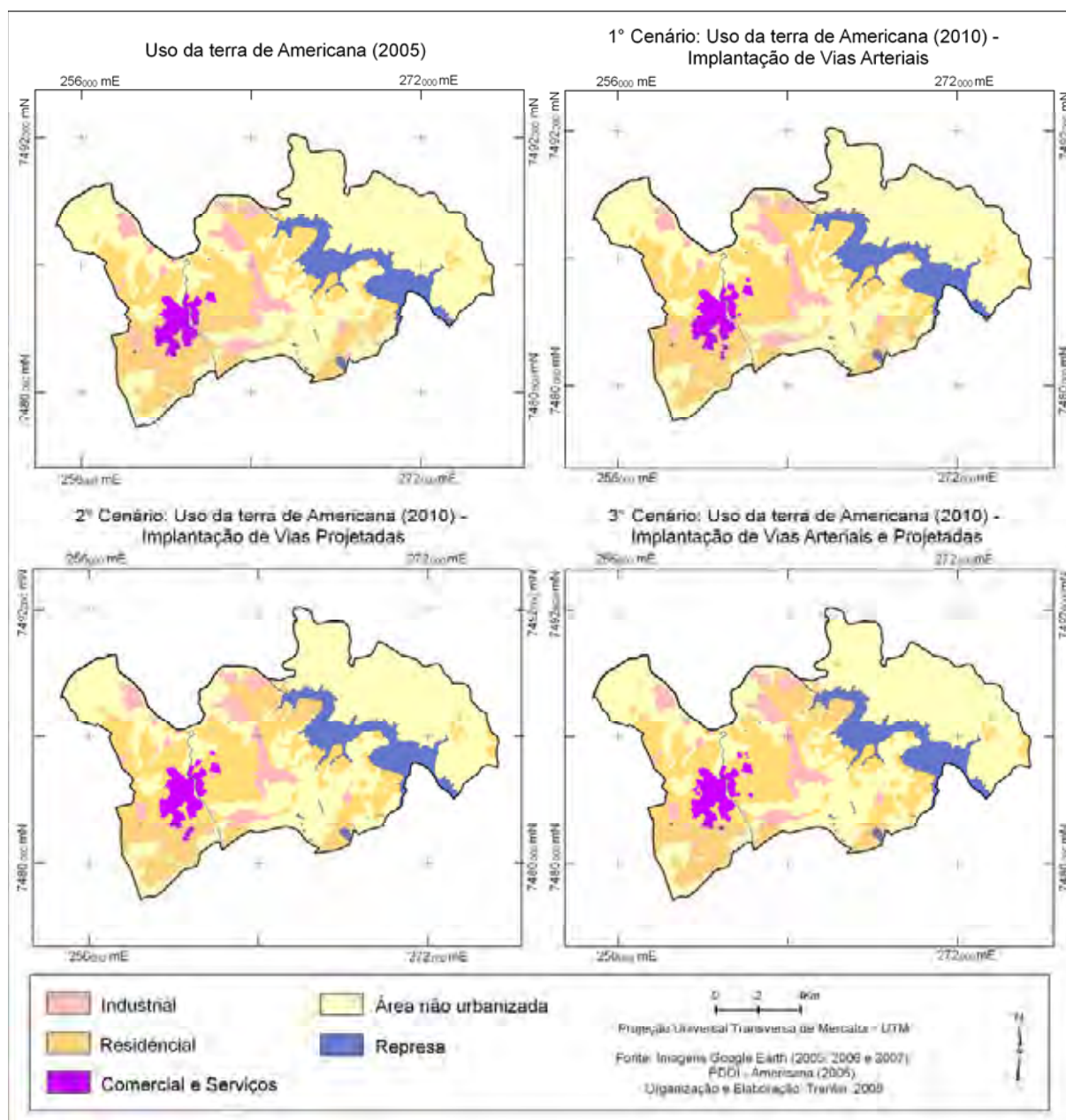


Figura 52 – Simulações futuras para a dinâmica de uso da terra de Americana sob a hipótese de serem inseridas as vias arteriais e vias projetadas pelo PDDI (2006)

Nessa perspectiva de análise, pode-se apreender que Americana apresenta pequena tendência de crescimento urbano se considerada a permanência das características atuais, ou seja, a diminuição do ritmo de expansão urbano-industrial e populacional, conforme verificado ao longo do trabalho. Aliado a isso, é preciso destacar a restrição territorial, visto

que as áreas não-urbanizadas do município são cada vez mais reduzidas, reforçando-se a necessidade de um planejamento territorial adequado para o uso e ocupação urbanas.

A partir dos resultados alcançados por esta pesquisa, somados a todas as tentativas já efetivadas nesta área do conhecimento, pode-se perceber o potencial que vem adquirindo a modelagem de dados, principalmente como subsídio para o planejamento e o ordenamento de áreas urbanas. O estágio atual das pesquisas em modelagem espacial está permitindo a implementação de modelos com base em AC, até mesmo em SIG comerciais, como, por exemplo, o IDRISI (EASTMAN, 2003). Além disso, Almeida (2003) destaca que a facilidade de associação de dados matriciais dos SIG com modelos de AC trouxe novas ferramentas de análise e possibilidades para a modelagem espacial.

3.6 Alguns apontamentos da etapa de modelagem

A disponibilidade de dados, especificamente representações espaciais ligadas a fotografias aéreas ou imagens, sobretudo para as épocas passadas, torna-se um problema para a modelagem de dados. Afinal, grandes intervalos de tempo entre os mapas de uso da terra tendem a dificultar o procedimento de simulação, pois segundo os teóricos da modelagem, o ideal seriam intervalos de cinco anos e não mais que 10 anos (FORRESTER, 1969). No entanto, a realidade não é compatível com a teoria, já que inexistem dados com essa frequência temporal para os períodos mais antigos.

Nesta pesquisa, o intervalo de tempo extrapolou tal margem nos dois primeiros períodos de simulação e adequou-se nos dois últimos, porém a carência de produtos cartográficos nos primeiros períodos limitou, além de um maior número de cenários de uso da terra, o número de variáveis explicativas para as transições identificadas.

Com relação ao programa de simulação utilizado, salienta-se que sua nova versão, correspondente ao DINAMICA EGO, contribuiu para o bom andamento da pesquisa, em virtude das facilidades oferecidas se comparado à versão anterior. Conforme Rodrigues et al. (2007), os operadores que compõem o programa e a base de seu funcionamento, vinculada à construção de modelos mediante a linguagem de fluxo de dados, possibilita maior interação do usuário detentor de pouca ou nenhuma experiência com o programa.

Enquanto na versão DOS ou DINAMICA 2.4 era preciso preparar todos os dados e atributos que o modelo demandava de forma individual para cada transição, sendo que os intervalos das variáveis deveriam ser os mesmos para todas as transições do modelo, na nova

versão – DINAMICA EGO 1.0 - a obtenção dos parâmetros necessários é mais operacional, o cálculo dos intervalos de uma mesma variável é diferenciado para cada transição que a mesma estiver associada, além de ter se tornado mais eficiente, já que o modelo indica quando a uma determinada variável é nula para a transição a que foi associada, diminuindo assim o número de tentativas quanto a possíveis combinações entre as variáveis e as transições de uso, entre outras facilidades oferecidas pela nova versão.

Contudo, a demanda de tempo para a execução dos modelos torna-se onerosa. No caso desta aplicação, na qual foram utilizadas poucas variáveis e a área de estudo possui extensão territorial reduzida, o tempo de processamento das informações para cada período foi considerável, uma vez que a execução dos modelos é dependente do número de variáveis definidas para cada transição de uso da terra, assim, quanto maior o número de variáveis, maior será a demanda de tempo do modelo.

Nesse sentido, o tempo necessário para cada teste realizado indicativo à etapa de calibração foi a seguinte, conforme a execução de cada modelo (*scripts*) na presente aplicação da modelagem:

- *script* para a obtenção dos intervalos - tempo de execução variou de 1h30min a 03 horas;
- *script* para obtenção dos coeficientes de pesos de evidências - de 10 a 15 minutos;
- *script* para a correlação das variáveis - de 01 a 03 minutos;
- *script* para a simulação - de 10 a 25 minutos;
- *script* para a validação - 01 a 03 minutos.

O tempo demandado para a execução dos modelos mostrou-se dependente de cada período de simulação, já que são distintos tanto o intervalo de tempo entre os mapas inicial e final de cada período (de 4 a 19 anos) quanto o número de variáveis associadas a cada transição. Dessa forma, uma média de tempo decorrido para cada teste estaria em torno de duas horas, e em cada período de simulação foram realizados aproximadamente 15 testes até se obter um resultado considerado satisfatório, ou seja, a melhor combinação possível entre os produtos constituintes da modelagem. Assim, destinou-se um tempo de aproximadamente 30 horas até que fossem obtidos os pesos de evidência para cada período.

A partir da definição dessa primeira etapa da calibração, passou-se à realização dos testes, alterando por tentativa e erro os parâmetros de transição do modelo de simulação, a fim de adequar o tamanho das manchas para cada tipo de mudança de uso da terra. Desse modo, com o intuito de serem obtidos os melhores cenários simulados, o modelo de simulação foi executado em média 20 vezes – 10 a 25 minutos cada rodada, uma média de seis horas – para

cada um dos quatro períodos modelados.

Além dessa fase operacional, executada diretamente no programa, é preciso destacar a fase de adequação dos produtos de entrada, a qual se refere aos mapas de uso da terra e as variáveis que devem atender aos pré-requisitos do programa (sistema de referência, extensão de arquivo, tamanho de colunas e linhas da matriz, resolução espacial, entre outros parâmetros).

Outro aspecto refere-se ao grau de generalização que a modelagem sugere, em face da complexidade que se processa na paisagem, tornando-se inviável considerar grandes detalhamentos nos mapas. Nesse sentido, o maior grau de detalhe das características de uso na área em estudo irá demandar um maior número de variáveis que possam explicar a dinâmica espacial. Dessa forma, justifica-se a generalização dos mapas detalhados de uso da terra que foram elaborados para Americana e apresentados no Capítulo 2.

A maior dificuldade da modelagem do uso da terra para a área urbana de Americana relacionou-se com a disponibilidade de variáveis que pudessem explicar as mudanças ocorridas. Assim, os períodos de simulação referentes a 1962-1977 e 1977-1996 apresentaram maiores discrepâncias em virtude das grandes alterações que se processaram no território nessa época, além do maior intervalo de tempo entre os cenários de uso inicial e final. No entanto, essa limitação teve menor influência nos períodos mais recentes, possibilitando resultados mais próximos da realidade.

Haveria a possibilidade de construir-se um modelo de simulação conjunta, por meio do qual o cenário de 2005 seria obtido partir da junção de todas as variáveis e parâmetros explicativos de cada período em um único modelo. O referido modelo teria como mapa de entrada o uso da terra para 1962 - mapa inicial - e a simulação de prognósticos produziria resultados considerando toda a série temporal. No entanto, considerando-se que o futuro tende a ser mais parecido com o passado próximo, utilizou-se a calibração do último período de simulação para a se obter os cenários de prognóstico, sendo que os demais períodos modelados tiveram função coadjuvante nas análises, e na compreensão da dinâmica que se processou na área de estudo.

A experiência de modelagem foi válida e reforçou a importância do uso de modelos como ferramenta para o planejamento urbano. Fica como uma sugestão para trabalhos futuros a observação das características da morfologia urbana, pois, no caso de Americana, que apresenta um desenho tentacular com vários núcleos urbanos esparsos, verificou-se uma maior complexidade para a modelagem, que demandaria variáveis específicas para explicar tal dinâmica de paisagem.

3.7 Considerações relativas à modelagem dinâmica espacial de Americana

As condições físicas de Americana não se constituíram em empecilhos para a ocupação do território, posto o predomínio de relevo plano e baixas declividades. Ao longo da etapa de modelagem, observou-se que as variáveis determinantes para as mudanças de uso da terra foram as vias de acesso, a instalação de indústrias, os núcleos urbanos dispersos que indicavam pré-existência de infra-estrutura urbana, além da atratividade da margem oeste da represa Salto Grande, graças a possibilidades de atividades relacionadas ao lazer e recreação.

A transição de áreas não-urbanas para residenciais foi mais representativa em todos os períodos de simulação, em decorrência da maior generalização que lhe foi conferida, mas principalmente da grande expansão urbano-industrial e ao aumento populacional que Americana vivenciou até a década de 1980, os quais definiram sua morfologia urbana.

A transição derivada de áreas não-urbanas para industriais também se destacou em virtude do processo de desconcentração da atividade industrial para o entorno da metrópole paulistana. E, por sua vez, as transições das classes *residencial para comercial e serviços* e *residencial para industrial* mostraram menores alterações, mas estiveram atreladas à situação de crescimento e desenvolvimento do município ao longo da série temporal.

Com relação aos prognósticos elaborados, tornam-se visíveis as tendências que estão se processando no cenário das grandes e médias cidades do país, ou seja, uma redução nos índices de crescimento populacional e, em consequência, a menor expansão da área urbana. Dessa forma, ao permanecer o cenário socioeconômico do presente, o município de Americana aponta tendência a taxas de crescimento pequenas para o curto e médio prazo.

De modo geral, a modelagem realizada mostrou maiores dificuldades na simulação dos primeiros cenários considerados, relacionada com a falta de material cartográfico que pudesse auxiliar na explicação das transições de uso da terra efetivadas. Apesar da carência de variáveis explicativas, os resultados obtidos, principalmente para o período recente, foram satisfatórios para uma área urbana e tendo em vista a disponibilidade de recursos para o desenvolvimento da pesquisa.

Destaca-se ainda o desempenho do software de simulação utilizado, o qual foi desenvolvido e continua sendo aprimorado, sobretudo para aplicações vinculadas ao desflorestamento. Porém, nas aplicações em áreas urbanas, as quais concentram maior detalhamento e dinâmica de paisagem se comparadas com as áreas de florestas, as manchas de uso criadas pela simulação não correspondem às formas e desenhos apresentados especificamente pelas áreas urbanas. No entanto, o software mostra potencial para aplicações

em estudos urbanos.

Por fim, a utilização da modelagem dinâmica nesta pesquisa vem reforçar a possibilidade de utilização dessa ferramenta de análise espacial por parte de planejadores e administradores, no sentido de procurar as melhores alternativas para o ordenamento e crescimento da mancha urbana, de modo a distribuir adequadamente a infra-estrutura básica da cidade. No entanto, deve-se mencionar que ajustes e novos avanços são necessários para que os modelos possam oferecer resultados mais interessantes.

Assim sendo, a representação ou previsão das mudanças com acuracidade é inviável, porém aproximações considerando os elementos da realidade, por meio de um maior detalhamento dos produtos utilizados na modelagem, devem ser buscadas e podem levar à superação dos resultados alcançados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do processo de expansão urbano-industrial de Americana podem ser destacados alguns pontos-chave na sua formação e desenvolvimento, sendo eles: a imigração de colonos norte-americanos e, em seguida, de outras nacionalidades; a introdução da estação ferroviária, que determinou o início do núcleo urbano do município; o desenvolvimento industrial, principalmente vinculado ao setor têxtil, o qual influenciou a atividade façoniista que se estendeu por toda a área urbana; o contingente migratório recebido e, por consequência, a expansão da infra-estrutura urbana; a desconcentração industrial da metrópole paulistana; a crise econômica dos anos de 1990 derivada da incorporação de tecnologias modernas e a concorrência com os mercados estrangeiros; os indícios de recuperação econômica ainda no final da década de 1990, além da maior diversificação do parque industrial aliada ao crescimento do setor terciário.

Esse panorama é resultado do processo histórico, econômico e social que caracterizou o cenário nacional no decorrer das décadas de 1940 até 2000. Além disso, influenciou nas modificações da organização espacial local, no caso, do município, sendo este considerado um sistema hierarquicamente menor e, por tal motivo, tende a modificar constantemente seu estado de equilíbrio.

Essas contínuas mudanças refletem no modo de ocupação urbana, nas características de uso e ocupação do território e no desenvolvimento da economia, de modo que a compreensão de como ocorrem e quais as suas consequências no espaço local permitem que se obtenha um diagnóstico. Este último possibilita a elaboração de prognósticos com a finalidade de alcançar alternativas para planejar os impactos advindos dos sistemas de hierarquia superior e da dinâmica do próprio sistema.

Nesse contexto, a partir do diagnóstico do município de Americana, foram elaborados alguns prognósticos que mostram diferentes possibilidades de estudar, entender e planejar o espaço urbano para melhor geri-lo e proporcionar melhores condições de vida a sua população. Dessa forma, seguem inicialmente algumas considerações quanto aos procedimentos e metodologias adotadas na pesquisa:

- A utilização das geotecnologias subsidiou a elaboração e análise da expansão urbano-industrial de Americana ao longo da série temporal estabelecida (1940 - 2005), possibilitando a obtenção de um banco de dados com todas as informações relativas à área de estudo, o qual facilitou a efetivação das análises, bem como a inter-relação

entre os distintos tipos de dados espaciais e não-espaciais;

- A metodologia adotada para a espacialização da atividade industrial em Americana, entre 1940 e 2000, tomando por base o cadastro de atividades econômicas da Prefeitura de Americana, foi satisfatória, tendo sido mapeada mais de 90% das unidades presentes em tal cadastro. Esse procedimento simples, viabilizado pela Cartografia Digital, permite a sistematização da localização industrial, sendo útil para o controle administrativo dos municípios, uma vez que resulta em um banco de dados espacial que poderá conter informações sobre cada unidade industrial;
- A espacialização da ocupação urbana para cada década, por meio da interpretação do material cartográfico utilizado na pesquisa, possibilitou a análise da expansão urbana de Americana, vinculada ao processo histórico e socioeconômico de cada década, além das informações relativas à atividade industrial;
- A classificação proposta por Anderson et al. (1979) mostrou-se adequada aos objetivos propostos e, a partir da interpretação digital de produtos cartográficos, foram elaborados os cinco cenários de uso da terra (1962, 1977, 1996, 2000 e 2005), de acordo com a disponibilidade de fotografias aéreas e imagens;
- A utilização de fragmentos de imagens do software Google Earth na elaboração do cenário de uso da terra para o período recente foi satisfatória, o que comprova sua possibilidade de utilização em futuros trabalhos, principalmente vinculados ao planejamento urbano de cidades pequenas e médias, em decorrência de sua disponibilidade;
- Para a etapa de modelagem dinâmica espacial foram definidos quatro períodos de simulação (1962/1977, 1977/1996, 1996/2000 e 2000/2005), nos quais se obtiveram as simulações dos cenários de uso final de cada período e, a partir do último período, obtiveram-se os cenários de prognóstico - tendências e sob hipóteses.

Com relação ao contexto histórico e socioeconômico no decorrer da série temporal delimitada, no qual está inserida a área de estudo, podem ser apontadas as seguintes considerações e conclusões:

- Até a década de 1940, ocorreu a formação do núcleo urbano a partir da estação ferroviária, e foi inserida a primeira indústria têxtil (Indústria de Tecidos Carioba), tendo essa última representado importante papel no processo de industrialização de Americana. Nessa época, os conflitos mundiais impulsionaram a industrialização brasileira, e o país deixou de ser apenas exportador; desse modo, seu setor industrial

desenvolveu-se, e o Estado passou a intervir na economia. Tal fato culminou no desenvolvimento econômico e no crescimento populacional. Ainda nessa fase, a atividade façonista começa a se destacar e passa a influenciar na configuração do desenho urbano de Americana;

- Durante as décadas de 1940 e 1950, observou-se o impulso da urbanização e da industrialização em decorrência do pós-guerra e das políticas governamentais, sendo o estado de São Paulo o maior beneficiado. Em Americana, a população aumenta com as migrações e também com o êxodo rural, assim, ainda na década de 1950, a população urbana do município superou a rural. A área urbana ocupada que até os anos de 1940 estava limitada a oeste do município pela ferrovia e o ribeirão Quilombo, expandiu-se para a porção leste e, em 1950, surgiram núcleos urbanos isolados, além de aumentar o número de indústrias instaladas;
- As décadas de 1960 e 1970 foram caracterizadas inicialmente por uma crise e a suspensão do Plano de Metas, seguida pela recuperação econômica e uma fase de grande desenvolvimento da economia, o chamado milagre econômico brasileiro. Nesse período, o estado de São Paulo foi novamente favorecido, destacando-se ainda mais no cenário econômico do país. Aliado a isso, as PND foram implantadas e iniciou-se o processo de desconcentração industrial, sobretudo da metrópole paulistana, da qual as unidades industriais tenderam a dirigir-se para as cidades médias do seu entorno. Assim, o município de Americana destacou-se nessa fase sediando indústrias da capital, recebendo grande contingente populacional, principalmente de migrantes, além do considerável aumento de sua mancha urbana, o que induziu a elaboração de um plano diretor (ASPLAN);
- A forte recessão econômica que ocorreu na década de 1980 acabou por denominar esse período como *década perdida*. Já nos anos de 1990, destacou-se a abertura dos mercados brasileiros por parte do governo federal, o que aumentou a concorrência e, por sua vez, fragilizou a economia do país. Tal crise atingiu a principal atividade industrial de Americana, a têxtil, que passou a enfrentar forte concorrência dos produtos asiáticos (principalmente chineses), culminando, assim, com a falência de muitas empresas locais além do maior desemprego. Entretanto, foi nesse período, talvez por influência da crise, que o setor industrial americanense apresentou maior diversificação;
- Na primeira metade da década em curso (2000-2005), o fortalecimento da

globalização e a introdução de modernas tecnologias no mercado podem constituir-se em indícios da recuperação econômica de Americana. Assim, a ocupação urbana tornou-se ainda mais preocupante, uma vez que restam poucos espaços para serem urbanizados em toda porção oeste do município. Além disso, existem áreas desocupadas no meio intra-urbano, as quais podem ser caracterizadas como áreas de especulação imobiliária.

Após as considerações referentes ao contexto histórico que caracterizou a expansão urbano-industrial de Americana, tornam-se pertinentes apontamentos relativos ao espaço físico da área de estudo, bem como de sua dinâmica de uso da terra. Assim, seguem as principais conclusões obtidas nessa fase da pesquisa:

- A topografia da área de estudo varia apenas 140 metros (500 a 640 metros), e as declividades são baixas - mais de 88% da área de estudo apresenta declividades de até 12%. Em decorrência do predomínio de relevo plano com colinas suaves, o crescimento urbano não encontrou obstáculos;
- Na década de 1960, especificamente no ano de 1962, Americana ainda apresentava características de uso e ocupação vinculadas ao meio rural, sendo que as classes de uso da terra com maior área ocupada eram a de *pastagem* e *áreas agrícolas*. No entanto, esse cenário modificou-se na segunda metade da década de 1970 em razão da expansão urbano-industrial e do crescimento populacional, os quais demandavam infra-estrutura urbana. Desse modo, passa a aumentar a área ocupada pelas classes de uso urbano - sobretudo residencial - e diminuem as áreas de pastagens e uso agrícola;
- No cenário de uso da terra para 1996, observou-se a continuidade na redução das áreas ocupadas pelas classes de *pastagem* e *áreas agrícolas* em consequência do aumento da mancha urbana;
- O uso da terra em 2000 indicou contínua redução dos espaços rurais, visto que a diferença em área ocupada entre as classes *áreas agrícolas* e *residencial* era de maior magnitude no cenário anterior (6,7% em 1996, aproximadamente), e nesse passou a ser de apenas 3,6%;
- Em síntese, o uso da terra no município de Americana a partir dos cinco cenários mapeados, apresentou alterações na dinâmica de uso, passando do predomínio de características rurais no cenário de 1962, para a preponderância do espaço urbanizado em épocas recentes. Ressalta-se ainda a diminuição das áreas de pastagens e agrícolas e o aumento da área residencial da cidade. Nesse sentido, a dinâmica urbana

apresentou-se mais intensa em todos os cenários em contraponto às alterações no espaço rural, como observado na porção leste do município, onde predominaram áreas agrícolas destinadas, sobretudo, ao cultivo da cana-de-açúcar;

- A tabulação cruzada entre uso da terra para 2005 e as características de declividade de Americana, mostrou que a ocupação urbana acontece em declividades aconselhadas para tal uso, conforme a proposta metodológica de De Biase (1970), adotada para essa etapa. No entanto, como os fundos de vale também se encontram em declividades baixas, de até 5%, sua ocupação para fins urbanos pode representar problemas ambientais, uma vez que se constituem em áreas de maior fragilidade.

