

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ADRIANA KUNEN

**ANÁLISE DAS ÁREAS VERDES DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PR, E SUAS
RELAÇÕES COM AS ALTERAÇÕES URBANÍSTICAS E AMBIENTAIS**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2018

ADRIANA KUNEN

**ANÁLISE DAS ÁREAS VERDES DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PR, E SUAS
RELAÇÕES COM AS ALTERAÇÕES URBANÍSTICAS E AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Área de Concentração Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Ney Lyzandro Tabalipa
Coorientador: Prof. Dr. Volmir Sabbi

PATO BRANCO

2018

K96a Kunen, Adriana.
Análise das áreas verdes do município de Pato Branco-PR, e suas
relações com as alterações urbanísticas e ambientais / Adriana Kunen . --
2018.
191 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Ney Lyzandro Tabalipa
Coorientador: Prof. Dr. Volmir Sabbi
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Pato Branco, PR, 2018.
Bibliografia: f. 182 - 191.

1. Monitorização ambiental. 2. Vegetação urbana. 3. Sensoriamento
remoto. 4. Planejamento urbano. I. Tabalipa, Ney Lyzandro, orient. II.
Sabbi, Volmir, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. IV. Título.

CDD 22. ed. 624

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



TERMO DE APROVAÇÃO Nº 25

Título da Dissertação

**"ANÁLISE DAS ÁREAS VERDES DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PR, E SUAS
RELAÇÕES COM AS ALTERAÇÕES URBANÍSTICAS E AMBIENTAIS"**

Autora

Adriana Kunen

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas do dia 19 de junho de 2018, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL– Linha de pesquisa Tecnologia Ambiental No Ambiente Construído, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. A autora foi arguida pela Banca Examinadora abaixo assinada, a qual, após deliberação, considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Ney Lyzandro Tabalipa

UTFPR/PB
Presidente

Prof. Dr. Claudinei Rodrigues de Aguiar

UTFPR/AP
Examinador

Prof. Dr. Ricardo Carvalho Leme

UNIOESTE/FB
Examinador

Visto da Coordenação

Prof. Dr. Paulo Rogério Novak

Vice Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil- PPGE

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do PPGE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

À minha família por me apoiar em meus projetos mesmo de longe, meus pais, Francisco e Alcina, meu porto seguro. Às minhas irmãs Fernanda e Caroline, pelo incentivo e apoio recebido. Às minhas filhas amadas Patrícia e Nathalia pela compreensão, motivo das minhas conquistas e também dos momentos mais felizes de minha vida. Ao meu amor Mario pelo carinho, apoio e incentivo, por compartilhar comigo as belezas da vida e o fim dessa dissertação.

Ao Professor Doutor Ney Lyzandro Tabalipa, pela oportunidade de ingressar no programa, por ter aceitado e me acolhido como orientanda nesses dois anos, por compartilhar suas ideias e pontos de vista na construção deste trabalho.

Ao Coorientador e amigo Professor Doutor Volmir Sabbi, pelas preciosas conversas, por investir seu tempo e dedicação na contribuição e avaliação deste trabalho.

Aos professores, Doutor Francisco Augusto Aparecido Gomes, Doutor Claudinei Rodrigues de Aguiar, Doutor Julio Caetano Tomazoni do PPGECE e a professora Doutora Nilvânia Aparecida Mello do PPGDR, pelo conhecimento transmitido durante o mestrado.

Aos professores, Doutor Claudinei Rodrigues de Aguiar (UTFPR-AP) e Doutor Ricardo Carvalho Leme (Unioeste), pelas magníficas contribuições em favor do aprimoramento deste trabalho.

Aos colegas do PPGECE, turma 2016, em especial à Joana Davoglio, Lucas Gabriel Winter e Bruno Soares Martins pela amizade, pelas palavras de coragem e carinho naqueles dias em que o cansaço e o desânimo chegavam, pelos desafios vencidos.

Ao Emerson Michelin, Secretário de Planejamento Urbano de Pato Branco, pela disponibilidade em colaborar com material necessário para este estudo.

Ao Wilfried Schwarz Geógrafo/IAP Pato Branco, pelo material disponibilizado.

Ao Jorge Santos pelas consultorias no mundo do SIG e aos alunos da Engenharia Civil, Percival Pscheidt do Rego e Bruno Alessandro Farias pelo auxílio na vetorização da vegetação nos mapas de 1960 e 1980.

A Marialice Silvério pelas correções e formatação do trabalho e principalmente pela amizade que construímos.

À secretária do PPGEC Neide e a estagiária Amanda pelo serviço prestado, por auxiliarem nos procedimentos, sempre com disponibilidade e presteza.

A todos por compartilharem seu tempo, esta dissertação não teria sido a mesma sem vocês.

Este trabalho é dedicado a minha família, que sempre acreditou em mim, mesmo nos momentos em que eu não acreditava.

Também dedico este trabalho as pessoas que são atraídas pelo mundo da pesquisa e investigação.

As pessoas que acreditam num mundo digno e inspiram a viver em tempos desafiadores. A vida se torna mais feliz quando reconhecemos que dependemos dos outros, que não somos melhores do que os outros, mesmo sendo tão especiais como somos.

“Estabilização de determinadas superfícies, obstáculos contra o vento, proteção da qualidade da água, filtro do ar, equilíbrio do índice de umidade, diminuição da poeira em suspensão, redução dos ruídos, proteção das nascentes e mananciais, etc. Estas são algumas das várias possibilidades que a vegetação urbana nos proporciona. Preservá-la é uma decisão nossa”.

RESUMO

KUNEN, Adriana. **Análise das áreas verdes do município de Pato Branco-PR, e suas relações com as alterações urbanísticas e ambientais.** 2018. 191p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

O processo de urbanização sempre causa impacto ambiental, seja pela proximidade dos rios, em que normalmente as cidades iniciam seu desenvolvimento, ou pelo desmatamento, para expandir seu crescimento, tais processos agravam ainda mais os problemas ambientais. A área verde no meio urbano tem o papel de filtro atmosférico e preservação do solo, lençóis freáticos e corpos d'água, proporcionando a sustentabilidade dos recursos naturais. Em geral, a vegetação contribui para o conforto térmico em áreas urbanas por redução de temperatura através de sombreamento (efeito direto) e evapotranspiração (efeito indireto). A vegetação reduz a temperatura do ar por sombreamento direto de superfícies (causando menor absorção de isolamento no solo subjacente) e a conversão de calor sensível (radiação solar) em calor latente através da evapotranspiração. O estudo tem por objetivo diagnosticar a presença das áreas verdes urbana no município de Pato Branco-PR, considerando aspectos urbanísticos, ambientais e legais entre os anos de 1953 a 2016. Para tanto, realizou-se um estudo sobre as áreas verdes do município por meio do uso de mosaico de fotografias aéreas (1953, 1963, 1980 e 1996), imagens de satélite QuickBird (2005), Ikonos (2009) e Pleiades (2016). Utilizando-se conjunto de dados e análise multitemporal foi possível realizar o mapeamento do perímetro urbano, malha urbana e cobertura vegetal do município, gerando informações que podem subsidiar o planejamento. Os resultados da pesquisa indicaram que as áreas verdes, no perímetro urbano consolidado, cresceram 154% entre o ano de 1953-1963. E, entre 1963-1980 a vegetação apresentou redução de 9,6%. O maior incremento de cobertura vegetal ocorreu entre o ano de 1980-1996, o qual foi de 3,69%. No período de 1996-2016 identificou-se a maior redução de cobertura de área verde (36,26%). Apresentando como referência o perímetro urbano de 2016 e utilizando a álgebra de mapas e, mais especificamente a ferramenta *raster calculator* foi possível identificar que no ano de 1980 a vegetação era de 20,06% passando em 2005 para 26,7%, e, em 2016 passou para 24,33%. Portanto, constata-se que o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) do município foi inferior ao recomendado (30%) em todos os anos analisados. As dificuldades enfrentadas para o avanço da cobertura vegetal do município de Pato Branco e consequentemente dos ICV entre 1980 e 2016, explica-se pelo elevado crescimento populacional do Município (31.470 habitantes em 1980 e 75.720 habitantes em 2016), o equivalente a 240%.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental. Vegetação urbana. Sensoriamento Remoto. Expansão urbana. Planejamento urbano.

ABSTRACT

KUNEN, Adriana. **Analysis of the green areas from the municipality of Pato Branco-PR, and its relations with the urban and ambiental.** 2018. 191p. Dissertation (Master in Civil Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2018.

The process of urbanization always leads to ambiental impacts, whether it be due to the proximity of rivers in which the cities usually begin their development, or due to deforestation, to expand their growth, said processes worsen ambiental problems even more. The green area in the urban ground plays the role of atmospheric filter and soil, groundwater and bodies of water preservation, providing the sustainability of natural resources. In general, vegetation contributes to the thermal comfort in urban areas thanks to the reduction of temperature through shading (direct effect) and evapotranspiration (indirect effect). Vegetation reduces air temperature through direct shading of the surfaces (causing less isolation absorbtion on the subjacent soil) and the conversion of sensible heat (solar radiation) into latent heat through evapotranspiration. This study has as objective to diagnose the presence of urban green areas in the municipality of Pato Branco - PR, taking into consideration aspects of urban, ambiental and legal nature during the years of 1953 to 2016. To do so, a study about the green areas of the municipality was done with the use of aerial photography mosaics (1953, 1963, 1980 and 1996) and satellite images from QuickBird (2005), Ikonos (2009) and Pleiades (2016). The use of data set and multitemporal analysis made it possible to map the urban perimeter, urban mesh and vegetal coverage of the municipality, generating informations that can subsidize the planning. The reseach results indicate that the green area in the consolidated urban perimeter grew 154% between the years of 1953-1963. And, between 1963-1980, vegetation showed a reduction of 9,6%. The biggest increment of vegetative coverage occurred between 1980-1996, being of 3,69%. Between 1996-2016, it was identified the biggest reduction in green area coverage (36,26%). Using as reference the 2016's urban perimiter and utilizing map algebra, and, more especifically, the tool Raster Calculator, it was possible to identify that in the year 1980, vegetation was 20,06%, rising to 26,7% in 2005 and decreasing to 24,33% in 2016. Therefore, it's established that the Vegetal Coverage Index (VCI) from the municipality was below the recomendaded percebtage (30%) in all of the analyzed years. The bardships faced to the advance of vegetal coverage of Pato Branco's municipality and, consequently, of the VCI's between 1980 and 2016 can be explained through the elevated populational growth of the Municipality (31.470 habitants in 1980 and 75.720 habitants in 2016), the equivalent to 240%.

Keywords: Ambiental monitoring. Urban vegetation. Remote sensing. Urban expansion. Urban planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	-	Cidade da pré-história.....	27
Figura 02	-	Cidade do Egito (Kahun).....	29
Figura 03	-	Cidade da Grécia (Atenas).....	30
Figura 04	-	Cidade Romana (Roma).....	31
Figura 05	-	Cidade da Idade Média (traçados urbanos das cidades).....	33
Figura 06	-	Cidade do Renascimento (Ferrara).....	34
Figura 07	-	Cidade do Barroco (Paris/Versailles).....	35
Figura 08	-	Cidade Contemporânea (Paris).....	38
Figura 09	-	Cidade de Rússia (Diagrama de Hilberseiner).....	39
Figura 10	-	Cidades Satélites da Inglaterra (Nucleares – Emst Gloeden).....	39
Figura 11	-	Cidade de Brasília.....	40
Figura 12	-	Imagens do município, década de 1930 a 2017.....	92
Figura 13	-	Croqui do Núcleo Bom Retiro, contendo lotes rurais, chácaras e retângulo reservado a área urbana de Vila Nova/Pato Branco (1932)..	97
Figura 14	-	Localização do município e municípios limítrofes de Pato Branco no estado do Paraná e deste no Brasil.....	108
Figura 15	-	Fluxograma do estudo.....	114
Figura 16	-	Imagens do município, do início da colonização até a década de 1950	135
Figura 17	-	Imagens do município, década de 1960.....	138
Figura 18	-	Imagens do município, década de 1970 e 1980.....	141
Figura 19	-	Imagens do município, década de 1990.....	146
Figura 20	-	Imagens do município, década de 2000 até o ano de 2005.....	149
Figura 21	-	Imagens do município, ano de 2009.....	153
Figura 22	-	Imagens do município, ano de 2016.....	157

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	- Comportamento do crescimento da população no Brasil no período de 1940 a 2010.....	54
Gráfico 02	- Comportamento do crescimento da população urbana e rural no Brasil no período de 1940 a 2010.....	54
Gráfico 03	- Comportamento do crescimento da população de Pato Branco no período de 1960 a 2010.....	100
Gráfico 04	- Comportamento do crescimento da população urbana e rural de Pato Branco no período de 1960 a 2010.....	100
Gráfico 05	- Projeção demográfica de Pato Branco de 1950 à 1970.....	124
Gráfico 06	- Projeção demográfica de Pato Branco de 1980 à 2010.....	124
Gráfico 07	- Comportamento da vegetação na área urbana consolidada de 1953 a 2016.....	132
Gráfico 08	- Comportamento do crescimento populacional, correlacionados com o comportamento da vegetação e taxa de vegetação entre os anos de 1953 a 2016.....	134

LISTA DE MAPAS

Mapa 01	-	Imagens dos períodos analisados.....	118
Mapa 02	-	Apresentação gráfica da alteração espaço-temporal do perímetro urbano e malha urbana de Pato Branco.....	122
Mapa 03	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal do crescimento urbano de Pato Branco.....	128
Mapa 04	-	Apresentação gráfica da sobreposição espaço-temporal do crescimento urbano de Pato Branco.....	129
Mapa 05	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação de Pato Branco.....	131
Mapa 06	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação no perímetro urbano consolidado em 1953, 1963 e 1980 de Pato Branco	145
Mapa 07	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação no perímetro urbano consolidado de 1996 e 2005 de Pato Branco.....	152
Mapa 08	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação no perímetro urbano consolidado em 2009 e 2016 de Pato Branco.....	160
Mapa 09	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação para a máscara de 1953.....	162
Mapa 10	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação de 1963 a 2016, para a máscara de 1953.....	163
Mapa 11	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação para a máscara de 1963.....	165
Mapa 12	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação de 1980 a 2016, para a máscara de 1963.....	166
Mapa 13	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação para a máscara de 1980.....	169
Mapa 14	-	Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal da vegetação de 1996 a 2016, para a máscara de 1980.....	170
Mapa 15	-	Apresentação das imagens e vegetação utilizadas para a elaboração da Álgebra de Mapas.....	172
Mapa 16	-	Álgebra de mapas entre 1980 e 2005.....	174
Mapa 17	-	Álgebra de mapas entre 2005 e 2016.....	176

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	- Síntese da urbanização no Brasil.....	55
Quadro 02	- Processamento das imagens.....	112
Quadro 03	- Monitoramento da vegetação entre os anos de 1980 e 2005.....	173
Quadro 04	- Monitoramento da vegetação entre os anos de 2005 e 2016.....	175

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	- Crescimento da população e urbanização no Brasil no período de 1872 a 2016.....	53
Tabela 02	- Crescimento da população e urbanização no Brasil, Paraná e Pato Branco.....	90
Tabela 03	- Crescimento da população e urbanização no município de Pato Branco no período de 1960 a 2016.....	99
Tabela 04	- Recorte das áreas de estudo.....	116
Tabela 05	- Ampliação do Perímetro Urbano Legal e Oficial de Pato Branco.....	119
Tabela 06	- População Urbana de Pato Branco – Censo e Projeção.....	125
Tabela 07	- Perímetro Urbano Oficial e Consolidado de Pato Branco.....	125
Tabela 08	- Comportamento da vegetação na área urbana consolidada de Pato Branco entre os anos de 1953 a 2016.....	132
Tabela 09	- Comportamento do crescimento populacional, correlacionados com o comportamento da vegetação e taxa de vegetação entre os anos de 1953 a 2016.....	133
Tabela 10	- Comportamento da vegetação, ao longo dos anos, a partir do recorte de 1953.....	161
Tabela 11	- Comportamento da vegetação, ao longo dos anos, a partir do recorte de 1963.....	164
Tabela 12	- Comportamento da vegetação, ao longo dos anos, a partir do recorte de 1980.....	167

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C.	Antes de Cristo
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APPs	Áreas de Preservação Permanente
art.	Artigo
BNH	Banco Nacional de Habitação
cm	Centímetro
CANGO	Colônia Agrícola Nacional General Osório
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CF	Constituição Federal
CMMA	Conselho Municipal de Meio Ambiente
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CMPB	Câmara Municipal de Pato Branco
CNDU	Conselho Interministerial de Desenvolvimento Urbano
CNPU	Comissão Nacional de Áreas Metropolitanas e Política Urbana
CNUDS	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONCIDADES	Conselho Estadual das Cidades
d.C.	Depois de Cristo
DGTC	Departamento de Geografia, Terras e Colonização
EDU	Institui o Fundo Estadual de Desenvolvimento Urbano
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIA-RIMA	Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impactos sobre o Meio Ambiente
FDU	Fundo Estadual de Desenvolvimento Urbano
FOM	Floresta Ombrófila Mista
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
FUNDEFLO	Fundo Municipal de Desenvolvimento e Conservação Florestal
ha	Hectare
hab.	Habitantes
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

	Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICV	Índices de Cobertura Vegetal
IPPUPB	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Pato Branco
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ITCF	Instituto de Terras, Cartografia e Florestas
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geociência
km	Quilômetro
LUPA	Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo
m	Metro
MINTER	Ministério do Interior
MMA	Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
n.	Número
ONU	Organização das Nações Unidas
PDE	Política de Desenvolvimento do Estado do Paraná
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNUMA	Plano de Ação Mundial e o Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente
Rima	Relatório de Impacto Ambiental
SEHS	Setor Especial de Habitação Social
SEHS	Setor Especial de Habitação Social
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SERFHAU	Serviço Federal de Habitação e Urbanismo
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUDERHSA	Instituto das Águas do Paraná
UNCED	Conferência Sobre Meio Ambiente de Desenvolvimento das Nações Unidas
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTM	<i>Universal Transversa de Mercator</i>
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	20
1.1 OBJETIVOS.....	24
1.1.1 Objetivo geral	24
1.1.2 Objetivos específicos.....	24
2 PLANEJAMENTO URBANO E REGULAMENTAÇÃO.....	25
2.1 AS CIDADES NA HISTÓRIA: O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO GLOBAL.....	25
2.1.1 Pré-antiguidade.....	26
2.1.2 Antiguidade.....	28
2.1.3 Idade Média e Renascimento.....	32
2.1.4 Era Moderna.....	36
2.1.5 Idade Contemporânea.....	37
2.2 PLANEJAMENTO URBANO.....	41
2.3 TRANSIÇÃO DA URBANIZAÇÃO NO BRASIL.....	48
2.4 SINOPSE.....	56
3 EVOLUÇÃO AMBIENTAL E INTERFACES DO SEU PLANEJAMENTO.....	58
3.1 EVOLUÇÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL.....	58
3.2 PLANEJAMENTO AMBIENTAL E SUAS INTERFACES.....	66
3.3 SINOPSE.....	72
4 ÁREAS VERDES NO MEIO URBANO.....	73
4.1 ECOSSISTEMA.....	73
4.1.1 Ecossistema urbano.....	75
4.1.2 Áreas verdes.....	80
4.1.2.1 Importância e funções das áreas verdes.....	83

4.2	SINOPSE.....	88
5	MUNICÍPIO DE PATO BRANCO: ASPECTOS URBANÍSTICOS E AMBIENTAIS.....	90
5.1	MESORREGIÃO SUDOESTE PARANAENSE: URBANIZAÇÃO E ÁREAS VERDES.....	90
5.2	RELATO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PR.....	92
5.2.1	Instrumentos legais para o planejamento urbano do município.....	101
5.2.2	Instrumentos legais para o planejamento ambiental do município.....	105
5.3	SINOPSE.....	106
6	METODOLOGIA.....	107
6.1	ÁREA DE ESTUDO.....	107
6.2	AQUISIÇÃO DE DADOS.....	109
6.2.1	Sensoriamento Remoto.....	110
6.2.2	<i>Softwares</i>	111
6.2.3	Elaboração e processamento das imagens.....	111
6.3	SÍNTESE DA PESQUISA.....	114
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	115
7.1	DIAGNÓSTICO DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS ÁREAS VERDES DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO ENTRE OS ANOS DE 1953 A 2016.....	115
7.1.1	Apresentação da área, período e material deste estudo.....	116
7.1.2	Análise das alterações do Perímetro Urbano.....	119
7.1.3	Análise das alterações do Perímetro Urbano Consolidado.....	123
7.1.4	Comportamento da vegetação no perímetro urbano consolidado de Pato Branco.....	130
7.1.5	Análise do comportamento da vegetação ao longo dos anos para o recorte de 1953.....	161

7.1.6	Análise do comportamento da vegetação ao longo dos anos para o recorte de 1963.....	164
7.1.7	Análise do comportamento da vegetação ao longo dos anos para o recorte de 1980.....	167
7.1.8	Monitoramento da vegetação a partir da Álgebra de Mapas entre os anos de 1980-2005 e 2005-2016.....	171
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	177
8.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	177
8.2	RECOMENDAÇÕES.....	180
9	REFERÊNCIAS.....	182

1 INTRODUÇÃO

O mundo está passando por um período de urbanização extrema. Desde 2010, de acordo com o Relatório *Habitat* da Organização das Nações Unidas (ONU), mais de 50% da população mundial vive em regiões urbanizadas. Estimativas apontam que, até o ano de 2050, aproximadamente 66% da população mundial estará vivendo em cidades (ONU, 2014). Isso exigirá o planejamento e construção de novas infraestruturas para acomodar mais população em algumas décadas e desenvolver novos sistemas urbanos que melhorem a habitabilidade das cidades, reduzindo drasticamente o consumo dos recursos naturais.

Muitas cidades brasileiras estão sendo construídas sem o planejamento adequado. Geralmente o crescimento desordenado do traçado urbano não considera as características do meio nem o planejamento detalhado de seu uso futuro, de forma que a ocupação ocorre sem a devida implantação da infraestrutura necessária (MOTA, 2003).

Na segunda metade do século XX (1970), ocorre o crescimento acelerado das cidades brasileiras, intensificando o fenômeno da expansão urbana e os impactos ambientais. Com essa expansão, ocorreram mudanças significativas nas cidades, a migração para grandes centros ocasionando problemas como de infraestrutura básica, a ocupação de áreas de risco entre outros. Por outro lado ocorreu também o esvaziamento de muitas cidades, localizadas no interior que passaram por um processo de urbanização mais lento, e atualmente vem sofrendo com vários problemas por falta de planejamento urbano (OLIVEIRA; AQUINO, 2015).

A urbanização concentra não apenas uma massa de população, mas igualmente desigualdades sociais e territoriais (ABASCAL, 2005). Nesse sentido, a cidade está fragmentada e em constante mutação, dificultando um controle apropriado pelas prefeituras municipais, com poucos recursos, em adequar métodos de obtenção de dados deste crescimento, com a rapidez que ocorrem as mudanças da expansão em relação ao planejamento da cidade. Entender as cidades como um todo e como sistemas dinâmicos, é crucial para o planejamento, projeto e gerenciamento apropriado de sistemas urbanos.

O processo de urbanização sempre causa impacto ambiental, seja pela proximidade dos rios em que normalmente as cidades iniciam seu desenvolvimento, ou pelo desmatamento para expandir seu crescimento, estes processos agravam mais os problemas ambientais.

A sobrevivência da sociedade sempre dependeu da manutenção do equilíbrio entre as variáveis da população, os recursos naturais e o meio ambiente. Por outro lado, é uma ironia que as cidades, o *habitat* da humanidade, se caracterizem como o maior agente destruidor do ecossistema e a maior ameaça para a sobrevivência humana. “As cidades nunca abrigaram

tantas pessoas, entre 1950 e 1990, a população das cidades no mundo passou de 200 milhões para mais de dois bilhões” (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005, p. 27). As cidades como centro de produção e consumo de bens industriais, transformaram-se em parasitas da paisagem, drenando os recursos do mundo para seu sustento e energia (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005).

Considera-se que às áreas verdes estão relacionadas à qualidade ambiental e historicamente estas áreas assumem funções relacionadas à amenização climática. Foi a partir da Revolução Industrial que se introduziu uma nova forma de estruturação urbana e do modo de vida das pessoas, as áreas verdes ganharam novo significado, seja pelo fato das funções de controle da poluição, ou pela importância nos espaços de lazer e recreação (GOITIA, 2010).