Especificamente com respeito aos processos de urbanização, industrialização e crescimento populacional de Americana, os resultados desta pesquisa apontam para as seguintes considerações e conclusões:

- A atividade industrial no município, desenvolvida a partir da indústria de tecidos Carioba, localizou-se inicialmente no núcleo urbano, vinculada às pequenas e médias indústrias façonistas, as quais se espalharam pela mancha urbana, muitas vezes instalando-se, espacialmente, anteriores à consolidação da infra-estrutura da cidade. Já as indústrias de maior porte localizaram-se, em sua maioria, ao longo dos principais eixos rodoviários que cortam o município e também no Distrito Industrial. Além disso, ainda são predominantes as empresas atreladas a atividade têxtil, apesar da diversificação industrial que vem ocorrendo;
- O número de indústrias instaladas aumentou a cada década, sendo que os maiores incrementos de novos estabelecimentos deram-se entre as décadas de 1960 e 1980 e, a partir da década de 1990, o ritmo de instalação diminuiu em virtude da crise no setor;
- Com relação à ocupação urbana, foi observado um significativo crescimento acompanhado pelo desenvolvimento industrial e aumento populacional. A taxa de urbanização passou de aproximadamente 23% na década de 1940, para mais de 99% no período recente, entretanto, seu crescimento mais acentuado ocorreu entre as décadas de 1960 e 1970, em virtude do maior desenvolvimento do setor industrial;
- Outro ponto a destacar, relativo ao crescimento da área urbana de Americana, refere-se ao seu desenho urbano tentacular, o qual se vincula à formação de núcleos urbanos isolados da mancha principal, tendo assim demandado maiores investimentos por parte da administração local, encarregada de fornecer serviços urbanos básicos à

população;

- A formação da população também foi resultado da situação econômica, pois o município recebeu grande contingente de migrantes atraídos pelas possibilidades de melhores condições de vida e emprego no setor industrial. Desse modo, Americana pode ser considerado um município predominantemente urbano, uma vez que, a partir da década de 1950, a redução de sua população rural mostrou-se contínua, fato ocorrido também em outros municípios;
- Os dados relativos ao crescimento urbano-industrial para o estado de São Paulo, para a RMC e para o município de Americana, apontam o período entre as décadas de 1970 e 1980, como o de maior desenvolvimento, confirmando assim, a influência das políticas públicas nos níveis municipal, estadual e nacional;
- Verificou-se também uma tendência de queda no ritmo da expansão urbano-industrial e populacional nas décadas recentes, em consonância com a realidade de outros centros urbanos mundiais e nacionais;
- A caracterização das 11 AP, propostas pelo PDDI de 1999 e que formam o município de Americana, possibilitou verificar em cada uma delas: os pontos de maior concentração populacional; as condições de renda; o número total de indústrias e de novos estabelecimentos instalados a partir do ano de 2000; bem como sua área urbanizada, conforme as informações de ocupação urbana da década atual.

Uma vez apresentadas as considerações do diagnóstico elaborado para Americana, passam a ser apontadas as conclusões da etapa de modelagem dinâmica espacial, no que se refere aos cenários simulados para cada um dos quatro períodos de simulação e aos cenários de prognóstico:

- As simulações elaboradas para os cenários pré-existentes (1977, 1996, 2000 e 2005) mostraram maiores semelhanças nos períodos recentes, posto o menor intervalo de tempo entre os cenários inicial e final de uso da terra e também as menores alterações da própria dinâmica de uso;
- Os cenários de prognósticos para curto e médio prazos, considerando-se as características da dinâmica de uso da terra do período de simulação de 2000/2005, indicam a continuidade nos padrões de mudanças, ou seja, tende a ocorrer crescimento da mancha urbana sobretudo vinculada aos usos residencial - em maior intensidade - e industrial, bem como no prolongamento periférico da classe comercial e serviços em direção aos eixos viários principais;

- Tanto os cenários de prognóstico sob a hipótese de terem permanecido as taxas de transição do período de 1996/2000, como aqueles elaborados a partir das proposições do novo PDDI para as vias municipais, evidenciaram pequenas alterações, vinculadas ao aumento da área ocupada pelas classes de uso da mancha urbana. No caso dos cenários com base no novo PDDI, observa-se a possibilidade da formação de novos núcleos urbanos isolados a leste da mancha principal, além do aumento na ocupação urbana a sudoeste.

Nesse contexto, embora não tenha sido objetivo desta pesquisa a análise de possíveis impactos ambientais, observou-se que a ocupação indevida nos fundos de vale no meio intra-urbano pode originar zonas de fragilidade ambiental. Além disso, evidenciou-se a necessidade de políticas de planejamento, em razão da pequena disponibilidade de espaço físico para futura ocupação urbana. Considera-se que, dessa forma, poderão ser garantidas boas condições e qualidade de vida à população local, de acordo com os objetivos propostos pelo novo PDDI que entrou em vigor em 2008.

Com base nas conclusões, bem como nas considerações até aqui efetuadas, a pesquisa atendeu os objetivos que foram propostos. O processo de expansão urbano-industrial de Americana foi identificado e analisado em uma perspectiva temporal, além de considerar seu processo histórico, econômico e social inserido na realidade do estado, do país e do mundo. Também foram propostos possíveis cenários futuros, os quais constituem uma ferramenta útil na tomada de decisão por parte dos administradores e gestores públicos.

Dessa forma, esta pesquisa poderá ser utilizada e consultada pelos órgãos interessados, administradores e gestores locais, em virtude da implantação do novo PDDI. Além disso, poderá auxiliar na aplicação de metodologias vinculadas à mesma ou adaptadas, principalmente as relacionadas com a modelagem dinâmica espacial, cujos resultados aqui obtidos permitem concluir que ela se constitui em importante instrumento para o planejamento urbano.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram identificadas algumas dificuldades, as quais poderão ser evitadas e/ou resolvidas em trabalhos futuros. Desse modo, entendendo-se que cada novo trabalho concluído é base para o desenvolvimento de trabalhos futuros, são apontadas as dificuldades e sugestões para novas pesquisas desenvolvidas nessa área do conhecimento:

- Dificuldade com relação à obtenção de material cartográfico que pudesse representar todas as décadas do período analisado (1940-2000), principalmente no que se refere aos anos de 1940 e 1950;

- A carência de informações atualizadas no cadastro de atividades da Prefeitura Municipal dificultou a etapa de espacialização da atividade industrial, visto que tal cadastro apresenta somente a data de implantação das atividades e não menciona dados relativos ao possível encerramento delas. Nesse sentido, recomenda-se a administração municipal proceder à atualização de tal cadastro, para assim possuir um instrumento a mais de controle referente à dinâmica da atividade industrial local;
- Apesar das constantes atualizações nos softwares de geoprocessamento, ainda são verificadas incompatibilidades que tendem a atrasar o desenvolvimento da pesquisa e oneram o tempo do pesquisador, principalmente relacionadas ao reconhecimento das extensões dos arquivos e ao não reconhecimento do Sistema de Projeção Geográfica (cartográfica) e Datum, como foi o caso desta pesquisa, o que demandou a utilização de outros softwares intermediários;
- Com relação à metodologia de vetorização em tela dos produtos cartográficos, verificou-se que é adequada para fins de visualização e identificação de cunho geral. No entanto, acredita-se que a ausência da estereoscopia limite objetivos mais específicos, além da possibilidade de haver maiores dúvidas de interpretação;
- A utilização de modelos apresenta pontos a serem melhorados, entretanto, deve ser reconhecida sua importante contribuição, sobretudo para o planejamento urbano. O modelo de AC, utilizado nesta pesquisa, também mostra suas deficiências e limitações, como por exemplo, o fato de considerar o tempo como discreto e a generalização necessária aos mapas. Porém, a possibilidade de espacialização das simulações que esse modelo permite já representa um progresso na área de modelagem;
- O procedimento de generalização aplicado aos cinco cenários de uso da terra representou um distanciamento da situação real, uma vez que tais mapas já constituem uma generalização. Contudo, é preciso considerar a impossibilidade de simular cenários de maneira fiel à realidade, uma vez que o detalhamento e o inter-relacionamento dos elementos que compõem o espaço são dotados de grande complexidade. Ademais, quanto maior o grau de detalhamento utilizado nos mapas de uso da terra para a modelagem, maior deverá ser o número de variáveis espaciais necessárias para explicar as alterações ocorridas e, por consequência, o modelo tornar-se-á mais complexo ou até intratável;
- A modelagem indicou maior dinâmica de uso da terra em Americana nos dois

primeiros períodos de simulação, devido ao intervalo de tempo entre os cenários inicial e final, além da própria dinâmica que o processo histórico, econômico e social impôs. Dessa forma, o número de variáveis espaciais utilizadas para explicar as transições de uso, principalmente nesses primeiros períodos de simulação, foi insuficiente frente às grandes alterações que se processaram. Já nos períodos de simulação mais recentes, tal dificuldade foi verificada em menor grau, relacionada ao pequeno intervalo de tempo entre os cenários (quatro e cinco anos) e à dinâmica espacial moderada;

- Em vista das dificuldades enfrentadas na etapa de simulação relacionadas com a quantidade de variáveis disponíveis para explicar as transições de uso da terra identificadas em cada período, recomenda-se a busca do maior número possível de variáveis espaciais que possam ser utilizadas no modelo de simulação, a fim de alcançar melhores aproximações com a realidade e, conseqüentemente, possíveis cenários futuros;
- Sugere-se também a utilização do algoritmo *expander* em futuras aplicações do software de simulação DINAMICA EGO, o qual não foi utilizado neste trabalho. Deve-se considerar que o seu uso implicaria num maior grau de dificuldade na etapa de calibração do modelo, o que se considerou dispensável diante dos resultados obtidos sem a utilização do referido algoritmo.

A partir desta pesquisa, acompanhou-se o desenvolvimento do sistema em estudo, sua formação e desenvolvimento do passado, sua organização espacial no tempo presente e suas possíveis alterações no curto e médio prazos, sendo assim analisados, a ocupação urbana, o desenvolvimento e localização da atividade industrial além das características populacionais.

Conclui-se, afirmando que a complexidade do mundo real não pode ser reproduzida pelo homem, mas é possível buscar melhorias para o espaço vivido mediante o estudo da formação de cada lugar, suas características e peculiaridades e, a partir disso, elaborar prognósticos que possam mostrar as possibilidades de mudança, além de direcionar ações e políticas de planejamento. Desse modo, a relação do homem com o meio em que vive poderá ser positivamente beneficiada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. M. de. **Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: simulação de mudanças de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP), Brasil.** 2003. 351f. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

ALMEIDA, C. M. de; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Modelos de Simulação e Prognósticos de Mudanças de Uso do Solo Urbano: Instrumento para o Subsídio de Ações e Políticas Públicas Urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 11., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: ANPUR, 2005. Não paginado.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Planejamento e Controladoria. SEPLAN. **Americana.** Americana: SEPLAN, 1977. 177 Fotografias aéreas. Escala 1:8.000.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Planejamento e Controladoria. SEPLAN. **Americana.** Americana: SEPLAN, 1996. 180 Fotografias aéreas. Escala 1:8.000.

AMERICANA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Americana** – Lei nº 3.269, de 15 de Janeiro de 1999. Americana: Secretaria de Planejamento e Controladoria, 1999.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Planejamento e Controladoria. SEPLAN. **Americana.** Americana: SEPLAN, 2000. 8 Fotografias aéreas. Escala 1:30.000.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Planejamento e Controladoria. SEPLAN. **Planta do Município de Americana.** SEPLAN: 2006. Um mapa. Escala 1:10.000.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Planejamento e Controladoria. SEPLAN. **Planta da Expansão Urbana do Município de Americana.** SEPLAN: 2006. Um mapa. Escala 1:10.000.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Planejamento e Controladoria. SEPLAN. Unidade de Estatística e Análise Sócio-Econômica. **Informativo Sócio-Econômico do Município de Americana.** Americana: SEPLAN, 2006. n. 22, 90 p.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Planejamento e Controladoria. SEPLAN. Setor de Cadastro Técnico. **Cadastro de Atividades Econômicas.** Americana: SEPLAN, 2006.

AMERICANA. Prefeitura. Secretaria. Secretaria de Cultura e Turismo. **Fotografias do Município de Americana (1960, 1970, 1980, 1990 e 2000).** Americana: Secretaria de Cultura e Turismo, 2008.

AMERICANA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Americana** – Projeto de Lei nº 061 de 21 de Setembro de 2006. Americana: Secretaria de Planejamento e Controladoria (SEPLAN), 2006.

ANDERSON, J. R. et al. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strang. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 80 p.

ANDRADE, M. C. de. **História Econômica e Administrativa do Brasil**. São Paulo: Atlas, 1979. 139 p.

AVERY, T. E.; BERLIM, G. L. **Interpretation of Aerial Photographs**. 4 ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985.

AZZONI, C. R. **Indústria e reversão de polarização no Brasil: o caso do Estado de São Paulo**. São Paulo. 1985. 176f. Tese (Livre Docência em Economia) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

BARREDO, J. I. et al. Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata. **Landscape and Urban Planning**, v. 64, p. 145-160, 2003.

BATTY, M. et al. Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 23, p. 205-233, 1999.

BATTY, M. **Urban modelling: algorithms, calibrations, predictions**. Cambridge, UK:

Cambridge University Press, 1976. 381 p.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis-RJ: Vozes, 1973. 147p.

BIBBY, P R; SHEPHERD, J W. Monitoring land cover and land use for urban and regional planning. In: LONGLEY, P. A. et al. **Geographical Information Systems**. 2. ed. New York: John Wiley, 1999. v. 2, p. 953-965.

BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS**. Ontario: Pergamon, 1994.

BRAGA, R. Cidades médias e aglomerações urbanas no estado de São Paulo: novas estratégias de gestão territorial. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. p. 2241-2254.

BRAGANÇA, M. T. R. Interfaces dos Sistemas de Informação Geográficas. **Caderno de Geografia**, v. 10, n. 14, 2000. Semestral.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/>>. Acesso em 20 de abril de 2007.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Desenvolvimento e crise no Brasil**. 8 ed. São Paulo: Brasiliense, 1979. 239 p.

BRESSER-PEREIRA. **Globalização e Estado-Nação**. Texto para discussão. São Paulo: EESP/FGV, 160, abril, 2007. Disponível em <http://www.bresserpereira.org.br/papers/2007/07.25.Globalização&Estado-nação.Agos28.pdf>> Acesso em 24 de novembro de 2007.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of land use change**: theoretical and modeling approaches. Lesvos, Greece. Tese (Doutorado em Geografia) - University of Aegean, 2000. Disponível em <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>>. Acesso em 20 de março de 2007.

BRYAN, A. S. **Americana, sua história**. Americana: S/e, 1967. 73 p.

BRYAN, A. S. Americana de ontem: História de Americana. In: BIANCO, J. et al. (Org.) **Americana, São Paulo, Brasil**. Edição Histórica. São Paulo: Focus, 1974. p. 7–20.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford: Clarendon Press, 1986.

BURROUGH, P. A. Dynamic modelling and geocomputation. In: LONGLEY, P. A.; BROOKS, S. M.; McDONNELL, R.; MacMILLAN, B. (Ed.). **Geocomputation**: a primer. Chichester: John Wiley, 1998. p. 165-192.

CALIJURI, M. L. Sistemas de Informações Geográficas. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H. **Desenvolvimento Sustentado**: problemas e estratégias. São Carlos: EESC-USP, 2000. p. 275-284.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia dos Sistemas de Informação Geográfica**. S/l: DPI/INPE, 1998.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução**. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; MEDEIROS, J. S. de. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2004. p. 1-5.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informação Geográfica**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA – SPI/EMBRAPA; CPAC, 1998. p. 03 – 11.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J.S. de. Representações computacionais do espaço: fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 83 – 96, jan./abr., 2003.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-Jun, 1996.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982. 447 p.

CARLOS, A. F. A. **Espaço e Indústria**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1989. p. 70.

CARNEIRO, R. **Desenvolvimento em crise**: a economia brasileira no último quarto do século XX. São Paulo: Ed. UNESP; IE-Unicamp, 2002. 423 p.

CARVALHO JÚNIOR, O.A., et al. Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba (MG). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Instituto de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 473-480.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Tradução de Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography**: a Systems Approach. London: Prentice-Hall International, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Problèmes de Géographie Humaine**. Paris: Librairie Armand Colin, 1952. p. 25 – 34. Tradução de Jaci Silva Fonseca.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec; Edusp, 1979.

CINTRA, J. P. CAD, GIS, DBMS ou Cartografia Digital? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 15., 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1991. p. 343-348.

CLARKE, G. et al. Empirical applications of dynamic spatial interaction models. **Computation, Environmental and Urban Systems**, v. 22, n. 2, p. 157 – 184, 1998.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo, Ática, 1981. 94 p.

COSTA, D. P. da. **Utilização de geotecnologias na análise da transformação sócio-espacial urbana da região serrana fluminense**: o estudo de caso do Distrito sede de Teresópolis. 2005. 185f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

CURRAN, P. J. **Principles of remote sensing**. London/New York: Longman, 1985.

DE BIASE, M. Carta de declividade de vertentes: confecções e utilização. **Geomorfologia**, v. 21, p. 8-13, 1970.

DE BIASE, M. A carta clinográfica. Os métodos de representação e elaboração. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 6, 1992. p. 45-61.

DONNAY, J-P; BARNLEY, M.; LONGLEY, P. A. **Remote Sensing and Urban Analysis**. London and New York: Taylor & Francis/European Foundation Science; ESF, 2001. p. 3-18.

EASTMAN, J. R. **Idrisi Kilimanjaro**. Massachusetts, USA: Clark University, 2003. 200p.

ESTATCART. [S.I]: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2000. 1 CD-ROM.

FATOR GIS. **O que são Geotecnologias**. 2007. Disponível em
<<http://www.fatorgis.com.br/geotec.asp?orig=A4>> Acesso em 10 de abril de 2007.

FERREIRA, M. F. Mapeamento de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais. **Geografia**, v. 22, n. 1, p. 23-35, abr., 1997.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FORESTI, C. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo: através de dados e técnicas de Sensoriamento Remoto**. 1986. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, 1986.

FORRESTER, J. W. **Urban dynamics**. Cambridge, Mass: MIT Press, 1969.

FREITAS, R. N.; COSTA, S. M. F. da. Aplicação de técnicas de geoprocessamento na avaliação dos vazios urbanos existentes na cidade de São José dos Campos, SP, em 2000. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Instituto de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 3763-3770.

FURTADO, Celso. **O longo amanhecer**: reflexões sobre a formação do Brasil. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999. 116p.

GEIGER, P. P. **Evolução da rede urbana brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos/ Ministério da Educação e Cultura, 1963. 457 p.

GIOTTO, E. **Aplicabilidade de Imagens RBV do LANDSAT 3 em levantamento do uso da terra no município de Tapera - RS**. 1981. 66f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1981.

GLOBAL LAND COVER FACILITY. GLCF. **Data & Products**: Landsat. 1988. Disponível em <<http://glcf.umiacs.umd.edu/data/>> Acesso em 20 de fevereiro de 2007.

GOBBO, C. et. al. **Preservando nossa história**. Americana: Heloísa C. Pavan, 1999.

GODOY, M. M. G. **Modelagem da dinâmica de ocupação do solo no Bairro Savassi, Belo**

Horizonte, Brasil. 2004. 99f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

GOODCHILD, M. F. Geographical Information Science. **International Journal of Geographical Information Systems**, v. 6, n. 1, p. 31 – 45, 1992.

GOOGLE EARTH 4.0. [S.l.]: Google, 2007. Disponível em <<http://earth.google.com/>>.

HAGEN, A. Fuzzy set approach to assessing similarity of categorical maps. **International Journal Geographical Information Science**, v. 17, n. 3, p. 235-249, 2003.

HEROLD, M. et al. The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. **Remote Sensing Environmental**, v.86, p. 286–302, 2003.

IAOCHITE, J. C. **Apropriação e revalorização do espaço urbano:** análise de ocorrência de brownfields no Município de Americana-SP. 2005. 114f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico de 1940.** Rio de Janeiro: IBGE, 1940.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico de 1950.** Rio de Janeiro: IBGE, 1950.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico de 1960.** Rio de Janeiro: IBGE, 1960.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico de 1970.** Rio de Janeiro: IBGE, 1970.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico de 1980.** Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico de 1991.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico de 2000.** Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em <<http://www.ibge.gov.com.br>> Acesso em 27 de março de 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Contagem Populacional de 2007.** Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em <<http://www.ibge.gov.com.br>> Acesso em 20 de janeiro de 2008.

INSTITUTO GEOGRÁFICO CARTOGRÁFICO. IGC. **Arquivo Histórico:** Aerofotos Oblíquas. São Paulo: IGC, 1939; 1940. 7 Aerofotos.

INSTITUTO GEOLÓGICO. IG. Diagnóstico do meio físico da média bacia do rio Piracicaba para fins de gestão ambiental. **Boletim 13**, 1996.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. IPEA. **Ipeadata**. Disponível em <<http://www.ipea.gov.br/default.jsp>> Acesso em 25 de setembro de 2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE. Dados: exemplos de bancos de dados. **Banco de dados do Estado de São Paulo**. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/banco.html>> Acesso em 15 de janeiro de 2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. 2 mapas. Escala 1:500.000.

JENSEN, J. R.; COWEN, D. C. Remote Sensing of Urban/Suburban Infrastructure and Socio-Economic Attributes. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 65, n. 5, May, 1999. p. 611-622.

KIVELL, P. **Land and the city**: patterns and processes of urban change. London/New York: Routledge, 1993. 223 p.

KLEIMPAUL, J. J. et al. Análise Multitemporal da Cobertura Florestal da Microbacia do Arroio Grande, Santa Maria, RS. **Boletim de Pesquisas Florestais**, n. 51, p. 171 – 184, jul./dez., 2005.

KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. A Relevância da acessibilidade no processo de decadência de áreas centrais. **Pluris**, S/l, 2006. Não paginado.

LABORATÓRIO DE AEROFOTOGRAMETRIA E SENSORIAMENTO REMOTO. LASERE. **Aerolevantamento do Estado de São Paulo**. São Paulo: LASERE/USP, 1962. 37 fotografias aéreas. Escala 1:25.000.

LAMBIN, E. F. **Modeling Deforestation Processes** - A Review, Trees series B: Research Report . European Commission, Luxembourg, 1994.

LAMBIN, E. F. et al. Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions. **Annual Review Environmental Resources**, n. 28, p. 205–41, jul., 2003.

LENCIONI, S. Mudanças na metrópole de São Paulo (Brasil) e transformações industriais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 12, p. 27-42, 1998.

LENCIONI, S. Cisão territorial da indústria e integração regional no estado de São Paulo. In: GONÇALVES, M. F.; BRANDÃO, C. A.; GALVÃO, A. C. (Org.). **Regiões e cidades, cidades nas regiões: o desafio urbano-regional**. São Paulo: EDUNESP/ANPUR, 2003. 465–475 p.

LEPSCH, I. F. et al. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de**

terras no sistema de capacidade de uso. 4. Aprox., 2. Imp. rev. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.

LILLESAND, T; KIEFER, R. **Remote Sensing and image interpretation.** 3 ed. New York, United States of America: John Willey, 1994.

LIMA, D. M. de. **Americana em um século:** a evolução urbana de uma cidade industrial de porte médio. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2002. 192 p.

LIMA, R. H. C. **Configuração geológico-geotécnica da região de Americana-SP, utilizando sondagens à percussão de simples reconhecimento.** 1997. 115f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

LINARDI, M. C. N. **A produção do espaço físico em Americana-SP.** 1984. 146f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1984.

LIU, H.; ZHOU, Q. Developing urban growth predictions from spatial indicators based on multi-temporal images. **Computers, Environment and Urban Systems**, n. 29, p. 580-594, 2005.

LUCHIARI, A. et al. Aplicações do Sensoriamento Remoto na Geografia. In: VENTURI, L. A. B. **Praticando a Geografia:** técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 33-54.

MAGUIRE, D. An Overview and Definition of GIS. In: MAGUIRE, D.; GOODCHILD, M.; RHIND, D. (Ed.). **Geographical Information Systems:** Principles and Applications. 2. ed. New York: John Wiley, 1999, p. 9-20.

MARQUES, M. L.; FORESTI, C. Análise espacial da estrutura urbana da cidade litorânea de Itanhaém (SP). **Geografia**, v. 26, n. 1, p. 7-35, abril, 2001.

MEDEIROS, A. C. **Análise ambiental do processo de urbanização em Americana, SP:** diretrizes para elaboração da gestão ambiental, através da técnica do geoprocessamento. 2003. 200f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2003.

MELLO, J. M. C. de. **O capitalismo tardio.** 7 ed. São Paulo: Brasiliense, 1988. 182 p.

MESTRE, A. P. As empresas têxteis de Americana: uma análise espacial dos micros circuitos de produção (1990 – 2003). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 6., 2004, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação de Geógrafos Brasileiros, 2004. Não paginado.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** 2. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2003.

MOTA, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental**. Fortaleza: UFC/PROEDI, 1981, 242 p.

NEGRI, B. **Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)**. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1996. 242 p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1992.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme. **Pela primeira vez, população urbana supera a rural no mundo**. Abril, 2007. Disponível em
<<http://www.un.org/av/radio/portuguese/story.asp?NewsID=2785>> Acesso em 20 de junho de 2007.

ORTIGOZA, S. A. G. **As franquias e as novas estratégias do comércio urbano no Brasil**. 1996. 180f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

PANCHER, A. M. **Desenvolvimento de métodos para identificação e caracterização de Brownfields têxteis em Americana/SP: potencialidades e limitações da videografia**. 2006. 238f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

PEDROSA, B. M.; CÂMARA, G. Modelagem Dinâmica e Geoprocessamento. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (Ed.). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).

PEREIRA, M. N. et al. **Cobertura e uso da terra através de Sensoriamento Remoto**. S/l: INPE, 1989. 115 p.

PIRES, M. C. S.; SANTOS, S. M. M. dos. Evolução da mancha urbana. In: FONSECA, R. B.; DAVANZO, A. M. Q.; NEGREIROS, R. M. C. (Org.) **Livro Verde: desafios para a gestão da Região Metropolitana de Campinas**. Campinas: Unicamp, 2002. 53-74 p.

PIRES, E. L. S.; SAMPAIO, S. S. Indústria e exportação na região de Rio Claro: problemas e desafios da competitividade industrial e do comércio exterior no limiar do século XXI. **Geografia**, v. 25, n. 3, p- 45-71, dez., 2000.

PRADO JÚNIOR, C. **História Econômica do Brasil**. 22 ed. São Paulo: Brasiliense, 1979. 364 p.

RADAMBRASIL, PROJETO. **Levantamento de Recursos Naturais**. Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, Programa de Integração Regional. Folha SF. 23/24 Rio de Janeiro e Vitória. Rio de Janeiro, RJ, 1983. v. 32.

RODRIGUES, H. O. et al. Dinamica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007.

Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. p. 3089-3096.

ROSS, J. L. S. Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 9, p. 65-75, 1995.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Mapas e Relatório. São Paulo: FFLCH/USP; IPT/FAPESP, 1997.

SAMPAIO, S. S. A industrialização de Rio Claro: contribuição ao estudo da desconcentração espacial da indústria no Estado de São Paulo. **Geografia**, v. 12, n. 24, p. 1 – 60, out., 1987.

SAMPAIO, S.; CRUZ, R. de A. P. Estrutura, processo, espaço e política local: quatro faces da industrialização de Rio Claro - SP, no período 1980-1990. **Geografia**, v. 17, n. 2, p. 27-44, out., 1992.

SÃO PAULO (Estado). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. SEADE. **Informações Municipais**: Perfil Municipal. Disponível em <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil>> Acesso em: 23 de março de 2006.

SÃO PAULO (Estado). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. SEADE. **São Paulo no limiar do século XXI - Cenários da urbanização paulista**. São Paulo: Fundação Seade, 1992. 106 p. v. 5.

SCHNEIDER, A. et al. Mapping urban areas by fusing multiple sources of coarse resolution remotely sensed data. **Photogrammetry Engineering and Remote Sensing**, v. 69, n. 12, p. 1377 - 1386, Dec., 2003.

SILVA, P. P. de L.; et al. (Org.) **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Thex Ed. 1999. 247 p.

SINGER, P. **Desenvolvimento econômico e evolução urbana**. São Paulo: Nacional, 1977. 377 p.

SINGER, P. **A crise do “milagre”**. 6 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982. 167 p.

SINGER, P. **Economia política da urbanização**. 14 ed. São Paulo: Contexto, 1998. 155 p.

SOARES-FILHO, B. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. 1998. 299f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SOARES-FILHO, B. S. et al. DINAMICA – a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. **Ecological Modelling**, v. 154, p. 217-235, 2002.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. In: ALBERNAZ, A. L.; SILVA, J. M. C. da; VALERIANO, D. (Ed.). **Ferramentas para modelagem da distribuição de espécies em ambientes tropicais**. S/l: Editora Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003. p., 1-16.

SOARES-FILHO, B. et al. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor. **Global Change Biology**, n. 10, 2004.

SOARES-FILHO, B. S. et al. **Dinamica project**. Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/dinamica>> Acesso em 03 de setembro de 2006.

TEIXEIRA, A. L. de A.; CHRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de Informação Geográfica - Dicionário Ilustrado**. São Paulo: Hucitec, 1997.

TROPPMAIR, H. Geossistemas: enfoque de integração. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 2, n. 2-3, p. 34-40, maio-dez., 2000.

YEH, A. G.; LI, X. Measurement and monitoring of urban sprawl in a rapidly growing region using entropy. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 67, n.1, p. 83-90, Jan., 2001.

YEH, A G-O. Urban planning and GIS. In: LONGLEY, P. A. et al. **Geographical Information Systems**. 2. ed. New York: John Wiley, 1999. v. 2, p. 877-888.

ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental: um estudo de caso no Município de Ourinhos-SP**. 2006. 209f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

WEGENER, M. et al. The time escala of urban change. In: HUTCHINSON, B.; BATTY, M. (Ed.). **Advances in urban systems modelling**. Amsterdam: Elsevier, 1986. p. 175-197.

WOLFRAM, S. Estatistical mechanics of cellular automata. **Reviews of Modern Physics**, v. 55, n. 3, p. 601-644, 1983.

WUTKE, J. D.; SILVA, R. da.; ORTH, D. Geotecnologias e suas Aplicações para Gestão Territorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2006. Não paginado.

ANEXOS

ANEXO A - Georreferenciamento dos produtos cartográficos

A etapa prática da pesquisa que compreendeu a elaboração do mapeamento da ocupação urbano-industrial e da interpretação do uso da terra foi desenvolvida integralmente em um banco de dados no SIG Spring 4.2 (INPE, 1996). A opção por este software de geoprocessamento decorreu de sua disponibilidade e acesso irrestrito na internet, além de sua contribuição para fins de planejamento, aliado ainda à proposta de permitir maior difusão das geotecnologias, sem custos financeiros e operacionais.

Dessa forma, o banco de dados criado denominou-se *dissertação*, e o projeto, *americana*, ambos seguiram as informações cartográficas e geodésicas constantes da base cartográfica⁴² concedida pelo setor de geoprocessamento da Secretaria de Planejamento e Controladoria da Prefeitura Municipal de Americana. Em razão de tal mapa ter sido elaborado no software AutoCAD, houve a necessidade de transformar seus *layers* - planos de informação – para o formato DXF e, posteriormente, importá-los como Planos de Informação (PI) independentes para o SIG Spring.

Os PI foram importados para cada uma das categorias criadas no Spring, sendo algumas delas: divisão urbana, ferrovia, estradas, hidrografia, limite municipal, entre outras. Outros PI foram criados no decorrer da pesquisa, conforme os objetivos a serem alcançados e a temática trabalhada. O Spring permite ainda o acoplamento de telas, facilitando a visualização sobreposta de dois PI, bem como a verificação de incompatibilidades e possíveis erros de interpretação.

Após a importação dos layers do mapa base, necessários para o desenvolvimento do trabalho, passou-se ao georeferenciamento das fotografias aéreas e imagens de satélite e do Google Earth, conforme sintetizado na Figura A. Dessa forma, as fotografias e imagens, em meio digital e com extensão TIFF, foram inseridas na primeira interface do Spring, denominada IMPIMA e salvas em formato GRB, após cada uma delas foi registrada (comando registro do Spring) por meio da aquisição de pelo menos quatro pontos de controle, identificáveis na fotografia ou imagem e no mapa base já georreferenciado.

⁴² Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba-SC; Datum Horizontal: Córrego Alegre; Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM (origem no Meridiano de 45° W. GR).

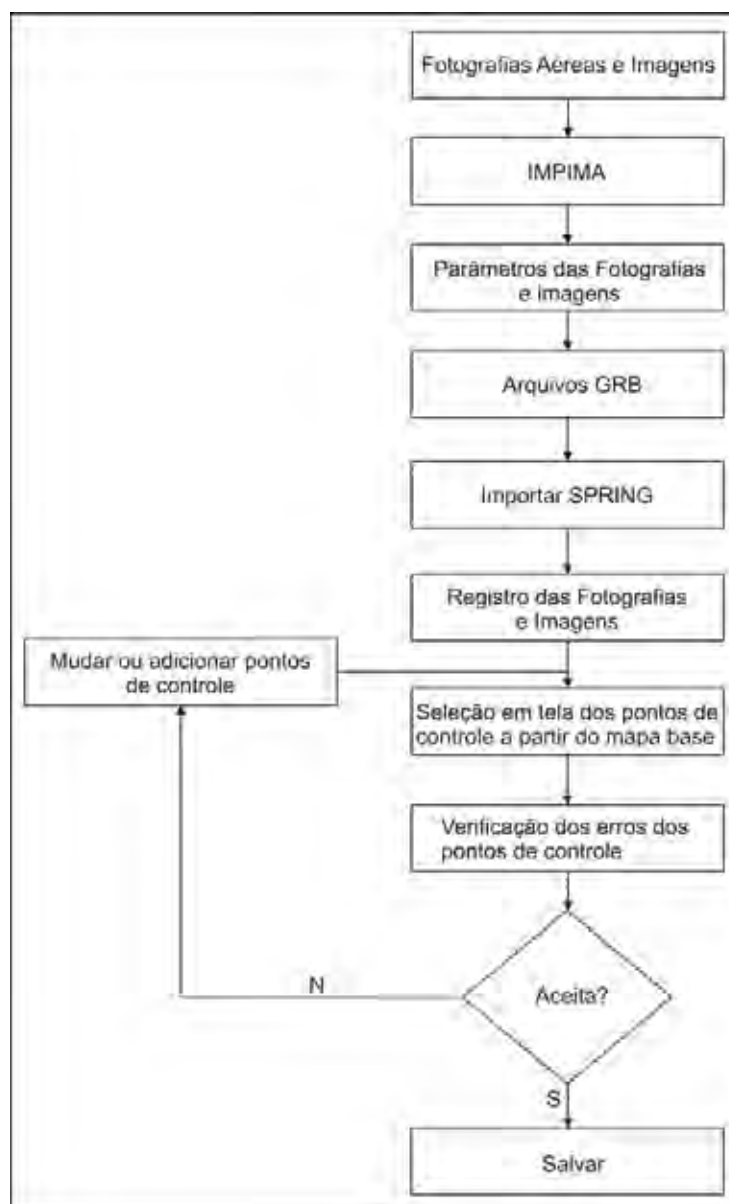


Figura A – Principais etapas do georreferenciamento das fotografias aéreas e imagens

A escolha dos pontos de controle obedeceu a uma distribuição na área imageada, para que fosse compreendida toda a área da fotografia e/ou da imagem, respeitando a escolha de pontos vinculados a locais que apresentassem menor dinamicidade no tempo e espaço (desenho urbano, construções, cruzamentos de estradas etc.). Quanto aos erros dos pontos de controle obtidos, procurou-se não ultrapassar o limite de 0,5 píxeis, de modo a obter maior precisão no georreferenciamento (Figura B).

Cabe ressaltar a necessidade de realizar o georeferenciamento imagem a imagem na área rural do município, ou seja, na porção leste, em face da carência de informações apresentadas pelo mapa base. Desse modo, realizou-se o georeferenciamento de um cenário de aerolevantamento para essa área, o qual seria utilizado para os demais a partir da adoção de

pontos de controle na confluência de rios, o que não é aconselhável, visto que esse sistema natural é dinâmico.

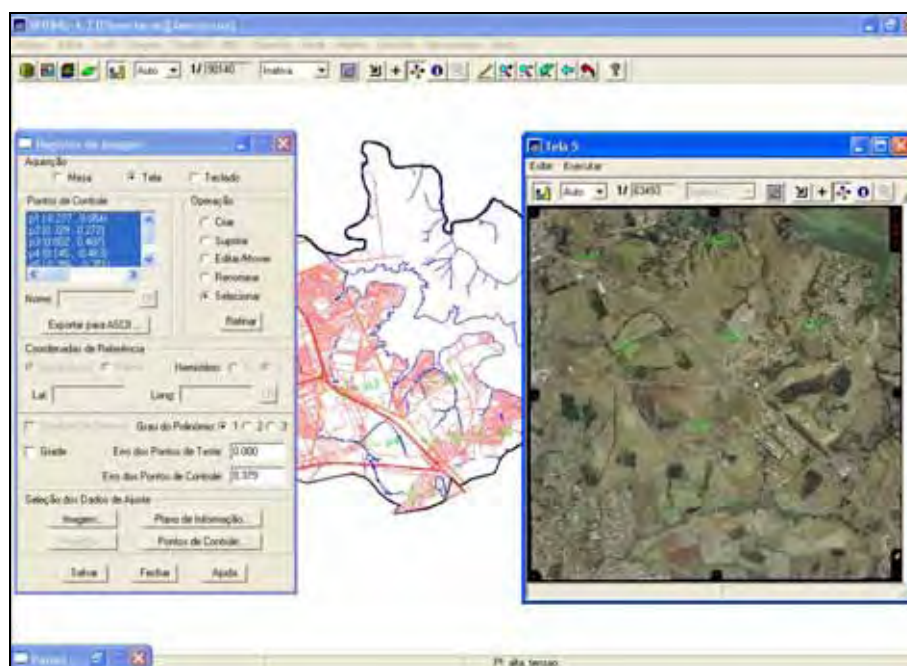


Figura B – Georreferenciamento em tela a partir do mapa base.

A Figura C apresenta o resultado do georreferenciamento, correspondendo à importação da fotografia ou imagem para a interface do Spring após ter sido registrada. Esse procedimento foi repetido para todas as fotografias e imagens de cada período de análise.

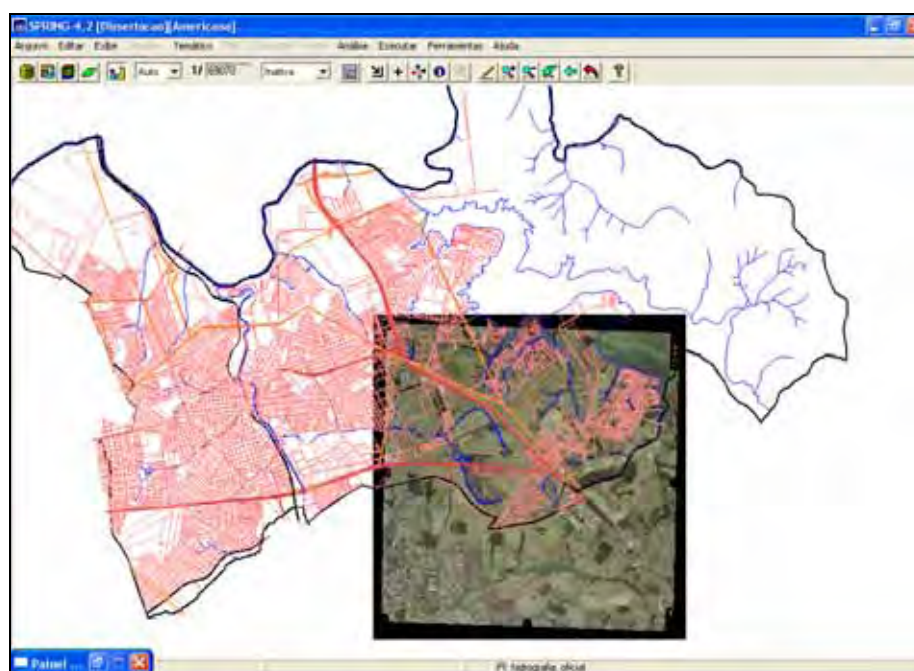


Figura C – Importação da fotografia aérea para a interface do Spring e sobreposição ao mapa base.

ANEXO B - Trabalhos de campo

O trabalho de campo é uma etapa fundamental na pesquisa, pois significa o contato do pesquisador com seu objeto de estudo, permite entender e elucidar suposições e abre perspectivas de trabalho não visualizadas anteriormente. Além disso, possibilita o esclarecimento de dúvidas e desperta novas indagações que dependerão de novos trabalhos de campo.

Nesse sentido, foram realizados 11 trabalhos de campo ao longo da pesquisa, a grande maioria esteve vinculada à busca de dados e informações que possibilitassem o andamento da pesquisa, constituindo-se em visitas técnicas. Deve-se salientar que em todas as visitas novos conhecimentos foram apreendidos e novas perspectivas foram traçadas. Assim, segue uma breve descrição dos trabalhos efetivados:

- **18/03/2006:** realizou-se um reconhecimento da área, percorrendo-se os setores principais da cidade de Americana, o que permitiu a melhor definição da problemática de estudo;
- **27/07/2006:** depois de realizar contatos prévios, procedeu-se uma visita técnica à Prefeitura Municipal e IBGE, no intuito de obter os dados disponíveis. Na Prefeitura Municipal, foram visitados a Secretaria de Planejamento e Controladoria (SEPLAN) e o setor de Cadastro de Atividades, solicitando material cartográfico e a listagem de todas as indústrias do município, respectivamente. Na sede local do IBGE, foram obtidas informações gerais, tendo em vista a transferência de parte do acervo bibliográfico do município para São Paulo. Esse fato dificultou a aquisição de dados, a qual foi realizada no IBGE de Rio Claro e na própria central em São Paulo.
- **06/09/2006:** visita técnica à Prefeitura Municipal para retirar o material solicitado anteriormente. Assim, foi obtido o mapa base do município datado de 2006; o mapa de expansão urbana com base nos loteamentos aprovados; os aerolevantamentos para os anos 1996 e 2000, ambos em meio digital. Porém, o aerolevantamento de 1977 não pode ser concedido, pois estava em meio analógico, não sendo permitida sua retirada da prefeitura. Nesse mesmo dia, foram solicitadas informações referentes ao PDDI que estava em elaboração, também foi efetuada uma visita ao acervo da biblioteca municipal para obtenção de informações históricas do município e dos principais acontecimentos locais.
- **13/09/2006:** visita à Prefeitura Municipal, em específico ao Setor de Estatística, onde foram obtidos dados socioeconômicos do município, tais dados já haviam sido trabalhados a partir do censo de 2000 e estimativas do IBGE. Nesse dia, também foi realizada uma visita ao Posto de Atendimento ao Trabalhador (PAT) em busca de novas informações da área de estudo.

Além de se obter a cópia do CD-ROM referente aos dados censitários por setores do município de Americana correspondente ao censo de 2000 (STATCART), na sede do IBGE local. E para finalizar as atividades dessa visita, realizou-se nova consulta à biblioteca para fichamento de algumas bibliografias sobre o município.

- **16/01/2007**: atividade de digitalização do aerolevanteamento de 1977 via scanner, no setor de geoprocessamento da SEPLAN.

- **17/01/2007**: continuidade à digitalização do aerolevanteamento de 1977, sendo também gravada uma cópia do material digital para compor o acervo da SEPLAN; obtenção das curvas de nível digitalizadas do município de Americana; além da efetivação de outros questionamentos que se tornaram oportunos.

- **24/04/2007**: tendo em vista dúvidas que surgiram quanto a informações contidas no mapa base do município, foi realizada nova visita à Prefeitura, recorrendo-se aos setores de geoprocessamento e estatística. Nessa visita, verificou-se a possibilidade de atualização do cadastro de atividades econômicas (listagem das indústrias), pois várias indústrias estavam sem indicação de seu número de cadastro, o que inviabilizaria a etapa de espacialização da atividade industrial. Uma vez obtida a permissão por parte do responsável do Setor de Cadastro Técnico iniciou-se a verificação e atualização dos cadastros que faltavam na lista.

- **03/05/2007**: continuidade ao processo de verificação e atualização dos cadastros relativos às indústrias do município. Realizou-se também uma visita à Secretaria de Desenvolvimento Econômico para solicitar dados sobre a indústria local. Além disso, foram visitadas outras instituições locais, dentre elas o IBGE, devido a uma dúvida quanto à supressão da área considerada rural ou pós-represa Salto Grande no aplicativo Statcart do IBGE.

- **14/05/2007**: início do trabalho de verificação do mapeamento de uso da terra, tomando por base o cenário de uso atual. Assim, foram efetuados registros com GPS e fotográficos para ilustrar as classes de uso da terra. Esse trabalho de campo tomou como referência os pontos que apresentaram dúvida, durante a etapa de interpretação digital dos produtos cartográficos.

- **17/08/2007**: continuidade na verificação do mapeamento de uso da terra realizado, obtenção de pontos georreferenciados e aquisição de fotografias para representação das classes de uso da terra;

- **13/12/2007**: necessidade de aquisição de material adicional para utilização no corpo do trabalho, de forma a caracterizar os períodos de análise. Os materiais ilustrativos foram adquiridos em pesquisas no acervo da biblioteca municipal de Americana e na Secretaria de Cultura e Turismo.

ANEXO C – Modelos utilizados na etapa de Modelagem Dinâmica Espacial

Apontamentos relativos aos operadores (*functores*) dos modelos (*scripts*) utilizados no trabalho, com base nas definições e orientações (*help*) disponibilizadas no software de simulação DINAMICA EGO:

OBS. A numeração dos operadores está de acordo com a representação dos modelos nas Figuras que seguem.

- 1 - Load Categorical Map:** refere-se ao mapa de uso da terra inicial do período de simulação;
- 2 - Load Categorical Map:** refere-se ao mapa de uso da terra final do período de simulação;
- 3 - Load Categorical Map:** refere-se à entrada de mapas de variáveis categóricas, que já possuem classes definidas (por exemplo, hipsometria e declividade);
- 4 - Load Categorical Map:** entradas de variáveis não-categóricas que passarão por cálculo de faixas de distâncias;
- 5 - Determine Transition Matrix:** operador que define a matriz de transição entre dois mapas temporais, de acordo com o intervalo de tempo;
- 6 – Save Lookup Table:** salva o arquivo referente à matriz de transição do período;
- 7 – Save Lookup Table:** salva o arquivo da matriz de múltiplos passos ou referentes a cada passo de tempo compreendido no período de simulação.
- 8 – Calc Distance to Feature Map:** calcula as faixas de distância a partir das células que estão representando as feições do mapa;
- 9 – Calc Distance Map:** calcula as faixas de distância de uma ou mais classes de uso da terra de um mapa;
- 10 – Save Map:** utilizado para salvar determinado mapa em arquivo;
- 11 – Determine Weights of Evidence Ranges:** define os intervalos em classes ou escala de tons a partir de parâmetros especificados;
- 12 – Name Map:** deve ser definido um nome para o mapa;
- 13 – Save Weights:** utilizado para salvar o arquivo de intervalos ou coeficientes gerado com extensão *.dcf*;
- 14 – Load Weights:** refere-se à entrada do arquivo de intervalos ou coeficientes gerados (*ranges, coefficients*);
- 15 – Determine Weights of Evidence Coefficients:** define os coeficientes de pesos de evidência para cada variável espacial em conformidade com a transição de uso a que está relacionada;
- 16 – Determine Weights of Evidence Correlation:** calcula a correlação entre pares de mapas referentes às variáveis explicativas;
- 17 – Load Lookup Table:** carrega um arquivo de tabela;
- 18 – Repeat:** operador especial no qual é determinado o número de iterações que o modelo irá executar;

19 – Mux Categorical Map: este operador torna dinâmico um mapa, num processo de retroalimentação do mapa gerado em um passo de tempo que irá realimentar o modelo para o passo de tempo seguinte até concluir todas as iterações existentes;

20 – Calc Change Matrix: calcula a quantidade de mudanças, multiplicando a razão da transição pelo número de células do mapa de categorias a ser mudado;

21 – Calc Weights of Evidence: calcula um mapa de probabilidades utilizando o método de pesos de evidências;

22 – Patcher: origina novas manchas de determinada classe ou categoria;

23 - Load Categorical Map: refere-se à entrada do mapa de uso da terra simulado;

24 – Calculate Categorical Map: calcula um mapa de classes (uso da terra) usando expressões algébricas que compreendem mapas, tabelas e valores;

25 – Number Map: deve ser definida uma numeração como identificação do mapa;

26 – Calc Reciprocal Similarity Map: calcula o índice de similaridade fuzzy entre mapas.