A área verde está ligada a diversas funções e diferentes níveis de atuação no meio urbano, seja de forma direta ou indireta, interagindo em muitas das características básicas, como do sistema natural e antrópico: no sistema natural, atuando no clima, água, solo/subsolo, flora e fauna; no sistema antrópico, atua no uso e ocupação do solo, infraestrutura/serviços, demografia, equipamentos e serviços sociais, setores produtivos, renda/ocupação, setor público e instrumentos normativos (HARDT, 1992).

Para além da sensação psicológica agradável que a área verde proporciona, ela também é responsável pelo conforto térmico transmitido ao ambiente por meio do sombreamento (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010). Por sua vez, as “[...] árvores verdes e gramados têm um efeito repousante para o espírito e desenvolvem no homem o gosto pelo belo” (HAUSER, 1978, p. 195).

A área verde no meio urbano tem o papel de filtro atmosférico e preservação do solo, lençóis freáticos e corpos d’água, proporcionando a sustentabilidade dos recursos naturais (MILANO, 1993). A função das áreas verdes nas áreas urbanas traduz-se em “[...] combater a influência malsã do meio, pois convenientemente distribuídas entre os diversos bairros e bem organizadas, podem preencher eficientemente esse papel”. (HAUSER, 1978, p. 195). A área verde cumpre importantes funções como elemento do espaço urbano, onde se destacam as funções ornamentais e paisagísticas, o controle de ruídos, o aumento da umidade do ar, a distribuição adequada dos ventos e a filtragem da poluição atmosférica. Outra atuação de igual importância advinda da área verde é a alteração do microclima, amoldando o comportamento térmico do arranjo urbano.

Recentemente o planejamento urbano e de ocupação do solo com áreas verdes tem utilizado como ferramenta os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto. A ampla utilização desses sistemas está relacionada ao seu custo/benefício e a sua tecnologia avançada, sendo utilizados cada vez mais para gerar informações e dar suporte à tomada de decisões no que tange ao planejamento das cidades (YANG, 2003). Além de serem ferramentas eficientes na avaliação do processo de crescimento do espaço urbano e aliada a outras tecnologias, possibilita o monitoramento do crescimento urbano e dos problemas ambientais decorrentes do processo de expansão da malha urbana (FORSTER, 1994).

O sensoriamento remoto utiliza um conjunto de modernos instrumentos e equipamentos para o processamento de dados, objetivando estudar o ambiente terrestre por meio do registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e os componentes que formam o planeta Terra, em suas variadas manifestações (NOVO, 2010). O controle da expansão urbana feito a partir de técnicas convencionais que se baseiam em levantamentos de campo demandam tempo e recursos elevados, gerando problemas para a avaliação do crescimento urbano.

O sensoriamento remoto torna-se, então, uma alternativa viável e de custo relativamente baixo comparando a outras técnicas de aquisição de dados, bem como a facilidade de aquisição e manuseio de imagens de satélites e a periodicidade de obtenção dessas informações. O ponto que dificulta a utilização do sensoriamento remoto em estudos de ambientes como os de áreas urbanas se dá pela complexidade de feições encontradas, tais como: concreto, asfalto, telhados, solo exposto, grama, árvores, água, etc. (COSTA, 1996).

A mesorregião Sudoeste, segunda menos urbanizada do Paraná, desenvolveu uma trajetória de urbanização tão intensa quanto à do próprio Estado, porém partindo de uma base inferior e atingindo um patamar também menor que o paranaense. Enquanto o Paraná, em 1970, já possuía mais de 36% de sua população vivendo em áreas consideradas urbanas, e em 2000 mais de 80%, o Sudoeste iniciou o período com um grau de urbanização de apenas 18%, atingindo 60% em 2000. Nesses 30 anos de transição, tanto o Estado quanto à mesorregião apresentaram um acréscimo de mais de 40 pontos percentuais em seu grau de urbanização, o que colocou em risco as estruturas urbanas e os modelos vigentes de gestão das cidades. Isso se verificou nos contingenciamentos de recursos para inversões em infraestrutura e serviços urbanos verificados no período, principalmente em anos mais recentes (IPARDES, 2004).

Na esfera municipal é o Plano Diretor que gerencia e ordena a ocupação territorial e a preservação do meio ambiente, no entanto, a maioria das questões ambientais é centralizada a nível estadual. Sendo assim, podem-se identificar as limitações no processo de planejamento

urbano de Pato Branco, tendo de um lado a autonomia do município em elaborar, aprovar e gerenciar seus próprios planos diretores e de outro uma centralização da legislação e fiscalização ambiental pelo Estado.

Com o crescimento nas diversas áreas econômicas e desenvolvimento imobiliário no município de Pato Branco, observa-se a acelerada expansão urbana. Esta por sua vez requer planejamento tanto dos investidores quanto do poder público, pois ocorre grande interferência em relação à sustentabilidade municipal, trazendo uma preocupação com a preservação ambiental.

Evidenciando-se a evolução urbana física e temporal do município de Pato Branco e visando o crescimento futuro da malha urbana de modo que essa expansão seja condizente com os aspectos ambientais, questiona-se: como tem se apresentado a arborização urbana na história de construção do espaço urbano de Pato Branco?

Até o presente momento não se tem um levantamento das áreas verdes no município de Pato Branco. Por essa razão, foi realizado por meio de mapeamento, o diagnóstico da evolução destas áreas no perímetro urbano, com o intuito de identificar as limitações e potencialidades de ampliação das mesmas.

O monitoramento ambiental espacial é uma alternativa de controle básica sobre a evolução das características da área problema. Para acompanhar a evolução das características de certa área é necessária a realização de um diagnóstico da situação atual, que nada mais seria do que uma imagem atual da área. “As técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas apresentaram-se eficientes na interpolação dos mapas temáticos [...]” (TABALIPA, 2008, p. 215).

Esta pesquisa está estruturada em oito capítulos, assim distribuída: na primeira parte deu-se a introdução, destacando-se o tema da pesquisa, problema e objetivos. No capítulo II, foi abordado o planejamento urbano e sua regulamentação, a iniciar pelo histórico das cidades, desde a pré-antiguidade até a modernidade. Além disso, discorreu-se sobre a transição da urbanização do Brasil. No terceiro capítulo, discorreu-se sobre a evolução da política ambiental e interfaces do seu planejamento. No quarto capítulo, foram tratadas questões referentes a áreas verdes no meio urbano, sobretudo evidenciando-se sua importância e funções. No quinto capítulo foram tratados aspectos urbanísticos e ambientais do município de Pato Branco.

No sexto capítulo, estabeleceu-se a metodologia empregada na pesquisa. E, no sétimo capítulo foram apresentados os resultados encontrados referentes ao diagnóstico da evolução histórica das áreas verdes do município de Pato Branco entre os anos de 1953 a 2016. Por fim no oitavo Capítulo, contextualizaram-se as considerações finais seguidas das referências bibliográficas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Diagnosticar a presença das áreas verdes urbana no município de Pato Branco-PR, considerando aspectos urbanísticos, ambientais e legais entre os anos de 1953 a 2016.

1.1.2 Objetivos específicos

- Detectar, mapear e quantificar a área da expansão urbana e áreas verdes do município, empregando técnicas de sensoriamento remoto;
- Analisar a forma de ocupação do espaço urbano e áreas verdes com os instrumentos legais do município;
- Analisar espacial e temporalmente os Índices de Cobertura Vegetal (ICV);
- Realizar o diagnóstico da evolução histórica das áreas verdes;
- Realizar álgebras de mapas entre os anos de 1980, 2005 e 2016.

2 PLANEJAMENTO URBANO E REGULAMENTAÇÃO

Este capítulo estrutura-se em apresentar o histórico das cidades e o planejamento urbano, bem como abordar a transição da urbanização no Brasil. A construção de cidades tem uma história longa e complexa. Embora o planejamento urbano como uma profissão organizadora exista apenas há um século, as cidades ostentam vários graus de previsão e planejamento consciente em seu funcionamento.

2.1 AS CIDADES NA HISTÓRIA: O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO GLOBAL

Antes de entrar no tema sobre o histórico das cidades faz-se necessário contextualizar conceitos de espaço urbano e cidade, entendendo a dinâmica ocorrida nesses espaços, ressaltando o processo histórico de ordenamento desses espaços.

Desde as suas origens, o homem tem modelado o espaço, transformando o meio natural em outro modificado, ou ordenado, ou modelando de acordo com as suas conveniências, ao longo do tempo histórico, refletindo, a origem da composição do espaço, pela qual são compreensíveis as experiências do passado, as realidades do presente e as perspectivas do futuro (ESCRIBANO *et al.*, 1989).

Como uma das maiores criações do ser humano, a cidade causa relevantes alterações nas paisagens, impondo significativas pressões sobre o ambiente (DIAS, 1997). Sua conceituação tem se modificado ao longo do tempo (CEUR, 1996), se identificando, em épocas pretéritas, fundamentalmente com territórios sujeitos a fortes concentrações humanas.

Pode-se definir o espaço urbano como “[...] um conjunto de diferentes usos de terra justapostos entre si”, em outras palavras é criar os zoneamentos de uso do solo para as diferentes áreas de ocupação das cidades. “Este complexo conjunto de uso da terra é, em realidade, a organização espacial da cidade ou, simplesmente, o espaço urbano, que aparece assim como fragmentado” (CORRÊA, 1989, p. 7). Pode-se acrescentar que o espaço urbano “[...] é um reflexo tanto de ações que se realizaram no presente, como também daquelas que se realizaram no passado e que deixaram suas marcas impressas nas formas espaciais presentes” (CORRÊA, 1989, p. 148).

É indispensável entender que o espaço urbano é mais do que conceitos teorizados pelo urbanismo e pela geografia. São espaços produzidos pelos homens, influenciados pelas

suas culturas e formas de vida, são agentes transformadores dos espaços urbanos que com o passar do tempo se consolidam criando assim as cidades.

As cidades existem por vários motivos e a diversidade das formas urbanas pode ser atribuída às funções complexas que as cidades realizam. Elas servem como centros de armazenamento, comércio e fabricação. O excedente agrícola do campo circundante é processado e distribuído nas cidades. Elas também cresceram em torno de mercados, onde produtos de locais distantes poderiam ser trocados por produtos locais. Ao longo da história, as cidades foram fundadas nas interseções das rotas de transporte, ou em pontos onde os bens devem mudar de um modo de transporte para outro, como nos portos do rio e do oceano (FERREIRA, 2011).

A cidade pode ser entendida sobre vários ângulos da ciência, como o da história, representando a história universal; o da geografia, com o espaço físico organizado pelo homem; da economia, que impulsionou o desenvolvimento das cidades por meio das relações mercantis; da política, que ordena e regulamenta os espaços; da sociologia, compreendendo as relações entre as pessoas e seus costumes e; da arquitetura, sob o espaço edificado (GOITIA, 2010).

2.1.1 Pré-antiguidade

Os primeiros humanos lideraram uma existência nômade, dependendo da caça e da coleta para o sustento. Entre 8.000 e 10.000 anos atrás, o cultivo sistemático de plantas e a domesticação de animais permitiram assentamentos mais permanentes. Durante o quarto milênio a.C., os requisitos para a revolução urbana foram finalmente cumpridos: a produção de um excedente de alimentos armazenáveis; um sistema de escrita; uma organização social mais complexa e; avanços tecnológicos, como arado, roda de oleiro, tear e metalurgia (CHILDE, 1960).

O período de 500.000 a.C a 3.000 a.C., denominado Pré-História, traz o surgimento da cidade primitiva, o qual é estruturado em fases:

Idade da Pedra, cujas características fundamentais estão relacionadas aos seguintes períodos:

I. Paleolítico: caracterizado pelo nomadismo, pela descoberta do fogo e pela utilização da caça, da pesca e da coleta de recursos naturais como formas de sobrevivência das populações humanas; o artesanato era feito com pedra lascada e ossos e já havia as moradas para os

cadáveres humanos, a cidade dos mortos antecede a cidade dos vivos. **II. Período Neolítico:** é caracterizado pelo sedentarismo, com o desenvolvimento da agricultura e da pecuária; o artesanato era feito com pedra polida e cerâmica e já ocorrendo uma clara tendência à organização social e a necessidade de instalações permanentes para a vivência dos homens. Surgem os primeiros aglomerados urbanos permanentes, também chamados de protocidades; as aldeias desse período tinham em média a população de 200 a 400 habitantes distribuídos em 16 a 30 casas. A mais antiga protocidade desse período era formada por 52 habitações, em Barkaer na Dinamarca **III. Idade dos metais:** época de maior desenvolvimento cultural e tecnológico da era, com períodos marcantes, como os do Bronze e do Ferro (BENEVOLO, 2011).

O homem pré-histórico passou pelo seguinte processo de urbanização: da caverna ao esconderijo (amontoado de pedras), ao acampamento e à aldeia (Figura 01) até alcançar a pequena povoação, considerada algumas vezes como a protocidade (BENEVOLO, 2011).

Figura 01 - Cidade da pré-história



Fonte: Benevolo (2011, p. 19)

Nessa época são marcantes os monumentos megalíticos, que se tem registro, relacionadas à civilização megalítica e à cultura heliolítica, edificadas em lugares célebres onde ocorriam as batalhas ou constituindo espaços sagrados, onde ficavam os túmulos e templos, lugares de sacrifícios e cerimoniais.

2.1.2 Antiguidade

Os primeiros verdadeiros assentamentos urbanos apareceram em torno de 3.000 a.C. Na Mesopotâmia antiga, no Egito e no Vale do Indo. As cidades antigas exibiam tipos de forma orgânica e planejada na forma urbana. Essas sociedades tinham elaboradas hierarquias religiosas, políticas e militares. Os recintos dedicados às atividades da elite frequentemente eram altamente planejados e regulares. Em contraste, as áreas residenciais que geralmente cresceram por um lento processo de acúmulo, produzindo padrões complexos e irregulares, denominados orgânicos. Duas características típicas da cidade antiga são o muro e a cidadela: o muro de defesa em regiões periodicamente varridas pelos exércitos conquistadores e a cidadela - um recinto grande e elevado dentro da cidade - dedicada às funções religiosas e estatais (MUMFORD, 1998).

A urbanização na idade antiga se desenrola de 3.000 a.C. a 395 d.C., quando da divisão do Império Romano, pela queda de Roma e fim do Império Romano do Ocidente. Neste período, destacam-se as seguintes civilizações: Centrais – Mesopotâmia, região entre rios, atual Iraque e a Pérsia, atual Irã; Orientais – Índia, China e Japão; Ocidentais – América Pré-Colombiana, Astecas e Maias na América Central e Incas na América do Sul, Egito, Grécia e Roma (BENEVOLO, 2011).

Em cada uma dessas civilizações, a agricultura foi tida como o mais importante meio de produção. O desenvolvimento acelerado do sistema de trocas provocou o surgimento das moedas e da escrita, valorizando o comércio e as conquistas. Aprimorou-se, também, a transformação de materiais.

O sedentarismo consolidou as áreas urbanas, que se desenvolveram formando uma verdadeira rede de cidades. O desenvolvimento urbano se deu especialmente nos vales dos rios, devido à fertilidade do solo e facilidades para irrigação e transporte de mercadorias (CHILDE, 1960).

Nas civilizações orientais, a Índia, por exemplo, assim como nas civilizações centrais, contavam com o ambiente urbano irrigado. As cidades se desenvolveram em sistema tabuleiro de xadrez ou ortogonal e com vestígios de sistemas dinâmicos de esgotos em suas ruas. Duas porções eram características no espaço urbano indiano: a cidade baixa, onde as casas eram voltadas para o interior da quadra, devido ao conforto térmico e à defesa; A cidade alta, onde eram encontrados principais monumentos, principalmente o Edifício dos Grandes Banhos (JELLICOE; JELLICOE, 1975).

A cidade chinesa surgiu tardiamente devido à economia fortemente fundamentada na agricultura e seguiu o padrão de sistema em tabuleiro, contrastando com seus espaços abertos urbanos, de aspecto formal delicado, elegante e bizarro, com predomínio.

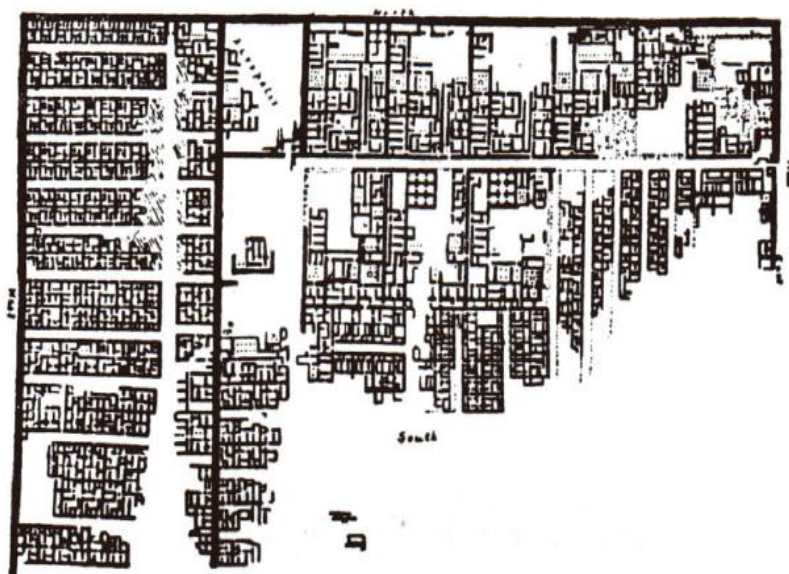
Chegando as civilizações ocidentais, as cidades da América Pré-Colombiana destinavam espaços bem definidos para as funções místicas. Os Incas edificaram obras imponentes e ciclópicas com grande integração à paisagem. As cidades astecas e maias ocupavam normalmente terrenos mais planos, desenvolvendo-se de forma ortogonal (CARVALHO, 1982).

No Egito, tem-se o registro da cidade mais antiga do mundo, Ombos (4.000 a.C.). As cidades deste período (Figura 02) desenvolveram-se no vale do Rio Nilo e era dividida em duas partes: a cidade divina e a cidade transitória dos homens. A cidade divina, buscava a escala metafísica para os espaços sagrados, escala dos deuses. A pirâmide, que representava a montanha eterna, e o obelisco, que significava a petrificação do raio solar, eram monumentos simbólicos que invariavelmente marcavam a paisagem. A cidade transitória dos homens, com as casas e templos dos faraós (FERRARI, 1979).

Cidade divina no Egito foi construída de pedras:

Para permanecer imutável no curso do tempo; é povoada de formas geométricas simples [...] ou estátuas gigantescas, como a grande esfinge, que não observam proporção com as medidas do homem e se aproximam, pela grandeza dos elementos da paisagem natural. A cidade dos homens é construída de tijolos, inclusive os palácios dos faraós em poder; será logo destruída e continua uma morada temporária, a ser abandonada mais cedo ou mais tarde. (BENEVOLO, 2011, p. 44).

Figura 02 - Cidade do Egito (Kahun)

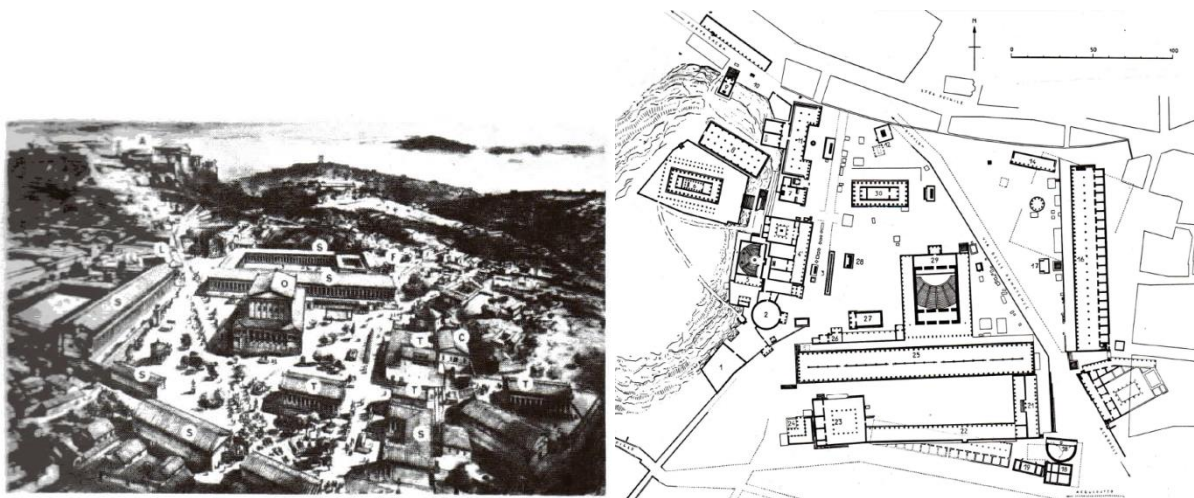


Fonte: Goitia (2010, p. 41)

Os principais precursores da Grécia foram os povos cretenses da Ilha de Creta - Mar Egeu, que a partir de 2.000 a.C. construíram em Creta cidades com ruas estreitas em curvas de nível e com redes de água e de esgoto, além de praças-fortes militares na Península Grega. Os povos micênicos da Península Grega, que por serem militaristas e comerciantes, desenvolviam cidades com muralhas protetoras e em alvenaria de pedra ciclópica (GOITIA 2010).

A origem das primitivas cidades gregas se deu a partir de labirintos de becos sem drenagem e sem esgotos canalizados. A rua com abaulamento invertido servia como canal de esgoto. Os gregos adotavam os conceitos egípcios na escala do homem buscando a integração à paisagem natural e dividiam suas *polis*, cidades estados, em: cidade alta, onde se encontravam a acrópole, áreas sagradas; cidade baixa, onde se estabeleciam as áreas privadas e públicas, com destaque para a Ágora, que tem o significado da evolução de praça do mercado para espaço político (Figura 03) (BENEVOLO, 2011).

Figura 03 - Cidade da Grécia (Atenas)



Fonte: Benevolo (2011, p. 102)

Surgiu nesta época um dos primeiros urbanistas conhecidos: Hipódamos de Mileto, pai do sistema em xadrez, que desenvolveu o sistema de hierarquização do sistema viário e a especialização de função das zonas urbanas: espaços dos deuses, espaço do Estado, espaços dos indivíduos. Afirmava que as cidades não deveriam ultrapassar 100.000 habitantes e que deveriam ser orgânicas, com cada órgão no lugar em que deve cumprir sua função específica (FERRARI, 1979).

A cidade grega respeitava com delicadeza o ambiente natural e a natureza muitas vezes foi deixada intacta, contrastada com a regularidade e a simetria do templo. As ruas da

cidade eram de traçado irregular, com exceção do Dromos, que liga a Ágora ao Dípilon. As casas eram bastante simples, certamente em função da valorização da vida ao ar livre, nos espaços públicos. “O traçado grego é usado até hoje em planos e projetos urbanos, ainda que com repercussões ambientais negativas, uma vez que não contempla os processos e fluxos naturais que ocorrem na paisagem” (HERZOG, 2013, p. 31).

Finalizando as civilizações ocidentais em Roma, os principais precursores foram os etruscos, na Península Itálica, que construíram no século X a.C. a decápolis, conjunto formado pelas seguintes cidades principais: Tarquínia, Cerveteri, Vulvi, Veios, Vetulônia, Orvieto, Chiusi, Perugia, Ruselae, Cortona, Volterra e Arezzo (CARVALHO, 1982).

As cidades romanas (Figura 04) apresentam vias principais com colunatas, arcos e monumentos, além de luxuosas termas. Roma, fundada em 754 a.C. apresentava, ao final deste período, dezenove aquedutos, esgotos dinâmicos, ruas pavimentadas, cerca de 47.000 edifícios de apartamentos, com até oito andares e oitenta palácios de nobres. As colônias romanas eram organizadas em sistema ortogonal e com muralhas. Nesta época, se consolida o conceito de rede de cidades “todos os caminhos levam a Roma” (BENEVOLO, 2011).

Figura 04 – Cidade Romana (Roma)



Fonte: Benevolo (2011, p. 143)

Nota-se que as cidades antigas também sofriam uma forte dependência da água e da proximidade de solo fértil. O relevo foi fator determinante do traçado urbano. A necessidade de amenizar o clima em várias regiões promoveu o desenvolvimento da irrigação e da drenagem dos solos.