I. Modelo para a obtenção da Matriz de Transição

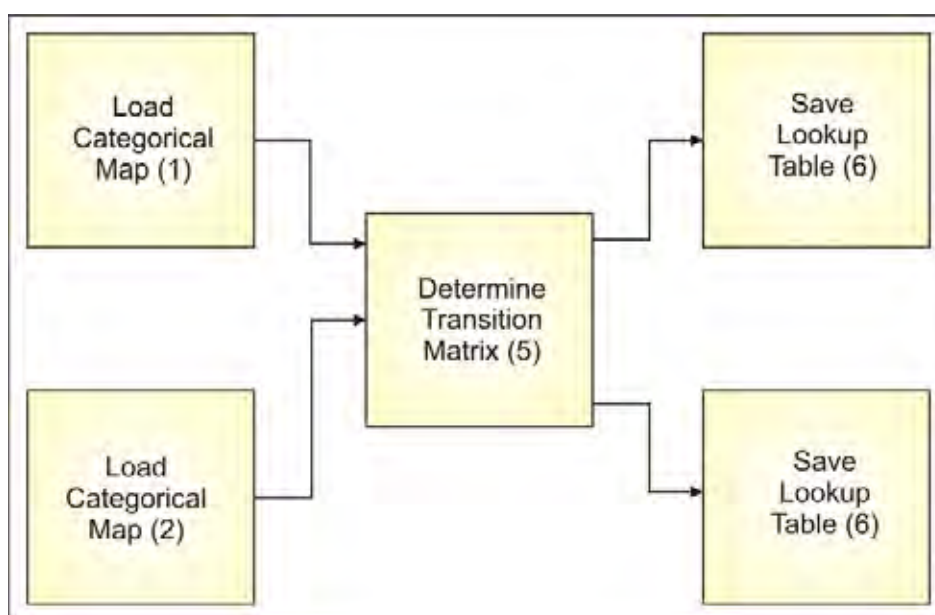


Figura A – Esquema do modelo utilizado para obter as matrizes de transição

II. Modelo para obtenção dos intervalos para os pesos de evidência

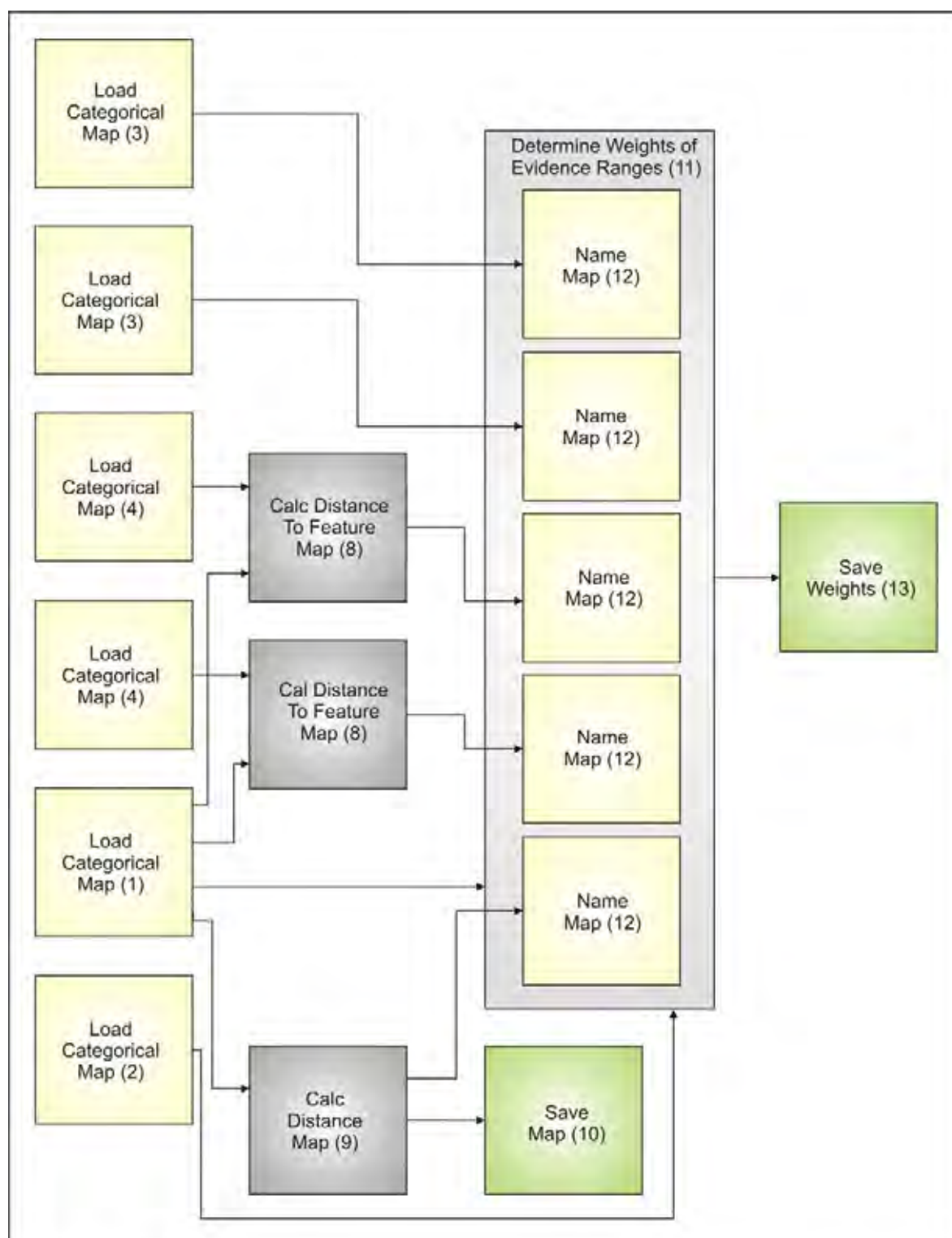


Figura B - Esquema do modelo utilizado para obter os intervalos para os pesos de evidências

III. Modelo para obtenção dos coeficientes de pesos de evidência

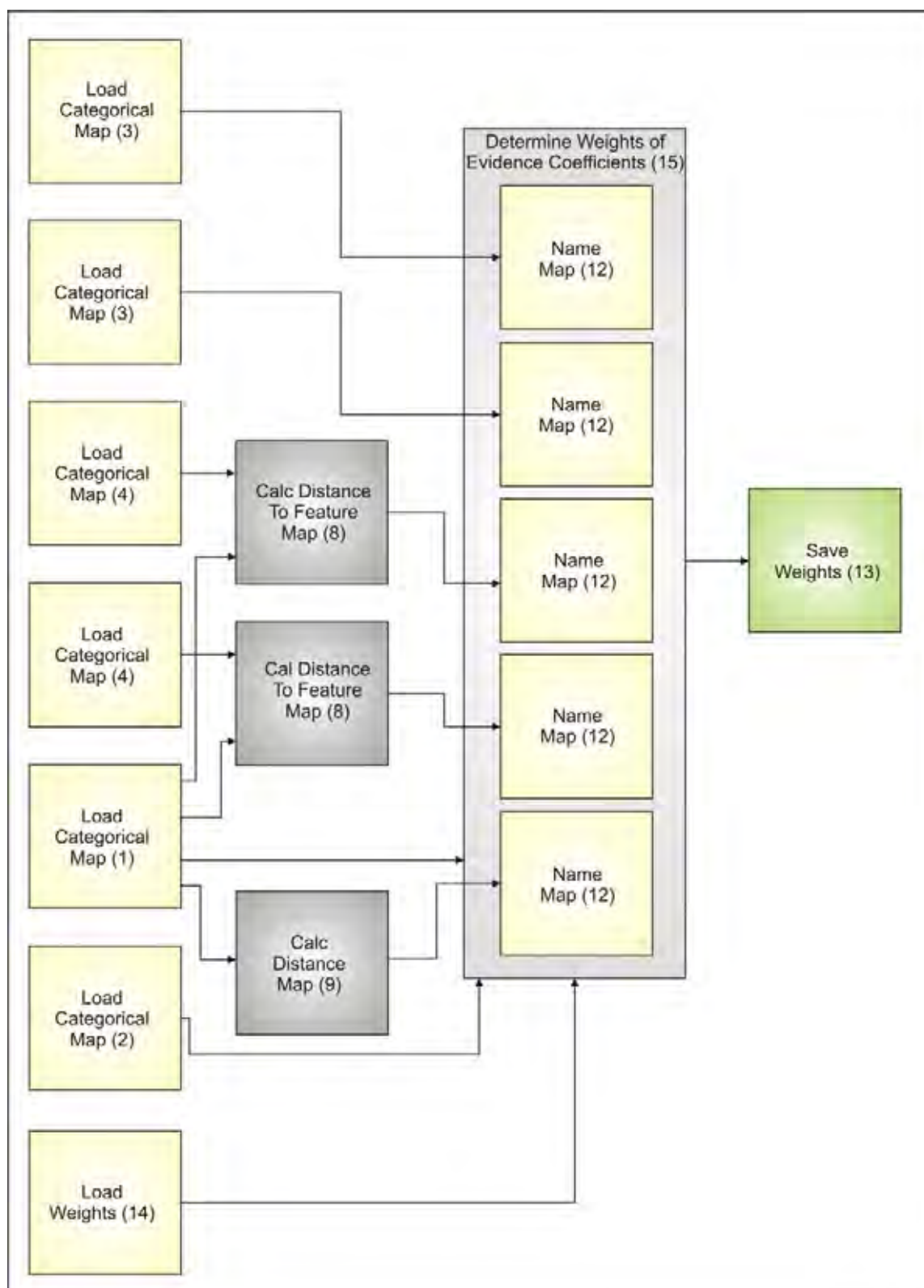


Figura C - Esquema do modelo utilizado para obter os coeficientes de pesos de evidências

IV. Modelo para obtenção da correlação entre as variáveis explicativas

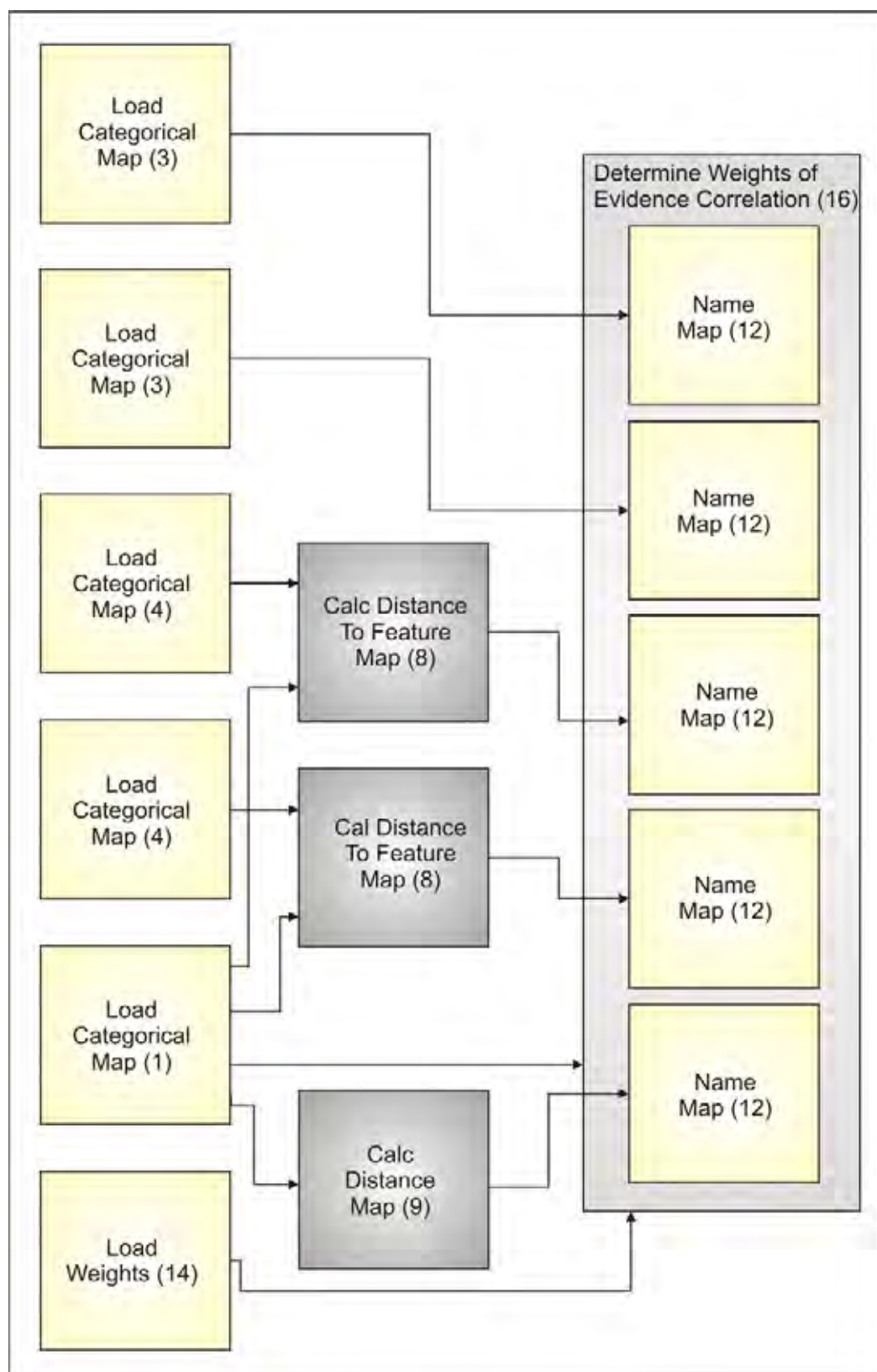


Figura D - Esquema do modelo utilizado para obter a correlação entre as variáveis explicativas

V. Modelo para obtenção das simulações

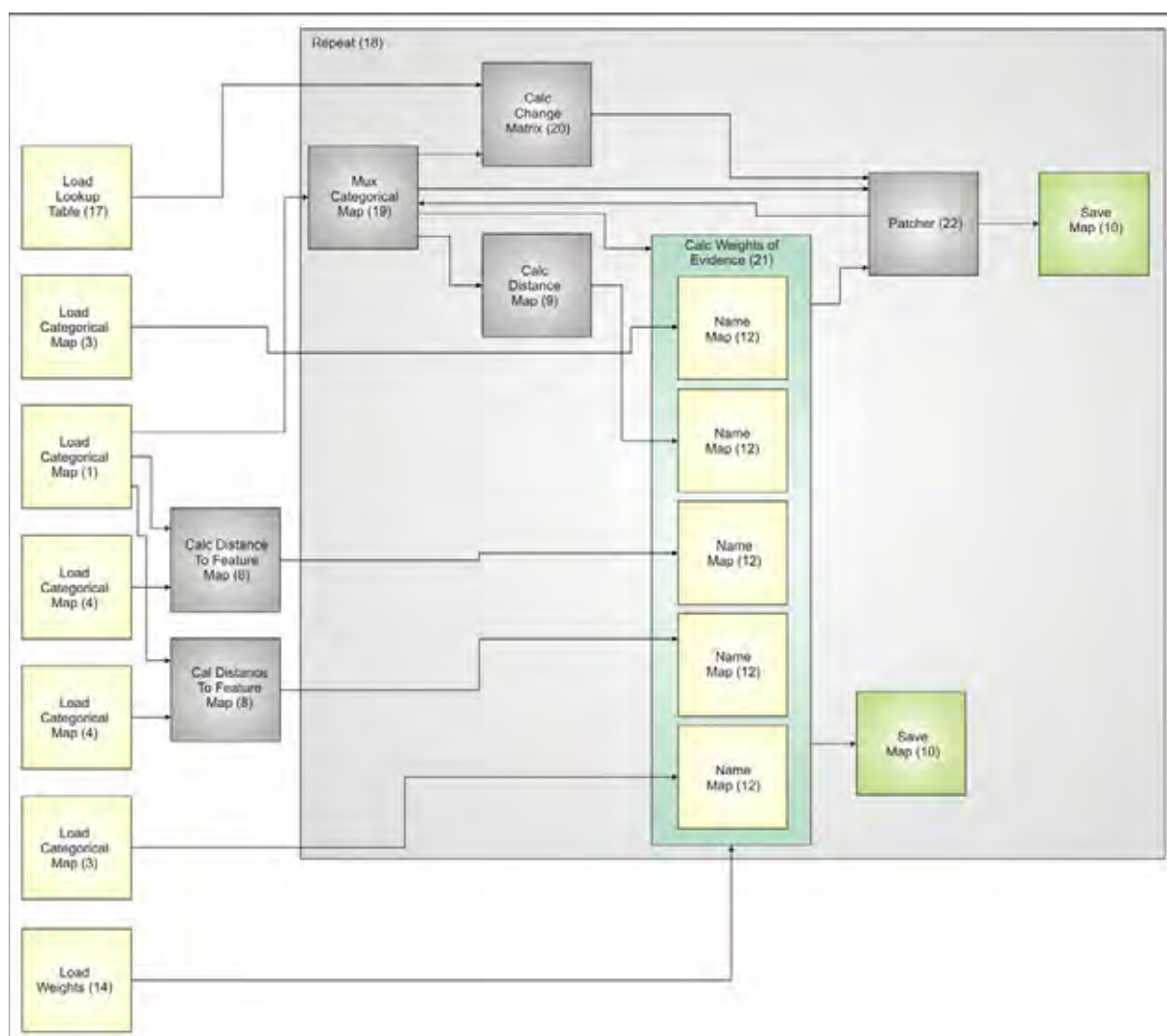


Figura E - Esquema do modelo utilizado para obter as simulações de cenários

VI. Modelo para validação das simulações

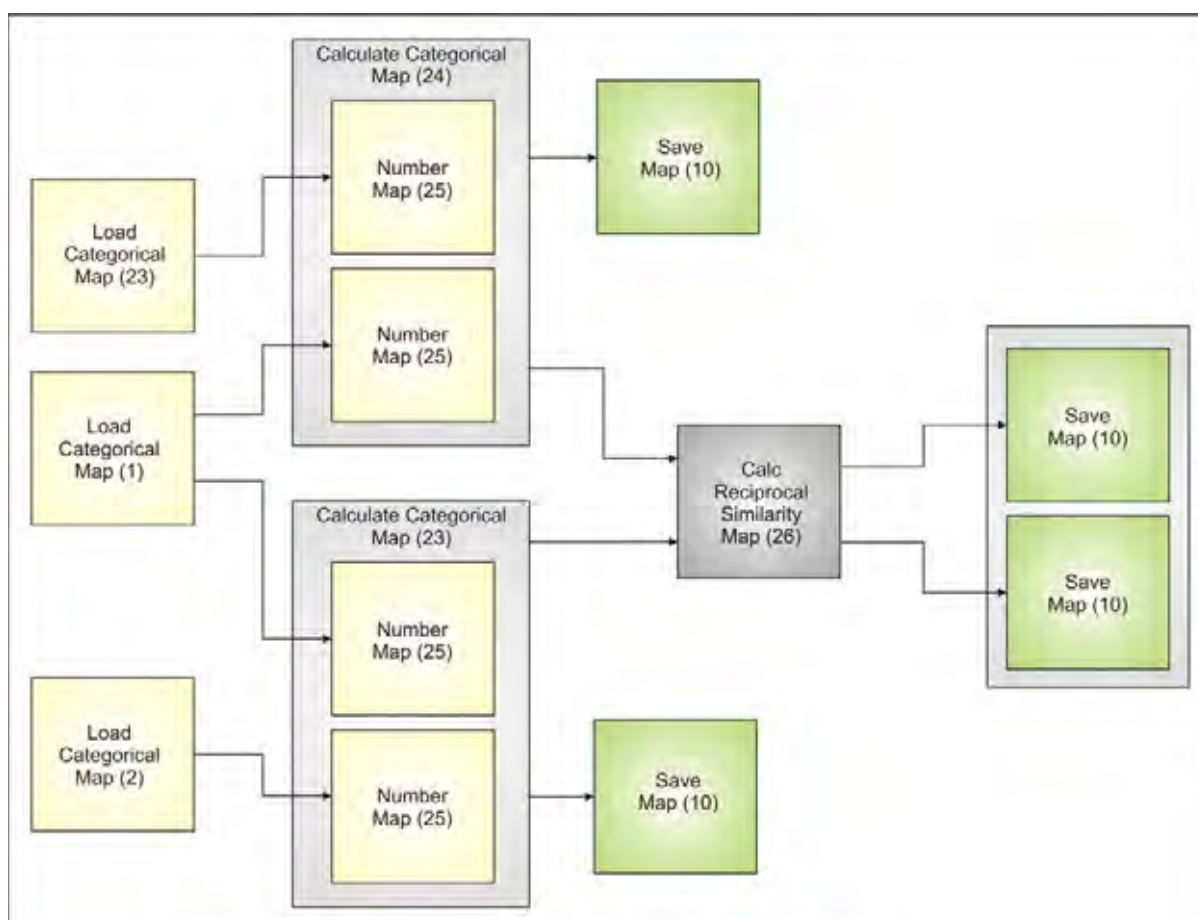


Figura F - Esquema do modelo utilizado para a validação das simulações de cenários

ANEXO D – Coeficientes de pesos de evidências para a calibração aceita em cada um dos quatro períodos de simulação

1. Período de simulação 1962-1977

a) Transição Residencial para Comercial e serviços

Tabela 1 – Transição residencial para comercial e serviços: variável distâncias à área comercial e serviços

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	584	268	2.65866	2.69156	yes
20 <= v < 460	24747	6717	1.83602	3.72833	yes
460 <= v < 470	607	38	0.117117	0.117663	no
470 <= v < 500	1810	110	0.0855079	0.086692	no
500 <= v < 520	1275	77	0.0788077	0.079571	no
520 <= v < 540	1217	74	0.0860645	0.0868624	no
540 <= v < 550	584	36	0.100655	0.101103	no
550 <= v < 610	3675	193	-0.0692609	-0.0711017	no
610 <= v < 620	603	23	-0.404123	-0.405612	no
620 <= v < 630	594	18	-0.642325	-0.644433	yes
630 <= v < 650	1135	37	-0.566917	-0.570598	yes
650 <= v < 760	6065	128	-1.01352	-1.04356	yes
760 <= v < 770	527	0	~ 0	-0.00406387	no
770 <= v < 900	6613	0	~ 0	-0.0522322	no
900 <= v < 930	1414	0	~ 0	-0.0109413	no
930 <= v < 1150	9135	0	~ 0	-0.0728934	no
1150 <= v < 1260	4061	0	~ 0	-0.0317509	no
1260 <= v < 1820	17058	0	~ 0	-0.140726	no
1820 <= v < 2250	18306	0	~ 0	-0.151843	no
2250 <= v < 9820	37652	0	~ 0	-0.342149	no
	137662	7719			

Nota: Os dados correspondentes à transição possível e executada referem-se ao número de células, enquanto os coeficientes de peso e o contraste não apresentam unidade.

Tabela 2 – Transição residencial para comercial e serviços: variável hipsometria

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	2033	0	~ 0	-0.015769	no
520 <= v < 540	13925	3596	1.76828	2.31256	yes
540 <= v < 560	30785	3531	0.779792	1.15586	yes
560 <= v < 580	35432	592	-1.2516	-1.48394	yes
580 <= v < 600	35580	0	~ 0	-0.319947	no
600 <= v < 620	19331	0	~ 0	-0.161067	no
620 <= v < 640	571	0	~ 0	-0.00440392	no
> 640	0	0	~ 0	0	no
	137662	7719			

b) Transição Não-urbano para Residencial

Tabela 1 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	2726	853	1.09906	1.10303	yes
10 <= v < 520	188527	48831	0.834489	1.0899	yes
520 <= v < 530	3027	659	0.606515	0.608607	yes
530 <= v < 650	39193	7392	0.426493	0.445134	yes
650 <= v < 660	3384	555	0.256882	0.257759	yes
660 <= v < 990	99672	18228	0.388636	0.434323	yes
990 <= v < 1000	2739	578	0.56684	0.568585	yes
1000 <= v < 4210	367635	66697	0.378848	0.620079	yes
4210 <= v < 4220	906	0	~ 0	-0.000956524	no
4220 <= v < 5770	170874	0	~ 0	-0.198837	no
5770 <= v < 6270	55888	0	~ 0	-0.0607871	no
6270 <= v < 8610	156855	0	~ 0	-0.18095	no
	1091426	143793			

Tabela 2 – Transição não-urbano para residencial: variável declividade

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	427408	53437	-0.0600823	-0.0973919	yes
5 <= v < 12%	518152	75584	0.118243	0.234761	yes

12 <= v < 30%	143640	14688	-0.286817	-0.325341	yes
30 <= v < 47%	2018	83	-1.26343	-1.2649	yes
> 47%	107	0	~ 0	-0.000112919	no
	-----	-----			
	1091426	143793			

Tabela 3 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias à ferrovia*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	2590	231	-0.437983	-0.438868	yes
10 <= v < 80	13269	880	-0.75905	-0.766071	yes
80 <= v < 160	13193	1172	-0.442351	-0.446933	yes
160 <= v < 170	1429	196	0.0465017	0.0465637	no
170 <= v < 820	84240	14152	0.285697	0.312463	yes
820 <= v < 830	1515	428	0.953539	0.955372	yes
830 <= v < 1890	155249	32642	0.562208	0.681141	yes
1890 <= v < 7860	500901	85616	0.3065	0.634714	yes
7860 <= v < 8130	26157	3644	0.0645816	0.0662064	yes
8130 <= v < 8140	962	68	-0.690606	-0.691076	yes
8140 <= v < 8410	22534	1261	-0.939941	-0.953837	yes
8410 <= v < 8420	695	23	-1.48917	-1.48972	yes
8420 <= v < 8740	21003	962	-1.15093	-1.16559	yes
8740 <= v < 8750	620	66	-0.241917	-0.242043	no
8750 <= v < 8820	4404	570	-0.020435	-0.0205172	no
8820 <= v < 9100	15287	1633	-0.238021	-0.241113	yes
9100 <= v < 9110	448	14	-1.54839	-1.54876	yes
9110 <= v < 9480	13110	235	-2.11786	-2.12991	yes
9480 <= v < 9490	337	0	~ 0	-0.000355686	no
9490 <= v < 14040	213483	0	~ 0	-0.255254	no
	-----	-----			
	1091426	143793			

Tabela 4 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias às áreas residenciais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	7470	4365	2.2262	2.25374	yes
20 <= v < 460	201788	87770	1.62396	2.43837	yes
460 <= v < 470	3834	969	0.801534	0.805267	yes
470 <= v < 490	7467	1782	0.725498	0.731951	yes
490 <= v < 580	33235	7212	0.602358	0.62597	yes
580 <= v < 590	3483	668	0.447163	0.448845	yes
590 <= v < 600	3568	703	0.480626	0.482499	yes
600 <= v < 610	3670	664	0.375509	0.37696	yes
610 <= v < 620	3537	655	0.403988	0.405508	yes
620 <= v < 630	3556	619	0.328554	0.329764	yes
630 <= v < 640	3595	660	0.39337	0.394868	yes
640 <= v < 650	3388	589	0.327001	0.328148	yes
650 <= v < 800	53495	8241	0.182423	0.19251	yes
800 <= v < 820	7228	957	0.00570481	0.00574292	no
820 <= v < 830	3716	441	-0.119436	-0.119826	yes
830 <= v < 910	29150	3071	-0.253535	-0.259852	yes
910 <= v < 920	3732	311	-0.512303	-0.513754	yes
920 <= v < 1010	33963	2825	-0.514328	-0.527897	yes
1010 <= v < 1020	4026	337	-0.507435	-0.508989	yes
1020 <= v < 1420	144377	10477	-0.662318	-0.739001	yes
1420 <= v < 1430	3106	373	-0.105984	-0.106275	no
1430 <= v < 1480	15373	2044	0.0105591	0.0107105	no
1480 <= v < 1670	53958	6296	-0.138627	-0.145459	yes
1670 <= v < 1680	2435	94	-1.32945	-1.33127	yes
1680 <= v < 1990	65534	1670	-1.75834	-1.81643	yes
1990 <= v < 2000	1814	0	~ 0	-0.00191608	no
2000 <= v < 3050	162608	0	~ 0	-0.188252	no
3050 <= v < 3440	53395	0	~ 0	-0.0579953	no
3440 <= v < 5520	174925	0	~ 0	-0.204066	no
	-----	-----			
	1091426	143793			