Os romanos se envolveram em extensas atividades de construção de cidades, pois consolidaram seu império. A própria Roma mostrou a complexidade informal criada por séculos de crescimento orgânico, embora um determinado templo e distritos públicos estivessem altamente planejados. Em contraste, as cidades militares e coloniais romanas foram apresentadas em uma variação da grade. Muitas cidades europeias, como Londres e Paris, brotaram dessas origens romanas.

As funções urbanas eram especialmente voltadas ao comércio, sendo a base para a agricultura e à pecuária. Com a evolução das cidades e o crescimento da população urbana, se deu o desenvolvimento da técnica para fins urbanos. Tebas, no Egito em 1600 a.C., tinha 250.000 hab. e sérios problemas de tráfego. Atenas, na Grécia, da mesma forma, no século V a.C., já alcançava quase 300.000 hab.; enquanto Roma, no final do período, possuía 1.000.000 habitantes (BENEVOLO, 2011).

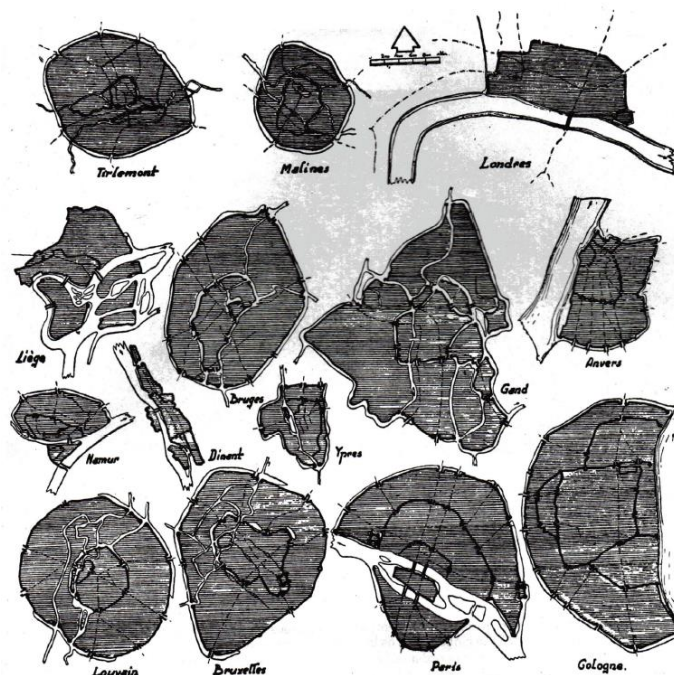
2.1.3 Idade Média e Renascimento

A Idade Média se desenrola de 395 d.C. quando da divisão do Império Romano, a 1453 d.C., onde se dá a queda do Império Romano do Oriente, com a conquista de Constantinopla. Este foi um período de estado de guerra quase que permanente provocado pelas invasões de bárbaros e sarracenos, na Europa Continental; árabes, no Mediterrâneo; vikings, na Inglaterra; e normandos, no Leste europeu, Reino de Novgorod, capital: Kiev principalmente (CARVALHO, 1982).

O ambiente das cidades na Idade Média era muito compacto (Figura 05), com presença de muitos claustros, sendo protegido por muros e fossos. Os burgos¹ tinham traçado irregular, eram pestilentos e continham ruas estreitas pavimentadas. O sistema de esgotos era estático. Nas cidades medievais surgiram novas funções, tais como a dos artesãos, corporações de ofícios, e a dos comerciantes, corporações de mercadores. A igreja ou catedral era o centro da vida comunitária. Era cobrado pedágio nas vias rurais pelos senhores feudais, sendo comuns as feiras nos entroncamentos viários (MUMFORD, 1998).

¹ Burgos: pequena fortaleza, fortificada usado na Idade Média.

Figura 05 - Cidade da Idade Média (traçados urbanos das cidades)



Fonte: Benevolo (2011, p. 259)

As cidades medievais continham pouca vegetação e se desenvolviam em colinas e vales. As cidades litorâneas floresceram devido às melhores condições de segurança (mar X morro) e ao desenvolvimento das rotas marítimas. A diferenciação entre a cidade e o campo era marcante; os cursos d'água eram utilizados para proteção, desvios para fossos. As cidades compactas favoreciam alterações microclimáticas, que promoviam a irrigação de pátios e claustros. Existia o desconforto ambiental urbano, ocasionado pelo mau odor e pela deficiência de insolação e ventilação (BENEVOLO, 2011).

Os povos bárbaros saqueavam as cidades, provocando um processo de desurbanização, oriunda da fuga da população urbana para o campo.

No século XIII, cidades como Paris, Veneza, Burgres, Bolonha e Florença são exemplos de grandes cidades. Paris possuía cerca de 240.000 hab., Veneza com 200.000 hab., enquanto Florença era de apenas 90.000 habitantes. Embora consideradas cidades grandes, não é possível destacar uma organização do traçado, estes eram consequências das características do terreno, da cultura local e do simbolismo religioso (GOITIA, 2010).

Costuma-se associar cidades medievais com estreitas ruas sinuosas que convergem em uma praça do mercado com uma catedral e uma câmara municipal. Muitas cidades desse período exibem esse padrão, produto de milhares de adições incrementais ao tecido urbano. No entanto, as novas cidades semeadas em regiões subdesenvolvidas da Europa foram

baseadas na grade familiar. Em ambos os casos, grandes muros circundantes foram construídos para defesa contra exércitos inimigos. Novas paredes que encerram mais terras foram construídas à medida que a cidade se expandia e ultrapassava seu antigo recipiente.

Nesse período (século XIII) vastas florestas desapareceram de forma lenta, para dar lugar à agricultura, criação de animais, fontes de energia e assentamentos humanos (HERZOG, 2013).

Renascimento (séc. XV e XVI) foi um movimento literário e filosófico com valorização das artes greco-romanas (Itália e França). Foram projetadas as chamadas cidades clássicas (Figura 06).

Figura 06 - Cidade do Renascimento (Ferrara)



Fonte: Benevolo (2011, p. 44)

Essas cidades com traçados regulares (Figura 06) cujas ruas irradiavam de espaços centrais com praças e/ou construções, seja por funções estratégicas ou para acentuar perspectivas urbanas (traçado rádio-concêntrico). As catedrais, importantes referências urbanas, localizavam-se em grandes praças ajardinadas (BENEVOLO, 2011).

O desenho urbano era realizado com base na composição arquitetônica, com simetria rigorosa, ritmo, dominância de massas compactas e aspecto imponente e sólido das obras, além de expressivos espaços abertos urbanos impermeabilizados.

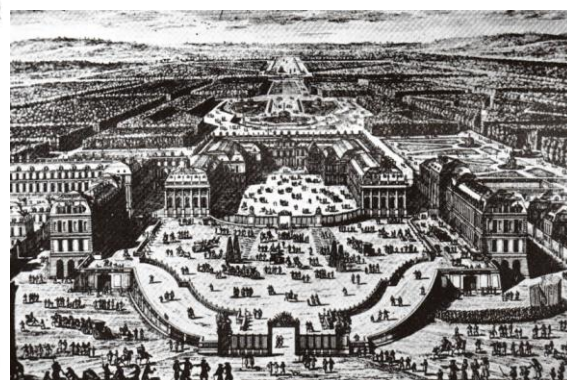
Durante o Renascimento, os arquitetos começaram a estudar sistematicamente a formação do espaço urbano, como se a própria cidade fosse uma arquitetura que pudesse receber uma ordem esteticamente agradável e funcional. Muitos dos grandes espaços públicos

de Roma e outras cidades italianas datam desta era. Partes de cidades antigas foram reconstruídas para criar quadrados elegantes, longas vistas de rua e arranjos de construção simétricos (GOITIA, 2010).

As cidades coloniais espanholas no Novo Mundo foram construídas de acordo com as regras codificadas nas Leis das Índias de 1573, que pode ser considerada a primeira legislação urbanística, especificando uma grade ordenada de ruas com uma praça central, uma parede defensiva e um estilo de construção uniforme (GOITIA, 2010).

A cidade barroca (Figura 07) tinha traçado semelhante ao da clássica. O espaço urbano ganhou maior movimento e riqueza com a arquitetura e com o paisagismo. A simetria era relativa, em composição, mas não em detalhe, com fuga aos esquemas clássicos procurando maior liberdade de composição e busca da grandiosidade (BENEVOLO, 2011).

Figura 07 - Cidade do Barroco (Paris/Versailles)



Fonte: Benevolo (2011, p. 515)

Este período marca o controle mais rigoroso do ambiente natural. Uma das características do período é o jardim francês que é uma paisagem completa, simétrica e regular até a linha do horizonte, formado por um conjunto de eixos de simetria, numa escala antes inimaginável. Os edifícios do conjunto, vistos de longe se tornam cenários junto com as árvores e os espelhos d'água.

Paris se torna uma cidade aberta, as antigas fortificações são derrubadas e em seu lugar são traçadas avenidas arborizadas. A escala dos novos conjuntos, como Versailles, aproxima-se quase da escala da cidade de Paris. Existe a intenção de se por em ordem a natureza.

Associa-se a cidade barroca com o surgimento de grandes estados-nação entre 1600 e 1750. Monarcas ambiciosos construíram novos palácios, tribunais e escritórios burocráticos. A grande escala foi buscada em espaços públicos urbanos: longas avenidas, redes de rua radiais, quadrados monumentais, parques geométricos e jardins. Versailles é uma expressão clara desse modelo de construção de cidades; Washington, DC é um exemplo dos Estados Unidos. Os princípios barrocos de *design* urbano foram usados por Baron Haussmann em sua célebre reestruturação de Paris entre 1853 e 1870. Haussmann desenhou novas vias através da rede emaranhada de antigas ruas parisienses, ligando os principais subcentros da cidade um com o outro em um padrão que serviu como um modelo para muitos outros planos de modernização (GOITIA, 2010).

No Romantismo houve a retomada de expressões sentimentalistas e naturalistas, de nítida influência chinesa, de imitação da natureza e com uso de poucos elementos construídos.

2.1.4 Era Moderna

A Idade Moderna, vai de 1453 d.C, quando da queda do Império Romano, até 1789 d.C., época correspondente à Revolução Francesa. Os períodos característicos da Idade Moderna foram o Renascimento, o Barroco e o Romantismo (GOITIA, 2010).

As cidades da Idade Moderna refletiram o antropocentrismo e racionalismo deste período. A rua era tida como a unidade de planejamento urbano e as plantas das cidades eram baseadas em quarteirões. A organização do espaço nas cidades da Idade Moderna ocorreu de acordo com a ideologia do poder, a ostentação era marcada a partir dos palácios na metrópole e das igrejas nas colônias. As praças de mercado eram elementos urbanísticos fundamentais e os cortiços comuns nas cidades modernas.

Para a segunda metade do século XVIII, particularmente na América, a cidade como cenário para o comércio assumiu o primado. Os edifícios da burguesia expandem-se junto com a prosperidade de seus proprietários: bancos, escritórios, armazéns, hotéis e pequenas fábricas. Novas cidades fundadas durante este período foram concebidas como empresas

comerciais e a rede neutra foi o meio mais eficaz para dividir a terra em parcelas para venda. A cidade tornou-se um tabuleiro de damas em que os jogadores especularam sobre a mudança dos valores da terra. Nem mais os imperativos religiosos, políticos e culturais dão forma ao desenvolvimento urbano. Em vez disso, o mercado poderia determinar o padrão de crescimento urbano. Nova York, Filadélfia e Boston, em torno de 1920, exemplificam a cidade comercial desta época, com seus distritos de beira-mar movimentados e de uso misto (GOITIA, 2010).

2.1.5 Idade Contemporânea

A Idade Contemporânea inicia em 1789 d.C., com a Revolução Francesa, chegando aos dias atuais. Um dos fatos mais importantes deste período é a Revolução Industrial, que permitiu o desenvolvimento da tecnologia e da ciência (Idade da Máquina), dos meios de transporte e das comunicações (GOITIA, 2010).

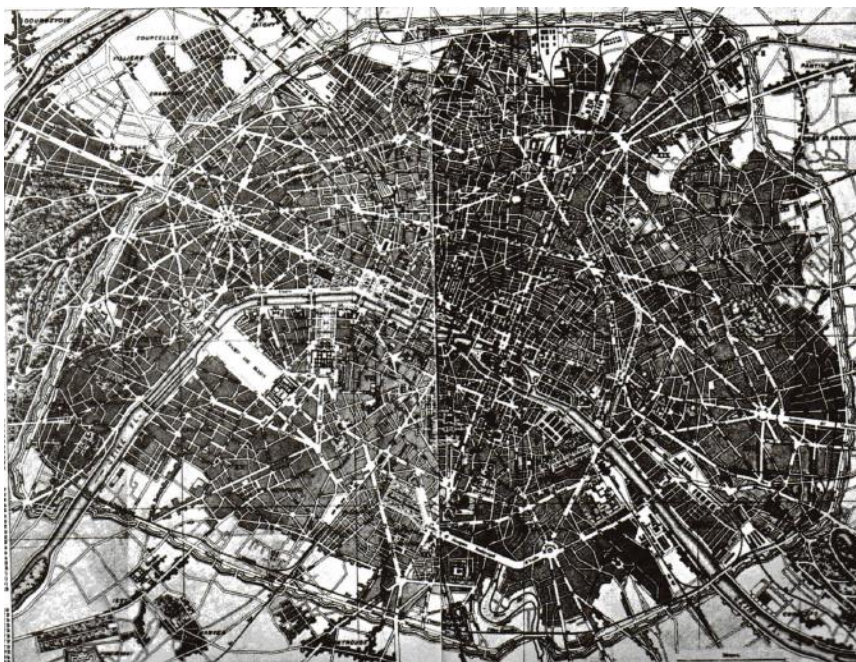
As cidades mudaram mais na Revolução Industrial do que em todos os séculos anteriores de sua existência. Ocorre a transformação do núcleo urbano anterior, com o crescimento acelerado da população das cidades e a formação da periferia degradada. A Revolução Industrial foi tão impactante para as cidades que continuam sendo realizadas ações a fim de buscar soluções para melhorar as condições causadas pela aglomeração populacional (LEFEBVRE, 2001).

A industrialização ocorreu dentro da cidade, pela proximidade da mão de obra e do mercado consumidor. A urbe era o grande centro de produção, com funções especializadas por zonas. As cidades foram incrementadas pelas fábricas, promovendo o congestionamento do centro por edificações e tráfego de veículos. (FERRARI, 1979). Por sua vez, “[...] a problemática urbana impõe um ponto de partida: o processo de industrialização” (LEFEBVRE, 2001, p. 11).

Surgem as primeiras leis urbanísticas na Grécia (1835), na Itália (1865) e na Suécia (1874), sendo o termo urbanização utilizado pela primeira vez por Cerdá em 1867 (CARVALHO, 1982).

A deterioração do ambiente urbano promove a procura do campo, onde uma das maiores formas de expressão se deu com o movimento dos parques públicos ingleses (Figura 08) e pela criação de sistemas de áreas verdes urbanas, cuja precursora é a cidade de Paris (BENEVOLO, 2011).

Figura 08 - Cidade Contemporânea (Paris)

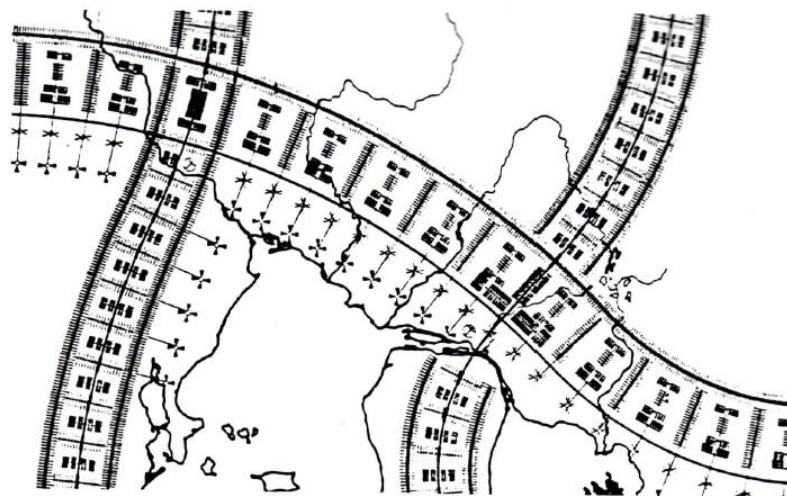


Fonte: Benevolo (2011, p. 589)

Na Idade Contemporânea é que se dão as maiores modificações da paisagem original do planeta devido à exploração intensa dos recursos, desenvolvimento urbano acelerado e processo crescente de industrialização. Há uma variedade de obras na paisagem com a liberdade de expressão proporcionada pelos materiais e técnicas que geram cidades ecléticas. Normalmente, as periferias urbanas são deterioradas, áreas são invadidas e tomadas pela malha urbana sem considerar os requisitos mínimos de proteção ao uso do solo e preservação de vegetação (CARVALHO, 1982).

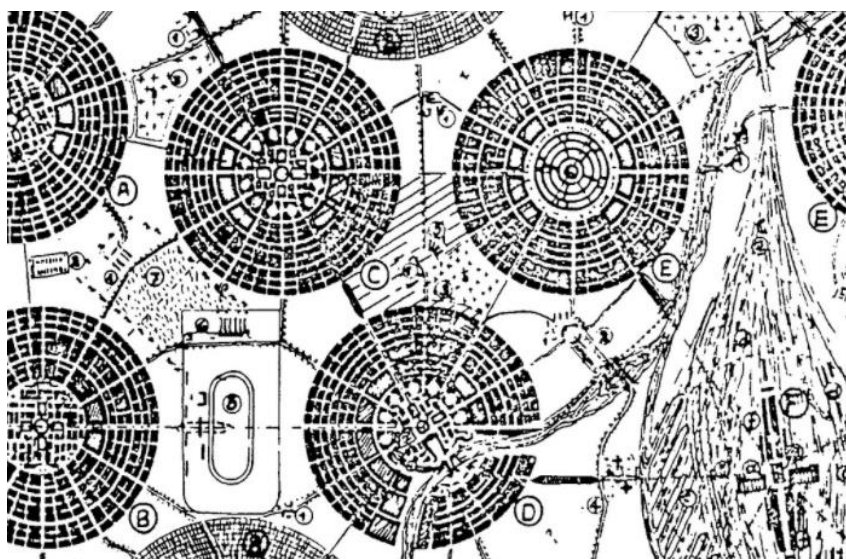
Algumas ideias buscam a desurbanização, a partir de cidades lineares (Rússia – Figura 09), cinturões verdes e cidades satélites (Inglaterra - Figura 10).

Figura 09 - Cidade de Rússia (Diagrama de Hilberseiner)



Fonte: Ferrari (1979)

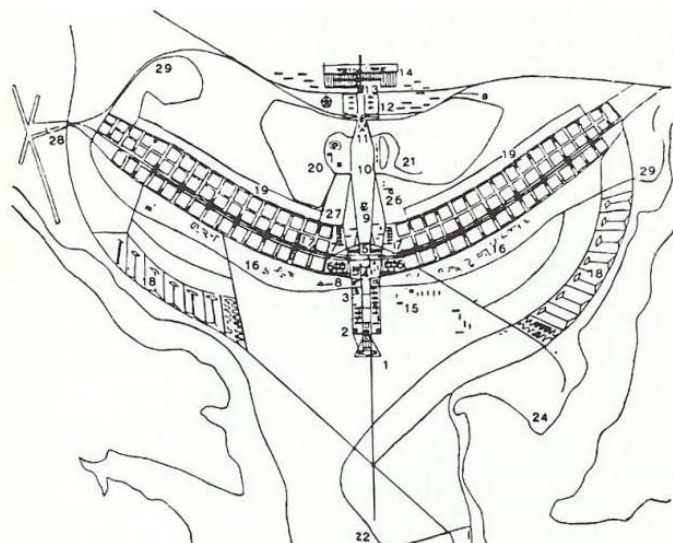
Figura 10 - Cidades Satélites da Inglaterra (Nucleares – Emst Gloeden)



Fonte: Benevolo (2011)

No Brasil o ciclo do café intensificou a urbanização em algumas regiões e modernizou alguns núcleos, adotando o traçado de tabuleiro de xadrez. Com a Revolução de 30 e a derrubada do feudalismo agrário, consolidaram-se as cidades do ciclo da industrialização, acentuando-se a urbanização no país (FERRARI, 1979). O início do planejamento urbano no Brasil ocorre com a cidade de Salvador, mais tarde com Teresina, Aracaju, Belo Horizonte, Goiânia, Boa Vista e Maringá, mas o marco se dá com o projeto de Brasília em 1956 (Figura 11).

Figura 11 - Cidade de Brasília



Fonte: Ferrari (1979)

Nas cidades contemporâneas são perceptíveis várias transformações do suporte natural, desde alterações microclimáticas, deterioração da qualidade atmosférica, poluição sonora, impermeabilização do solo, deterioração da qualidade hídrica, alterações físico-químicas e biológicas do solo, até a redução drástica da cobertura vegetal nativa, destruição de habitats naturais e proliferação do sinantropismo² (BENEVOLO, 2011).

Nas cidades contemporâneas existe o desconforto ambiental urbano e das edificações, a degradação da paisagem urbana e a poluição visual. Aumentam as dificuldades de deslocamento e crescem as necessidades de saneamento, o desperdício de energia e as necessidades sociais, inclusive pela estratificação social (GOITIA, 2010). Assim, “[...] o crescimento das cidades levou ao surgimento e ao crescimento das metrópoles, com grandes desigualdades sociais presentes até hoje em todo o planeta” (HERZOG, 2013, p. 47).

A concentração populacional é marcante. No início do século XIX (Revolução Industrial), havia vinte cidades com mais de 100.000 habitantes. E nenhuma com 1.000.000 (1,7% da população mundial eram urbanas). De 1830 a 1900, Londres passa de 2.000.000 habitantes para 4.000.000 e Paris de 1.000.000 habitantes para 2.000.000 (CHOAY, 2010).

Em meados do século XX, já existiam 1460 cidades com mais de 100.000 habitantes, 141 com mais de 1.000.000 e três com mais de 10.000.000. Nesta época, 13% da população mundial eram urbanas, enquanto que atualmente cerca de 50% da população mundial vive em cidades, uma proporção que deve chegar a 66% em 2050, conforme a ONU.

² Sinantropismo: capacidade de adaptação ao convívio humano.

Tóquio lidera a lista de cidades mais populosas do mundo, com cerca de 38 milhões de hab., São Paulo esta em sexto lugar com cerca de 21 milhões de habitantes (CHOAY, 2010).

2.2 PLANEJAMENTO URBANO

O conceito de planejamento urbano tem relação com os termos: desenho urbano, urbanismo e gestão urbana. Apesar de serem vocábulos distintos, eles tem o mesmo objetivo de estudo: a cidade, tanto nos aspectos físicos, quanto sociais, culturais e econômicos (DUARTE, 2012). “[...] o planejamento urbano deve partir das limitações e das potencialidades dos recursos naturais pertencentes aos meios físico, biótico e condições socioeconômicas” (TABALIPA, 2002, p. 3).

O termo urbanismo está mais ligado ao desenho da cidade, tanto na escala macro do espaço amplo e de ordenação territorial, quanto na escala micro, do espaço intra-urbano. Enquanto o termo planejamento urbano sugere “[...] um contexto mais amplo que aquele representado pelas expressões Urbanismo e Desenho Urbano” (SOUZA, 2015, p. 58).

Para compreender o planejamento urbano é necessário entender que ele deve ser um tema multidisciplinar. Nesse sentido, o campo se abre para conhecimentos e metodologias que abrangem os mais variados aspectos, como o da sociologia, economia, geografia, engenharia, direito e administração (DUARTE, 2012). Esta última área está sendo cada vez mais valorizada por trazer instrumentos novos à gestão das cidades.

De sua parte, gestão remete ao presente: gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; e a gestão é a efetivação, ao menos em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir. [...] Um desafio que se coloca de imediato, ao se debruçar sobre a tarefa de planejar, é o de realizar um esforço de imaginação do futuro (SOUZA, 2015, p.45).