Tabela 5 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias às áreas industriais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 170	9899	194	-2.02695	-2.03589	yes
170 <= v < 180	671	30	-1.17624	-1.17671	yes
180 <= v < 230	3054	227	-0.636429	-0.637837	yes
230 <= v < 240	565	72	-0.0382505	-0.0382701	no
240 <= v < 310	4529	726	0.229597	0.230638	yes
310 <= v < 930	40464	4912	-0.0937227	-0.0972039	yes
930 <= v < 940	637	20	-1.54354	-1.54406	yes
940 <= v < 1330	32300	1489	-1.14417	-1.16682	yes
1330 <= v < 1340	980	74	-0.619382	-0.619823	yes
1340 <= v < 1720	39385	3826	-0.343781	-0.355059	yes
1720 <= v < 2400	65779	8055	-0.0837875	-0.0889874	yes

2400 <= v < 2410	827	260	1.10591	1.10713	yes
2410 <= v < 4010	120156	50497	1.56389	1.92014	yes
4010 <= v < 4930	99774	27453	0.916953	1.04942	yes
4930 <= v < 4940	1142	176	0.182913	0.183118	yes
4940 <= v < 5200	28415	5191	0.387333	0.399288	yes
5200 <= v < 5210	1038	263	0.804884	0.805896	yes
5210 <= v < 5490	29728	5945	0.499172	0.515978	yes
5490 <= v < 5500	992	126	-0.0420105	-0.0420481	no
5500 <= v < 6150	65237	6993	-0.234139	-0.247717	yes
6150 <= v < 6160	855	42	-1.07747	-1.07804	yes
6160 <= v < 6290	10906	670	-0.840796	-0.846986	yes
6290 <= v < 6300	845	83	-0.331513	-0.33174	yes
6300 <= v < 6320	1679	195	-0.143904	-0.144115	no
6320 <= v < 6330	842	128	0.16674	0.166877	no
6330 <= v < 6880	42453	5431	-0.0337965	-0.0351467	yes
6880 <= v < 6890	679	5	-3.0182	-3.01888	yes
6890 <= v < 7400	40580	718	-2.13112	-2.16909	yes
7400 <= v < 7410	911	33	-1.39555	-1.39624	yes
7410 <= v < 8110	74146	1505	-1.99114	-2.06037	yes
8110 <= v < 8140	3371	12	-3.7489	-3.75237	yes
8140 <= v < 8280	15500	260	-2.1854	-2.19981	yes
8280 <= v < 8290	1088	45	-1.2576	-1.25839	yes
8290 <= v < 8500	23282	1266	-0.970315	-0.984978	yes
8500 <= v < 8520	2213	152	-0.721474	-0.722593	yes
8520 <= v < 8670	16338	1387	-0.492043	-0.498253	yes
8670 <= v < 8680	1060	126	-0.117602	-0.117711	no
8680 <= v < 8750	7364	1066	0.109274	0.110047	yes
8750 <= v < 10220	104838	12461	-0.117682	-0.129602	yes
10220 <= v < 10230	655	60	-0.408624	-0.408835	yes
10230 <= v < 10320	5929	427	-0.67049	-0.673339	yes
10320 <= v < 10330	656	32	-1.08482	-1.08526	yes
10330 <= v < 10960	33714	1160	-1.44889	-1.47574	yes
10960 <= v < 10970	411	0	~ 0	-0.000433806	no
10970 <= v < 14960	155539	0	~ 0	-0.179287	no
-----	-----	-----			
	1091426	143793			

Tabela 6 – Transição não-urbano para residencial: variável hipsometria

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	68893	22	-6.16336	-6.23866	yes
520 <= v < 540	153010	9714	-0.805752	-0.899755	yes
540 <= v < 560	250139	28521	-0.164722	-0.210038	yes
560 <= v < 580	249133	37220	0.146263	0.19269	yes
580 <= v < 600	202647	35458	0.334817	0.423859	yes
600 <= v < 620	148358	29704	0.500663	0.598286	yes
620 <= v < 640	15802	3151	0.495576	0.504293	yes
> 640	3221	0	~ 0	-0.00340478	no
-----	-----	-----			
	1091426	143793			

c) Transição Não-urbano para Industrial

Tabela 1 – Transição não-urbano para industrial: variável declividade

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	395153	21182	0.498291	1.04486	yes
5 <= v < 12%	453364	10796	-0.344101	-0.571329	yes
12 <= v < 30%	129585	633	-1.94741	-2.07408	yes
30 <= v < 47%	1935	0	~ 0	-0.00204402	no
> 47%	107	0	~ 0	-0.000112919	no
-----	-----	-----			
	980244	32611			

Tabela 2 – Transição não-urbano para industrial: variável distâncias à ferrovia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 30	6600	47	-1.56821	-1.57371	yes
30 <= v < 40	1426	19	-0.935458	-0.936361	yes
40 <= v < 100	10325	194	-0.586179	-0.590961	yes
100 <= v < 110	1576	42	-0.228647	-0.228978	no
110 <= v < 130	3149	119	0.132123	0.132576	no
130 <= v < 150	3032	159	0.47511	0.476961	yes
150 <= v < 1530	156764	6264	0.190174	0.230523	yes
1530 <= v < 1540	1197	0	~ 0	-0.00126395	no
1540 <= v < 2170	79664	284	-2.26371	-2.34245	yes
2170 <= v < 2180	1184	29	-0.315242	-0.315572	no
2180 <= v < 2400	24355	804	-0.00800665	-0.00820987	no
2400 <= v < 2410	1040	98	1.10628	1.10829	yes
2410 <= v < 2680	27276	4109	1.63977	1.74969	yes

2680 <= v < 5830	222924	20443	1.07631	1.82177	yes
5830 <= v < 5840	554	0	~ 0	-0.000584785	no
5840 <= v < 14040	439178	0	~ 0	-0.622591	no

	980244	32611			

Tabela 3 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias à hidrografia*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	9889	31	-2.39273	-2.40224	yes
20 <= v < 60	32831	209	-1.68109	-1.70969	yes
60 <= v < 150	63798	654	-1.20075	-1.24945	yes
150 <= v < 160	6597	118	-0.636319	-0.639555	yes
160 <= v < 170	6624	151	-0.388797	-0.391011	yes
170 <= v < 460	195014	5376	-0.193855	-0.236999	yes
460 <= v < 470	6707	251	0.122005	0.122896	no
470 <= v < 490	12993	591	0.325521	0.330636	yes
490 <= v < 980	259952	9859	0.13587	0.189459	yes
980 <= v < 990	3932	64	-0.732292	-0.734418	yes
990 <= v < 1260	97850	1973	-0.514193	-0.558452	yes
1260 <= v < 1270	3020	112	0.112596	0.112963	no
1270 <= v < 1340	22035	976	0.297697	0.305609	yes
1340 <= v < 1390	15344	828	0.505324	0.515605	yes
1390 <= v < 1590	59925	3995	0.73026	0.80011	yes
1590 <= v < 1630	11337	957	0.985485	1.00426	yes
1630 <= v < 1760	34305	2264	0.719434	0.75699	yes
1760 <= v < 1770	2406	35	-0.846401	-0.847833	yes
1770 <= v < 1820	11545	216	-0.590525	-0.595907	yes
1820 <= v < 1830	2306	56	-0.324016	-0.324675	yes
1830 <= v < 1860	6613	193	-0.135166	-0.136028	no
1860 <= v < 1880	4194	148	0.0610459	0.0613158	no
1880 <= v < 3530	111027	3554	-0.0398483	-0.044833	yes

	980244	32611			

Tabela 4 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias às áreas residenciais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	3444	339	1.15455	1.16172	yes
20 <= v < 360	92128	6984	0.868596	1.01545	yes
360 <= v < 370	3035	85	-0.177592	-0.1781	no
370 <= v < 450	23903	763	-0.0427423	-0.0437891	no
450 <= v < 590	41696	1524	0.0974859	0.102029	yes
590 <= v < 1190	202154	6188	-0.0860116	-0.107271	yes
1190 <= v < 1200	3506	54	-0.788407	-0.790399	yes
1200 <= v < 1320	41680	820	-0.539285	-0.557894	yes
1320 <= v < 1330	3545	167	0.362272	0.363835	yes
1330 <= v < 1360	10048	577	0.57117	0.578977	yes
1360 <= v < 1390	9692	739	0.874872	0.888301	yes
1390 <= v < 1430	12328	1224	1.16414	1.19061	yes
1430 <= v < 1830	104622	7918	0.866802	1.03729	yes
1830 <= v < 1840	2086	43	-0.491657	-0.492496	yes
1840 <= v < 2020	34491	583	-0.693901	-0.7123	yes
2020 <= v < 2110	16454	342	-0.483191	-0.489797	yes
2110 <= v < 2120	1830	46	-0.288654	-0.289127	no
2120 <= v < 2130	1801	60	0.00144726	0.00144993	no
2130 <= v < 3080	147703	4155	-0.173039	-0.201011	yes
3080 <= v < 3090	1378	0	~ 0	-0.00145521	no
3090 <= v < 5520	222720	0	~ 0	-0.267916	no

	980244	32611			

Tabela 5 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias à área comercial e serviços*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 750	5600	28	-1.92399	-1.92903	yes
750 <= v < 760	175	15	1.00219	1.00249	yes
760 <= v < 810	884	114	1.45913	1.46181	yes
810 <= v < 2080	67812	5416	0.925174	1.03868	yes
2080 <= v < 2090	845	0	~ 0	-0.000892093	no
2090 <= v < 2500	34519	74	-2.77374	-2.80849	yes
2500 <= v < 2510	908	17	-0.589813	-0.590233	yes
2510 <= v < 2530	1894	46	-0.3239	-0.324441	yes
2530 <= v < 2580	4767	146	-0.0854421	-0.0858434	no
2580 <= v < 2750	16774	402	-0.337558	-0.342582	yes
2750 <= v < 2760	1021	2	-2.86411	-2.86513	yes
2760 <= v < 3070	31466	189	-1.73957	-1.76732	yes
3070 <= v < 3080	1101	44	0.190317	0.190551	no
3080 <= v < 3590	58492	3031	0.46253	0.499773	yes
3590 <= v < 3600	1104	167	1.64463	1.64877	yes
3600 <= v < 5860	244187	22572	1.08509	1.99687	yes

5860 <= v < 5870	948	12	-0.987391	-0.988011	yes
5870 <= v < 5890	1714	9	-1.87478	-1.8763	yes
5890 <= v < 5900	830	0	~ 0	-0.00087625	no
5900 <= v < 6290	29136	104	-2.26245	-2.29037	yes
6290 <= v < 6300	768	17	-0.418875	-0.419146	no
6300 <= v < 6360	4785	132	-0.193148	-0.194014	yes
6360 <= v < 6410	4118	74	-0.631607	-0.633612	yes
6410 <= v < 6420	807	0	~ 0	-0.000851958	no
6420 <= v < 14440	465589	0	~ 0	-0.675932	no
	-----	-----			
	980244	32611			

Tabela 6 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *hipsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	73871	5000	0.74652	0.837503	yes
520 <= v < 540	150268	6972	0.346307	0.422893	yes
540 <= v < 560	221627	9	-6.74217	-7.00829	yes
560 <= v < 580	220313	8400	0.141374	0.186098	yes
580 <= v < 600	171108	3919	-0.383971	-0.450044	yes
600 <= v < 620	127000	8311	0.710391	0.87075	yes
620 <= v < 640	12651	0	~ 0	-0.01344	no
> 640	3221	0	~ 0	-0.00340478	no
	-----	-----			
	980244	32611			

2. Período de simulação 1977-1996

a) Transição Residencial para Industrial

Tabela 1 – Transição *residencial para industrial*: variável *declividade*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	103925	6482	0.424158	0.840738	yes
5 <= v < 12%	133447	4177	-0.297914	-0.544174	yes
12 <= v < 30%	21888	159	-1.7831	-1.85978	yes
30 <= v < 47%	96	0	~ 0	-0.000386329	no
> 47%	3	0	~ 0	-1.20705e-05	no
	-----	-----			
	259359	10818			

Tabela 2 – Transição *residencial para industrial*: variável *distâncias à ferrovia*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	895	71	0.682906	0.68617	yes
10 <= v < 60	3386	207	0.402793	0.40924	yes
60 <= v < 70	487	24	0.174723	0.17508	no
70 <= v < 140	3502	211	0.387308	0.393675	yes
140 <= v < 150	538	49	0.833854	0.836425	yes
150 <= v < 290	7991	584	0.594117	0.619357	yes
290 <= v < 300	628	20	-0.280046	-0.280645	no
300 <= v < 310	572	15	-0.480119	-0.480975	no
310 <= v < 350	2452	49	-0.758257	-0.763432	yes
350 <= v < 360	561	5	-1.57693	-1.57871	yes
360 <= v < 370	603	3	-2.16392	-2.16606	yes
370 <= v < 390	1232	1	-3.98119	-3.98606	yes
390 <= v < 2940	146817	242	-3.27196	-4.1403	yes
2940 <= v < 2950	372	9	-0.562782	-0.563411	no
2950 <= v < 3090	4729	153	-0.263746	-0.268085	yes
3090 <= v < 3100	319	28	0.793278	0.794698	yes
3100 <= v < 3200	2679	301	1.06749	1.0861	yes
3200 <= v < 3240	1069	161	1.40456	1.41589	yes
3240 <= v < 3330	2289	517	1.90258	1.94439	yes
3330 <= v < 3420	2014	875	2.87071	2.95046	yes
3420 <= v < 5740	29734	6510	1.86255	2.68519	yes
5740 <= v < 5750	178	0	~ 0	-0.000716436	no
5750 <= v < 6320	11811	41	-2.52534	-2.57006	yes
6320 <= v < 6330	229	14	0.402816	0.403245	no
6330 <= v < 6340	227	17	0.620502	0.62123	yes
6340 <= v < 6390	1109	104	0.866044	0.871653	yes
6390 <= v < 6400	222	27	1.15723	1.15895	yes
6400 <= v < 6800	6297	580	0.846225	0.878059	yes
6800 <= v < 6810	135	0	~ 0	-0.000543318	no
6810 <= v < 9270	26282	0	~ 0	-0.111764	no
	-----	-----			
	259359	10818			

Tabela 3 – Transição *residencial para industrial*: variável *distâncias à hidrografia*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 50	6120	24	-2.40294	-2.42555	yes
50 <= v < 60	2104	39	-0.834927	-0.839659	yes
60 <= v < 290	39012	923	-0.585655	-0.662824	yes
290 <= v < 300	1518	79	0.232141	0.233663	yes
300 <= v < 480	21553	938	0.0443721	0.0484842	no
480 <= v < 490	1004	17	-0.92706	-0.929467	yes
490 <= v < 500	992	2	-3.07016	-3.07397	yes
500 <= v < 1150	79886	442	-2.0571	-2.40052	yes
1150 <= v < 1160	1177	36	-0.321745	-0.323013	no
1160 <= v < 1690	50472	1841	-0.139556	-0.170751	yes
1690 <= v < 1700	834	49	0.360533	0.361909	yes
1700 <= v < 1800	8487	603	0.563723	0.588842	yes
1800 <= v < 1810	836	74	0.802515	0.806308	yes
1810 <= v < 1900	7300	831	1.08225	1.1358	yes
1900 <= v < 1980	5920	912	1.43124	1.49896	yes
1980 <= v < 2750	32144	4008	1.18564	1.52832	yes
	259359	10818			

Tabela 4 – Transição *residencial para industrial*: variável *distâncias às estradas*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	5458	1876	2.48762	2.66355	yes
10 <= v < 40	5992	1274	1.82517	1.93131	yes
40 <= v < 330	43790	6312	1.35309	2.06545	yes
330 <= v < 340	1349	88	0.472073	0.475154	yes
340 <= v < 430	11932	666	0.306141	0.323294	yes
430 <= v < 440	1389	39	-0.409902	-0.411737	yes
440 <= v < 450	1266	23	-0.855392	-0.858278	yes
450 <= v < 460	1276	13	-1.4419	-1.44579	yes
460 <= v < 520	7742	33	-2.31924	-2.34769	yes
520 <= v < 840	36412	0	~ 0	-0.158413	no
840 <= v < 850	1028	0	~ 0	-0.00414472	no
850 <= v < 950	10438	32	-2.65001	-2.68981	yes
950 <= v < 960	1043	22	-0.703099	-0.70518	yes
960 <= v < 1240	26615	440	-0.951389	-1.02115	yes
1240 <= v < 1250	876	0	~ 0	-0.0035308	no
1250 <= v < 4170	102753	0	~ 0	-0.533454	no
	259359	10818			

Tabela 5 – Transição *residencial para industrial*: variável *distâncias às áreas industriais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	1374	158	1.09367	1.10348	yes
20 <= v < 550	85373	7762	0.831927	1.72168	yes
550 <= v < 560	1745	58	-0.235868	-0.237303	no
560 <= v < 720	24688	685	-0.422119	-0.458268	yes
720 <= v < 730	1606	30	-0.827051	-0.830636	yes
730 <= v < 760	4441	64	-1.09084	-1.10267	yes
760 <= v < 770	1477	13	-1.58958	-1.59429	yes
770 <= v < 800	4352	22	-2.14788	-2.16342	yes
800 <= v < 820	2848	4	-3.43228	-3.44341	yes
820 <= v < 1130	39275	161	-2.35843	-2.51467	yes
1130 <= v < 1140	1026	40	-0.0703805	-0.0706511	no
1140 <= v < 1490	31943	1038	-0.259226	-0.291138	yes
1490 <= v < 1500	721	0	~ 0	-0.00290515	no
1500 <= v < 3850	33551	123	-2.47057	-2.60358	yes
3850 <= v < 3860	128	22	1.562	1.56361	yes
3860 <= v < 4340	5227	638	1.16132	1.20347	yes
4340 <= v < 4350	122	0	~ 0	-0.000490985	no
4350 <= v < 5860	19462	0	~ 0	-0.0815409	no
	259359	10818			

Tabela 6 – Transição *residencial para industrial*: variável *hipsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	2055	0	~ 0	-0.00830263	no
520 <= v < 540	19812	320	-0.975042	-1.02669	yes
540 <= v < 560	51918	919	-0.881879	-1.02276	yes
560 <= v < 580	65991	0	~ 0	-0.308584	no
580 <= v < 600	66816	987	-1.06575	-1.27778	yes
600 <= v < 620	49037	8388	1.55622	2.87096	yes
620 <= v < 640	3722	204	0.286868	0.29165	yes
> 640	0	0	~ 0	0	no
	259359	10818			

Tabela 7 – Transição residencial para industrial: variável distâncias à área comercial e serviços

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 850	57781	231	-2.3836	-2.62539	yes
850 <= v < 860	771	22	-0.3933	-0.394283	no
860 <= v < 990	10192	235	-0.612049	-0.630973	yes
990 <= v < 1000	813	4	-2.17511	-2.178	yes
1000 <= v < 1030	2372	2	-3.9431	-3.9525	yes
1030 <= v < 1520	40078	209	-2.11662	-2.27196	yes
1520 <= v < 1530	818	35	0.0266118	0.026697	no
1530 <= v < 1710	14053	496	-0.173686	-0.182842	yes
1710 <= v < 1720	769	5	-1.89473	-1.89735	yes
1720 <= v < 1730	758	0	~ 0	-0.00305446	no
1730 <= v < 2560	45856	172	-2.44761	-2.63469	yes
2560 <= v < 2570	304	9	-0.355354	-0.35571	no
2570 <= v < 2640	1892	69	-0.139736	-0.140699	no
2640 <= v < 2660	430	20	0.113972	0.114171	no
2660 <= v < 2680	395	25	0.439769	0.440593	yes
2680 <= v < 2690	191	17	0.808554	0.809427	yes
2690 <= v < 2710	354	44	1.18201	1.18484	yes
2710 <= v < 2720	163	30	1.64524	1.64749	yes
2720 <= v < 2790	1072	348	2.40181	2.43159	yes
2790 <= v < 6300	43325	8062	1.65872	2.87314	yes
6300 <= v < 6310	148	0	~ 0	-0.000595653	no
6310 <= v < 7110	10113	41	-2.36955	-2.40712	yes
7110 <= v < 7120	96	14	1.36673	1.3677	yes
7120 <= v < 7200	768	169	1.86903	1.88237	yes
7200 <= v < 7720	3828	559	1.36831	1.40812	yes
7720 <= v < 7730	58	0	~ 0	-0.000233389	no
7730 <= v < 9530	21961	0	~ 0	-0.0925097	no
	259359	10818			

b) Transição Residencial para Comercial e serviços

Tabela 1 – Transição residencial para comercial e serviços: variável declividade

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	102715	5275	-0.0664887	-0.107133	yes
5 <= v < 12%	138143	8873	0.170879	0.396488	yes
12 <= v < 30%	21961	232	-1.6899	-1.76512	yes
30 <= v < 47%	96	0	~ 0	-0.000386329	no
> 47%	3	0	~ 0	-1.20705e-05	no
	262921	14380			

Tabela 2 – Transição residencial para comercial e serviços: variável distâncias à ferrovia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	857	33	-0.367893	-0.368917	yes
10 <= v < 50	2601	79	-0.61359	-0.61828	yes
50 <= v < 70	1146	26	-0.913218	-0.915925	yes
70 <= v < 80	490	16	-0.538849	-0.539645	yes
80 <= v < 90	544	12	-0.941967	-0.943275	yes
90 <= v < 100	429	14	-0.539452	-0.540149	yes
100 <= v < 130	1325	54	-0.308806	-0.31017	yes
130 <= v < 140	619	20	-0.54976	-0.550781	yes
140 <= v < 150	516	27	-0.0467562	-0.0468462	no
150 <= v < 250	5498	346	0.149068	0.152477	yes
250 <= v < 270	1294	99	0.358988	0.361077	yes
270 <= v < 390	7721	706	0.553579	0.57529	yes
390 <= v < 1370	78860	8648	0.755578	1.34337	yes
1370 <= v < 1380	660	152	1.64317	1.65175	yes
1380 <= v < 1810	25789	4147	1.19752	1.44664	yes
1810 <= v < 1820	540	1	-3.43995	-3.44205	yes
1820 <= v < 6530	104039	0	~ 0	-0.542314	no
6530 <= v < 9270	29993	0	~ 0	-0.128602	no
	262921	14380			

Tabela 3 – Transição residencial para comercial e serviços: variável distâncias à hidrografia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 200	33351	169	-2.43009	-2.56157	yes
200 <= v < 250	7559	77	-1.72668	-1.75188	yes
250 <= v < 270	3091	56	-1.14285	-1.15123	yes
270 <= v < 290	2618	67	-0.789779	-0.795425	yes
290 <= v < 300	1494	55	-0.414601	-0.416576	yes
300 <= v < 370	9257	420	-0.196679	-0.203239	yes

370 <= v < 380	1223	68	0.0174216	0.0175036	no
380 <= v < 390	1345	98	0.306241	0.308049	yes
390 <= v < 580	21255	1840	0.493489	0.549068	yes
580 <= v < 670	10637	756	0.279442	0.292879	yes
670 <= v < 680	1293	65	-0.0889854	-0.089408	no
680 <= v < 690	1310	54	-0.296934	-0.298238	yes
690 <= v < 970	37747	1853	-0.113995	-0.132017	yes
970 <= v < 980	1541	104	0.223847	0.225308	yes
980 <= v < 1150	23616	1930	0.430623	0.483444	yes
1150 <= v < 1160	1278	137	0.73009	0.735061	yes
1160 <= v < 1480	36179	4880	0.991329	1.27128	yes
1480 <= v < 1640	15152	1588	0.704826	0.765724	yes
1640 <= v < 1650	797	40	-0.0907143	-0.0909792	no
1650 <= v < 1680	2362	92	-0.355977	-0.358734	yes
1680 <= v < 1690	758	17	-0.925018	-0.926821	yes
1690 <= v < 1700	795	10	-1.51333	-1.5158	yes
1700 <= v < 1710	780	4	-2.41809	-2.42094	yes
1710 <= v < 1720	756	0	~ 0	-0.00304639	no
1720 <= v < 2750	46727	0	~ 0	-0.208261	no
	262921	14380			