O planejamento deve-se realizar com base na concepção do desenvolvimento sustentável, nesse sentido, em 1987 a Organização das Nações Unidas (ONU), institui a Comissão *Brundtland*, que publica neste ano o Relatório *Bundtland*, a partir de uma ótica socioambiental contemplando o crescimento econômico, proteção ambiental e justiça social, assim entendido, surge o conceito do desenvolvimento sustentável: “[...] aquele que atende às

necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades" (COMISSÃO..., 1991, p. 46).

O planejamento urbano deve resultar, portanto, “[...] na conservação dos recursos naturais, entendida como o uso apropriado do meio ambiente dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio, em níveis aceitáveis” (MOTA, 2003, p. 100). Por isso, “[...] nós precisamos de natureza em nossas vidas todos os dias. Não é opção, é essencial. As cidades precisam e podem oferecer qualidade de vida para que as pessoas sejam saudáveis, física, mental e espiritualmente” (HERZOG, 2013, p. 24).

Dessa forma, o planejamento urbano deve prever a ordenação do espaço físico e a provisão dos elementos relativos às necessidades humanas, de modo a garantir um meio ambiente que proporcione uma qualidade de vida indispensável a seus habitantes, atuais e futuros (MOTA, 2003).

Os problemas urbanos no Brasil do século XIX tiveram um olhar de urbanismo, ou seja, eram considerados pelos planejadores arquitetos e engenheiros da época, como problemas de caráter físicos. Os planos urbanísticos dessa época foram marcados pelos planos de embelezamento e melhoramentos, herdeiros da forma urbana monumental que exaltava a burguesia e destruiu a forma urbana medieval, ou colonial no caso do Brasil (KOHLSDORF, 1976). O urbanismo sanitaria do início do século confundia-se com o planejamento urbano, o qual era caracterizado por códigos de regulamento urbanísticos e o uso, ocupação e parcelamento do solo, equivalendo aos atuais códigos de obras (VILLAÇA, 1999a).

Apesar da representação da urbanização brasileira como um processo amplamente desorientado e descontrolado, o Brasil tem uma longa e variada história de intervenção governamental na distribuição espacial em geral e na política urbana em particular.

Em 1850 foi promulgada a Lei de Terras, Lei n. 601, que regulamentava o direito de propriedade, e sua aquisição passou a ser devidamente registrada em cartório, que exigia os limites precisos dos terrenos. Nesse sentido, criaram-se instrumentos normativos a fim de regulamentar o uso e ocupação do solo das cidades, aliadas às já existentes normas impostas pela Coroa Portuguesa. Estabeleceram-se os Códigos de Posturas Municipais (CPM) e a Comissão de Melhoramentos, que visava o cuidado do espaço urbano. No final do século XIX, os CPM de muitas cidades buscavam ordená-las com medidas simples de arborização de ruas, iniciadas em 1820 no Rio de Janeiro e posteriormente em 1845 em São Paulo (TELLES, 1994).

Algumas das primeiras ações notáveis do planejamento urbano envolveram a cidade do Rio de Janeiro com projetos de renovação urbana no início do século XX visando

"higienizar" o centro da cidade, forçando os moradores das favelas a se mudarem. Muitas outras cidades passaram pelo mesmo processo de higienização e embelezamento, baseado nos planos urbanísticos de caráter estético-viário com influência do urbanismo sanitaria europeu (TELLES, 1994).

Em 1916 foi criado o Código Civil que se antecipa as normas urbanísticas, com o intuito de regulamentar as construções e edificações urbanas, limitando o direito de construir e do direito de vizinhança, visando o bem coletivo da cidade (SOUZA, 2012).

Posteriormente, foram elaborados planos urbanísticos para várias cidades, sendo que esses planos foram implantados parcialmente, tinham caráter mais funcional, diferente do anterior de caráter mais estético. O Plano Agache para a cidade do Rio de Janeiro, concebido por um famoso urbanista francês em 1930, não se preocupou em traduzir essa proposta para a cultura brasileira. Esse plano aparentemente inspirou uma crença generalizada e duradoura na capacidade dos planos principais para resolver os problemas cada vez mais complexos que o rápido crescimento urbano causaria nas décadas seguintes (VILLAÇA, 2005).

Enquanto isso, os esforços explícitos do governo para intervir na redistribuição da população em uma escala maior começaram nas décadas de 1930 e 1940, quando o governo promoveu a expansão da fronteira agrícola do Paraná.

Na década de 1950, as tentativas de redução das disparidades regionais resultaram na criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), uma agência de planejamento regional para a região Nordeste. Além disso, a cidade de Goiânia foi planejada e, posteriormente, foi construída uma nova capital (Brasília), com a intenção de favorecer a desconcentração da população das cidades costeiras e a ocupação da vasta região Centro-Oeste. Nesse período ocorre à primeira mudança no planejamento nacional, por meio do Plano de Metas de Kubitschek. O Plano apresentava cerca de 30 metas consideradas estratégicas para o desenvolvimento do país. Dentre elas, a proposta da construção de Brasília, representando o auge no campo do desenvolvimento urbano nacional (KOHLSCHDORF, 1976). Mais tarde, foram seguidos por programas de colonização maciça na região amazônica até agora ocupada de forma escassa durante a década de 1970 (MARTINE, 1990).

O planejamento regional e urbano foi expandido sob o regime militar que assumiu o país em 1964. O estímulo da atividade econômica nas regiões periféricas e a redução dos movimentos migratórios para as principais cidades do Sudeste foram os principais objetivos de tais esforços. Apesar desse tipo de iniciativa, a migração para esses grandes centros

urbanos continuou a aumentar. Incapaz de conter o fluxo de migração urbana, o governo voltou sua atenção para a organização do crescimento urbano (SERRAN, 1976).

Uma tentativa ambiciosa de controle da distribuição da população foi feita por uma força-tarefa interministerial que, entre 1973 e 1979, trabalhou no projeto de uma política de migração interna abrangente para o país. A atenção federal ao problema da migração foi estimulada pelas pressões das autoridades estaduais e municipais na região Sudeste, que estava sendo mais afetada pela iminente migração, particularmente na cidade de São Paulo. No entanto, as políticas propostas ignoraram em grande parte a importância das políticas implícitas sobre a distribuição da população, ou seja, as decisões que afetam a transferência ou alocação de recursos e esse impacto na alocação espacial das atividades econômicas e, portanto, nas oportunidades de trabalho e nas pessoas. O impulso abrupto de tais políticas, de 1950 a 1980, favoreceu a concentração nas cidades, especialmente através da promoção da industrialização de substituição de importações e da modernização agrícola da agricultura (MARTINE, 1994).

As intervenções pontuais nas cidades sob o controle do uso do solo se deram pela Lei Federal n. 6.766 de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Essas regulamentações determinam as ocupações funcionais por zonas de uso (WALCACER, 1981; AGUIAR JUNIOR, 1981; MUKAI *et al.*, 1980).

Em 1979, a Comissão Nacional de Áreas Metropolitanas e Política Urbana (CNPU) foi transformada em um Conselho Interministerial de Desenvolvimento Urbano (CNDU). O mandato da CNDU foi ampliado, pois assumiu a responsabilidade pela adequação da política urbana no âmbito do Plano Nacional de Desenvolvimento. Uma ambiciosa Lei para o Desenvolvimento Urbano foi enquadrada neste momento. O objetivo era reorientar os padrões de migração, tirar a pressão das grandes cidades através da reorientação espacial dos investimentos públicos, corrigir distorções interurbanas e aliviar a pobreza urbana (LOEB, 2001).

Esta abordagem mais abrangente também não gerou impulso significativo em termos de reorganização do crescimento urbano. Por um lado, a fase do "milagre econômico" terminou e uma crise econômica de dezenas de décadas estava se enraizando. A combinação das políticas econômicas adotadas durante esse período e o rápido crescimento populacional gerou uma explosão urbana sem precedentes durante a década de 1960 e 1970 (LOEB, 2001).

Em 1985, com o final da ditadura militar a CNDU foi reformulada, incorporando o oponente de maior participação e adquirindo uma institucionalização mais ampla. Seu

trabalho nos próximos anos lançou as bases para o Estatuto da Cidade, que foi aprovado pela nova Constituição do Brasil em 1988.

A ênfase no regime democrático pós 1985 foi previsivelmente colocada em processos participativos e decisões descentralizadas. Um movimento apoiado por 150.000 eleitores apresentou uma emenda progressista para a reforma urbana ao Congresso na elaboração da nova Constituição em 1988, permitindo assim sair dos planos tecnocráticos, para os planos políticos em busca da cidade real (SOUZA, 2012).

O destaque para o planejamento urbano no Brasil foi através da aprovação da Constituição Federal (CF) de 1988, sendo a primeira ordem legal que incluiu no seu texto a cidade, a partir do capítulo de política urbana. O artigo 18 da CF estabelece que: "[...] a organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição", ela determina que as cidades sejam planejadas e atenda suas funções sociais garantindo o bem estar dos que ali vivem (BRASIL, 1988). A questão urbana foi incorporada à Constituição e representou uma grande mudança porque definiu a função social da propriedade urbana e das cidades.

Desde então, a política urbana participou dos esforços do país para tornar a democracia uma realidade à massa trabalhadora e combater desigualdades sociais enraizadas. Este novo método participativo de formulação e implementação de políticas urbanas engendra e expressa uma nova visão para a ordenação do espaço urbano. Uma nova maneira de ver o papel do Estado no desenvolvimento e um novo papel para a cidadania recentemente capacitada (CALDEIRA, 2007).

Nos anos seguintes, o movimento pela reforma urbana realizou manifestações para atender os reclames populares por melhores condições de vida. Assim, surgiu em 10 de julho de 2001, o Estatuto da Cidade, regulamentando os artigos 182 e 183 da CF de 1988 que tratam da política urbana.

O artigo n. 182 auxilia juridicamente a tornar as cidades socialmente mais justas, atendendo suas funções sociais, e para que isso ocorra, ela deverá ser ordenada, equilibrada e sustentável. Nesta mesma visão nota-se que o artigo 2º do Estatuto da Cidade reforça o artigo 182 da CF, “Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais [...]”, Já o artigo 183 trata da aquisição da propriedade pelo ocupante de imóvel urbano que o utiliza para sua moradia ou de sua família. Com este dispositivo, garante-se o direito de

propriedade àquele que, de fato, dá a ela uma destinação compatível com sua vocação legal. (BRASIL, 2001).

Conforme os incisos I, II e VIII do artigo 30 da CF, os municípios possuem competência para legislar sobre assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal e a estadual no que couber e promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 1988).

O núcleo da nova abordagem democrática do planejamento urbano no Brasil é, sem dúvida, o Estatuto da Cidade. Esta lei, finalmente adotada após considerável debate em 2001, regula a forma como todos os municípios com mais de 20 mil habitantes urbanos, bem como aqueles localizados dentro dos limites de uma Região Metropolitana ou aglomeração urbana, estão a desenvolver um Plano Diretor (CALDEIRA, 2007).

A fim de estabelecer a reforma urbana no país, o Estatuto da Cidade fornece diretrizes sobre o planejamento urbano, com a aplicação do Plano Diretor nos municípios, contida no capítulo III (Arts. 40; 41; e 42). Com base nas diretrizes federais sobre o planejamento urbano, o município, por meio do Plano Diretor e legislações complementares, define as aplicações da legislação urbana. Em síntese, a Lei pretende ordenar, planejar e regular a propriedade urbana a fim de combater a segregação, a cidade desumana e agressão ambiental.

Cabe lembrar que o Estatuto da Cidade não estabelece uma correlação direta das transformações urbanas pelos instrumentos. É de responsabilidade do município, escolher regulamentar e aplicar os instrumentos conforme a estratégia de desenvolvimento urbano requerida. Sabe-se que os instrumentos do Estatuto da Cidade não apresentam, por si só, a solução para um determinado problema urbano. Por outro lado, uma determinada transformação urbana pretendida depende da aplicação de um conjunto de instrumentos de maneira coordenada e integrada no território (VASQUES, 2014).

Desta forma, é o Plano Diretor que regulamenta os instrumentos e expressa as estratégias de desenvolvimento urbano para sua efetiva aplicação no município, fazendo com que este cumpra sua função social. “O Plano Diretor tem por finalidade orientar a atuação do poder público na construção participativa de iniciativas, para ampliar e reformular ofertas de serviços públicos essenciais, assegurando melhores condições de vida para a população” (MOREIRA, 2008, p. 8).

O progresso, seja na confecção de Planos Diretores ou na implementação da nova abordagem democrática da gestão urbana, foi compreensivelmente lento e irregular. Esta

lentidão se deve tanto à complexidade das questões como à falta de experiência prática, bem como à capacidade diferenciada dos setores sociais para participar efetivamente na decisão dos assuntos da cidade. Além disso, a alocação de autoridade e recursos entre as entidades federais, estaduais e municipais era muitas vezes desfocada e o quadro institucional para a política urbana não era claro (MOREIRA, 2008).

O Estatuto da Cidade, aliado a outros mecanismos, como o uso e ocupação do solo e a capacidade de organização e mobilização dos setores da sociedade, podem vir a contribuir para uma nova história do planejamento urbano, concebendo cidades mais humanas. O Estatuto da Cidade se tornou um marco definitivo da nova concepção urbana das cidades.

No âmbito estadual tem-se a Constituição do Estado do Paraná de 1989, que de modo geral reafirma o já imposto pela CF de 1988. O artigo 17 da Constituição Estadual, estabelece aos municípios os seguintes itens referentes ao planejamento urbano: inciso VIII-promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano; IX-promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual; X-garantir a defesa do meio ambiente e da qualidade de vida (PARANÁ, 1989).

No capítulo II que trata da Política Urbana, o artigo 150 da Constituição Estadual ressalta que: “[...] a política de desenvolvimento urbano será executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tendo por objetivo ordenar o desenvolvimento das funções da cidade e garantir o bem-estar dos seus habitantes” (PARANÁ, 1989).

Em consonância com o proposto pelo Estatuto da Cidade, o Estado do Paraná propõem, por meio da Lei Estadual n. 15.229 de 2006, art 4º, estabelecer convênios de financiamentos para projetos e obras de infraestrutura, equipamentos e serviços, com os municípios dotados de Planos Diretores. Dessa forma, muitos dos municípios desenvolveram seus Planos Diretores a fim de obter este recurso junto ao governo do Estado.

Embora o planejamento urbano no Brasil tenha se inserido num campo respaldado por diversas leis e diretrizes regulatórias, ainda enfrenta uma série de problemas relacionados à especulação do uso do solo urbano. As cidades precisam de tempo para absorver as novas possibilidades que a legislação possa oferecer, e os instrumentos precisam ser apropriados para determinado local, população, poder público e investidores, até que novos padrões de urbanização possam emergir. É notável que, por diversas vezes, no planejamento urbano se destaca o papel da lei para a manutenção de poderes e privilégios sobre o território das cidades que promovem, dessa forma, a desigualdade social (MARICATO, 2011).

Entre os desafios encontrados pelo planejamento urbano brasileiro, está a segregação socioespacial, característica comum entre tantas cidades do mundo. Bairros luxuosos, dotados de infraestrutura, espaços de lazer e equipamentos urbanos coexistem com bairros periféricos com total falta de infraestrutura, riscos dos mais variados, seja por inundações, ou escorregamentos de encostas e degradação de áreas ambientais.

O município deve aplicar os instrumentos regulatórios visando à qualidade urbana e ambiental da cidade, “[...] propiciando melhores condições de vida e aproximando os cidadãos nas decisões e ações da governança pública [...]”. (REZENDE; FREY; BETINI, 2003, p. 6).

2.3 TRANSIÇÃO DA URBANIZAÇÃO NO BRASIL

O modelo português de organização urbana foi praticamente estabelecido no Brasil. Esta situação, obviamente, contrasta em muitos países africanos e asiáticos, onde a população nativa cresceu lentamente ao longo de milênios e estabeleceu concentrações urbanas em quantidade e tamanhos variáveis, apesar das migrações, conflitos e inúmeros desastres naturais e provocados pelo homem que de diversas maneiras afetou a população de diferentes regiões.

A primeira "vila" a ser estabelecida pelos portugueses no Brasil foi a de São Vicente (hoje parte da aglomeração de Santos) em 1532; seguida de Salvador (que se tornaria a capital do Brasil até o século XVIII) em 1549; por uma missão jesuíta no que mais tarde se tornaria São Paulo, em 1554; pelo Rio de Janeiro, em 1565; e por São Luís do Maranhão, em 1612. Com exceção da missão jesuíta em São Paulo, cuja função comercial só cresceria muito mais tarde, o restante estava espalhado no litoral, à maioria das cidades brasileiras eram pobres e simples (IBGE, 2010).

Os colonizadores portugueses que assumiram essa vasta área terrestre chamada Brasil estavam eminentemente orientados para o exterior. Ou seja, eles estavam principalmente interessados em extrair riquezas do Novo Mundo por seus mestres coroados e, para esse propósito, estabeleceram uma economia agrícola-extrativa. As áreas urbanas serviram principalmente como almofadas de lançamento para exploração e exploração do interior, bem como os portos para canalizar os produtos do Novo Mundo, de volta à pátria. Além disso, eram necessários como fortalezas defensivas contra os projetos de outros poderes colonizadores. As cidades assim surgiram no litoral como ponto de partida para a colonização

e como fonte de energia e organização para exploração de recursos naturais. O processo de assentamento impressionado pelos colonizadores produziu um mosaico de cidades e cidades costeiras. A vasta e diversificada riqueza natural do Brasil tornou esta estratégia viável durante um período de quatro séculos (DINIZ, 2005).

As primeiras cidades foram instaladas em áreas elevadas e contavam com um traçado viário irregular que privilegiava o litoral (MEYER, 2002). As cidades brasileiras cresciam conforme a necessidade das ocupações territoriais, ou eram planejadas nos moldes de planejamento português, por meio da implantação da malha ortogonal, como exemplo a cidade de Salvador na Bahia.

Erguida no alto de uma escarpa, entre a Baía de Todos os Santos e os morros, Salvador foi a primeira cidade planejada do Brasil, construída nos moldes das cidades portuguesas, com ruas estreitas, curvas e dispostas perpendicularmente umas às outras. A exigência de defesa determinou nos primeiros anos a predominância de muralhas. A cidade cresceu e “na passagem do século XVII para o XVIII, Salvador já reunia 100.000 moradores” (SANTOS, 2003, p. 20).

À medida que o eixo geográfico da produção econômica mudou, propiciou a construção de novas cidades e uma maior segmentação regional. A maior parte da mão-de-obra deixada depois de um determinado ciclo virou-se para a agricultura de subsistência, levando ao crescimento progressivo dos minifúndios, contrastando com os latifúndios enormes que foram esculpidos por concessões de terras reais (FARIA, 1990).

Ao longo dos vários ciclos que o Brasil vivenciou o modelo urbano predominante, transplantado de Portugal para o Brasil, foi o de cidades marítimas e agro comerciais, que também serviram para apoiar as preocupações defensivas da nova nação. Com exceção da extração mineral, grande parte dessa atividade estava em ou perto do litoral. Cada novo ciclo econômico levou a cidades florescentes em alguma parte do extenso litoral do país que levou a direção do interior. Essas cidades estavam intimamente ligadas à pátria, mas bastante isoladas umas das outras. As rotas comerciais regionais e as economias regionais permaneceram subdesenvolvidas, enquanto o transporte marítimo serviu principalmente para manter seu contato com o exterior e também forneceu ligações tênues entre as cidades (REIS FILHO, 2001).

Com a vinda da Coroa Real de Portugal em 1808, foram estabelecidas no Rio de Janeiro (capital do Brasil naquele momento), instituições públicas, bibliotecas, academia de Belas Artes, hospitais, quartéis e jardim botânico. Com isso, o crescimento ocorreu de forma rápida e mais edifícios foram construídos, apesar do investimento de melhorias de

infraestrutura, boa parte da população não possuía acesso ao saneamento básico (MEYER, 2002).

Quando o último grande ciclo econômico deste período, o café, eventualmente mudou o local de produção para o estado de São Paulo na segunda metade do século XIX, marcou um ponto de transformação significativo na história econômica do Brasil e, eventualmente, determinou sua situação demográfica e trajetória urbana. Na verdade, poderia ser citado como o ponto de partida para o processo precoce de urbanização do país. Uma razão principal para a ascensão do estado de São Paulo e mais tarde da cidade de São Paulo no século XIX foi sua capacidade de se adaptar à abolição da escravidão, afastando-se do trabalho escravo e atraindo um grande número de imigrantes trabalhadores para as plantações de café. Cerca de quatro milhões de imigrantes são estimados em ter entrado no país entre 1880 e 1930, um milhão deles no período 1980-90. Cerca de 70% dessas chegadas foram instaladas no estado de São Paulo (MENDES, 1978).

As intervenções urbanas só ocorreram com a vinda de engenheiros e arquitetos portugueses, atuando nas principais cidades brasileiras. Nesse momento, as cidades passaram das atividades militares defensivas para receber funções urbanísticas (MARICATO, 2001). A partir do século XX o processo de urbanização no Brasil foi impulsionado pela abolição da escravatura em 1888, a proclamação da República em 1889 e a expansão da indústria. Nesse período iniciaram-se as reformas urbanas:

Realizavam-se obras de saneamento básico para a eliminação das epidemias, ao mesmo tempo em que se promovia o embelezamento paisagístico e eram implantadas as bases legais para um mercado imobiliário de corte capitalista. A população excluída desse processo era expulsa para os morros e franjas da cidade. Manaus, Belém, Porto Alegre, Curitiba, Santos, Recife, São Paulo e especialmente o Rio de Janeiro são cidades que passaram por mudanças que conjugaram saneamento ambiental, embelezamento e segregação territorial, nesse período (MARICATO, 2001, p. 17).

O período de 1875 a 1930 é marcado como a primeira fase do urbanismo no Brasil, denominada como Plano de Embelezamento e Melhoramento. Tinha como função melhorar a cidade por meio de intervenções de embelezamento, como alargamento de ruas, criando grandes avenidas, aberturas de praças com monumentos, implantar condições de higiene e circulação. Neste período os moradores que não podiam realizar as intervenções nos seus imóveis eram colocados na periferia da cidade, dando início ao surgimento de favelas (VILLAÇA, 1999b).

Exatamente qual a proporção desse crescimento é devida ao dinamismo econômico do ciclo do café moderno e da imigração, e qual é devida às sequelas da crise econômica de

1929, que devastou a economia do café e dissolveu seus trabalhadores, é compreensivelmente difícil de verificar hoje. O que é óbvio é que, quando o longo período de prosperidade gerado pela economia cafeeira foi interrompido pela crise econômica em 1929, as condições básicas para o estabelecimento de uma nova fonte de dinamismo econômico e industrialização da concentração urbana já haviam sido estabelecidas. Para os nossos objetivos, o que é crucial observar é que, quando o Brasil iniciou a transição urbana, que os censos modernos nos permitem descrever, o país já atingiu um nível de urbanização relativamente alto em comparação com o observado em outras regiões em desenvolvimento.

As migrações urbanas significativas foram iniciadas pela primeira vez após a crise do mercado de 1929. O problema do balanço de pagamentos do Brasil neste ponto levou a uma ruptura abrupta dos laços internacionais e isso, por sua vez, proporcionou o estímulo para a industrialização de substituição de importações. Tanto o processo produtivo como as relações trabalhistas foram modernizadas sob essa nova busca econômica. Além disso, em São Paulo, muitos imigrantes, que inicialmente chegavam ao Brasil para trabalho agrícola, voltaram sua atenção para as potencialidades do setor industrial e de serviços. Seu sucesso transformaria mais algumas dessas famílias imigrantes em algumas das forças econômicas mais poderosas do país (BALAN, 1973; MENDES, 1978).

A migração intensa para as cidades trouxe escassez de habitação, problemas de saneamento público e os primeiros sinais de mobilização política. Segundo Diniz (2005) tais condições, por sua vez, ajudaram a promover as primeiras tentativas de intervenção do governo na economia, bem como nas áreas de saúde pública, bem-estar social, educação básica e regulação do mercado de trabalho. Embora sua absorção nas cidades tenha sido considerada caótica, os migrantes ajudaram a gerar um novo dinamismo econômico, particularmente na área paulista.

A partir da década de 1930, iniciam-se planos de intervenções urbanas. Primeiro em São Paulo com o Plano de Avenidas elaborado por Francisco Prestes Maia, estabelecendo novo modelo do sistema viário para a cidade. Posteriormente, no Rio de Janeiro com o Plano Agache, realizado pelo arquiteto francês Donat Alfred Agache, o qual introduziu na cidade o transporte de massas, abastecimento de águas, habitação operária e abordou a necessidade de um zoneamento das áreas e a determinação de áreas verdes. Nesse período inicia-se uma nova fase do urbanismo brasileiro, a dos Superplanos (VILLAÇA, 1999b).