Tabela 4 – Transição residencial para comercial e serviços: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	3608	26	-2.07581	-2.08852	yes
10 <= v < 20	1791	49	-0.721199	-0.72482	yes
20 <= v < 70	7377	247	-0.512909	-0.52469	yes
70 <= v < 80	1394	62	-0.217533	-0.218586	no
80 <= v < 200	16040	843	-0.0421169	-0.0447993	no
200 <= v < 260	7886	340	-0.250058	-0.256961	yes
260 <= v < 280	2681	96	-0.443363	-0.44712	yes
280 <= v < 450	22440	656	-0.653001	-0.698037	yes
450 <= v < 460	1263	0	~ 0	-0.00509461	no
460 <= v < 500	5178	24	-2.51971	-2.53899	yes
500 <= v < 510	1376	30	-0.953926	-0.957268	yes
510 <= v < 640	16461	460	-0.699411	-0.733444	yes
640 <= v < 650	1206	55	-0.191284	-0.192093	no
650 <= v < 1300	67435	3645	-0.0124706	-0.0167405	no
1300 <= v < 1310	761	65	0.478807	0.480533	yes
1310 <= v < 1400	6770	712	0.708712	0.734817	yes
1400 <= v < 1410	797	108	0.996659	1.00142	yes
1410 <= v < 1510	8052	1464	1.34569	1.4262	yes
1510 <= v < 2050	39751	5335	0.985537	1.30012	yes
2050 <= v < 2060	823	25	-0.613463	-0.614939	yes
2060 <= v < 2070	807	19	-0.87529	-0.877143	yes
2070 <= v < 2080	834	13	-1.2958	-1.29821	yes
2080 <= v < 2210	10100	106	-1.69653	-1.73017	yes
2210 <= v < 2220	641	0	~ 0	-0.00258238	no
2220 <= v < 4170	37449	0	~ 0	-0.163314	no
	262921	14380			

Tabela 5 – Transição residencial para comercial e serviços: variável distâncias às áreas industriais

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	1245	29	-0.886257	-0.889143	yes
20 <= v < 50	3252	95	-0.653731	-0.659886	yes
50 <= v < 60	1392	54	-0.360178	-0.361813	yes
60 <= v < 70	1060	52	-0.11471	-0.115151	no
70 <= v < 190	16087	933	0.0621549	0.0663274	no
190 <= v < 220	4425	215	-0.12481	-0.12683	no
220 <= v < 250	4430	174	-0.34726	-0.352359	yes
250 <= v < 270	3364	110	-0.53739	-0.54289	yes
270 <= v < 680	67752	2718	-0.325244	-0.419097	yes
680 <= v < 690	1720	173	0.658988	0.664848	yes
690 <= v < 1100	59903	4881	0.427386	0.591806	yes
1100 <= v < 1110	1047	43	-0.300778	-0.301831	no
1110 <= v < 1120	1049	27	-0.78391	-0.786152	yes
1120 <= v < 1130	1006	6	-2.26623	-2.26984	yes
1130 <= v < 1180	5000	59	-1.57802	-1.59399	yes
1180 <= v < 1190	1012	23	-0.911431	-0.913817	yes
1190 <= v < 1230	3884	115	-0.639863	-0.647115	yes
1230 <= v < 1240	1009	46	-0.191643	-0.192321	no
1240 <= v < 1260	1918	104	-0.00912926	-0.00919607	no
1260 <= v < 1290	2988	200	0.215007	0.217732	yes
1290 <= v < 1310	1960	166	0.469554	0.473921	yes
1310 <= v < 1340	2969	310	0.700636	0.711674	yes
1340 <= v < 1380	3878	513	0.968862	0.991557	yes
1380 <= v < 2120	31775	3334	0.70611	0.848355	yes
2120 <= v < 2130	62	0	~ 0	-0.000249487	no
2130 <= v < 5860	38734	0	~ 0	-0.16942	no
	262921	14380			

Tabela 6 – Transição *residencial para comercial e serviços*: variável *distâncias à área comercial e serviços*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	1197	557	2.71087	2.74779	yes
20 <= v < 480	40386	11055	1.87401	3.2128	yes
480 <= v < 490	893	104	0.823394	0.827473	yes
490 <= v < 500	845	85	0.659102	0.661968	yes
500 <= v < 510	940	106	0.786975	0.791013	yes
510 <= v < 520	852	82	0.610098	0.612714	yes
520 <= v < 540	1706	183	0.730818	0.737479	yes
540 <= v < 560	1733	198	0.801751	0.80942	yes
560 <= v < 630	5834	590	0.665052	0.685622	yes
630 <= v < 640	795	62	0.379758	0.381125	yes
640 <= v < 850	16458	1067	0.180838	0.194009	yes
850 <= v < 860	783	34	-0.242609	-0.24326	no
860 <= v < 870	787	37	-0.159386	-0.159832	no
870 <= v < 880	777	32	-0.297879	-0.298653	no
880 <= v < 900	1576	57	-0.432987	-0.435145	yes
900 <= v < 960	4686	130	-0.706896	-0.716316	yes
960 <= v < 970	797	1	-3.82983	-3.83297	yes
970 <= v < 1170	16408	0	~ 0	-0.0682973	no
1170 <= v < 1180	855	0	~ 0	-0.00344601	no
1180 <= v < 1440	21161	0	~ 0	-0.0889852	no
1440 <= v < 1520	6215	0	~ 0	-0.0253239	no
1520 <= v < 2100	40183	0	~ 0	-0.17635	no
2100 <= v < 4830	41562	0	~ 0	-0.18299	no
4830 <= v < 9530	55492	0	~ 0	-0.252664	no
	262921	14380			

Tabela 7 – Transição *residencial para comercial e serviços*: variável *hypsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	2055	0	~ 0	-0.00830263	no
520 <= v < 540	19723	231	-1.58557	-1.65105	yes
540 <= v < 560	54856	3857	0.267853	0.350472	yes
560 <= v < 580	72063	6072	0.463939	0.703975	yes
580 <= v < 600	70049	4220	0.102544	0.142227	yes
600 <= v < 620	40649	0	~ 0	-0.178589	no
620 <= v < 640	3518	0	~ 0	-0.0142557	no
> 640	0	0	~ 0	0	no
	262921	14380			

c) Transição Não-urbano para Residencial

Tabela 1 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *declividade*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	361860	50446	-0.0299126	-0.0487773	yes
5 <= v < 12%	434754	63062	0.01636	0.0310077	yes
12 <= v < 30%	126976	18832	0.042401	0.0492607	yes
30 <= v < 47%	1935	62	-1.61786	-1.61975	yes
> 47%	107	0	~ 0	-0.000134885	no
	925731	132412			

Tabela 2 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias à ferrovia*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	2360	142	-0.958227	-0.959954	yes
10 <= v < 20	2109	178	-0.593703	-0.594794	yes
20 <= v < 180	24731	2534	-0.379851	-0.388907	yes
180 <= v < 190	1183	189	0.130317	0.130492	no
190 <= v < 690	53763	9888	0.300284	0.321002	yes
690 <= v < 1560	88785	18945	0.48564	0.547893	yes
1560 <= v < 1570	1199	339	0.859375	0.860854	yes
1570 <= v < 7450	404067	93548	0.590537	1.31976	yes
7450 <= v < 7460	934	35	-1.45563	-1.4565	yes
7460 <= v < 7570	10132	273	-1.79636	-1.8068	yes
7570 <= v < 7580	906	0	~ 0	-0.00114269	no
7580 <= v < 7880	26663	247	-2.88203	-2.91403	yes
7880 <= v < 7890	842	38	-1.26171	-1.26243	yes
7890 <= v < 8160	22614	768	-1.55768	-1.57978	yes
8160 <= v < 8170	867	0	~ 0	-0.00109347	no
8170 <= v < 11650	181424	0	~ 0	-0.259665	no
11650 <= v < 11920	16214	33	-4.40478	-4.42514	yes
11920 <= v < 11930	587	9	-2.37204	-2.3727	yes
11930 <= v < 11990	3489	97	-1.76416	-1.76771	yes

11990 <= v < 12000	574	28	-1.18011	-1.18058	yes
12000 <= v < 12010	578	37	-0.892194	-0.892597	yes
12010 <= v < 12050	2325	183	-0.669702	-0.671023	yes
12050 <= v < 12060	574	57	-0.414684	-0.414906	yes
12060 <= v < 12110	2881	332	-0.248014	-0.248722	yes
12110 <= v < 12120	578	78	-0.0675921	-0.0676334	no
12120 <= v < 12210	5184	816	0.112661	0.113321	yes
12210 <= v < 12340	7422	1003	-0.0659597	-0.0664803	no
12340 <= v < 12350	574	58	-0.395357	-0.395569	yes
12350 <= v < 12380	1685	146	-0.564974	-0.565813	yes
12380 <= v < 12390	563	34	-0.954321	-0.954731	yes
12390 <= v < 12510	6604	484	-0.746925	-0.751008	yes
12510 <= v < 12520	535	63	-0.223537	-0.223656	no
12520 <= v < 12570	2536	350	-0.0415884	-0.0417009	no
12570 <= v < 12580	500	85	0.20468	0.204799	no
12580 <= v < 12750	8276	1182	-0.0017343	-0.00174994	no
12750 <= v < 12760	482	36	-0.726493	-0.726783	yes
12760 <= v < 12780	916	54	-0.979964	-0.980643	yes
12780 <= v < 12790	443	18	-1.37141	-1.37181	yes
12790 <= v < 12870	3472	102	-1.70739	-1.71087	yes
12870 <= v < 12880	424	3	-3.15371	-3.15422	yes
12880 <= v < 14040	35736	0	~ 0	-0.0460923	no

	925731	132412			

Tabela 3 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias à hidrografia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante

0 <= v < 20	9858	276	-1.75693	-1.767	yes
20 <= v < 90	54523	2343	-1.31296	-1.36314	yes
90 <= v < 110	13688	796	-0.994456	-1.00481	yes
110 <= v < 220	74641	5591	-0.723366	-0.771286	yes
220 <= v < 230	6197	587	-0.466974	-0.469628	yes
230 <= v < 360	84821	9581	-0.270594	-0.295131	yes
360 <= v < 370	6659	891	-0.0774291	-0.0779747	yes
370 <= v < 1560	501639	71375	-0.00614417	-0.0133772	yes
1560 <= v < 1570	2502	283	-0.269058	-0.269719	yes
1570 <= v < 1860	64398	8588	-0.008128	-0.0871701	yes
1860 <= v < 1870	1918	395	0.440756	0.441821	yes
1870 <= v < 2060	33126	8253	0.687101	0.719601	yes
2060 <= v < 2070	1470	456	0.991142	0.993313	yes
2070 <= v < 3530	70291	22997	1.06929	1.19859	yes

	925731	132412			

Tabela 4 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante

0 <= v < 10	6337	1563	0.67373	0.679568	yes
10 <= v < 20	3400	1025	0.950002	0.954775	yes
20 <= v < 70	14011	3472	0.679955	0.693153	yes
70 <= v < 120	13000	2764	0.481075	0.489184	yes
120 <= v < 4220	500877	103583	0.446004	1.27579	yes
4220 <= v < 4550	30970	5538	0.265932	0.276073	yes
4550 <= v < 4560	939	134	-0.00269534	-0.00269807	no
4560 <= v < 4900	33480	4216	-0.147164	-0.152392	yes
4900 <= v < 4910	1125	106	-0.472831	-0.473315	yes
4910 <= v < 4970	6785	555	-0.627856	-0.63154	yes
4970 <= v < 4980	1196	82	-0.818686	-0.819472	yes
4980 <= v < 5560	74167	4086	-1.05178	-1.11292	yes
5560 <= v < 5570	1217	0	~ 0	-0.00153524	no
5570 <= v < 6380	92816	563	-3.3087	-3.42807	yes
6380 <= v < 6390	1015	50	-1.1698	-1.17064	yes
6390 <= v < 6710	32829	1984	-0.953553	-0.978113	yes
6710 <= v < 6720	1020	88	-0.569689	-0.5702	yes
6720 <= v < 6880	15945	1171	-0.744704	-0.754619	yes
6880 <= v < 6890	1017	52	-1.13058	-1.1314	yes
6890 <= v < 6990	9755	382	-1.40986	-1.41886	yes
6990 <= v < 7000	930	24	-1.84068	-1.84164	yes
7000 <= v < 7980	72186	974	-2.5017	-2.58837	yes
7980 <= v < 7990	429	0	~ 0	-0.000540912	no
7990 <= v < 8510	10285	0	~ 0	-0.0130493	no

	925731	132412			

Tabela 5 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às áreas residenciais

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante

0 <= v < 20	10729	2849	0.772947	0.784716	yes
20 <= v < 1390	501642	114838	0.575911	1.9268	yes
1390 <= v < 1400	1716	235	-0.0505802	-0.0506724	no

1400 <= v < 1590	30625	3704	-0.193186	-0.199338	yes
1590 <= v < 1600	1485	133	-0.528684	-0.529385	yes
1600 <= v < 1640	5845	456	-0.679315	-0.682682	yes
1640 <= v < 1760	16825	1129	-0.841766	-0.853187	yes
1760 <= v < 2320	70956	3770	-1.090008	-1.14969	yes
2320 <= v < 2330	1279	6	-3.56707	-3.56863	yes
2330 <= v < 3290	138818	978	-3.15803	-3.34148	yes
3290 <= v < 3300	1426	86	-0.95577	-0.956811	yes
3300 <= v < 3560	36405	1765	-1.18655	-1.21778	yes
3560 <= v < 3570	1289	44	-1.55239	-1.55363	yes
3570 <= v < 3660	11690	534	-1.24903	-1.25915	yes
3660 <= v < 3670	1233	92	-0.727565	-0.728309	yes
3670 <= v < 3920	28948	1779	-0.935718	-0.957039	yes
3920 <= v < 3930	967	10	-2.77091	-2.77204	yes
3930 <= v < 5120	63853	4	-7.88767	-7.97155	yes

	925731	132412			

Tabela 6 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias às áreas industriais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante

0 <= v < 20	2279	413	0.282202	0.282971	yes
20 <= v < 160	29545	6257	0.47607	0.494682	yes
160 <= v < 180	4470	1118	0.692291	0.696536	yes
180 <= v < 2490	475004	100699	0.477372	1.26824	yes
2490 <= v < 2500	1148	22	-2.14508	-2.14633	yes
2500 <= v < 2570	7940	227	-1.73541	-1.74346	yes
2570 <= v < 2580	1100	42	-1.43616	-1.43718	yes
2580 <= v < 2730	15899	432	-1.78773	-1.80415	yes
2730 <= v < 2740	1012	7	-3.17653	-3.17774	yes
2740 <= v < 2780	4086	86	-2.0494	-2.0538	yes
2780 <= v < 2790	1007	44	-1.29556	-1.29644	yes
2790 <= v < 3010	22710	1179	-1.11452	-1.13309	yes
3010 <= v < 3020	1044	82	-0.671988	-0.672582	yes
3020 <= v < 3180	16159	1444	-0.531143	-0.538901	yes
3180 <= v < 3480	28542	2193	-0.695853	-0.71293	yes
3480 <= v < 3490	893	40	-1.26957	-1.27035	yes
3490 <= v < 3560	6149	339	-1.05103	-1.05582	yes
3560 <= v < 3570	861	69	-0.650148	-0.650625	yes
3570 <= v < 3590	1785	165	-0.493929	-0.494726	yes
3590 <= v < 3620	2641	286	-0.317997	-0.318808	yes
3620 <= v < 3640	1788	231	-0.117791	-0.11801	no
3640 <= v < 3650	922	139	0.0616484	0.0617112	no
3650 <= v < 3780	11479	1992	0.229524	0.232651	yes
3780 <= v < 3810	2453	495	0.415186	0.41646	yes
3810 <= v < 4490	53144	9123	0.216439	0.230737	yes
4490 <= v < 4500	736	0	~ 0	-0.000928178	no
4500 <= v < 7970	156559	553	-3.85198	-4.06676	yes
7970 <= v < 7980	464	54	-0.236866	-0.236975	no
7980 <= v < 8160	8628	1186	-0.0462462	-0.0466741	no
8160 <= v < 8170	485	98	0.41685	0.417102	yes
8170 <= v < 8440	13660	2335	0.211306	0.21472	yes
8440 <= v < 8450	512	56	-0.306834	-0.306986	yes
8450 <= v < 8490	2044	191	-0.481981	-0.482876	yes
8490 <= v < 8500	500	37	-0.736502	-0.736806	yes
8500 <= v < 8800	12727	778	-0.941369	-0.950653	yes
8800 <= v < 8810	369	0	~ 0	-0.000465243	no
8810 <= v < 10350	34987	0	~ 0	-0.0451041	no

	925731	132412			

Tabela 7 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias à área comercial e serviços*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante

0 <= v < 430	5316	81	-2.37837	-2.38437	yes
430 <= v < 440	108	16	0.0411073	0.0411121	no
440 <= v < 510	896	159	0.256623	0.256896	yes
510 <= v < 520	142	32	0.555563	0.555666	yes
520 <= v < 560	661	178	0.792074	0.79281	yes
560 <= v < 660	2428	774	1.03093	1.0347	yes
660 <= v < 1040	14510	5121	1.18412	1.21165	yes
1040 <= v < 1050	494	224	1.60353	1.60488	yes
1050 <= v < 1220	8781	2965	1.11657	1.13186	yes
1220 <= v < 1230	597	138	0.588511	0.588975	yes
1230 <= v < 1350	7937	2158	0.805258	0.814379	yes
1350 <= v < 1360	728	260	1.20252	1.2039	yes
1360 <= v < 2000	51877	15050	0.895454	0.968575	yes
2000 <= v < 2010	926	196	0.475377	0.475938	yes
2010 <= v < 2220	18281	4393	0.639294	0.655373	yes
2220 <= v < 2230	955	324	1.12374	1.1254	yes
2230 <= v < 3560	116518	32476	0.839492	1.0089	yes
3560 <= v < 3570	784	144	0.298652	0.298933	yes
3570 <= v < 3590	1550	251	0.14641	0.146669	yes

3590	<= v < 3650	4536	818	0.276228	0.277727	yes
3650	<= v < 3660	779	167	0.491569	0.492059	yes
3660	<= v < 3730	5455	1350	0.678206	0.683266	yes
3730	<= v < 3840	8844	2595	0.911472	0.923356	yes
3840	<= v < 3990	13199	4815	1.23572	1.26214	yes
3990	<= v < 4530	49974	14707	0.915683	0.987946	yes
4530	<= v < 4540	897	155	0.224383	0.224619	yes
4540	<= v < 4730	17681	3365	0.342357	0.349888	yes
4730	<= v < 4740	978	210	0.493625	0.494244	yes
4740	<= v < 5000	27351	5180	0.336327	0.347888	yes
5000	<= v < 5010	1110	177	0.128052	0.128213	no
5010	<= v < 5360	37504	5370	0.00122039	0.00127194	no
5360	<= v < 5370	1006	117	-0.237616	-0.237853	yes
5370	<= v < 5510	12171	1279	-0.351643	-0.355761	yes
5510	<= v < 5520	772	50	-0.879695	-0.880228	yes
5520	<= v < 5530	738	41	-1.04291	-1.04348	yes
5530	<= v < 5550	1455	99	-0.826867	-0.82783	yes
5550	<= v < 5560	739	58	-0.672812	-0.673233	yes
5560	<= v < 5600	2805	260	-0.490897	-0.492145	yes
5600	<= v < 5610	714	86	-0.197886	-0.198028	no
5610	<= v < 5620	670	89	-0.0858072	-0.0858675	no
5620	<= v < 5760	9777	1170	-0.205265	-0.207298	yes
5760	<= v < 5770	750	71	-0.467634	-0.467954	yes
5770	<= v < 5850	6052	513	-0.588986	-0.592111	yes
5850	<= v < 5860	745	55	-0.739051	-0.739506	yes
5860	<= v < 5910	3759	244	-0.877319	-0.879916	yes
5910	<= v < 5990	6329	351	-1.04475	-1.04966	yes
5990	<= v < 6080	7441	481	-0.88176	-0.886933	yes
6080	<= v < 6090	827	70	-0.590561	-0.590987	yes
6090	<= v < 6130	3346	322	-0.449477	-0.450861	yes
6130	<= v < 6140	838	99	-0.219871	-0.220055	yes
6140	<= v < 6460	25715	3365	-0.103091	-0.105927	yes
6460	<= v < 6470	780	125	0.133986	0.134104	no
6470	<= v < 6610	10837	1961	0.280411	0.28408	yes
6610	<= v < 6620	721	151	0.461951	0.462373	yes
6620	<= v < 6710	5952	1474	0.67911	0.684644	yes
6710	<= v < 7130	24800	5185	0.459782	0.474692	yes
7130	<= v < 7140	692	77	-0.28751	-0.287704	yes
7140	<= v < 7260	8777	874	-0.41161	-0.415	yes
7260	<= v < 7300	3193	361	-0.269553	-0.2704	yes
7300	<= v < 7370	5745	571	-0.413705	-0.415927	yes
7370	<= v < 7380	781	26	-1.57831	-1.57907	yes
7380	<= v < 7530	11670	500	-1.31607	-1.32647	yes
7530	<= v < 7540	815	59	-0.760197	-0.760705	yes
7540	<= v < 7560	1660	140	-0.594516	-0.595376	yes
7560	<= v < 7570	836	87	-0.362524	-0.362811	yes
7570	<= v < 7580	842	101	-0.202573	-0.202744	no
7580	<= v < 7860	25082	2670	-0.337211	-0.345498	yes
7860	<= v < 7870	880	24	-1.78391	-1.78481	yes
7870	<= v < 7900	2693	47	-2.24035	-2.24334	yes
7900	<= v < 7940	3553	22	-3.28799	-3.29228	yes
7940	<= v < 11960	243437	156	-5.56181	-5.92687	yes
11960	<= v < 11970	603	52	-0.570184	-0.570486	yes
11970	<= v < 11980	602	61	-0.392238	-0.39246	yes
11980	<= v < 11990	604	74	-0.178505	-0.178614	no
11990	<= v < 12040	3043	435	-0.000685755	-0.000688016	no
12040	<= v < 12290	15458	1893	-0.179023	-0.18187	yes
12290	<= v < 12300	601	49	-0.631421	-0.631747	yes
12300	<= v < 12450	8545	846	-0.418019	-0.421362	yes
12450	<= v < 12460	520	101	0.367557	0.367792	yes
12460	<= v < 12640	8978	1460	0.151443	0.153009	yes
12640	<= v < 12650	465	37	-0.657898	-0.658158	yes
12650	<= v < 12660	461	29	-0.910823	-0.911148	yes
12660	<= v < 12680	925	46	-1.15984	-1.1606	yes
12680	<= v < 12700	922	34	-1.4723	-1.47317	yes
12700	<= v < 12710	460	8	-2.24393	-2.24444	yes
12710	<= v < 12740	1363	7	-3.47608	-3.47774	yes
12740	<= v < 14110	39989	0	~ 0	-0.051722	no
-----		-----				
		925731	132412			

Tabela 8 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *hipsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante

500 <= v < 520	68861	199	-4.05334	-4.14236	yes
520 <= v < 540	142311	5214	-1.47903	-1.62859	yes
540 <= v < 560	219623	28240	-0.12323	-0.159429	yes
560 <= v < 580	204094	38720	0.338454	0.450586	yes
580 <= v < 600	163168	33455	0.435184	0.54788	yes
600 <= v < 620	111583	24227	0.507783	0.593196	yes
620 <= v < 640	12651	2007	0.121952	0.123717	yes
> 640	3221	340	-0.34664	-0.347707	yes
-----		-----			
		925731	132412		

d) Transição Não-urbano para Industrial

Tabela 1 – Transição não-urbano para industrial: variável declividade

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	323528	12114	0.342658	0.649318	yes
5 <= v < 12%	379508	7816	-0.272473	-0.463308	yes
12 <= v < 30%	110120	1976	-0.41297	-0.464991	yes
30 <= v < 47%	1873	0	~ 0	-0.00236376	no
> 47%	107	0	~ 0	-0.000134885	no
	815226	21907			

Tabela 2 – Transição não-urbano para industrial: variável distâncias à ferrovia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 570	61921	151	-2.42447	-2.49862	yes
570 <= v < 580	885	33	0.33834	0.338773	no
580 <= v < 660	6652	305	0.553993	0.559981	yes
660 <= v < 670	772	64	1.18586	1.18789	yes
670 <= v < 810	11982	1394	1.56188	1.61419	yes
810 <= v < 1130	26607	2150	1.15797	1.22995	yes
1130 <= v < 1140	843	43	0.666008	0.666963	yes
1140 <= v < 1470	29788	1919	0.913708	0.969621	yes
1470 <= v < 1490	1898	164	1.2311	1.23643	yes
1490 <= v < 5540	240406	15684	0.927196	1.8527	yes
5540 <= v < 5550	468	0	~ 0	-0.000590101	no
5550 <= v < 14040	433004	0	~ 0	-0.789247	no
	815226	21907			

Tabela 3 – Transição não-urbano para industrial: variável distâncias à hidrografia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 610	359138	869	-2.43228	-2.99257	yes
610 <= v < 620	4898	55	-0.888537	-0.892147	yes
620 <= v < 780	73294	1042	-0.649599	-0.696359	yes
780 <= v < 790	4005	96	-0.117269	-0.117817	no
790 <= v < 800	4162	119	0.0638004	0.0641379	no
800 <= v < 1340	172538	5922	0.252402	0.331804	yes
1340 <= v < 1350	2297	150	0.928228	0.932388	yes
1350 <= v < 3530	194894	13654	1.00363	1.72049	yes
	815226	21907			