Nas décadas de 1930 e 1940, os movimentos populacionais para o interior começaram com a ocupação de novas terras agrícolas nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. No Paraná, essa expansão aconteceu nas regiões Oeste e Sudoeste, onde se

localiza Pato Branco, objeto deste estudo. Nas décadas de 1950 e 1960, a região Centro-Oeste foi inundada com colonos de fronteiras rurais e, na década de 1970, a região amazônica tornou-se seu principal alvo (MARTINE, 1994).

O período compreendido entre 1930 a 1992 é marcado pelo histórico de transformações urbanas no Brasil, a partir da Revolução de 30, nota-se o avanço industrial que o país sofreu, movimentando a urbanização nas cidades, tornando-a principal agente de modernização e desenvolvimento do país. A cidade deixa de buscar a beleza para buscar a eficiência, é marcada pelo capital imobiliário (VILLAÇA, 1999b).

A população brasileira passou de 33 milhões em 1930 para 70 milhões em 1960. Durante esse período, apesar da grande migração, a população das áreas rurais continuou a crescer de forma constante, gerando um estoque ampliado de potenciais migrantes para as cidades. Em meados da década de 1950, a indústria passou a ser a principal atividade econômica no país, proporcionando uma crescente urbanização nas cidades. Diferenciais rural-urbanos em salários e estilos de vida serviram para reforçar a atração das cidades. Isto, juntamente com a melhoria dos transportes e das comunicações, resultou na migração de cerca de sete milhões de pessoas para cidades na década de 1950. Esse número corresponde a aproximadamente 21% do tamanho da população rural (definição oficial) no início da década (MENDES, 1978).

Conciliando o regime político às demandas populares que aumentavam com o processo de urbanização acelerado e desordenado, e a concepção de um planejamento racionalizado surge o planejamento urbano regulatório, também conhecido como tecnocrático (MONTE-MÓR, 2007). O regime político consiste na concepção dos planos de ordenamento territorial para a cidade ideal. Na prática, esse planejamento não articulou ações com as demais políticas públicas de habitação, saneamento e transporte público. Na verdade, mais do que resolver as questões que surgiram com a urbanização acelerada, essas ações favoreceram o capital privado. O planejamento que tinha como discurso resolver as distorções espaciais por meio da técnica, ao mesmo tempo em que se ordenava o uso e a ocupação do solo para a atuação capital privado, excluía ou incluía de forma precária grande parcela da população (MONTE-MÓR, 2007). A análise que se pode fazer é que a proliferação das desigualdades espaciais que acompanhou a urbanização brasileira a partir de 1960, não foi gerada pela falta de planejamento, mas exatamente por um planejamento tecnocrático, guiado ao atendimento quase que exclusivo dos interesses capitalistas.

A Tabela 01 apresenta informações resumidas sobre mudanças no nível de urbanização e taxas de crescimento urbano e rural para o período 1872-2016. Esta Tabela

mostra um crescimento urbano impressionante ao longo do período, mas um ritmo especialmente rápido nas décadas de 1950 e 1960. Ao visualizar toda a população no Brasil durante o período 1940-2010, observa-se que as áreas rurais representaram 15,64% do crescimento do país, enquanto as áreas urbanas representaram 84,36%.

Tabela 01 - Crescimento da população e urbanização no Brasil no período de 1872 a 2016

A População e a urbanização no Brasil				
Ano	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Índice de Urbanização (%)
1872	9.930.478	-	-	-
1890	14.333.915	-	-	-
1900	17.438.434	-	-	-
1920	30.635.605	-	-	-
1940	41.236.315	12.880.182	28.356.133	31,23
1950	51.944.397	18.782.891	33.161.506	36,16
1960	70.992.343	31.303.034	39.689.309	44,09
1970	94.508.583	52.084.984	41.037.586	55,11
1980	121.150.573	80.437.409	40.713.164	66,39
1991	146.917.459	110.990.990	35.926.469	75,54
2000	169.590.693	137.755.550	31.835.143	81,23
2010	190.755.799	160.925.792	29.830.007	84,36
2016*	206.081.432			

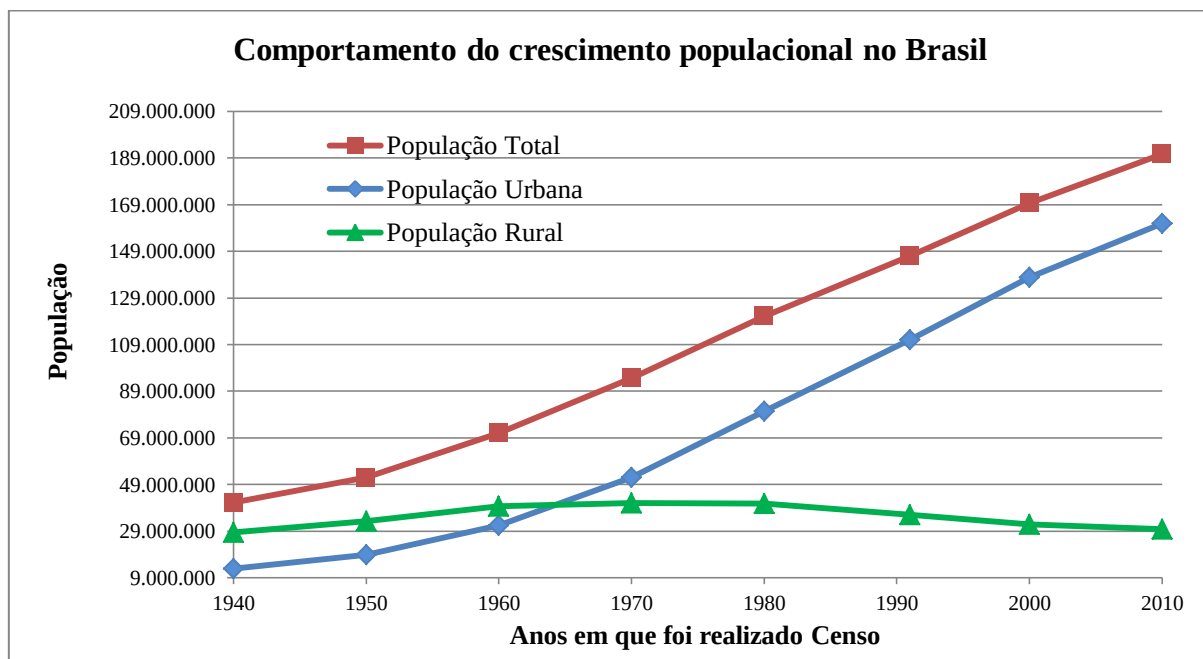
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

*Estimativa da população residente no Brasil com data de referência em 1º de julho de 2016 (IBGE, 2017). (Organizado pela autora)

Os Gráficos 01 e 02 apresentam o comportamento do crescimento da população no Brasil no período de 1872 a 2016 e com mais destaque no Gráfico 02 quando ocorre a inversão da ocupação rural pela urbana, ocorrida entre as décadas de 1960 e 1970.

Assim, à medida que a urbanização e a industrialização substitutiva das importações progrediam, a cidade de São Paulo e suas regiões vizinhas assumiram um papel hegemônico na economia nacional, acumulando vantagens de localização em grande parte em suas economias externas, o tamanho e o poder de seu mercado interior como o dinamismo de sua classe empresarial. Por outro lado, a região do Rio de Janeiro mostrou um declínio relativo, devido a uma combinação de condições econômicas estagnadas e, posteriormente, à transferência da capital para Brasília (BALAN, 1973).

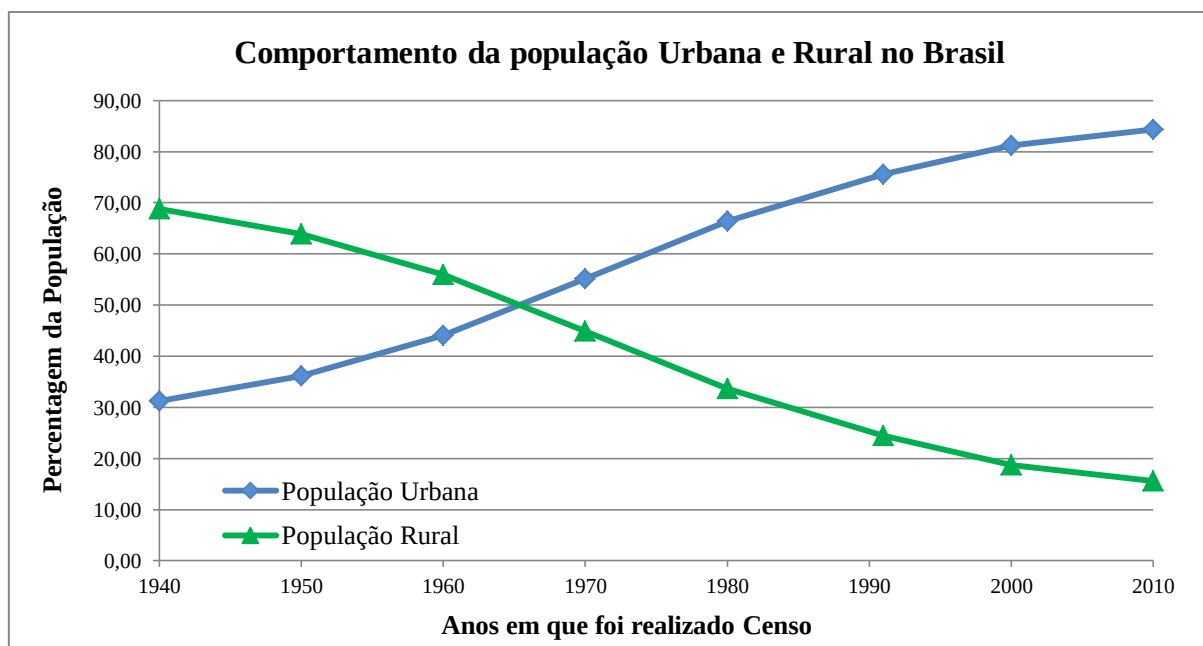
Gráfico 01 – Comportamento do crescimento da população no Brasil no período de 1940 a 2010



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

*Estimativa da população residente no Brasil com data de referência em 1º de julho de 2016. (IBGE, 2017). (Organizado pela autora)

Gráfico 02 – Comportamento do crescimento da população urbana e rural no Brasil no período de 1940 a 2010



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

*Estimativa da população residente no Brasil com data de referência em 1º de julho de 2016. (IBGE, 2017). (Organizado pela autora)

A partir da década de 1980 as periferias urbanas crescem mais do que os núcleos centrais dos municípios, configurando regiões de grande pobreza. Pela primeira vez na história do país relatam-se extensas áreas de concentração de pobreza e segregação espacial, as quais se mostravam de forma esparsa, antes da urbanização. No plano econômico muitos autores definem as décadas de 1980 e 1990, como décadas perdidas (DANTAS, 2001; MARICATO, 2003).

Várias experiências sociais voltadas para a busca de soluções dos problemas urbanos ocorreram nas cidades brasileiras a partir de 1985, construindo uma consciência política crescente da questão urbana. A partir da redemocratização do país, em consonância com o momento vivido pela política mundial, surgiram significativas modificações nas questões sociais e ambientais no país, por meio de participação popular em decisões políticas. A Constituição Federal de 1988 veio regulamentar o processo de urbanização no Brasil.

Recentemente, contemplando partes dos anseios populares de melhorias da qualidade de vida urbana, têm sido normatizados aspectos importantes relativos às questões urbana e ambiental. Isso acontece tanto em legislação específica, como na Constituição Federal de 1988 e em Planos Diretores incentivando as discussões e busca do desenvolvimento urbano sustentável. O Quadro 01 traz a síntese do processo de urbanização no Brasil.

Quadro 01 – Síntese da urbanização no Brasil

Urbanização no Brasil		
Período		Características
Colonial	Século XVI a XVIII	Núcleos urbanos ao longo da faixa litorânea, principalmente na Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo. Cidades muradas situadas em locais estratégicos de defesa com traçados de ruas regulares e acompanhando os terrenos.
	Século XVIII ao final	Final do período apresenta grandiosidade no traçado urbano e na arquitetura. Urbanismo barroco principalmente em Minas Gerais. Algumas obras de drenagem e saneamento sem conseguir suprir a demanda.
Imperial	Início do século XIX	Abastecimento parcial de água e esgotamento sanitário (centros urbanos). Ocupação do interior do país principalmente na região Sudeste (ao longo das ferrovias) e também região Nordeste. Crescimento urbano se acentua e o Império investe em melhoramentos públicos.
	Final do século XIX	Início do urbanismo sanitário, obras saneadoras e de remodelação urbana. Aumentam os problemas urbanos especialmente em relação aos serviços de saneamento.
República	Início até 1930	Acentua-se a urbanização principalmente no Nordeste e Sudeste e aumenta a defasagem do suprimento dos serviços de saneamento. Influência de Haussmann (Paris) no urbanismo. Começam as transferências de capitais de alguns estados.

Continuação Quadro 01 – Síntese da urbanização no Brasil

Período		Características
República	1930 a 1960	A industrialização do país acelera o processo de urbanização. Aumenta o contingente populacional dos centros urbanos e também o número de cidades principalmente no norte do Paraná e centro de Goiás. São Paulo se consolida como metrópole nacional. Elaboram-se planos pilotos para novas capitais e se inicia a construção de Brasília. Estado se preocupa em sistematizar sua atuação e, ao final do período com o aumento da problemática urbana e das contradições sociais, busca soluções em planos e planejamentos econômicos e físico-territoriais.
	1960 a 1980	Urbanismo Moderno se consolida como principal influência, especialmente após a construção de Brasília. Proliferam as iniciativas de planejamento urbano e os serviços de saneamento continuam em atraso em relação à demanda. A urbanização se expande para o Sertão Nordeste e Amazônia e se inicia a construção de uma rede urbana nacional integrada. Críticas ao Modernismo, questões ambientais se anunciam face aos graves problemas urbanos acentuados com a crise econômica e política do período.
	A partir de 1980	Começam, após a superação parcial da crise vivida nos anos anteriores, a surgir movimentos sociais e urbanos por melhores condições de vida nas cidades. Alguns destes anseios na área urbana e ambiental são contemplados na legislação elaborada especialmente nas décadas de 80 e 90 (Constituição Federal e Planos Diretores Municipais). A expansão urbana para o interior do país continua, com menor adensamento populacional. As metrópoles Rio e São Paulo apresentam redução de crescimento e se consolidam novos centros dinâmicos (Fortaleza, Manaus, Brasília-Goiânia entre outros). A década de 2000 se inicia com um desafio: viabilizar o Desenvolvimento Urbano Sustentável.

Fonte: Autora (2017)

2.4 SINOPSE

Qual é a boa cidade? É improvável que se possa chegar a uma resposta inequívoca. A diversidade de necessidades e sabores humanos frustra todas as tentativas de fornecer receitas ou manuais de instruções para a construção de cidades. No entanto, podem-se identificar as dimensões cruciais do desempenho da cidade e especificar as muitas maneiras pelas quais as cidades podem alcançar o sucesso ao longo dessas dimensões.

Uma cidade vital cumpre com sucesso as necessidades biológicas de seus habitantes e proporciona um ambiente seguro para suas atividades. Uma cidade sensata é organizada para que seus moradores possam perceber e compreender a forma e a função da cidade. Uma cidade com bom ajuste fornece os edifícios, espaços e redes necessários para que seus moradores busquem seus projetos com sucesso. Uma cidade acessível permite que pessoas de todas as idades e antecedentes ganhem as atividades, recursos, serviços e informações de que precisam. Uma cidade com bom controle é organizada para que seus cidadãos tenham uma palavra a dizer na gestão dos espaços em que trabalham e residem (LYNCH, 2011).

Finalmente, uma cidade eficiente alcança os objetivos listados acima ao menor custo, e equilibra a conquista dos objetivos uns com os outros. Não podem ser maximizados ao mesmo tempo. E uma cidade justa distribui benefícios entre os seus cidadãos de acordo com um padrão justo. Claramente, esses dois meta-critérios levantam questões difíceis que continuarão a desencadear debates no futuro previsível. Esses critérios dizem aos aspirantes construtores da cidade onde apontar, ao mesmo tempo em que reconhecem as diversas formas de alcançar a boa forma da cidade.

As cidades são infinitamente fascinantes porque cada uma é única, produto de décadas, séculos ou até milênios de evolução histórica. Ao percorrer as ruas da cidade, atravessa-se o tempo, encontra-se o legado de geração de cidades das gerações passadas. Em teoria, deve-se ter a capacidade de aprender as lições da história e construir cidades que nossos descendentes admirarão e desejem preservar. Isso continua a ser um desafio constante para todos aqueles que realizam a tarefa de planejar a cidade.

3 EVOLUÇÃO AMBIENTAL E INTERFACES DO SEU PLANEJAMENTO

O presente capítulo é estruturado em apresentar a evolução ambiental no Brasil, bem como, as suas interfaces. Busca-se apontar a os principais mecanismos adotados no século XX e XI para proteção do meio ambiente.

3.1 EVOLUÇÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL

Ao longo da história, a poluição das cidades brasileiras era associada ao progresso. Com o passar dos anos, evidenciaram-se os problemas oriundos do desordenamento das atividades humanas durante o crescimento urbano, que resultaram em instrumentos capazes de reconciliar esta relação até então desvinculada. O primeiro mecanismo desenvolvido foi o “comando e controle” que criou leis e padrões para garantir a proteção do meio e do próprio ser humano. Surgem iniciativas de controle da poluição à saúde e segurança dos trabalhadores das indústrias e posteriormente da população do entorno que também era atingida. Juntamente, deram-se origem as legislações que garantissem a minimização dessas ocorrências (BRAGA *et al.*, 2005).

No início da Revolução Industrial, os recursos naturais eram ainda abundantes e a qualidade ambiental havia sido ainda pouco comprometida. A partir daí, o homem tornou-se o algoz e ao mesmo tempo uma vítima de sua própria ignorância, pois à medida que o recurso natural vai se tornando mais escasso, em paralelo a qualidade ambiental passa a ser deteriorada rapidamente (SEIFFERT, 2014). Com isso, ao aproximar-se da segunda metade do século XX, verificou-se uma elevada compreensão de como as relações entre os seres humanos e o meio ambiente podem ser melhor conduzidas. Iniciam-se nesse período, grandes acontecimentos internacionais que influenciaram o curso das políticas ambientais no mundo e consequentemente no Brasil. Por longos anos o desenvolvimento econômico advindo da Revolução Industrial, evitou que os problemas ambientais fossem levados em conta, uma vez que o meio ambiente era visto como acessório do desenvolvimento, e não como parte inerente dele. Eram visíveis os impactos ambientais decorrentes do desenvolvimento desordenado, mas em prol dos benefícios proporcionados pelo progresso, esse mal era justificado como necessário (GOLDEMBERG; BARBOSA, 2004).

Em meados da década de 1960, iniciaram-se debates sobre as questões ambientais, devido ao aumento da população urbana e do consumo interno e pelos indicadores de que os

recursos naturais eram findáveis, tornando inevitável a necessidade de protegê-los. Ainda nessa década foi criado o Clube de Roma, formado por uma comissão multidisciplinar de 36 cientistas e economistas (RODRIGUES, 2002).

Mas é a partir da década de 1970 que a política ambiental se instaura no país por meio de movimentos sociais e da pressão internacional. O Clube de Roma publicou um relatório com projeções do crescimento populacional, nível de poluição e esgotamento dos recursos naturais. O resultado apontava para uma escassez catastrófica dos recursos e níveis de contaminação num prazo de 100 anos. No ano de 1972 ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, Suécia, do qual o Brasil foi um dos participantes. Esta conferência gerou a Declaração sobre o Ambiente Humano e produziu um Plano de Ação Mundial e o Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (PNUMA) (SEIFFERT, 2014).

Até a década de 1970, não existiam órgãos de controle ambiental e poucas leis ambientais tratavam de assuntos pertinentes aos recursos naturais, configurando um descaso da política pública brasileira. A legislação ambiental desta época era constituída pelos códigos: de Águas de 1934; o Código Florestal de 1965; Proteção à Fauna de 1967; e a Constituição Federal de 1967, que garantia, no artigo 172, a proteção do patrimônio histórico, cultural e paisagístico do país (MILARÉ, 2014).

Em 1973 foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), sob o Decreto n. 73.030 e coordenado pelo Ministério do Interior, seguindo a recomendação da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Essa secretaria foi criada com o intuito de produzir normas regulatórias objetivando a preservação e valorização da biodiversidade natural do país, criando unidades nacionais de conservação (LUSTOSA; YOUNG, 2002).

A política ambiental brasileira desenvolvida após a Conferência de Estocolmo priorizou o controle da poluição e a criação de unidades de conservação da natureza, não contemplando os problemas decorrentes do crescimento populacional e o saneamento básico, deixando à margem políticas setoriais de grande impacto sobre o meio ambiente. Essa política deixou à margem questões ambientais como um todo (LUSTOSA; YOUNG, 2002).

As leis regulamentadoras marcam a década de 1980, como exemplo os Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impactos sobre o Meio Ambiente (EIA-RIMA), com audiências públicas e aprovações em diferentes níveis do governo. É formada pela ONU, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), objetivando o examinar as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento, apresentando propostas para a solução de eventuais problemas (SEIFFERT, 2014).

No Brasil iniciou-se a gestão ambiental no final da década de 1970 e início dos anos 1980. De forma oficial, somente em 1981, por meio da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), criou-se uma carta de intenções relacionada à conservação do meio.

Em 1979 por meio da Lei n. 6.766, foi regulamentado o parcelamento do solo urbano. A referida lei atribui maior competência aos estados, principalmente nos casos de áreas especiais de proteção. Assim sendo, trata-se de “[...] instrumento legal eficiente que os estados e municípios dispõem para preservar áreas de valor ambiental, cultura, histórico, paisagístico e arqueológico” (MOTA, 2003, p. 272). Portanto, as legislações que regulam o uso e ocupação do solo, no nível dos municípios, podem representar importante papel no controle do meio ambiente urbano. Em 1981, foi promulgado um dos principais documentos referentes ao meio ambiente, a Lei n. 6.938 de 1981, que dispõe sobre a PNMA, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e possui a seguinte estrutura responsável pela proteção e melhoria da qualidade ambiental: Órgão Superior, Órgão Consultivo e Deliberativo, Órgão Central, Órgãos Executor ou Setoriais, Órgãos Seccionais e Órgãos Locais (MOTA, 2003; SANTOS, 2004; BRAGA *et al.*, 2005).

Vale lembrar que a PNMA criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Criou ainda, o órgão consultivo e deliberativo, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), cuja finalidade é assessorar, estudar e propor ao Conselho do Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e dos recursos naturais. O CONAMA pode deliberar no âmbito de sua competência sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como estabelecer normas e padrões gerais que poderão ser suplementados pelos estados (SEIFFERT, 2014). A Lei n. 6.938/1981 tem o intuito de conciliar a proteção do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico. “A preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981, Art. 2º). Antes da Lei n. 6.938 de 1981, o enfoque da política ambiental subordinava-se às questões da proteção ambiental ao desenvolvimento econômico.

No ano de 1987 foi publicado o Relatório *Brundtland*, intitulado *Our common future* (Nosso futuro comum). O relatório aponta para a desigualdade existente entre os países e para a pobreza como fator dos problemas ambientais, disseminando o conceito de Desenvolvimento Sustentável. Ainda nessa década foram assinados o Protocolo de Montreal, sobre substâncias que reduzem a camada de ozônio, e a Conferência Diplomática em Basileia

(Suíça), onde assinaram a Convenção da Basileia, sobre o controle dos movimentos trans-fronteiriços de resíduos perigosos (FREITAS, 2005; MORETTO, GIACCHINI, 2006).

Em 1988 a CF relacionou a melhoria da qualidade de vida populacional, com as questões ambientais. “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente e equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, Art. 225).