Tabela 4 – Transição não-urbano para industrial: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	5075	301	0.82559	0.833389	yes
10 <= v < 20	2602	227	1.24162	1.24903	yes
20 <= v < 60	9972	1288	1.68103	1.73061	yes
60 <= v < 800	157526	13974	1.25992	2.07608	yes
800 <= v < 810	2037	51	-0.072633	-0.0728088	no
810 <= v < 820	1818	33	-0.401247	-0.401992	yes
820 <= v < 840	3771	59	-0.552369	-0.554363	yes
840 <= v < 870	5722	106	-0.380517	-0.382771	yes
870 <= v < 880	1779	39	-0.20866	-0.209073	no
880 <= v < 940	10467	261	-0.0767915	-0.0777543	no
940 <= v < 950	1758	50	0.0583638	0.0584935	no
950 <= v < 960	1633	54	0.213856	0.214332	no
960 <= v < 1110	24964	962	0.372541	0.386725	yes
1110 <= v < 1140	4954	226	0.548697	0.553089	yes
1140 <= v < 1210	11019	420	0.361159	0.367067	yes
1210 <= v < 1220	1430	33	-0.156156	-0.156411	no
1220 <= v < 1240	2999	55	-0.390772	-0.391976	yes
1240 <= v < 1250	1319	17	-0.749024	-0.749891	yes
1250 <= v < 1260	1431	12	-1.18338	-1.18462	yes
1260 <= v < 1270	1248	5	-1.92643	-1.92777	yes
1270 <= v < 1280	1399	0	~ 0	-0.00176503	no
1280 <= v < 3430	128770	45	-4.36935	-4.54434	yes
3430 <= v < 3440	423	12	0.0557326	0.0557623	no
3440 <= v < 3500	3172	106	0.224729	0.225707	yes
3500 <= v < 3580	4731	129	0.0149853	0.0150734	no
3580 <= v < 3590	634	3	-1.75927	-1.75993	yes
3590 <= v < 3610	1357	2	-2.92899	-2.93061	yes
3610 <= v < 3750	10945	41	-1.99389	-2.00586	yes
3750 <= v < 3760	825	13	-0.545132	-0.545562	no
3760 <= v < 3790	2541	51	-0.298793	-0.299606	yes

3790 <= v < 3800	884	26	0.0929116	0.093017	no
3800 <= v < 3810	824	31	0.347583	0.347999	no
3810 <= v < 3830	1778	84	0.585388	0.587092	yes
3830 <= v < 3850	1753	107	0.856145	0.858964	yes
3850 <= v < 4010	14530	706	0.614873	0.630052	yes
4010 <= v < 4020	896	35	0.386673	0.387186	yes
4020 <= v < 4150	10929	352	0.186613	0.189389	yes
4150 <= v < 4160	745	0	~ 0	-0.000939534	no
4160 <= v < 4460	22733	55	-2.4324	-2.45889	yes
4460 <= v < 4470	793	16	-0.293432	-0.293682	no
4470 <= v < 4670	16527	393	-0.125455	-0.1279	yes
4670 <= v < 4680	840	31	0.327607	0.328003	no
4680 <= v < 4690	881	41	0.569589	0.570403	yes
4690 <= v < 4700	880	53	0.841906	0.843286	yes
4700 <= v < 4750	4630	363	1.12516	1.13647	yes
4750 <= v < 4920	16633	982	0.82072	0.846656	yes
4920 <= v < 4930	1083	20	-0.383699	-0.384126	no
4930 <= v < 4940	1044	16	-0.573363	-0.573929	yes
4940 <= v < 4950	1072	11	-0.979653	-0.980489	yes
4950 <= v < 4960	1076	8	-1.30468	-1.30566	yes
4960 <= v < 4970	1023	2	-2.64597	-2.64717	yes
4970 <= v < 8510	305351	0	~ 0	-0.485976	no
815226		21907			

Tabela 5 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias às áreas residenciais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	8241	361	0.506214	0.512847	yes
20 <= v < 110	54722	2965	0.729737	0.807694	yes
110 <= v < 480	160308	10940	0.975432	1.45874	yes
480 <= v < 500	6592	619	1.32252	1.34362	yes
500 <= v < 740	65485	4553	0.995447	1.14851	yes
740 <= v < 750	2415	55	-0.169665	-0.17013	no
750 <= v < 790	9528	184	-0.338135	-0.341548	yes
790 <= v < 800	2376	37	-0.557142	-0.558404	yes
800 <= v < 860	13481	169	-0.777103	-0.786281	yes
860 <= v < 870	2143	13	-1.50951	-1.5116	yes
870 <= v < 880	2081	8	-1.96789	-1.97014	yes
880 <= v < 920	7985	12	-2.90949	-2.91904	yes
920 <= v < 2030	163825	406	-2.4083	-2.62026	yes
2030 <= v < 2040	1205	40	0.217822	0.21818	no
2040 <= v < 2120	9084	253	0.0367851	0.037207	no
2120 <= v < 2130	1139	26	-0.167299	-0.167515	no
2130 <= v < 2620	64784	1237	-0.349672	-0.375042	yes
2620 <= v < 2630	1445	10	-1.37692	-1.37827	yes
2630 <= v < 2650	2893	13	-1.81118	-1.81422	yes
2650 <= v < 2670	2942	6	-2.60362	-2.60706	yes
2670 <= v < 5120	232552	0	~ 0	-0.34692	no
815226		21907			

Tabela 6 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias às áreas industriais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	2406	540	2.34944	2.37204	yes
20 <= v < 680	130633	16879	1.68145	2.99846	yes
680 <= v < 690	2087	90	0.489828	0.491424	yes
690 <= v < 810	24570	911	0.332463	0.344661	yes
810 <= v < 880	15190	472	0.149572	0.152626	yes
880 <= v < 890	2062	48	-0.147258	-0.147606	no
890 <= v < 900	2350	38	-0.518863	-0.520045	yes
900 <= v < 1460	117499	1186	-0.996279	-1.09917	yes
1460 <= v < 1470	1473	0	~ 0	-0.00185848	no
1470 <= v < 1570	14098	33	-2.46552	-2.4819	yes
1570 <= v < 1580	1432	21	-0.618112	-0.618933	yes
1580 <= v < 1610	4235	76	-0.412877	-0.414658	yes
1610 <= v < 1630	2960	62	-0.255223	-0.256048	yes
1630 <= v < 1650	2893	71	-0.0931021	-0.0934194	no
1650 <= v < 1770	17746	353	-0.307936	-0.313859	yes
1770 <= v < 1780	1302	0	~ 0	-0.00164255	no
1780 <= v < 1900	14956	35	-2.46576	-2.48315	yes
1900 <= v < 1910	1202	30	-0.0758504	-0.0759585	no
1910 <= v < 1920	1241	38	0.134432	0.13465	no
1920 <= v < 1960	4740	173	0.316099	0.318254	yes
1960 <= v < 1980	2355	111	0.582934	0.585181	yes
1980 <= v < 2080	11700	453	0.377455	0.384071	yes
2080 <= v < 2090	1185	34	0.0673933	0.0674946	no
2090 <= v < 2170	9020	218	-0.10882	-0.109976	no
2170 <= v < 2180	1087	20	-0.387455	-0.387887	no
2180 <= v < 2190	1072	12	-0.891698	-0.892487	yes
2190 <= v < 2200	1078	3	-2.29204	-2.29326	yes
2200 <= v < 2210	1079	0	~ 0	-0.00136103	no
2210 <= v < 10350	421575	0	~ 0	-0.75802	no
815226		21907			

Tabela 7 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias à área comercial e serviços*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 1450	34760	102	-2.23889	-2.2789	yes
1450 <= v < 1460	498	24	0.606266	0.606764	yes
1460 <= v < 1790	18967	1133	0.833181	0.863549	yes
1790 <= v < 1800	766	81	1.45445	1.45729	yes
1800 <= v < 5510	276645	20567	1.06762	3.47198	yes
5510 <= v < 5520	722	0	~ 0	-0.000910515	no
5520 <= v < 9980	299692	0	~ 0	-0.474445	no
9980 <= v < 14110	183176	0	~ 0	-0.262532	no
	815226	21907			

Tabela 8 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *hipsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	68672	10	-5.24495	-5.33502	yes
520 <= v < 540	138086	989	-1.34233	-1.48586	yes
540 <= v < 560	193378	1995	-0.974213	-1.1548	yes
560 <= v < 580	173193	7819	0.537766	0.745476	yes
580 <= v < 600	133825	4023	0.115437	0.139666	yes
600 <= v < 620	94427	7071	1.07543	1.34852	yes
620 <= v < 640	10675	0	~ 0	-0.0135475	no
> 640	2970	0	~ 0	-0.00375079	no
	815226	21907			

3. Período de simulação 1996-2000

a) Transição Residencial para Industrial

Tabela 1 – Transição *residencial para industrial*: variável *declividade*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	147105	954	0.0977465	0.165308	yes
5 <= v < 12%	190428	1100	-0.0186923	-0.0373135	no
12 <= v < 30%	40398	171	-0.331152	-0.36438	yes
30 <= v < 47%	158	0	~ 0	-0.00042045	no
> 47%	3	0	~ 0	-7.98158e-06	no
	378092	2225			

Tabela 2 – Transição *residencial para industrial*: variável *distâncias à hidrografia*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 940	181591	97	-2.40479	-3.01967	yes
940 <= v < 950	1975	29	0.923243	0.931172	yes
950 <= v < 970	3804	76	1.23658	1.26137	yes
970 <= v < 1130	29648	860	1.6187	2.02762	yes
1130 <= v < 1550	59536	1162	1.21275	1.78263	yes
1550 <= v < 1560	1130	0	~ 0	-0.00301091	no
1560 <= v < 3080	100408	1	-6.38751	-6.69785	yes
	378092	2225			

Tabela 3 – Transição *residencial para industrial*: variável *distâncias às estradas*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	5148	256	2.1793	2.28843	yes
10 <= v < 20	2773	52	1.17197	1.18835	yes
20 <= v < 470	83091	1144	0.857937	1.33388	yes
470 <= v < 480	1691	0	~ 0	-0.00450908	no
480 <= v < 1940	184084	72	-2.71661	-3.35621	yes
1940 <= v < 1950	816	18	1.33774	1.34374	yes
1950 <= v < 2120	14631	236	1.01867	1.09175	yes
2120 <= v < 2130	848	2	-0.917894	-0.919248	no
2130 <= v < 2140	844	1	-1.60749	-1.60928	no
2140 <= v < 2150	819	0	~ 0	-0.00218134	no
2150 <= v < 2560	19618	13	-2.18911	-2.23682	yes
2560 <= v < 2570	387	23	2.36782	2.37724	yes
2570 <= v < 2850	13282	408	1.67778	1.8455	yes
2850 <= v < 2860	464	0	~ 0	-0.00123524	no
2860 <= v < 7460	49596	0	~ 0	-0.141507	no
	378092	2225			

Tabela 4 – Transição *residencial para industrial*: variável *hipsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	2254	0	~ 0	-0.00601486	no
520 <= v < 540	24697	0	~ 0	-0.0679649	no
540 <= v < 560	77349	1152	0.937656	1.4404	yes
560 <= v < 580	103744	744	0.199035	0.285824	yes
580 <= v < 600	99306	0	~ 0	-0.306804	no
600 <= v < 620	64877	329	-0.149628	-0.178035	yes
620 <= v < 640	5525	0	~ 0	-0.0148085	no
> 640	340	0	~ 0	-0.000904985	no
	378092	2225			

b) Transição Residencial para Comercial e serviços

Tabela 1 – Transição *residencial para comercial e serviços*: variável *distâncias às áreas residenciais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 410	108100	90	-2.21872	-2.52576	yes
410 <= v < 420	2920	34	0.430179	0.434347	yes
420 <= v < 600	51205	483	0.217347	0.255955	yes
600 <= v < 610	2960	16	-0.343491	-0.345783	no
610 <= v < 620	2947	11	-0.715463	-0.719478	yes
620 <= v < 630	2944	19	-0.165166	-0.166359	no
630 <= v < 650	5753	30	-0.379606	-0.384478	yes
650 <= v < 660	3054	22	-0.0544902	-0.0549214	no
660 <= v < 670	2818	14	-0.4283	-0.430915	no
670 <= v < 760	26386	100	-0.700177	-0.737337	yes
760 <= v < 770	2862	0	~ 0	-0.00764353	no
770 <= v < 820	13168	11	-2.21537	-2.24717	yes
820 <= v < 830	2447	13	-0.360897	-0.36287	no
830 <= v < 840	2254	18	0.049373	0.0496759	no
840 <= v < 880	9172	91	0.268365	0.276015	yes
880 <= v < 890	2095	46	1.07498	1.08561	yes
890 <= v < 1230	54676	927	0.811318	1.04542	yes
1230 <= v < 1460	22570	495	1.0738	1.20187	yes
1460 <= v < 1500	3466	106	1.41519	1.44371	yes
1500 <= v < 1520	1633	80	1.90553	1.92956	yes
1520 <= v < 1640	8912	274	1.42065	1.49737	yes
1640 <= v < 1650	668	0	~ 0	-0.00177881	no
1650 <= v < 7320	45737	0	~ 0	-0.129749	no
	378747	2880			

Tabela 2 – Transição *residencial para comercial e serviços*: variável *distâncias à área comercial e serviços*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	1841	255	3.04374	3.13222	yes
20 <= v < 430	48936	2625	2.00115	4.29394	yes
430 <= v < 440	1124	0	~ 0	-0.0029949	no
440 <= v < 560	13023	0	~ 0	-0.0352624	no
560 <= v < 610	5367	0	~ 0	-0.0143819	no
610 <= v < 880	29523	0	~ 0	-0.0818029	no
880 <= v < 1310	48247	0	~ 0	-0.137381	no
1310 <= v < 11770	230686	0	~ 0	-0.951254	no
	378747	2880			

Tabela 3 – Transição *residencial para comercial e serviços*: variável *hipsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 220	2254	0	~ 0	-0.00601486	no
520 <= v < 540	24712	16	-2.47036	-2.53275	yes
540 <= v < 560	78089	1893	1.1763	2.02062	yes
560 <= v < 580	103971	971	0.207287	0.298247	yes
580 <= v < 600	99292	0	~ 0	-0.306753	no
600 <= v < 620	64548	0	~ 0	-0.188417	no
620 <= v < 640	5525	0	~ 0	-0.0148085	no
> 640	356	0	~ 0	-0.000947592	no
	378747	2880			

c) Transição Não-urbano para Residencial

Tabela 1 – Transição não-urbano para residencial: variável declividade

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	309296	6503	-0.175119	-0.275052	yes
5 <= v < 12%	365906	10562	0.149843	0.300676	yes
12 <= v < 30%	107940	2520	-0.0680267	-0.0784732	yes
30 <= v < 47%	1873	3	-2.76941	-2.77171	yes
> 47%	107	0	~ 0	-0.000139766	no
	785210	19590			

Tabela 2 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias à hidrografia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 80	54087	129	-2.37048	-2.43696	yes
80 <= v < 90	7357	37	-1.62178	-1.6295	yes
90 <= v < 130	25203	213	-1.09927	-1.12152	yes
130 <= v < 140	6960	89	-0.680762	-0.685223	yes
140 <= v < 150	6131	115	-0.291579	-0.29358	yes
150 <= v < 580	240318	3708	-0.490254	-0.6501	yes
580 <= v < 590	4783	52	-0.844981	-0.848522	yes
590 <= v < 630	19341	264	-0.614623	-0.626288	yes
630 <= v < 640	4752	92	-0.259315	-0.260713	yes
640 <= v < 700	27339	645	-0.0572771	-0.059286	no
700 <= v < 740	17417	497	0.138005	0.141355	yes
740 <= v < 810	28614	980	0.326417	0.340976	yes
810 <= v < 880	26310	1095	0.528982	0.553012	yes
880 <= v < 960	27158	1405	0.757153	0.79736	yes
960 <= v < 1810	206572	8612	0.530758	0.810721	yes
1810 <= v < 1820	1707	0	~ 0	-0.00223205	no
1820 <= v < 2240	48686	107	-2.45245	-2.51253	yes
2240 <= v < 2250	743	16	-0.150671	-0.150804	no
2250 <= v < 2260	716	21	0.166277	0.166442	no
2260 <= v < 2300	2748	99	0.378849	0.38045	yes
2300 <= v < 2310	646	29	0.608094	0.608769	yes
2310 <= v < 2340	1868	116	0.950744	0.954392	yes
2340 <= v < 2350	600	60	1.46844	1.4708	yes
2350 <= v < 2920	16765	1209	1.11101	1.15419	yes
2920 <= v < 2930	222	0	~ 0	-0.000290003	no
2930 <= v < 3530	8167	0	~ 0	-0.0107245	no
	785210	19590			

Tabela 3 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	4771	100	-0.178292	-0.179293	no
10 <= v < 20	2373	31	-0.659107	-0.660587	yes
20 <= v < 40	4316	121	0.119809	0.12051	no
40 <= v < 50	1895	90	0.667161	0.669405	yes
50 <= v < 1390	229483	13421	0.886922	1.71083	yes
1390 <= v < 1400	1033	227	2.39853	2.40913	yes
1400 <= v < 1920	37825	4496	1.66243	1.87864	yes
1920 <= v < 1930	487	0	~ 0	-0.000636288	no
1930 <= v < 2240	15712	30	-2.5934	-2.61257	yes
2240 <= v < 2250	649	12	-0.306196	-0.306416	no
2250 <= v < 2260	599	15	0.00381595	0.00381887	no
2260 <= v < 2290	1901	60	0.241947	0.242607	no
2290 <= v < 2310	1282	56	0.579506	0.580766	yes
2310 <= v < 2350	2607	142	0.811547	0.815597	yes
2350 <= v < 2620	17890	789	0.589541	0.608061	yes
2620 <= v < 2630	533	0	~ 0	-0.00069641	no
2630 <= v < 6800	361202	0	~ 0	-0.638237	no
6800 <= v < 8510	100652	0	~ 0	-0.140947	no
	785210	19590			

Tabela 4 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias à área comercial e serviços

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 560	9906	42	-1.79331	-1.80413	yes
560 <= v < 570	231	15	0.998439	0.998922	yes
570 <= v < 590	497	51	1.49717	1.4992	yes
590 <= v < 890	7612	487	0.982566	0.99839	yes
890 <= v < 900	296	0	~ 0	-0.00038669	no
900 <= v < 1020	3746	11	-2.16194	-2.16627	yes
1020 <= v < 1030	351	11	0.234616	0.234734	no

1030 <= v < 1040	355	26	1.12771	1.1286	yes
1040 <= v < 1060	750	100	1.79386	1.79813	yes
1060 <= v < 4210	214137	16271	1.16746	2.64382	yes
4210 <= v < 4220	661	0	~ 0	-0.000863725	no
4220 <= v < 4490	19251	59	-2.11904	-2.14142	yes
4490 <= v < 4500	845	21	-0.00398136	-0.00398564	no
4500 <= v < 4510	797	29	0.389173	0.389651	yes
4510 <= v < 4540	2352	113	0.67927	0.682126	yes
4540 <= v < 4590	3881	265	1.05227	1.06116	yes
4590 <= v < 5130	39361	1943	0.707748	0.762094	yes
5130 <= v < 5140	720	0	~ 0	-0.000940857	no
5140 <= v < 12050	451078	146	-4.3698	-5.25142	yes
12050 <= v < 13150	28383	0	~ 0	-0.0377765	no
	785210	19590			

Tabela 5 – Transição não-urbano para residencial: variável hipsometria

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	66747	1500	-0.107048	-0.116461	yes
520 <= v < 540	136863	37	-4.54988	-4.74487	yes
540 <= v < 560	190809	2788	-0.545562	-0.673847	yes
560 <= v < 580	162323	11238	1.06713	1.69982	yes
580 <= v < 600	128378	3998	0.22812	0.279099	yes
600 <= v < 620	86374	2	-7.00761	-7.1272	yes
620 <= v < 640	10629	0	~ 0	-0.0139801	no
> 640	2881	0	~ 0	-0.00377006	no
	785210	19590			

d) Transição Não-urbano para Industrial

Tabela 1 – Transição não-urbano para industrial: variável declividade

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	304911	2118	-0.415729	-0.61665	yes
5 <= v < 12%	361137	5793	0.430413	1.05753	yes
12 <= v < 30%	105624	204	-1.70074	-1.82343	yes
30 <= v < 47%	1870	0	~ 0	-0.00244545	no
> 47%	107	0	~ 0	-0.000139766	no
	773736	8116			

Tabela 2 – Transição não-urbano para industrial: variável distâncias à hidrografia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	9563	42	-0.876737	-0.884062	yes
20 <= v < 100	58469	331	-0.621608	-0.658943	yes
100 <= v < 110	6371	60	-0.108856	-0.109713	no
110 <= v < 150	25481	296	0.103204	0.106909	no
150 <= v < 1370	502105	6589	0.22665	0.855304	yes
1370 <= v < 1380	2240	20	-0.162682	-0.163118	no
1380 <= v < 1440	13265	141	0.0134105	0.013646	no
1440 <= v < 1790	71646	637	-0.166944	-0.182539	yes
1790 <= v < 1800	1728	0	~ 0	-0.00225955	no
1800 <= v < 3530	82868	0	~ 0	-0.114554	no
	773736	8116			

Tabela 3 – Transição não-urbano para industrial: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 80	19171	18	-2.42299	-2.44611	yes
80 <= v < 120	7751	20	-1.41041	-1.41809	yes
120 <= v < 130	2101	9	-0.901803	-0.903429	yes
130 <= v < 200	14061	77	-0.655015	-0.663916	yes
200 <= v < 210	1865	17	-0.141797	-0.142117	no
210 <= v < 250	7983	93	0.106097	0.107263	no
250 <= v < 260	2107	37	0.522463	0.524325	yes
260 <= v < 400	25749	373	0.326868	0.34021	yes
400 <= v < 410	1618	15	-0.124733	-0.124979	no
410 <= v < 530	21362	247	0.0984979	0.101438	no
530 <= v < 540	1901	82	1.44753	1.4553	yes
540 <= v < 660	21730	1528	1.96503	2.14687	yes
660 <= v < 1690	130408	5600	1.44284	2.43606	yes
1690 <= v < 1700	699	0	~ 0	-0.000913403	no
1700 <= v < 7890	500061	0	~ 0	-1.05885	no
7890 <= v < 8510	15169	0	~ 0	-0.0200116	no
	773736	8116			

Tabela 4 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias às áreas industriais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	3520	468	2.67176	2.72716	yes
20 <= v < 250	68630	4238	1.82595	2.47662	yes
250 <= v < 260	3153	33	-0.00223218	-0.0022413	no
260 <= v < 440	50057	536	0.0208306	0.0222873	no
440 <= v < 450	2273	32	0.297907	0.298926	no
450 <= v < 460	2253	25	0.0568648	0.0570356	no
460 <= v < 500	8985	83	-0.128342	-0.129758	no
500 <= v < 510	2347	18	-0.315974	-0.3168	no
510 <= v < 700	39178	347	-0.170801	-0.179155	yes
700 <= v < 720	4002	45	0.0702696	0.0706479	no
720 <= v < 730	2184	29	0.238598	0.239359	no
730 <= v < 1030	63658	1007	0.416245	0.463347	yes
1030 <= v < 1040	2216	49	0.75757	0.760791	yes
1040 <= v < 1350	64905	1156	0.536861	0.603582	yes
1350 <= v < 1360	1939	13	-0.451403	-0.452318	no
1360 <= v < 1400	7310	37	-0.734158	-0.739133	yes
1400 <= v < 1410	1874	0	~ 0	-0.00245069	no
1410 <= v < 8380	445252	0	~ 0	-0.871216	no
	773736	8116			

Tabela 5 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *distâncias à área comercial e serviços*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 1930	69884	75	-2.28918	-2.37551	yes
1930 <= v < 1940	666	19	1.01894	1.02044	yes
1940 <= v < 2000	3776	148	1.34762	1.36128	yes
2000 <= v < 2260	16807	473	1.00494	1.04342	yes
2260 <= v < 2270	631	2	-1.20414	-1.20471	no
2270 <= v < 2280	645	9	0.288875	0.289153	no
2280 <= v < 2290	648	13	0.658173	0.658946	yes
2290 <= v < 2300	668	18	0.960248	0.961619	yes
2300 <= v < 2360	3833	145	1.31074	1.32394	yes
2360 <= v < 2920	40758	2300	1.73019	2.01188	yes
2920 <= v < 3220	21602	779	1.26105	1.33438	yes
3220 <= v < 3230	777	0	~ 0	-0.00101538	no
3230 <= v < 4350	73985	55	-2.65669	-2.75144	yes
4350 <= v < 4360	694	15	0.734278	0.73524	yes
4360 <= v < 4370	719	26	1.26392	1.26622	yes
4370 <= v < 4600	17798	957	1.67908	1.78231	yes
4600 <= v < 4950	24908	895	1.25732	1.3423	yes
4950 <= v < 4960	725	0	~ 0	-0.000947394	no
4960 <= v < 5830	65150	54	-2.54779	-2.62997	yes
5830 <= v < 5840	791	21	0.94498	0.946565	yes
5840 <= v < 5930	7344	269	1.27724	1.30166	yes
5930 <= v < 5960	2486	136	1.69733	1.71116	yes
5960 <= v < 6460	46875	1707	1.2712	1.44652	yes
6460 <= v < 6470	894	0	~ 0	-0.00116836	no
6470 <= v < 13150	370672	0	~ 0	-0.661932	no
	773736	8116			