Esse artigo contempla mudanças significativas para a área ambiental, passando a ser a principal referência legal no país, nessa temática. Por sua vez, o artigo 170 da CF, coloca “[...] a defesa do meio ambiente como um dos princípios do desenvolvimento” (BRASIL, 1988). Em decorrência disso, propõe-se que o desenvolvimento econômico seja harmônico com a gestão e proteção ao meio ambiente. O artigo 23 da CF revela a competência comum entre os Estados, o Distrito Federal e os Municípios a fim de: proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; preservar as florestas, a fauna e a flora; registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios (BRASIL, 1988). O artigo 30 da CF determina que compete aos municípios suplementar a legislação federal e a estadual no que couber; promover, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano; promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual (BRASIL, 1988).

Em 1989 a Lei n. 7.735, extinguiu a SEMA e criou o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Em 1992 foi criado o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA) por meio da Lei n. 8.490, que assume a coordenação do PNMA. Atualmente o SISNAMA é composto pelo CONAMA, MMA, IBAMA, entre outros órgãos estaduais e municipais do meio ambiente (SIRVINSKAS, 2009).

Na CF de 1988 os sistemas de competência ambiental e disciplinamento do uso dos recursos naturais são de responsabilidade da União, estado e município e não somente da União. Porém, compete aos poderes locais, estados e municípios, a fiscalização das legislações vigentes e controle de poluição ambiental, porque o IBAMA atuará somente nas situações de omissão do órgão estadual ou quando envolver estados vizinhos (BRAGA *et al.*, 2005).

A década de 1990 traz à tona os problemas climáticos, fortalecendo a consciência ambiental na maioria dos países, fazendo com que a expressão qualidade ambiental fizesse parte do cotidiano das pessoas. Inicia-se a racionalização do uso de energia e matérias-primas, além de estimular a reciclagem e reutilização, evitando desperdícios (SEIFFERT, 2014).

Os tratados (pactos ou protocolos) internacionais devem ser considerados importantes instrumentos de gestão ambiental. Os protocolos considerados mais importantes no contexto ambiental são: Protocolo de Montreal - derivados de CFA (1987); Convenção da Basileia, para o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua disposição (1988); Protocolo de Kyoto - emissões de gases estufa (1997, implantado 2004) (SEIFFERT, 2014).

Durante a ECO 92 foi aceita a norma internacional de proteção ambiental ISO 14001 elaborada no ano anterior. A International Organization for Standardization (ISO) criou o grupo Estratégico Consultivo sobre o meio ambiente, que tinha como objetivo promover uma abordagem comum à gestão ambiental (SEIFFERT, 2014). Em 1992 na conferência denominada Cúpula da Terra, Eco 92 ou Rio 92, foram aprovados cinco acordos internacionais, que teve como objetivo temas ambientais globais e sugestões de soluções possíveis. Como resultado dessa conferência têm-se a Agenda 21 (que atua de forma macro) e as normas da série 14000 (que atuam numa esfera micro). Após esses encontros ainda houve: a conferência em Berlin (1995), o G8 em Denver e o protocolo de Kyoto no Japão (1997) (SILVA, 2004; SIRVINSKAS, 2009; SEIFFERT, 2014).

Para atender às preocupações mundiais em relação à destruição da camada de ozônio, foi criado no Brasil o Decreto n. 99.280 de 1990. Nesse Decreto está à promulgação da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e do Protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a camada de ozônio. O IBAMA também criou a instrução normativa n. 37 de 2004, que dispõe sobre produção, comércio e uso de clorofluorcarbono ou CFC (SIRVINSKAS, 2009).

O Brasil promulgou o Decreto n. 2.652 de 1998, sobre a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudanças climáticas (New York, 1992), e posteriormente o Decreto n. 144 de 2002, sobre o texto do Protocolo de Kyoto (1997). Ainda em 1998 foi aprovada a Lei n. 9.605 de Crimes Ambientais. A referida lei define quais são os crimes ambientais, as sanções penais e administrativas para ações que gerem danos ao meio ambiente, os critérios para a aplicação dessas penalidades, e a responsabilidade pelos atos ou condutas lesivas. Essa lei considera crime: “[...] causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou

possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem mortandade de animais ou a destruição significativa da flora” (BRAGA *et al.*, 2005, p. 241).

A Agenda 21 também se constitui em uma espécie de Pacto Internacional, mas para a sustentabilidade de modo geral, surgindo na ECO 92 ou Conferência Sobre Meio Ambiente de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNCED) no Rio de Janeiro (1992). Objetivando: discutir a situação dos problemas socioambientais no mundo e avaliar a evolução de sua situação nos últimos 20 anos (SEIFFERT, 2014). A implantação das diretrizes da Agenda 21 depende também de parte dos vários agentes envolvidos no processo de gestão ambiental, tendo como seu principal agente o poder público nos mais variados níveis de abrangência, a fim de implantar políticas compatíveis com o objetivo da sustentabilidade.

A Resolução do CONAMA n. 001 de 1986 estabelece a realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (Rima) para atividades modificadoras do meio ambiente. A Lei n. 10.257 de 2001, estabelece diretrizes da política urbana, visando a preservação e organização do solo. Porém, diferentemente do meio aquático e atmosférico, o meio terrestre não tem uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, apenas a Portaria MINTER n. 53 de 1979 do Ministério do Interior. Essa portaria especifica normas de tratamento, disposição, fiscalização, operação e implantação, dando competência ao órgão estadual para garantir o controle da poluição e preservação do meio ambiente (BRAGA *et al.*, 2005).

O Decreto n. 4.297 de 2002, estabelece critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE). O zoneamento urbano é o mais difundido instrumento urbanístico e também o mais criticado, tanto por sua eventual ineficácia, quanto por seus efeitos perversos, como a especulação imobiliária e segregação socioespacial. Deve ser implantado através de um processo de planejamento urbano e regional, fundamental para melhor articular os conflitos de interesse associados ao padrão de ocupação do espaço urbano e regional.

Na definição de áreas destinadas à expansão urbana é importante definir o Plano Diretor que cada município irá adotar de modo a articular os interesses de todos os agentes envolvidos no processo (MOTA, 2003). Como instrumento básico da política municipal de desenvolvimento e expansão urbana tem-se o Plano Diretor, que objetiva, ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar dos seus habitantes. O Plano Diretor é obrigatório para os municípios cuja população ultrapassa 20.000 habitantes (MOTA, 2003; SEIFFERT, 2014).

Assim, a criação de políticas ambientais deve sempre considerar uma análise integrada do desenvolvimento sustentável, de modo a viabilizar o desenvolvimento de alternativas que efetivamente contribuam para o bem-estar das populações de modo equilibrado. Em virtude disso, os principais objetivos das políticas ambientais e desenvolvimentistas, são: retornar o crescimento; alterar a qualidade do desenvolvimento; atender às necessidades essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento; manter um nível populacional sustentável; conservar e melhorar a base de recursos; reorientar a tecnologia e administrar o risco; e incluir o meio ambiente e a ecologia no processo de tomada de decisões.

Os critérios para definição de áreas de preservação permanentes, contidos na Resolução do CONAMA n. 302 de 2002 dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno;

No século XXI, houve outras conferências como a Rio + 10 em Johannesburgo (África do Sul), deste evento resultaram documentos com seis grandes temas. Em 2005 ocorre a ratificação do protocolo de Kyoto, envolvendo um número de países que representassem 55% do total de emissões do mundo. Na conferência "Cidadãos da Terra" (2007), o relatório divulgado confirma previsões preocupantes sobre as consequências do aquecimento global, ecossistemas e a qualidade de vida do homem (SEIFFERT, 2014).

A ONU promoveu em 2012 a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS). Esse evento ficou conhecido como Rio+20, marcando os vinte anos desde a realização da Rio92. Participaram dessa Conferência representantes de 190 nações objetivando reafirmar os compromissos assumidos pelas conferências anteriores (RIO+20, 2017).

Com o nível de degradação ambiental que chegaram às cidades, pode-se dizer que toda prática de urbanização significa um risco ambiental. Reconhecer que as áreas de interesse ambiental devem ser de fato protegidas, amparadas pela Resolução CONAMA n. 237 de 1997, ressaltando que todo projeto de parcelamento do solo, além de atender à legislação urbanística, deve ser analisado do ponto de vista ambiental.

No que se pese a existência de cada resolução federal, é o estado que gerencia sua própria política e prática ambiental, desde que seja mais restritiva que a federal. “O licenciamento ambiental para fins urbanos tem sido apontado como um instrumento necessário tanto para a ordenação territorial urbana como para a conservação ambiental do local do empreendimento e sua área de influência” (IPARDES; IPEA, 2010 p. 6).

Tanto nas esferas estadual como municipal, é de incumbência das instituições ambientais a fiscalização de atividades que degradam o meio ambiente, pois não há hierarquia entre essas esferas e a autonomia das mesmas. Cada esfera pode promover, por exemplo, a criação de unidades de conservação. Sendo assim, os municípios possuem competência para legislar sobre assuntos de interesse local, conforme o artigo 23 e 30 da CF (MOTA, 2003).

Em 1989 a Constituição do Estado do Paraná reforçou o estabelecido pela CF de 1988. Considerando as questões ambientais, o capítulo V do meio ambiente, no seu artigo 207 da Constituição Estadual, ressalta que:

Art. 207. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presente e futura, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais (PARANÁ, 1989).

O artigo 26 da Constituição Estadual revela que “[...] serão instituídos, por lei complementar, mecanismos de compensação financeira para os Municípios que sofrerem diminuição ou perda da receita, por atribuições e funções decorrentes do planejamento regional”. O inciso 1º do artigo 26 estabelece:

§ 1o. Os Municípios que, através de norma estadual receberem restrições ao seu desenvolvimento socioeconômico, limitações ambientais ou urbanísticas, em virtude de possuírem mananciais de água potável que abastecem outros Municípios, ou por serem depositários finais de resíduos sólidos metropolitanos, absorvendo aterros sanitários, terão direito à compensação financeira mensal. [...] c) os recursos da compensação deverão ser aplicados pelos Municípios, em programas de urbanização, de desenvolvimento social e de preservação do meio ambiente. (PARANÁ, 1989).

Ainda segundo a Constituição Estadual, art. 31, “[...] ao Estado é vedado celebrar contrato com empresas que comprovadamente desrespeitem normas de segurança, de medicina do trabalho e de preservação do meio ambiente” (PARANÁ, 1989).

O Estado do Paraná por meio das políticas ambientais criou em 1992 a Lei Estadual n. 10.066 que estabeleceu o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) como entidade autárquica, vinculada à Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). Estes órgãos têm por finalidade elaborar a política ambiental e combater a causa da degradação ambiental. Ainda vinculado ao SEMA, tem-se o Instituto das Águas do Paraná (antiga SUDERHSA) e o Instituto de Terras, Cartografia e Geociência (ITCG). Duas principais normativas em que se pautam os processos de licenciamento são a Resolução SEMA n. 31 de 1998 e a Resolução CEMA n. 65 de 2008. Em 2004, por meio do Decreto n. 2.547, o governo do Estado institui o Fórum permanente da Agenda 21, coordenada pelo SEMA. A

participação da sociedade, ONG, instituições de ensino e demais setores produtivos, contribuem para a efetiva implantação desta proposta.

Hoje em dia a proteção ambiental está fortemente amparada por leis e normas. No entanto, deve haver constante manutenção e análise de seus instrumentos de aplicação. Apesar do enorme amparo institucional e regulatório, a política ambiental brasileira, na prática, tem apresentado poucos resultados no controle da qualidade do meio ambiente. Os problemas apresentam-se das mais variadas formas, como: ações reativas dos órgãos responsáveis pelo controle ambiental, gestão e fiscalização; conflitos de competência dos órgãos nas diferentes esferas; serviços urbanos sem os devidos investimentos de infraestrutura e informações desatualizadas sobre os problemas ambientais. Soma-se a isto, o “[...] conflito entre as intenções de proteção e preservação ambiental e a realidade urbana brasileira”. (IPARDES; IPEA, 2010, p. 4). Além disso, conforme relata o IPARDES e IPEA (2010, p. 50) “[...] a legislação ambiental não tem sido aplicada de forma a impedir a ocupação irregular de áreas urbanas, de risco, de preservação permanente e de interesse [...], os projetos de regularização de moradias inadequadas atendem demandas emergenciais de forma parcial e insuficiente”. Para finalizar, “[...] o Estado não dispõe de zoneamento ecológico econômico que oriente política estadual ambiental e municipal”.

3.2 PLANEJAMENTO AMBIENTAL E SUAS INTERFACES

A palavra planejamento é geralmente aplicada como sinônimo de planificação, planeamento. A expressão planejamento nos países de língua inglesa aparece como *planning*. planejamento “[...] é um processo técnico instrumentado para transformar a realidade existente no sentido de objetivos previamente estabelecidos”. (SILVA, 2006, p. 89). Planejar é antever processos futuros, tendências, conceber um plano com o objetivo de coordenar ações necessárias em decorrência do crescimento desordenado das cidades e a urbanização capitalista. Planejamento ambiental é visto como o estudo que visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente natural, além do atendimento das aspirações sociais e governamentais expressas ou não em uma política ambiental, que visa a integração com o planejamento urbano (SANTOS, 2004; FRANCO, 2008b).

O planejamento urbano considerando as questões ambientais pode ser definido nos seguintes termos:

Todo o esforço da civilização na direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território, com vistas à sua própria sobrevivência, podemos adentrar na história da humanidade a tempos remotos. Basta para tanto, fazermos uma revisão da história das grandes civilizações, como a egípcia, a chinesa e a hindu, para verificarmos que se elas se mantiveram ao longo de milhares de anos é porque, de alguma forma tinham uma organização determinada por princípios ecológicos, embutidos em seus preceitos religiosos e na cultura de seus povos. (FRANCO, 2008b, p. 33).

O ambiente urbano é constituído por dois sistemas intimamente ligados “[...] o sistema natural, composto do meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, água, etc.) e o sistema antrópico, consistindo do homem e de suas atividades” (MOTA, 2003, p. 27). O planejamento urbano por vezes negligencia o meio físico e social, pelo fato de estar seguindo aos modelos das cidades internacionais, norteando o planejamento em nossas cidades (SANTOS, 1994).

De acordo com Leff (2004, p. 290) a crise ambiental aponta a:

[...] Necessidade de revalorizar o fato urbano a partir da racionalidade ambiental; de romper a inércia crescente de urbanização e repensar as funções atribuídas à vida urbana. A sustentabilidade global obriga a pensar o substrato ecológico onde se assenta a cidade, a encará-la como um processo entrópico; a relacionar a construção do urbano (habitação, transporte, etc.) em função da qualidade do ambiente que ele gera e de seu impacto na degradação do ambiente pelo consumo de recursos; a considerar o fato urbano em sua dimensão territorial como um sistema de assentamentos em relação com seu ordenamento ecológico e com o ambiente global; a conceber o contínuo urbano-regional como uma conjunção de funções produtivas e de consumo, políticas e culturais.

O planejamento ambiental pode ser considerado multidisciplinar por utilizar diferentes áreas do conhecimento construídas ao longo da história da ciência, isto é, o todo é dividido em partes, cada uma com suas temáticas e temas. Seu objetivo é estabelecer normas para determinado espaço, interpretando a relação dos variados aspectos. Em outras palavras, visa compreender o meio através do levantamento de dados de inúmeras disciplinas, avaliando sua composição, estrutura, processo e função (SANTOS, 2004).

Seguindo esse princípio, para a apresentação das disciplinas, é imprescindível identificar dois níveis de informação, os temas e as temáticas. Os temas possuem conceitos e métodos particulares, cada um com elementos específicos. Como exemplos de temas estão: geologia, clima, geomorfologia, solos, declividade, uso da terra, espeleologia, hidrografia, vegetação e fauna. Já a temática é um conjunto de temas que, associados, possibilitam investigar o espaço em que estão inseridos. Apesar de vários estudos realizados, ainda não há meios suficientes para juntar os temas que recriam a paisagem global. Mesmo assim, alguns planejadores observam a transdisciplinaridade como a mais apropriada para vincular os temas uns com os outros.

Para o diagnóstico ambiental é preciso considerar o tratamento metodológico a seleção e obtenção dos dados de entrada, análise integrada e elaboração de informações e indicadores. Na obtenção dos parâmetros de entrada, geralmente são conectados temas que auxiliam na compreensão e descrição da área a ser estudada. Porém, não há uma padronização dos conteúdos temáticos dos planejamentos ambientais. Temas referentes a aspectos físicos e biológicos geralmente são utilizados para avaliar o estado do meio. As pressões são analisadas a partir de atividades humanas, sociais e econômicas. Já a resposta da sociedade às pressões ocorre através de aspectos jurídicos, institucionais e de organização política. Como resultado dessa sistematização tem-se a facilidade de interpretação e ao mesmo tempo o surgimento de polêmicas (SANTOS, 2004).

Nesses casos, a geologia corresponde a um dos temas muito empregados, por fornecer informações da estrutura e tipologia do substrato rochoso, apresentando aspectos de formação, evolução e estabilidade, que permitem a reconstrução de cenários antigos e atuais.

No Brasil comumente unem-se cartas topográficas e geológicas (ajustadas em imagens de radar ou satélite), cujas informações contribuem, por exemplo, na identificação dos tipos e dinâmicas dos terrenos, interpretações do relevo, processos de erosão, permeabilidade do solo, tipo de vegetação, disponibilidade de água e composição/origem/evolução das rochas e minerais (SANTOS, 2004). Apesar dos dados geológicos serem estáveis, de fácil obtenção e não exigirem data recente, sua transformação em indicadores precisa de uma atenção especial.

O estudo climático por sua vez direciona-se a influência do clima na vida, saúde e atividades humanas na área que será planejada e a relação com o solo, fauna e flora. No planejamento ambiental, geralmente não são consideradas todas as condições meteorológicas, mas sim a precipitação e a temperatura, subtemas estes levantados devido às especificações e caracterizações do local em questão. Em muitas situações, apesar de serem essenciais, outros elementos como a evapotranspiração, vento, radiação e insolação não são abordados (BRANCO, 1991). O maior problema do planejamento ambiental quanto ao clima é a falta de séries confiáveis, com representatividade e que sejam reproduzidas espacialmente e temporalmente

Os estudos da paisagem e a geomorfologia são fundamentais, afinal, permitem compreender o tipo/intensidade dos processos erosivos, textura/composição do solo, informações acerca de aspectos hidrológicos, de declividade, drenagem e disponibilidade de água, além de aglomerações humanas e uso do solo em função do relevo. Associadas a outros elementos, permitem identificar fenômenos de inundações e variações climáticas. As formas

do relevo e sua configuração são facilmente observadas. Devido a todas estas características, cujos dados convergem para os outros temas, a geomorfologia torna-se o tema de referência do planejamento ambiental (ROSS, 2000). O relevo é representado por unidades espaciais correspondentes ao seu domínio, região, tipo e sistema, que são mapeadas em escalas de trabalho variáveis.

Outro tema essencial é o solo, base do ecossistema e suporte das atividades humanas. O estudo desse tema esclarece fenômenos de erosão e assoreamento, diretamente incorporado ao meio rural (agricultura) e urbano (implantação de obras civis). Os tipos do solo são divididos conforme a potencialidade e fragilidade devido às atividades humanas e intempéries naturais. Os mapas apresentam classificação de acordo com as características de cada tipo de solo, sendo elas de formação ou composição, restrição e aptidão, ou vulnerabilidade (FRANCO, 2008a).

No planejamento ambiental, o estudo da declividade também deve ser considerado, uma vez que remete à observação das inclinações e formas do terreno. Possibilita deduzir áreas de qualidade para o uso agrícola, com delimitação para ocupações urbanas e terrenos suscetíveis à erosão. Os mapas de declividade resultam da transformação de dados vetoriais das curvas de níveis em dados matriciais, inseridos em *softwares* específicos. Quanto maior a equidistância entre as curvas de nível, maior será a probabilidade de erros. É oportuno destacar que para a identificação de deslizamentos e capacidade de urbanização, faz-se necessário relacionar a declividade com o tipo de água do solo e a camada vegetal (SANTOS, 2004).

Na capacidade de uso da terra, é possível estabelecer o potencial de utilização ou inadequação do solo. Esse potencial influencia diretamente nas alternativas de usos viáveis e tecnologias adequadas para cada atividade, adoção de controles de impacto e reconhecimento de riscos de erosão. Geralmente é representada por meio de mapas que sobrepõe esses valores com outros temas, como por exemplo, o clima, solo, relevo e declividade/topografia (BRANCO, 1989).

A espeleologia é o estudo da conservação das cavidades naturais subterrâneas, reconhecendo assim a valoração educacional e natural das formações geológicas. Para a efetivação desse levantamento são fundamentais vistorias *in loco*, entrevistas, pesquisas bibliográficas e documentais, bem como em órgãos competentes. Durante este estudo, deve-se considerar a vegetação e fauna existentes, além do tipo de utilização e ligação com os sítios arqueológicos (MOTA, 2003).

Todos os eventos de uma bacia hidrográfica estão diretamente conectados à quantidade e qualidade de cursos d'água. A quantidade geralmente reflete-se em dados pluviométricos e fluviométricos, enquanto que para a qualidade da água utilizam-se parâmetros de temperatura, movimento, cor, ph, demanda química de oxigênio, sólidos, nitrogênio e fósforo total, coliformes totais e fecais. “A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos. Essa é uma das peculiaridades que induz os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão” (SANTOS, 2004, p. 85).

Desse modo, os planejadores avaliam as características, distribuição e circulação da água, como forma de explicar as possibilidades ou exceções de uso, ou em outros casos, mapeia-se as drenagens da rede hídrica. A drenagem pode ser classificada como afluentes principais, tipologia de drenagem, área ocupada, hierarquia fluvial, orientação dos elementos comparados ao relevo, sinuosidade e temporalidade. No planejamento são comuns classificações referentes à textura, tipologia e hierarquia dos cursos de água, para analisar a organização e complexidade do sistema hidrográfico. A ausência de drenagem também é considerada uma referência (MOTA, 2003).

Outra forma de avaliar indiretamente os cursos de água é agregando os parâmetros físico-químico-biológicos, com as atividades realizadas no seu entorno e o grau de impacto gerado. A avaliação da disponibilidade e qualidade das águas é realizada geralmente em águas superficiais e não subterrâneas.

Assim, constata-se que dentre as limitações do planejamento ambiental estão: insuficiência de dados (induzindo muitas vezes a planejamentos genéricos); ausência de medidas sistemáticas, em diferentes períodos; o monitoramento dos órgãos oficiais não cobre o território brasileiro; e existe a falta de estudos hidrogeológicos em nível regional. A partir disso, reforça-se a ideia de que as ferramentas empregadas ocultam a eficiência e eficácia dos resultados obtidos, devido a sua sofisticação e aparência.

A vegetação por sua vez, é avaliada pelos planejadores como sendo forte indicador, que reage e/ou muda em curto período de tempo. É caracterizada pela forma, domínio e tipologia da cobertura natural. Seu mapeamento varia conforme os objetivos do planejamento, área de abrangência, conhecimento prévio de vegetação e imagens de sensores remotos disponíveis, bem como auxilia em tomadas de decisão relativas à conservação do ecossistema. Para tal mapeamento é fundamental delimitar a escala a ser utilizada e o sistema de classificação. Posteriormente as interpretações são modeladas em um Sistema de Informação

Geográfica, no qual os resultados devem ser aferidos em campo e avaliados em longo tempo por equipe especializada, implicando em altos custos.

Diante disso, são comuns no planejamento, mapeamentos em diversas escalas e regiões, baseados em critérios fisionômicos. No entanto, deve-se ter atenção redobrada pelo fato dos limites dos polígonos serem arbitrários e pela interpretação do momento que o dado será transferido e delimitado. Muitos erros podem ser reduzidos relacionando imagens a sensores remotos. Para a confiabilidade dos resultados, são necessárias amostragens significativas, relativas às variações fisionômicas mapeadas, verificadas através de levantamentos em campo. Todas essas alternativas metodológicas possuem vantagens e desvantagens, porém, precisam ser complementadas para evitar erros e garantir decisões adequadas à preservação, conservação, manejo e manutenção da área de estudo.