Tabela 6 – Transição *não-urbano para industrial*: variável *hipsometria*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	67201	1916	1.01833	1.19849	yes
520 <= v < 540	137063	237	-1.81156	-1.9788	yes
540 <= v < 560	188594	571	-1.25008	-1.45894	yes
560 <= v < 580	154140	3054	0.645452	0.897706	yes
580 <= v < 600	125717	1337	0.0139354	0.0166611	no
600 <= v < 620	87358	986	0.0740861	0.0839126	yes
620 <= v < 640	10644	15	-2.01644	-2.02857	yes
> 640	2881	0	~ 0	-0.00377006	no
	773736	8116			

4. Período de simulação 2000-2005

a) Transição Residencial para Comercial e serviços

Tabela 1 – Transição *residencial para comercial e serviços*: variável *declividade*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	152649	1740	-0.0587721	-0.0940695	yes
5 <= v < 12%	199878	2686	0.107895	0.231335	yes

12 <= v < 30%	42744	351	-0.389933	-0.428485	yes
30 <= v < 47%	161	0	~ 0	-0.00041221	no
> 47%	3	0	~ 0	-7.67938e-06	no
	-----	-----			
	395435	4777			

Tabela 2 – Transição residencial para comercial e serviços: variável distâncias às áreas residenciais

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 240	70034	78	-2.39489	-2.57575	yes
240 <= v < 250	3162	29	-0.278431	-0.280394	no
250 <= v < 260	3439	38	-0.0902189	-0.0909762	no
260 <= v < 380	36963	490	0.0940976	0.10431	yes
380 <= v < 390	3177	55	0.365124	0.36868	yes
390 <= v < 570	54509	784	0.176795	0.208117	yes
570 <= v < 580	3067	36	-0.0291092	-0.0293335	no
580 <= v < 690	32803	462	0.155494	0.170795	yes
690 <= v < 700	2759	57	0.545323	0.550387	yes
700 <= v < 750	14252	372	0.784709	0.829606	yes
750 <= v < 790	10870	369	1.05559	1.10873	yes
790 <= v < 950	38049	994	0.785598	0.919236	yes
950 <= v < 960	2070	38	0.42483	0.427602	yes
960 <= v < 1120	28835	646	0.628132	0.698532	yes
1120 <= v < 1240	16618	298	0.400967	0.422706	yes
1240 <= v < 1250	1195	12	-0.186882	-0.1874	no
1250 <= v < 1270	2466	19	-0.454159	-0.456457	yes
1270 <= v < 1280	1272	0	~ 0	-0.00326136	no
1280 <= v < 6490	69895	0	~ 0	-0.19713	no
	-----	-----			
	395435	4777			

Tabela 3 – Transição residencial para comercial e serviços: variável distâncias à área comercial e serviços

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	1976	306	2.70703	2.76894	yes
20 <= v < 540	61705	4471	1.85448	4.44405	yes
540 <= v < 550	1037	0	~ 0	-0.00265803	no
550 <= v < 680	14116	0	~ 0	-0.0368029	no
680 <= v < 730	5491	0	~ 0	-0.0141555	no
730 <= v < 960	25733	0	~ 0	-0.0681406	no
960 <= v < 1220	28981	0	~ 0	-0.077081	no
1220 <= v < 4720	181689	0	~ 0	-0.625647	no
4720 <= v < 11770	74707	0	~ 0	-0.212245	no
	-----	-----			
	395435	4777			

Tabela 4 – Transição residencial para comercial e serviços: variável hipsometria

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	3754	0	~ 0	-0.0096559	no
520 <= v < 540	24732	452	0.420294	0.455527	yes
540 <= v < 560	78972	2001	0.754238	1.0776	yes
560 <= v < 580	114235	2124	0.437831	0.687707	yes
580 <= v < 600	103287	200	-1.84099	-2.10459	yes
600 <= v < 620	64547	0	~ 0	-0.180595	no
620 <= v < 640	5525	0	~ 0	-0.0142438	no
> 640	374	0	~ 0	-0.000957818	no
	-----	-----			
	395435	4777			

b) Transição Não-urbano para Residencial

Tabela 1 – Transição não-urbano para residencial: variável declividade

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 5%	302463	10851	0.376909	0.725032	yes
5 <= v < 12%	354880	7340	-0.189465	-0.329801	yes
12 <= v < 30%	105313	842	-1.15281	-1.2585	yes
30 <= v < 47%	1870	1	-3.86508	-3.86754	yes
> 47%	107	0	~ 0	-0.000143503	no
	-----	-----			
	764719	19034			

Tabela 2 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias à hidrografia

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 100	67627	180	-2.25806	-2.34337	yes
100 <= v < 110	6298	57	-1.02777	-1.03317	yes
110 <= v < 160	30871	364	-0.760481	-0.782944	yes
160 <= v < 180	11976	182	-0.503263	-0.509598	yes
180 <= v < 220	23749	447	-0.285659	-0.293643	yes
220 <= v < 280	33833	765	-0.0983691	-0.102707	yes
280 <= v < 490	115121	3116	0.086083	0.1021	yes
490 <= v < 500	5112	232	0.621913	0.627611	yes
500 <= v < 950	187982	6966	0.410532	0.588138	yes
950 <= v < 960	2977	45	-0.508701	-0.510274	yes
960 <= v < 1090	38801	709	-0.315828	-0.330301	yes
1090 <= v < 1110	5598	125	-0.111192	-0.11197	no
1110 <= v < 1190	22065	413	-0.291329	-0.298859	yes
1190 <= v < 1200	2617	35	-0.632895	-0.634523	yes
1200 <= v < 1210	2585	22	-1.08981	-1.0921	yes
1210 <= v < 1220	2416	14	-1.47692	-1.47941	yes
1220 <= v < 1270	12063	42	-1.98866	-2.00271	yes
1270 <= v < 1280	2371	2	-3.409	-3.41208	yes
1280 <= v < 1640	77730	249	-2.07226	-2.1688	yes
1640 <= v < 1650	2036	42	-0.192152	-0.192621	no
1650 <= v < 1700	9810	242	-0.00916534	-0.00928392	no
1700 <= v < 1710	1899	66	0.344022	0.345034	yes
1710 <= v < 1830	21382	933	0.580792	0.603246	yes
1830 <= v < 1840	1696	116	1.05649	1.06048	yes
1840 <= v < 2980	69027	3670	0.788404	0.910875	yes
2980 <= v < 2990	216	0	~ 0	-0.000289709	no
2990 <= v < 3530	6861	0	~ 0	-0.00924353	no
-----	-----	-----	-----	-----	-----
	764719	19034			

Tabela 3 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	4664	27	-1.47791	-1.48273	yes
10 <= v < 30	4675	54	-0.781306	-0.784681	yes
30 <= v < 40	1793	47	0.0531413	0.0532694	no
40 <= v < 170	25212	538	-0.15757	-0.162547	yes
170 <= v < 180	1950	26	-0.635989	-0.637205	yes
180 <= v < 270	17623	186	-0.872527	-0.886368	yes
270 <= v < 410	24928	332	-0.637128	-0.653072	yes
410 <= v < 420	1834	43	-0.0612529	-0.0613959	no
420 <= v < 450	5186	157	0.201346	0.202861	yes
450 <= v < 460	1718	65	0.432117	0.433318	yes
460 <= v < 820	61604	2854	0.643507	0.723894	yes
820 <= v < 830	1763	117	1.02415	1.0281	yes
830 <= v < 1630	92210	8159	1.33577	1.77594	yes
1630 <= v < 1640	542	109	2.28869	2.29385	yes
1640 <= v < 2100	25554	2907	1.61517	1.75006	yes
2100 <= v < 2110	518	18	0.34384	0.344115	no
2110 <= v < 2200	4517	131	0.157101	0.158108	no
2200 <= v < 2210	503	11	-0.132507	-0.132589	no
2210 <= v < 2220	527	0	~ 0	-0.000706983	no
2220 <= v < 5740	275274	133	-3.96661	-4.42002	yes
5740 <= v < 5750	1229	52	0.548596	0.549752	yes
5750 <= v < 6010	30618	1050	0.330174	0.346459	yes
6010 <= v < 6020	1192	0	~ 0	-0.00159981	no
6020 <= v < 7290	122807	245	-2.54704	-2.71364	yes
7290 <= v < 7300	873	33	0.431182	0.43179	yes
7300 <= v < 7310	809	40	0.711865	0.712937	yes
7310 <= v < 7950	42446	1700	0.491347	0.528712	yes
7950 <= v < 7960	470	0	~ 0	-0.000630492	no
7960 <= v < 8510	11680	0	~ 0	-0.0157874	no
-----	-----	-----	-----	-----	-----
	764719	19034			

Tabela 4 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às áreas residenciais

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coefficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	16291	1129	1.07062	1.11122	yes
20 <= v < 260	209901	11363	0.807458	1.40665	yes
260 <= v < 270	6234	251	0.496852	0.502071	yes
270 <= v < 570	125640	4186	0.300286	0.370865	yes
570 <= v < 580	3015	24	-1.15723	-1.15999	yes
580 <= v < 620	11091	63	-1.49698	-1.50857	yes
620 <= v < 630	2644	0	~ 0	-0.00355203	no
630 <= v < 1090	98809	163	-2.73747	-2.87076	yes
1090 <= v < 1100	2008	23	-0.789804	-0.79126	yes
1100 <= v < 1140	8000	112	-0.586523	-0.591256	yes
1140 <= v < 1150	2009	34	-0.393887	-0.394751	yes

1150 <= v < 1200	9633	194	-0.216671	-0.219165	yes
1200 <= v < 1210	1896	60	0.247076	0.247768	no
1210 <= v < 1500	53913	1429	0.0645429	0.0696036	yes
1500 <= v < 1510	1851	3	-2.75517	-2.75749	yes
1510 <= v < 4170	211784	0	~ 0	-0.334093	no
	764719	19034			

Tabela 5 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias às áreas industriais*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	3834	44	-0.787855	-0.790636	yes
20 <= v < 40	6790	99	-0.545322	-0.549121	yes
40 <= v < 580	161693	2858	-0.349667	-0.426503	yes
580 <= v < 590	2290	114	0.719031	0.722116	yes
590 <= v < 980	88010	5491	0.958158	1.18124	yes
980 <= v < 990	2243	187	1.27067	1.27778	yes
990 <= v < 1170	40122	4859	1.68607	1.93238	yes
1170 <= v < 1420	41367	3360	1.24225	1.38416	yes
1420 <= v < 1430	1399	1	-3.57472	-3.57655	yes
1430 <= v < 6760	390904	599	-2.81135	-3.52049	yes
6760 <= v < 6770	577	39	1.04378	1.04511	yes
6770 <= v < 7470	25490	1383	0.809829	0.852401	yes
	764719	19034			

Tabela 6 – Transição *não-urbano para residencial*: variável *distâncias à área comercial e serviços*

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 910	18245	65	-1.96561	-1.98688	yes
910 <= v < 920	299	17	0.859383	0.859898	yes
920 <= v < 990	2275	93	0.512679	0.514646	yes
990 <= v < 1000	374	8	-0.155115	-0.155186	no
1000 <= v < 1020	795	12	-0.51015	-0.51057	no
1020 <= v < 1100	3489	72	-0.191776	-0.192579	no
1100 <= v < 1110	444	15	0.31467	0.314883	no
1110 <= v < 1120	472	22	0.649871	0.650424	yes
1120 <= v < 1170	2208	143	0.998036	1.0028	yes
1170 <= v < 1190	877	94	1.54824	1.55214	yes
1190 <= v < 3070	117111	7703	1.0146	1.37462	yes
3070 <= v < 3080	714	0	~ 0	-0.000957968	no
3080 <= v < 3280	15291	44	-2.17987	-2.19822	yes
3280 <= v < 3290	804	12	-0.521578	-0.52201	no
3290 <= v < 3310	1544	30	-0.253237	-0.253692	no
3310 <= v < 3340	2298	56	-0.0216955	-0.0217602	no
3340 <= v < 3350	727	23	0.246792	0.247057	no
3350 <= v < 3430	5577	228	0.512757	0.517609	yes
3430 <= v < 3440	688	39	0.856205	0.857386	yes
3440 <= v < 3640	13058	543	0.530502	0.54252	yes
3640 <= v < 3650	636	11	-0.37178	-0.37204	no
3650 <= v < 3670	1233	15	-0.728839	-0.729685	yes
3670 <= v < 3690	1200	10	-1.11105	-1.11212	yes
3690 <= v < 3700	598	0	~ 0	-0.000802269	no
3700 <= v < 4340	41324	105	-2.30462	-2.35595	yes
4340 <= v < 4350	696	41	0.897013	0.898291	yes
4350 <= v < 4750	28555	1228	0.565588	0.594944	yes
4750 <= v < 4760	706	0	~ 0	-0.000947229	no
4760 <= v < 5200	31226	87	-2.21223	-2.25031	yes
5200 <= v < 5210	731	11	-0.51328	-0.513667	no
5210 <= v < 5220	751	8	-0.863178	-0.863755	yes
5220 <= v < 5390	12774	181	-0.574323	-0.5818	yes
5390 <= v < 5470	6031	110	-0.317704	-0.31988	yes
5470 <= v < 5480	703	17	-0.0295879	-0.0296147	no
5480 <= v < 5550	5065	96	-0.278549	-0.280179	yes
5550 <= v < 5560	763	7	-1.01405	-1.0147	yes
5560 <= v < 5610	3724	18	-1.65926	-1.6633	yes
5610 <= v < 5620	733	0	~ 0	-0.000983472	no
5620 <= v < 5800	14751	48	-2.05653	-2.07392	yes
5800 <= v < 5810	827	25	0.199844	0.200082	no
5810 <= v < 5820	823	32	0.460514	0.461136	yes
5820 <= v < 5860	3220	168	0.768488	0.773252	yes
5860 <= v < 5980	9578	734	1.17909	1.20649	yes
5980 <= v < 6890	72153	3833	0.787522	0.916294	yes
6890 <= v < 6900	784	17	-0.141197	-0.141333	no
6900 <= v < 6970	5693	95	-0.408211	-0.410743	yes
6970 <= v < 6980	821	10	-0.727607	-0.728169	yes
6980 <= v < 7000	1628	12	-1.23473	-1.23627	yes
7000 <= v < 7010	820	3	-1.93895	-1.93989	yes
7010 <= v < 7030	1640	1	-3.73377	-3.73591	yes
7030 <= v < 7380	30374	106	-1.98633	-2.02218	yes
7380 <= v < 7390	830	19	-0.0857527	-0.0858421	no
7390 <= v < 7430	3245	94	0.155896	0.156612	no
7430 <= v < 7810	29282	655	-0.109394	-0.113522	yes
7810 <= v < 7820	790	0	~ 0	-0.00105999	no

7820 <= v < 12680	255496	689	-2.24494	-2.62618	yes
12680 <= v < 12690	256	43	2.06798	2.06996	yes
12690 <= v < 13150	6969	1286	2.18213	2.24444	yes
	764719	19034			

c) *Transição Não-urbano para Industrial*

Tabela 1 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às estradas

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 10	4644	7	0.220423	0.221968	no
10 <= v < 20	2330	18	1.86084	1.87787	yes
20 <= v < 110	17642	314	2.70565	3.10943	yes
110 <= v < 510	73032	564	1.86049	2.73798	yes
510 <= v < 520	1669	0	~ 0	-0.00224072	no
520 <= v < 6300	500387	0	~ 0	-1.11183	no
6300 <= v < 8510	146884	0	~ 0	-0.219374	no
	746588	903			

Tabela 2 – Transição não-urbano para residencial: variável distâncias às áreas industriais

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
0 <= v < 20	3811	21	1.52074	1.53917	yes
20 <= v < 180	53256	503	2.06355	2.80444	yes
180 <= v < 400	69532	379	1.5098	1.9567	yes
400 <= v < 410	2472	0	~ 0	-0.00332058	no
410 <= v < 5220	500269	0	~ 0	-1.11135	no
5220 <= v < 7470	117248	0	~ 0	-0.171067	no
	746588	903			

Tabela 3 – Transição não-urbano para residencial: variável hipsometria

Intervalos	Transição possível	Transição Executada	Coeficiente de Peso	Contraste	Significante
500 <= v < 520	65247	891	2.4365	6.66705	yes
520 <= v < 540	135582	12	-2.616	-2.80328	yes
540 <= v < 560	182222	0	~ 0	-0.280202	no
560 <= v < 580	148365	0	~ 0	-0.22185	no
580 <= v < 600	122880	0	~ 0	-0.18007	no
600 <= v < 620	78782	0	~ 0	-0.111659	no
620 <= v < 640	10629	0	~ 0	-0.0143566	no
> 640	2881	0	~ 0	-0.00387104	no
	746588	903			

Anexo E – Correlação pareada das variáveis utilizadas em cada período de simulação

Tabela A – Correlação pareada entre as variáveis explicativas: 1962-1977

<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>	<i>Índice de Cramer (V)</i>	<i>Incerteza de Informação Conjunta (U)</i>
Dist_rivers	Dist_railroad	0,278589	0,499133
	Hipso	0,231014	0,475450
	Decli	0,357534	0,275474
	Dist_resid	0,214749	0,372102
	Dist_com-serv	0,229617	0,455783
Dist_railroad	Dist_roads	0,416455	0,532556
	Hipso	0,263745	0,489903
	Decli	0,355695	0,307712
	Dist_resid	0,279452	0,451964
	Dist_ind	0,395148	0,529382
	Dist_com-serv	0,379876	0,472798
Dist_roads	Hipso	0,326552	0,502990
	Decli	0,362502	0,310233
	Dist_resid	0,44098	0,541767
	Dist_ind	0,420902	0,453777
Hipso	Dist_com-serv	0,197529	0,428740
	Decli	0,365487	0,301351
	Dist_resid	0,206428	0,358799
	Dist_ind	0,158421	0,427325
Decli	Dist_resid	0,334563	0,228816
	Dist_ind	0,360881	0,247047
	Dist_com-serv	0,342158	0,263668
Dist_resid	Dist_ind	0,232709	0,417684
	Dist_com-serv	0,267903	0,507794

Tabela B – Correlação pareada entre as variáveis explicativas: 1977-1996

<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>	<i>Índice de Cramer (V)</i>	<i>Incerteza de Informação Conjunta (U)</i>
Decli	Dist_railroad	0,323868	0,25474
	Dist_rivers	0,239457	0,145947
	Dist_roads	0,362378	0,277780
	Dist_resid	0,304252	0,194416
	Dist_ind	0,353147	0,286004
	Dist_com-serv	0,313745	0,239643
	Hipso	0,365453	0,301391
Dist_railroad	Dist_rivers	0,296401	0,327107
	Dist_roads	0,332550	0,472780
	Dist_resid	0,274017	0,348719
	Dist_ind	0,373753	0,461248
	Dist_com-serv	0,463588	0,506921
	Hipso	0,360466	0,444351
Dist_rivers	Dist_roads	0,278592	0,26532
	Dist_resid	0,219342	0,162707
	Dist_ind	0,271830	0,265677
	Dist_com-serv	0,276951	0,272738
	Hipso	0,308842	0,348019
Dist_roads	Dist_resid	0,285224	0,468988
	Dist_ind	0,224381	0,495614
	Dist_com-serv	0,450748	0,489294
	Hipso	0,396853	0,452819
Dist_resid	Dist_ind	0,218790	0,358060
	Dist_com-serv	0,406796	0,463765
	Hipso	0,322475	0,308590
Dist_ind	Dist_com-serv	0,454204	0,523767
	Hipso	0,364273	0,442284
Dist_com-serv	Hipso	0,338595	0,379682

Tabela C – Correlação pareada entre as variáveis explicativas: 1996-2000

<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>	<i>Índice de Cramer (V)</i>	<i>Incerteza de Informação Conjunta (U)</i>
Decli	Dist_rivers	0,356526	0,334114
	Dist_roads	0,352725	0,300947
	Dist_ind	0,351211	0,277593
	Dist_com-serv	0,295993	0,184788
	Hipso	0,365464	0,301353
Dist_rivers	Dist_roads	0,336956	0,531529
	Dist_ind	0,319833	0,480341
	Dist_com-serv	0,304322	0,376537
	Hipso	0,353670	0,509915
Dist_roads	Dist_ind	0,297101	0,515208
	Dist_com-serv	0,250443	0,380992
	Hipso	0,263661	0,466227
Dist_ind	Dist_com-serv	0,261860	0,410242
	Hipso	0,227256	0,415373
Dist_com-serv	Hipso	0,170138	0,295165

Tabela D – Correlação pareada entre as variáveis explicativas: 2000-2005

<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>	<i>Índice de Cramer (V)</i>	<i>Incerteza de Informação Conjunta (U)</i>
Decli	Dist_rivers	0,345924	0,241944
	Dist_roads	0,360848	0,277886
	Dist_resid	0,269307	0,162642
	Dist_ind	0,314584	0,209701
	Dist_com-serv	0,331232	0,210019
	Hipso	0,365471	0,301359
Dist_rivers	Dist_roads	0,212726	0,409478
	Dist_resid	0,192814	0,232991
	Dist_ind	0,291332	0,374936
	Dist_com-serv	0,208931	0,346868
Dist_roads	Dist_resid	0,259130	0,363165
	Dist_ind	0,432380	0,513318
	Dist_com-serv	0,236505	0,442138
	Hipso	0,425362	0,507607
Dist_resid	Dist_ind	0,279575	0,322456
	Dist_com-serv	0,265848	0,352561
Dist_ind	Dist_com-serv	0,381453	0,445264
	Hipso	0,302058	0,358326
Dist_com-serv	Hipso	0,326754	0,485284

ANEXO F – Parâmetros de transição dos cenários de uso da terra simulados e selecionados para cada um dos quatro períodos de simulação

Tabela A – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1962-1977: Simulações 1, 2 e 3

<i>Transições de uso</i>	<i>Tamanho médio (ha)</i>			<i>Variância (ha)</i>			<i>Isometria</i>		
	<i>Simulações*</i>			<i>Simulações</i>			<i>Simulações</i>		
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>resid_com-serv</i>	8,0	8,0	8,0	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	1,0
<i>nurb_resid</i>	10,0	10,0	10,0	0,2	1,0	0,1	1,5	1,4	2,0
<i>nurb_ind</i>	3,0	1,0	10,0	3,0	1,0	0,1	1,0	2,0	2,0

* Refere-se a cada uma das três simulações apresentadas no período.

Tabela B – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1977-1996: Simulações 1, 2 e 3

<i>Transições de uso</i>	<i>Tamanho médio (ha)</i>			<i>Variância (ha)</i>			<i>Isometria</i>		
	<i>Simulações*</i>			<i>Simulações</i>			<i>Simulações</i>		
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>resid_ind</i>	3,0	3,0	2,0	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	1,0
<i>resid_com-serv</i>	5,0	4,0	8,0	0,5	0,4	0,8	1,5	1,5	1,5
<i>nurb_resid</i>	8,0	6,0	12,0	0,6	0,4	0,2	1,5	1,5	1,5
<i>nurb_ind</i>	8,0	6,0	8,0	0,6	0,4	0,2	1,5	1,5	1,5

* Refere-se a cada uma das três simulações apresentadas no período.

Tabela C – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 1996-2000: Simulações 1, 2 e 3

<i>Transições de uso</i>	<i>Tamanho médio (ha)</i>			<i>Variância (ha)</i>			<i>Isometria</i>		
	<i>Simulações*</i>			<i>Simulações</i>			<i>Simulações</i>		
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>resid_ind</i>	2,0	3,0	3,0	0,1	0,2	0,1	1,5	1,5	1,5
<i>resid_com-serv</i>	4,0	3,0	4,0	0,1	0,2	0,1	2,0	2,0	2,0
<i>nurb_resid</i>	6,0	5,0	6,0	0,1	0,1	0,1	1,0	1,2	1,5
<i>nurb_ind</i>	3,5	3,0	4,0	0,1	0,2	0,1	2,0	1,5	1,5

* Refere-se a cada uma das três simulações apresentadas no período.

Tabela D – Parâmetros de transição do uso da terra para Americana no período de 2000-2005: Simulações 1, 2 e 3

<i>Transições de uso</i>	<i>Tamanho médio (ha)</i>			<i>Variância (ha)</i>			<i>Isometria</i>		
	<i>Simulações*</i>			<i>Simulações</i>			<i>Simulações</i>		
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>resid_com-serv</i>	8,0	10	8,0	4,0	8,0	6,0	2,0	1,8	2,0
<i>nurb_resid</i>	8,0	4,0	8,0	1,0	0,8	1,0	1,5	1,4	1,6
<i>nurb_ind</i>	6,0	6,0	6,5	0,0	6,0	0,0	2,0	2,0	2,0

* Refere-se a cada uma das três simulações apresentadas no período.