Do ponto de vista dos aspectos da fauna no planejamento, o objetivo principal é identificar a qualidade e a conservação ambiental do meio, determinar os espaços a serem protegidos, suas características, e especificar as técnicas de manipulação. Para o diagnóstico também são analisadas as condições do meio físico e de vegetação. Primeiramente são realizadas verificações e visitas na área de estudo, para em seguida realizar-se a catalogação das espécies. As entrevistas podem ser consideradas uma metodologia de coleta de informações (SANTOS, 2004). Em situações de diversidade de espécies, faz-se necessário estabelecer adequados indicadores da fauna local, para auxiliar no entendimento da distribuição e seus *habitat* no meio em que vivem. Devido à importância deste tema, surgiram nos últimos anos metodologias rápidas de avaliação ecológica, visando demonstrar espécies únicas e/ou raras encontradas em determinados ambientes, mas que ao mesmo tempo exige levantamento de dados coerentes por parte dos profissionais envolvidos. No Brasil, a metodologia mais comum é a procura visual, mas a falta de informações compromete sua efetivação.

Desse modo, constata-se que as determinações relativas à conservação precisam estar associadas à interpretação das situações e não nos elementos coletados, que em vários casos tornam-se inconfiáveis.

O último tema utilizado no planejamento ambiental é o uso de ocupação das terras. Ele se relaciona ao impacto das atividades humanas sobre os elementos naturais e geralmente passa por identificação, espacialização, caracterização e quantificação. Para uma melhor análise das informações geradas, é fundamental a coleta de outros documentos, relatórios, projetos e mapas já elaborados na mesma área de atuação, em épocas anteriores (SANTOS, 2004). Seu mapeamento resulta da interpretação de imagens de sensores remotos, cujos dados

são modelados e monitorados no Sistema de Informação Geográfica. Conforme o uso e ocupação do solo e o nível de detalhamento necessário para o planejamento, adota-se um tipo de escala, categoria ou classe. Assim como a vegetação, esse tema também exige visitas a campo antes e depois do mapeamento, bem como escolha de escalas apropriadas e legendas relacionadas aos parâmetros socioeconômicos e fatores de impacto natural.

3.3 SINOPSE

Os instrumentos da política ambiental buscam reduzir os impactos negativos da ação humana sobre o meio ambiente, através da criação de leis e da regulamentação ambiental. Essa postura estabelecida pelas políticas ambientais faz-se necessária para que os agentes econômicos e sociedade como um todo degradem cada vez menos o meio ambiente e empreguem de forma responsável os recursos naturais disponíveis.

A qualidade de vida da população esta resguardada pela Constituição Federal de 1988 onde determina que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente e equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, Art. 225).

O Brasil dispõe de vastos instrumentos de política ambiental, à disposição dos gestores públicos, para colocar em prática à proteção do meio ambiente. São instrumentos avançados, no entanto há necessidade que a sociedade como um todo participe seriamente dessa proteção, porque de nada adianta centenas de leis se estas não forem cumpridas.

4 ÁREAS VERDES EM MEIO URBANO

Este capítulo estrutura-se em apresentar estudos sobre a vegetação urbana e as funções que elas desempenham no recinto urbano e para seus habitantes. Para tanto, o estudo inicia com definições sobre sistema e ecossistemas. Para a compreensão e análise da vegetação urbana, faz-se necessário uma abordagem do ecossistema para argumentar com as áreas urbanas, suas características e funcionamento. Somente após essa abordagem, é tratada da vegetação como um elemento dentro desse ecossistema que exerce várias funções induzidas pelas suas interações com os elementos do ecossistema.

4.1 ECOSSISTEMA

Os sistemas ambientais podem ser representados por entidades como o ecossistema e o geossistema. O ecossistema corresponde a um sistema ambiental biológico, formado em função dos seres vivos e da perspectiva ecológica - comunidades biológicas e seu habitat. Além disso, está associado à interação entre os seres vivos que habitam uma mesma região, afinal, sem a presença dos seres vivos, não existe ecossistema (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os geossistemas referem-se a sistemas ambientais para as sociedades humanas, formado por elementos físicos, biológicos e perspectiva geográfica (contexto espacial). Representam a organização espacial composta por elementos da natureza, cuja combinação dinâmica entre o potencial ecológico e a ação antrópica, torna a paisagem um conjunto em constante evolução. Diante disso, a geografia é considerada o estudo das organizações espaciais e não simplesmente do espaço ou dos lugares (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Ao longo do tempo, observou-se uma crescente ocupação dos seres humanos e consequentemente expansão das suas atividades, alterando assim as condições de equilíbrio natural dos ecossistemas e geossistemas. Tal modificação do meio ambiente está diretamente associada às condições socioeconômicas. As potencialidades dos agrupamentos humanos condicionam processos e dinâmicas responsáveis pela estrutura espacial do sistema. A combinação da perspectiva ecológica e geográfica geram resultados capazes de facilitar a compreensão do sistema, suas potencialidades, avaliação das transformações terrestres, objetivando práticas de manejo em prol da sustentabilidade ambiental (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os ecossistemas consistem em elementos bióticos e abióticos e nas relações e interações entre si. Os elementos abióticos mais importantes são: clima, fluxos de energia, a litosfera e o ciclo da água. Os ecossistemas não têm definição de tamanho, no entanto elementos e interações existem em alguma área definida. A definição depende fortemente dos elementos observados e das interações (ODUM, 1976).

A principal distinção dentro dos elementos bióticos é entre animais e plantas. E uma estrutura hierárquica de organismos baseia-se na distinção entre produtores e consumidores, que revelam tipos de relações diferentes. A energia é produzida por alimentos. Assim, os seguintes níveis tróficos são: produtores (plantas), consumidores primários (herbívoros), consumidores secundários (carnívoros), consumidores terciários (humanos). Decompositores como bactérias, fungos e outros microrganismos ligam o mundo biótico ao mundo abiótico do outro lado da cadeia alimentar, quebrando o tecido morto dos produtores e consumidores em seus elementos constituintes que são importantes para o desenvolvimento de solos, um elemento do ecossistema abiótico (WEATHERS; STRAYER; LIKENS, 2015).

Os fluxos de energia estão por trás dessa hierarquia de elementos bióticos. A energia desempenha um papel fundamental em todos os ecossistemas porque todos os fenômenos são acompanhados por transformações de energia e muitas formas de energia estão envolvidas em diferentes processos. Os sistemas abertos termodinâmicos são influenciados pelos fluxos dentro e fora dos sistemas. Os fluxos de energia e material fazem com que os sistemas abertos, possam adotar um estado estacionário, distante do equilíbrio termodinâmico em contraste com os sistemas fechados, que buscam o equilíbrio termodinâmico (MIRANDA, 1995). Assim, fluxos de energia e material representam a maioria das relações entre elementos. Os principais movimentos através dos ecossistemas são os fluxos de energia e o ciclo dos nutrientes, energia derivada, em última análise, da radiação solar e dos nutrientes decorrentes de intempéries de rocha, formação de solo e decaimento biológico (ODUM, 1976).

A perda de energia é de alguma forma compensada pelo fornecimento infinito de energia (energia solar). Os nutrientes, por exemplo, são usados pelos organismos, primeiro absorvidos pelas plantas que passam nos níveis tróficos, são reciclados por decompositores e, finalmente, liberados de volta ao ciclo. Geralmente, esses fluxos dentro do ecossistema são fortemente influenciados por fatores externos (por exemplo, a chuva conduz o ecossistema do rio). Energia e material podem ser armazenados por diversas vezes antes de serem liberados de volta aos fluxos (por exemplo, água armazenada na vegetação) (ODUM, 1976).

Os ecossistemas ou sistemas ambientais da Terra estão interrelacionados e qualquer ação em um elemento (ou ecossistema) pode influenciar qualquer outro sistema de uma maneira ou de outra. Essa cadeia de reações é a origem da maioria dos problemas ambientais que raramente são positivos do ponto de vista ecológico. Os ecossistemas podem ser de qualquer tamanho, desde que a preocupação seja com a interação dos organismos e seu ambiente em uma área específica. Além disso, os limites são desenhados para responder a uma pergunta específica. Assim, a escolha da escala e limite que define qualquer ecossistema depende da pergunta realizada pelo investigador (MIRANDA, 1995). Exemplos típicos para ecossistemas são os ecossistemas de floresta, lago, rio e pastagem (ODUM, 1976).

Outra possibilidade é referir-se ao grau de influência humana nos ecossistemas e, conseqüentemente, diferenciar os ecossistemas naturais e antropogênicos. Um exemplo extremo é o ecossistema agrícola, utilizando nutrientes antropogênicos, abastecimento de água e promoção e remoção seletiva de espécies. Mas certamente um dos exemplos mais extremos para os ecossistemas antropogênicos é o ecossistema urbano (BRANCO, 1989).

A abordagem do ecossistema foi adotada por diferentes disciplinas para estudar cidades ou áreas urbanas. “Os novos enfoques do tema se orientam atualmente ao estudo do conjunto da vegetação urbana, incluído o ecossistema no qual se encontra inserida”. Ainda conforme os autores “[...] o termo é usado para descrever a soma de toda a vegetação que cresce nas áreas urbanas [...]”. (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010 p. 21). Apesar da mesma abordagem, cada disciplina tem outra interpretação e se concentra em outros aspectos do sistema. A ecologia urbana é um termo geral usado para resumir pesquisa sobre cidades com base na abordagem do ecossistema. A ciência nas diferentes disciplinas tem diferentes origens e é usada de forma diferente em cada país.

4.1.1 Ecossistema urbano

O ecossistema urbano tem características e funcionamento diferentes dos sistemas ecológicos naturais, pois a ação do homem é predominante, provocando mudanças intensas e rápidas, introduzidas pela tecnologia moderna. As atividades antrópicas (do homem), compreendendo as componentes: políticas, econômicas, sociais e culturais, tem que ser fortemente consideradas, interligando-se aos ambientes naturais (físico e biótico). O grande desafio do homem é procurar um equilíbrio relativo neste ecossistema.

Sabe-se que o meio ambiente exerce influências sobre o processo de urbanização, através de características que lhe são favoráveis ou não. Por outro lado, o processo de urbanização provoca modificações no meio ambiente, alterando suas características. As características do meio devem ser usadas como elementos de orientação ao planejamento urbano e ambiental. A previsão de impactos ambientais que os diversos usos de solo poderão resultar deve servir de base para a adoção de medidas de proteção ao meio ambiente. A cidade é um sistema em permanente desequilíbrio. Os avanços dos estudos sobre urbanização e meio ambiente são dificultados pelo fato das ações humanas estarem ligadas a uma dinâmica social e econômica, que os sistemas biológicos não conseguem explicar.

Para analisar as diferentes funções da vegetação urbana, a abordagem do ecossistema foi adotada considerando as cidades como ecossistemas. Como descrito nos próximos parágrafos, considerar (eco) sistemas em ciências ambientais ajuda a compreender a natureza (ODUM, 1988). Desde muitos séculos, os humanos tentam descrever processos e fenômenos naturais complexos. No início, foi principalmente impulsionada pela curiosidade.

As cidades expressam a extensão que a natureza pode ser modificada: superfícies impermeáveis, estruturas de construção, cursos de água alinhados e concretados, cobertura de vegetação reduzida. Como outros organismos, os humanos se instalam e constroem sua própria casa. Mas os humanos avançaram no desenvolvimento de um mundo dominado por avanços técnicos, facilitando a vida. Uma vez que os humanos perceberam a situação ambiental prejudicada, eles tentam entender o funcionamento do ecossistema, muitas vezes motivado pela possibilidade de intervir e mudar as situações de forma positiva. Um sistema ou, mais precisamente, uma visão do ecossistema fornece um conceito valioso que nos permite uma melhor compreensão dos assentamentos urbanos.

O sistema urbano se comparado aos sistemas ecológicos naturais, são sistemas incompletos, “[...] a cidade é apenas um local de consumo, estando os centros produtores situados fora do seu território. Além disso, os elementos que vêm das áreas produtoras para as de consumo não tem retorno, acumulando-se nestas, na forma de poluentes, excesso de energia, geração de entropia” (MOTA, 2003, p. 30). Por sua vez, a cidade não constitui um ecossistema verdadeiro por não gerar o fluxo de energia e matéria, característico de todo ecossistema e que mantém a sua autonomia (BRANCO, 1989).

A discussão ambiental está baseada na ecologia das ciências naturais. A necessidade de avaliação ecológica da relação entre a sociedade humana e seu meio ambiente, com base na avaliação das condições de vida, tem aumentado nas últimas décadas. Isto é especialmente verdadeiro para a ecologia urbana, uma vez que as relações importantes entre homem e

ambiente são evidenciadas nas cidades e cada vez mais pessoas vivem em áreas urbanas. Embora as origens da ecologia urbana nas ciências naturais residam na biologia, hoje, quase todas as ciências naturais consideram o ambiente urbano (ADLER; TANNER, 2015). Os ecossistemas urbanos são aqueles em que as pessoas vivem em altas densidades, ou onde as áreas construídas cobrem uma grande proporção da superfície terrestre (BRANCO, 1991). No entanto, os limites dos ecossistemas urbanos estão definidos da mesma forma que os limites de qualquer outro ecossistema. No sentido mais amplo, os ecossistemas urbanos compreendem o núcleo urbano, bem como as áreas suburbanas e as aldeias pouco povoadas, conectadas por estradas ou por serviços públicos (BRANCO, 1991).

É fato que os ecossistemas urbanos ainda não são sistemas bem desenvolvidos com base em características como o crescimento rápido, o uso ineficiente de recursos, o fornecimento de energia e a produção elevada de resíduos (MIRANDA, 1995). As áreas urbanas são um elemento-chave na mudança ambiental global e, hoje em dia, considerar as cidades como ecossistemas é um dos temas em curso através da literatura sobre sustentabilidade urbana (ADLER; TANNER, 2015).

Os ecossistemas urbanos são alguns dos ecossistemas mais profundamente alterados do planeta. Dentro de suas fronteiras são encontradas algumas das mais diversas condições ecológicas. As modificações do ambiente físico são profundas e afetam os elementos abióticos, como o clima, solo e água, e os bióticos como, por exemplo, a fauna e a flora (ODUM, 1988).

A principal característica da atmosfera em áreas urbanas densamente construídas é a poluição do ar. Geralmente o ar permanece mais quente e a umidade fica reduzida. Além disso, a pavimentação da superfície causa um aumento do escoamento superficial da água, e a canalização dos cursos de água, provocam níveis reduzidos de águas subterrâneas. A atmosfera, solos e corpos aquáticos mostram níveis de poluição geralmente maiores. As atividades de construção modificam e reduzem a superfície original da Terra. A flora e a fauna originais são alteradas ou destruídas (ADLER; TANNER, 2015).

Os solos nas áreas urbanas são fortemente modificados pela atividade humana. São restritos em suas funções ambientais, e a urbanização leva à degradação do solo e à perda completa de sua função (NEFUSSI; LICCO, 2005). Uma característica importante dos solos urbanos é a compactação, decorrente de pedestres, ciclismo, trânsito de veículos, estacionamento, atividades de construção, técnicas de manutenção do solo e manutenção inadequada (PEDRON; DALMOLIN, 2002; PEDRON *et al.*, 2007). Além disso, os sistemas radiculares em solos compactados são superficiais e escassamente ramificados e a circulação

de água e nutrientes é alterada, com taxas de movimento mais lentas. A má drenagem influencia negativamente a aeração do solo (MOTA, 2003).

A composição química é alterada em solos urbanos, em contraste com os solos naturais da floresta, os solos urbanos tendem a valores de pH mais elevados devido à poeiras e resíduos alcalinos. Os solos urbanos possuem matéria orgânica reduzida, principalmente porque ocorre a remoção de nutrientes durante a manutenção. Além disso, os solos urbanos são afetados por poluentes atmosféricos, criação de animais e produção agrícola (herbicidas, fertilizantes). Além disso, os tubos de esgoto que possuem vazamento e os locais industriais aumentam a concentração de poluentes, como metais pesados (ERNANI, 2008). Geralmente, a alta carga de poluentes afeta negativamente o metabolismo das plantas.

As características hidrológicas dos solos urbanos são alteradas pela compactação do solo e aumento da superfície impermeabilizada (TUCCI; COLLISCHONN, 2000). As consequências são taxas reduzidas de infiltração de água, aumento do escoamento superficial e evapotranspiração reduzida (PEDRON *et al.*, 2004; PIRES; SOUZA, 2006). Por um lado, a formação reduzida de água subterrânea leva a problemas de seca para as plantas. Por outro lado, o aumento do escoamento das águas pluviais conduz a flutuações do nível da água subterrânea e consequentemente problemas de aeração. A escassez de água nos solos também é induzida pelo desequilíbrio da temperatura modificada pela urbanização e evapotranspiração devido à densidade de edifícios construídos (TUCCI; COLLISCHONN, 2000).

As áreas urbanas são conhecidas por induzirem modificações no clima em comparação com a paisagem circundante não construída. A geometria urbana (tamanho, forma, orientação dos edifícios e ruas), a natureza das superfícies urbanas (coeficiente de reflexão, capacidade calorífica, condutividade térmica, umidade) e as grandes entradas de materiais e energia e os resíduos sólidos, líquidos e gasosos, levam a um clima urbano específico que difere das condições locais originais (MONTEIRO; MENDONÇA, 2003). Essas diferenças dizem respeito à atmosfera urbana, à radiação e à convecção do ar.

Os principais fatores responsáveis pela atmosfera urbana, conforme Monteiro e Mendonça (2003) são:

- a) transformação de superfícies naturais em áreas principalmente pavimentadas por material artificial;
- b) modificações da biosfera, induzidas principalmente pela redução de áreas vegetativas; influências de instalações técnicas, tais como modificações térmicas e higiênicas devido ao tráfego, indústria e comércio.

As cidades geralmente são mais quentes do que as áreas rurais circundantes como consequência da modificação de fluxos de energia e radiação e especialmente, o aumento do fluxo de calor sensível. Outro problema que se relaciona à urbanização é o fenômeno climático, induzido pelas áreas urbanas, conhecido como ilha de calor. O aumento contínuo da temperatura é interrompido por diferentes usos da terra, mais frias como: parques, lagos e áreas abertas, e usos de terrenos mais quentes como: sítios industriais e comerciais. A diferença entre a temperatura nas áreas urbanas e a área rural circundante pode chegar a 4°C/km (OKE, 1987).

A forma e o tamanho da ilha de calor urbano variam em tempo e espaço como resultado de condições meteorológicas, localização e características urbanas. A intensidade da ilha de calor varia durante o dia. A área urbana aquece mais devagar após o nascer do sol e esfria mais devagar depois do pôr-do-sol (LOMBARDO, 1997). A intensidade da ilha de calor também está relacionada ao tamanho da cidade e ao número de habitantes. A geometria urbana é outro fator que exerce um controle fundamental na ilha de calor, caracterizada pela relação média da altura/ largura dos edifícios, provocando os *canyons* de ruas, estes por sua vez podem alterar as características do clima urbano, reduzindo a umidade, canalizando ventos e formando aglomerações de nuvens ao longo da cidade (OKE, 1987).

A rugosidade urbana apresenta características específicas do fluxo de ar perto da superfície. Os edifícios são os principais objetos das áreas urbanas que perturbam o fluxo de ar que se aproxima. A deflexão ocorre nas paredes da construção levando à redução da velocidade do vento, deflexão e formação de regiões de recirculação (OKE, 1988).

A maioria das condições e fenômenos atmosféricos mencionados são características relevantes para os maiores níveis de poluição do ar, geralmente observados em áreas urbanas. A poluição atmosférica mais elevada é resultado de maiores emissões e de uma menor capacidade de dispersão atmosférica devido à redução da ventilação e da velocidade vento (LOMBARDO, 1997). Após a liberação de poluentes, a dispersão é controlada pelo movimento atmosférico (ventos e turbulências) em muitas escalas. Perto da superfície, a dispersão é afetada pelos complexos padrões de fluxo criados pelas estruturas das construções. Ruas estreitas ladeadas por edifícios de alturas elevadas geralmente promovem altas concentrações de poluição (NEFUSSI; LICCO, 2005).

Os principais poluentes atmosféricos são compostos de enxofre, óxidos de carbono, hidrocarbonetos, compostos nitrogenados e partículas. Todos têm origem natural, mas em áreas urbanas, fontes antropogênicas como combustão (queima de petróleo, carvão,

combustível) e processamento industrial (fundição de ferro, trabalho de metal e tijolos, etc.) ocupam a maior parte (ASSIS, 2000).

Contudo, para se compreender as questões ambientais, é fundamental o conhecimento físico, químico e biológico em pequenas e grandes escalas. E a solução desses problemas ambientais que assolam a sociedade e crescem a cada dia, precisa ser repensada enquanto multidisciplinaridade, por prejudicar diferentes áreas do conhecimento e variados setores da sociedade. No item seguinte, é apresentado o elemento vegetação, suas interações, importância e funções no ecossistema urbano.

4.1.2 Áreas verdes

A vegetação é definida de diferentes maneiras, dependendo principalmente da pessoa que a observa. Os botânicos estão interessados em traços de plantas únicas ou comunidades de plantas que expressam entre outras condições de *habitat* em áreas urbanas. O planejamento considera a vegetação sob a forma de uso único ou múltiplo de terra ou tipos de cobertura de terra. A seguir, os termos geralmente utilizados por botânicos e planejadores são definidos e é explicado como cada um é usado no contexto da vegetação urbana.

Para os botânicos o termo vegetação define-se como a comunidade de plantas que ocorre em um determinado sítio. É o termo geral para a vida vegetal de uma região e não implica qualquer coisa em relação à composição da espécie, formas de vida, estrutura, extensão espacial ou qualquer outra característica botânica ou geográfica específica. Potencialmente, a vegetação ocupa todas as áreas com condições de crescimento adequadas (BRANCO, 1991). Hoje em dia, as cidades geralmente consistem em uma mistura de áreas densamente construídas com remanescentes de vegetação de agroecossistemas e até áreas quase naturais em florestas urbanas, parques e reservas naturais.

Para caracterizar a vegetação urbana são analisadas as características fisiológicas e ecológicas das espécies que ocorrem. É o estudo da flora urbana um termo usado para designar toda a espécie que ocorre geralmente em áreas urbanas (SARAIVA, 2005).

Por definição, a flora urbana inclui todos os tipos de espécies espontâneas e plantadas que podem ser encontradas nas cidades. A flora espontânea compreende todas as plantas e comunidades de plantas que ocorrem naturalmente em algum local. Estas são plantas selvagens e incluem todos os grupos principais de plantas, como algas, cogumelos, líquenes, musgo, samambaias e plantas com flores (árvores, arbustos e ervas). A flora plantada diz

respeito a todas as espécies plantadas intencionalmente com a seleção de espécies precedentes e compreende acima de todas as plantas floridas (árvores, arbustos, ervas). As plantas floridas parecem ser as mais adaptadas às condições ecológicas nas áreas urbanas, pois é o único grupo sistemático que mostra um número maior de espécies por quilômetro quadrado no núcleo urbano do que nos arredores (SARAIVA, 2005).

As espécies plantadas são as árvores de rua e parque, arbustos, plantas de jardins verticais, plantas ornamentais herbáceas e cultivadas em canteiros de flores, varandas e jardins. Saraiva (2005) ressalta que a seleção das plantas é principalmente influenciada por valores estéticos, aspectos funcionais, aspectos relacionados aos custos de propagação, produção, estabelecimento, gerenciamento e a adaptabilidade às condições ambientais do local e principalmente o alto nível de estresse. Os aspectos da biodiversidade são raramente considerados (BRANCO, 1991).

A função do objeto é crucial no planejamento. Botânicos e ecologistas de plantas dividem espaço em comunidades de plantas ou analisam a cidade como um habitat enorme e não contam com superfícies sem vegetação (MILANO, 1992). Os termos mais comuns utilizados são "espaço verde", "áreas verdes" e "verde urbano", o termo "verde urbano" retoma toda a "área verde e aberta" (LAPOIX, 1979; MILANO, 1992; LIMA *et al.*, 1994; SARAIVA, 2005). As áreas verdes e abertas podem ser propriedades públicas ou privadas e são diferenciadas por sua função, seu valor ecológico e sua pertença a outros tipos de uso da terra (LIMA *et al.*, 1994).

Conforme Lima *et al.* (1994) os tipos mais importantes de áreas verdes são:

- a) jardins (varandas privadas, terraços, jardins dianteiros ou traseiros, jardins de parcelas);
- b) cidade verde (áreas verdes e públicas/privadas e públicas, quintais, ruas, praças, corredores verdes);
- c) parques (jardins privados e públicos, parques paisagísticos, parques municipais),
- d) cemitérios;
- e) fragmentos de paisagens naturais (inundações, florestas urbanas e bosques, principalmente áreas não construídas dentro da área da cidade);
- f) áreas de proteção da natureza;
- g) áreas verdes e abertas com funções especiais (playgrounds privados ou públicos, áreas de esporte e lazer, áreas verdes em infraestrutura de trânsito, jardins zoológicos, jardins botânicos, jardins escolares, áreas verdes e abertas de instituições públicas).

Além das classes oficiais de uso do solo/terra, vários termos mais gerais são usados no contexto da vegetação urbana. Eles são, acima de tudo, usados para resumir as classes de uso do solo e cobertura do solo que são dominadas pela cobertura vegetal ou espaços abertos em geral. Os termos mais comuns são a estrutura verde, infraestrutura verde, floresta urbana, cintos verdes, corredores verdes, chaves verdes. A maioria dos conceitos baseia-se na ideia de conectar manchas de remanescentes para formar uma rede de espaços verdes e conectar esta rede ao campo circundante. Para todos, os objetivos são conservar um ambiente de som ecológico, promover a migração de animais e plantas, mas também proporcionar oportunidades recreativas (LIMA *et al.*, 1994).

Os termos estrutura verde, infraestrutura verde, caminhos verdes e corredores verdes são usados frequentemente na mesma linha no quadro de conceitos que visam criar uma estrutura de espaços verdes e abertos. Consideradas todas as redes naturais, seminaturais e artificiais de sistemas ecológicos multifuncionais dentro, ao redor e entre as áreas urbanas, em todas as escalas espaciais (TELLES, 1997; SARAIVA, 2005). O conceito de infraestrutura verde se refere muito mais ao funcionamento da estrutura verde, que oferece vários serviços em linha com outros tipos de infraestrutura urbana (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

Lima *et al.* (1994) definem a estrutura verde como sendo mais do que a soma dos espaços verdes, em vez disso, descreve uma rede de elementos "verdes". Eles definem três camadas de estrutura verde urbana. Primeiro, a camada básica remonta à paisagem pré-urbana. Uma segunda camada tem sua origem no desenvolvimento de uma rede de infraestrutura (principalmente tráfego). E a terceira camada resulta da criação deliberada de parques, jardins e *playgrounds* como parte da ocupação urbana. Cinturões verdes e corredores verdes podem ser considerados como elementos na rede de conexão verde. As vias verdes são espaços abertos lineares naturais (corredores) reservados para conectar áreas maiores do espaço aberto. Umas séries de pesquisas ilustram o papel das vias verdes como: manutenção da biodiversidade e promoção da coesão social e recreativa (FERREIRA, 2010).

A vegetação urbana é considerada de diferentes maneiras e enquanto os botânicos se concentram na escala de uma única planta que forma comunidades de plantas, o planejamento urbano considera uma área limitada principalmente coberta por vegetação para determinar classes de uso do solo ou espaço verde. A flora espontânea ocorre sempre que as plantas podem crescer, mesmo entre pavimentos. No entanto, a maior parte da área vegetativa em áreas urbanas pode ser considerada vegetação plantada e mantida.

As plantas são elementos do ecossistema urbano, mas, ao mesmo tempo, esses organismos são sistemas biológicos funcionais (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA, 1992).

Como tal, eles são caracterizados por sua anatomia fisiológica e metabolismo. Devido ao metabolismo como o todo das transformações bioquímicas dentro de um organismo, as plantas são sistemas abertos que interagem com seu meio ambiente pela troca de substâncias e energia. Nos ecossistemas urbanos, os fatores do *habitat* são modificados pelas atividades humanas e, em muitos aspectos, as condições de vida das plantas são mais desfavoráveis nas cidades do que nas áreas rurais. Quanto aos elementos abióticos do ecossistema, o impacto humano nas comunidades de plantas geralmente aumenta desde os arredores até o núcleo das áreas urbanas (MILIOLI, 2007).

A disponibilidade de nutrientes, água, oxigênio e dióxido de carbono, as condições do solo e a temperatura circundante influenciam a ocorrência de plantas. As condições modificadas do *habitat* induzem estresse e perturbação e podem, por um lado, resultar em alterações fisiológicas, danos nas plantas ou até mesmo extinção. Por outro lado, as plantas também podem se adaptar às mudanças nas condições do *habitat*. (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA 1992).

De acordo com estudos sobre o Índice da Cobertura Vegetal (ICV), nas cidades/área urbana, o recomendável de cobertura vegetal para o adequado balanço térmico nas áreas urbanas teria que estar em torno de 30%, pois em áreas onde o índice é inferior a 5%, as características climáticas se assemelham a regiões desérticas (OKE, 1973).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o mínimo de 12 m² de área verde por habitante (REDE..., 2018). Já a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) recomenda o mínimo de 15 m² de área verde, para que a mesma possa vir a cumprir, plenamente, suas funções social e ambiental, quais sejam: a de fornecer bem-estar, lazer, recreação, isolamento acústico e microclima, entre outros benefícios (LUCON *et al.*, 2013).

As funções mais importantes da vegetação são descritas a seguir.

4.1.2.1 Importância e funções das áreas verdes

Profissionais, planejadores, pesquisadores e políticos lidam cada vez mais com as contribuições de toda a estrutura verde urbana para a qualidade de vida e o meio ambiente. Por um lado, esse papel é definido pela influência direta sobre a psique humana. As interações com atmosfera, solo e água são fundamentais para a influência na qualidade de vida que, por sua vez, é influenciada positivamente por um ambiente saudável.

As áreas verdes “[...] além da importância do ponto de vista paisagístico, possui outras finalidades, tais como: a recreação, proteção da erosão, preservação das margens de cursos d’água, barreiras contra a poluição do ar e acústica, corredores de circulação do ar, entre outras” (TABALIPA, 2008, p. 36). A vegetação atua sobre os elementos climáticos em microclimas urbanos, contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição do ar (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

A ocupação urbana sempre resultará numa diminuição da cobertura vegetal original do solo. Devem-se considerar as principais características ambientais por meio de uma utilização ordenada do solo, minimizando os efeitos sobre o meio ambiente (MOTA, 2003). A flora e vegetação urbana traz uma informação rica sobre as propriedades dos ecossistemas urbanos. Com base na relação entre as plantas e os fatores de *habitat*, eles podem ser usados para avaliar as condições ecológicas do meio ambiente, monitorar as tendências ao longo do tempo ou fornecer sinais iniciais de mudanças (MILIOLI, 2007).

A cobertura da vegetação urbana desempenha um papel fundamental no controle dos aspectos locais e regionais das condições físicas ambientais, como radiação, vento, temperatura e umidade (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010). O conforto térmico e a presença de vegetação estão correlacionados (NUCCI, 2008). Em muitos estudos, os benefícios climáticos da vegetação urbana foram mostrados e apenas alguns são mencionados aqui.

Em geral, a vegetação contribui para o conforto térmico em áreas urbanas por redução de temperatura através de sombreamento (efeito direto) e evapotranspiração (efeito indireto). A vegetação reduz a temperatura do ar por sombreamento direto de superfícies (causando menor absorção de isolamento no solo subjacente) e a conversão de calor sensível (radiação solar) em calor latente através da evapotranspiração (BRANCO, 1991; NUCCI, 2008; MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

“A presença das árvores tem, ainda, outros efeitos benéficos sobre o clima. A própria transpiração, transportando continuamente água do solo para o ar, mantém a umidade atmosférica” (BRANCO, 1991, p. 18). No entanto, a eficácia de uma cobertura vegetal para converter sensivelmente o calor latente, depende do equilíbrio hídrico e do vento (NUCCI, 2008). Áreas verdes maiores ou cobertura de vegetação densa são mais eficazes do que pequenas áreas ou pouca cobertura de vegetação.

Espaços verdes de maior proporção ajudam a produzir ar fresco dentro da área urbana, e o efeito de arrefecimento se estende até além dos limites dos espaços verdes e é mais perceptível se estiver a favor do vento. O uso de árvores de sombra nas ruas tem um

efeito de arrefecimento significativo ao meio-dia no verão. “Espécies como o jacarandá e o cinamomo reduzem de 2,3°C a 5,5°C a temperatura superficial das fachadas durante o verão”. (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010, p. 43).

Sobre o aspecto da poluição do ar, o efeito da vegetação baseia-se em dois mecanismos: a) absorção devido ao metabolismo das plantas, e b) captura de poluentes na superfície das plantas. O primeiro efeito está diretamente ligado ao metabolismo das plantas. As árvores podem atuar como filtros biológicos, removendo grandes quantidades de partículas da atmosfera urbana, as plantas contribuem para a redução da concentração de dióxido de carbono, fixando-a durante a fotossíntese e armazenando o excesso de carbono como biomassa. Durante o dia, as plantas absorvem o dióxido de carbono para a fotossíntese e, assim, podem reduzir o dióxido de carbono atmosférico armazenando diretamente o carbono do dióxido de carbono à medida que crescem. (BRANCO, 1991). Consequentemente, as copas de plantas são consideradas como sumidouros de dióxido de carbono. Além da redução direta do dióxido de carbono pelo metabolismo das plantas, a vegetação e especialmente as árvores influenciam indiretamente a qualidade do ar, reduzindo a demanda por energia através da sombra (NUCCI, 2008).

As árvores urbanas podem ajudar a compensar ou reverter o efeito da ilha de calor, reduzindo as temperaturas nos edifícios por meio do sombreamento durante o verão e bloqueando os ventos no inverno. Este efeito ajuda a reduzir o consumo de energia para o resfriamento e o aquecimento das edificações (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

Um dos benefícios oferecidos pela vegetação urbana é a melhoria de escoamento de água. Os tipos de uso do solo com cobertura de vegetação apresentam taxas de infiltração de precipitação significativamente maiores e escoamento de água superficial reduzido do que o uso do solo com menor cobertura vegetal (NUCCI, 2008).

No quesito biodiversidade, embora as cidades mostrem números de espécies de plantas significativamente maiores do que a paisagem rural circundante, a biodiversidade de conservação nas áreas urbanas é uma tarefa especial. É muito importante utilização de plantas nativas “[...] em projetos de paisagismo é uma forma de perpetuar espécies, de manter uma coerência ambiental, de fazer a população compreender essa extraordinária riqueza que possuímos” (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010, p. 123).

Em comparação com as paisagens agrícolas muitas vezes uniformes, as áreas urbanas podem ser consideradas como uma ilha de hábitat muito heterogênea que propõe vários nichos para espécies cujo *habitat* é suprimido. Parques urbanos e áreas verdes maiores geralmente refletem situações históricas e atuam como locais de retenção para espécies que

não encontram condições adequadas de *habitat* em outros locais da área urbana. As mesmas florestas urbanas e suburbanas têm altos níveis de biodiversidade (NUCCI, 2008).

O papel da vegetação como *habitat* de animais demonstra que as árvores das ruas são importantes para as aves, mas que a atratividade difere entre grupos de espécies. Já as áreas verdes urbanas são refúgios para numerosas espécies de animais, promovem a interconexão de *habitats* de todos os tamanhos. No entanto, salienta-se que a qualidade de uma área verde é importante principalmente para a diversidade de aves que ali habitam (FRANCO, 2013).

Os espaços verdes têm funções sociais, psicológicas, físicas e estéticas. São considerados como portas de entrada para um mundo sensorial e natural de alta qualidade, para um mundo não comercializado, onde as crianças podem explorar, aprender e brincar em segurança. São espaços para uma boa cidade em que as pessoas possam se unir e compartilhar suas experiências e responsabilidades (LEFEBVRE, 2008).

A vida urbana é conhecida por evocar o aumento do estresse mental e o estresse é reconhecido como um fator que piora a saúde da população. A vegetação urbana pode desempenhar um papel importante para melhorar a saúde física e reduzir a experiência do estresse. A vegetação e o acesso a ela, visual e fisicamente, são as principais chaves para a saúde nas áreas urbanas. Ela gera saúde física e psicológica e bem-estar para os cidadãos que frequentam espaços verdes urbanos, mas também para toda a população (SARAIVA, 2005). A função restaurativa da experiência da natureza é discutida com efeitos como "estar longe" do ambiente urbano, o fascínio da natureza (nuvens, movimento das folhas na brisa, animais), a sensação de extensão e a compatibilidade dos seres humanos com a natureza (MILANO, 1992).

No contexto urbano, o contraste entre a natureza e os ambientes artificiais é fortemente expresso e os cidadãos urbanos percebem áreas verdes como gerador da qualidade de vida. Por um lado, a recreação contribui diretamente para a qualidade de vida. Por outro lado, os cidadãos estão conscientes dos serviços ambientais, como a mitigação da poluição atmosférica e a influência sobre o clima proporcionado pelos espaços verdes urbanos. Outro aspecto é o contributo indireto para a qualidade de vida de toda a comunidade utilizando infraestruturas verdes (vias verdes) para o transporte (FERREIRA, 2010).

Espaços verdes como parques e florestas urbanas são usados para lazer, recreação, jogos e atividades esportivas (LIMA *et al.*, 1994). As atividades recreativas em estreito contato com a natureza foram relatadas como tendo uma influência mais positiva na psicologia e na fisiologia do que aquelas efetuadas em ambientes "artificiais" (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA, 1992).

Além da função para recreação, esporte e lazer, espaços verdes, como parques, e praças, também são considerados como capital social. Os parques ajudam a construir e fortalecer os laços entre os moradores da comunidade juntando pessoas, inclusive aqueles que de outra forma são divididos por raça ou classe. Os espaços públicos semelhantes a parques são lugares de agregação social (LIMA *et al.*, 1994; LEFEBVRE, 2008).

O tamanho e distância que os espaços verdes estão em relação às casas, são fatores que influenciam no valor social para aquele espaço (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA, 1992). Outro fator que influencia na atratividade do espaço é a porção estreita de vegetação nos parques, os quais geram os cintos verdes, blocos de florestas de tamanho similar que permitem uma rota tortuosa e não linear, são mais atraentes (MILIOLI, 2007).

Em geral, todas as formas de vegetação contribuem para a melhoria visual e, neste contexto, são de valor estético e contribuem para a arquitetura urbana (BRANCO, 1991). As árvores interrompem fachadas de construção contínuas e fornece delimitação do espaço, os arbustos funcionam como estruturas de ancoragem no chão e a grama como cobertura de terra e ajudam a definir a pavimentação. A vegetação oferece barreiras visuais, de ruído e funcionais, mas também liga elementos dispersos no padrão urbano e preenchem espaços descontínuos (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

A vegetação urbana e espaços verdes especialmente maiores, como parques e florestas, são cada vez mais reconhecidos por sua influência no valor do bairro urbano. Estudos encontraram uma relação estatisticamente significativa entre os valores da propriedade e a proximidade com o espaço verde, “[...] o valor de um serviço (como o efeito de um parque no preço de uma habitação) é estimado como um aumento no preço de venda”. (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010, p. 27).

Outro benefício econômico da vegetação está relacionado à influência da vegetação nas condições climáticas locais. A vegetação influencia o microclima e pode ser usada para mitigar o aquecimento urbano e reduzir o consumo de energia para o resfriamento no verão (BRANCO, 1991). Os projetos de plantio de árvores urbanas em locais específicos podem ser investimentos de baixo custo. Além da economia de energia, incluem em seus benefícios estéticos de análise custo-benefício e o preço da poda de árvores (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010). Da mesma forma que para a redução da energia, a vegetação urbana reduz os danos causados pelo alto escoamento das águas pluviais (MOTA, 2003).

4.2 SINOPSE

Cidades de diversos países estão buscando o desenvolvimento que consiste em integrar as áreas naturais aos densos meios urbanos a fim de proporcionar melhores condições de vida a seus habitantes.

Atualmente as alterações climáticas resultantes do processo de urbanização são significativas. A temperatura se relaciona diretamente com a urbanização. Áreas pavimentadas absorvem mais calor durante o dia e expõem durante a noite, aumentando a temperatura ambiente. O processo de evaporação também é reduzido. Além disto, as atividades normais no meio urbano, máquinas e veículos, produzem calor e contribuem para o aumento da temperatura. Formam-se então as ilhas de calor que são áreas nas quais a temperatura de superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas. Isto é aliado à diminuição da velocidade dos ventos, aumentando ainda mais a temperatura. As alterações climáticas são provocadas pelo desmatamento, pois a vegetação é responsável pela regularização da temperatura e da umidade.

Além dos dados causados pela alteração climática, outro fator como os deslizamentos de encostas são devastadores, com prejuízos econômico-financeiros, sociais e ambientais, muitas vezes irreversíveis. Dessa forma, entende-se que a valorização dos espaços urbanos naturais da cidade é a chave para o estabelecimento de novas bases para o seu desenvolvimento sustentável (TABALIPA, 2008).

Atualmente, o papel da vegetação no ecossistema urbano é amplamente aceito. Muitos estudos provaram que a vegetação pode contribuir para evitar ou reduzir problemas ambientais nas cidades e ajudar a compensar os efeitos prejudiciais da urbanização. Originalmente, a vegetação era considerada como elemento meramente decorativo, atualmente a vegetação urbana e espaços verdes urbanos assumiram um novo valor e função. Hoje, uma estrutura verde urbana saudável e multifuncional é considerada como um serviço básico criando rótulos como qualidade de vida, pois a vegetação está associada a viver em um ambiente saudável.

Mais ainda, é necessária informação sobre a vegetação urbana e suas características. Além disso, é necessário mais ação no processo de planejamento, o que não acontece em todos os lugares. Neste contexto, parece que a vegetação ainda é considerada como um elemento de *design* e que as funções ecológicas são apenas em partes consideradas no planejamento. O planejamento precisa de argumentos precisos e acima de tudo métodos e ferramentas adequados. Como o planejamento é uma atividade política que nem sempre se

baseia no conhecimento científico, é necessário melhorar a conscientização do público e dos administradores municipais.

5 MUNICÍPIO DE PATO BRANCO: ASPECTOS URBANÍTICOS E AMBIENTAIS

No presente capítulo apresentam-se os aspectos urbanísticos e ambientais relacionados ao município de Pato Branco. Primeiramente, faz-se uma contextualização generalizada da Mesorregião Sudoeste paranaense em termos de urbanização e áreas verdes. Posteriormente, apresenta-se o relato histórico do município de Pato Branco para, então, prosseguir com a apresentação dos instrumentos legais para o planejamento urbano e ambiental do município.

5.1 MESORREGIÃO SUDOESTE PARANAENSE: URBANIZAÇÃO E ÁREAS VERDES

A mesorregião Sudoeste Paranaense está localizada no Terceiro Planalto Paranaense e abrange uma área de 1.163.842,64 hectares, que corresponde a cerca de 6% do território estadual. Esta região faz fronteira a oeste com a República da Argentina, através da foz do Rio Iguaçu, e ao sul com o Estado de Santa Catarina. Possui como principal limite geográfico, ao norte, o Rio Iguaçu. É constituída por 42 municípios, dos quais se destacam Pato Branco e Francisco Beltrão, em função de suas dimensões populacionais e níveis de polarização (IPARDES, 2004).

A Tabela 02 apresenta informações resumidas sobre mudanças no nível de urbanização e taxas de crescimento ao longo do período (1940 a 2010), trazendo um comparativo entre o Brasil, Paraná e município de Pato Branco.

Tabela 02 – Crescimento da população e urbanização no Brasil, Paraná e Pato Branco

Índice de Urbanização no Brasil, Paraná e município de Pato Branco						
Ano	Brasil		Paraná		Pato Branco	
	Urbano (%)	Rural (%)	Urbano (%)	Rural (%)	Urbano (%)	Rural (%)
1940	31,23	68,77	24,45	75,55	-	-
1950	36,16	63,84	24,83	75,17	-	-
1960	44,09	55,91	30,91	69,09	20,03	79,97
1970	55,11	44,89	36,40	63,60	46,16	53,84
1980	66,39	33,61	58,93	41,07	68,51	31,49
1991	75,54	24,46	73,35	26,65	77,96	22,04
2000	81,23	18,77	81,41	18,59	91,28	8,72
2010	84,36	15,64	85,33	14,67	94,09	5,91

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. (Organizado pela autora)

A mesorregião Sudoeste Paranaense encontra-se nos domínios fitogeográficos de três biomas distintos: a Floresta Ombrófila Mista (FOM), a Floresta Estacional Semidecidual (FES) e os Campos Naturais (CAM) em pequenas proporções. Segundo o levantamento fitogeográfico feito por Maack (1950 *apud* IPARDES, 2004), a cobertura vegetal original da região Sudoeste era 78% de FOM, sendo 63% original e 15% alterada, 20% de FES alterada e aluvial e 2,0% de Campos Naturais. Os desmatamentos ocorridos, decorrentes da ocupação do território e da exploração seletiva de algumas espécies vegetais de interesse econômico, determinaram uma redução nos recursos florestais. Desses recursos restaram, atualmente, 68.972,6 hectares de cobertura florestal que correspondem a 6% da área de cobertura original da mesorregião. O total da área florestal ainda existente representa 3% da cobertura florestal do Estado, posicionando a região na penúltima posição entre as mesorregiões quanto à contribuição do estoque florestal do Paraná (IPARDES, 2004).

Entre os municípios da mesorregião, em termos de presença de cobertura florestal destacam-se: em primeiro lugar, Chopinzinho, com 11.500,2 hectares de florestas, que são equivalentes a 16,67% da cobertura florestal da mesorregião; segue-se Francisco Beltrão, com 4.841,6 hectares de cobertura florestal secundária, que corresponde a 7,01% da cobertura florestal total da mesorregião; em terceiro lugar, Coronel Vivida, com 4.231,9 hectares, que representam 6,13% da cobertura florestal da mesorregião. Em outro extremo destacam-se, devido à escassez de cobertura florestal, com taxas abaixo de 0,6%, os municípios de Boa Esperança do Iguaçu e Bom Sucesso do Sul. Áreas com reflorestamento abrangem um total de 7.286,3 hectares, correspondentes a 0,62% da área total da mesorregião (IPARDES, 2004).

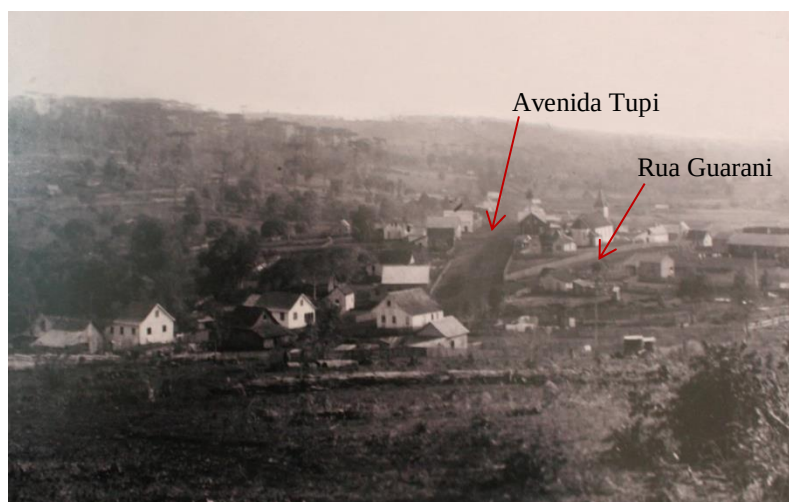
As altas taxas de desmatamento (94% da área total da mesorregião), associadas às atividades agrícolas praticadas, revelam o alto grau de comprometimento ambiental das florestas de araucária da região Sudoeste. A este quadro crítico de conservação da biodiversidade florística acrescenta-se a quase ausência de áreas de florestas preservadas como Unidades de Conservação de proteção integral (1,2%). É importante ressaltar que o Projeto Paraná Biodiversidade - Corredor Iguaçu-Paraná presente nesta região reveste-se de grande importância porque visa ao aumento do número de áreas protegidas e possibilita a conexão dos fragmentos de florestas existentes por corredores verdes para o fluxo gênico das populações (IPARDES, 2004).

5.2 RELATO HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO-PR

As primeiras entradas no território do atual município de Pato Branco deram-se no ano 1839, com a chegada do bandeirante curitibano Pedro de Siqueira Côrtes, chefiando uma expedição ao sul da 5ª Comarca da Capitania de São Paulo, e descobriu os Campos de Palmas (IBGE, 2018). Outras pessoas vindas do Rio Grande do Sul que buscavam escapar dos conflitos dos Maragatos, estabelecendo-se em roças junto às margens do Rio Chopim e ao lado do barranco do Rio que recebeu o nome de Pato Branco, por ter nele sido abatido um pato selvagem, cuja plumagem predominava a cor branca (VOLTOLINI, 2005).

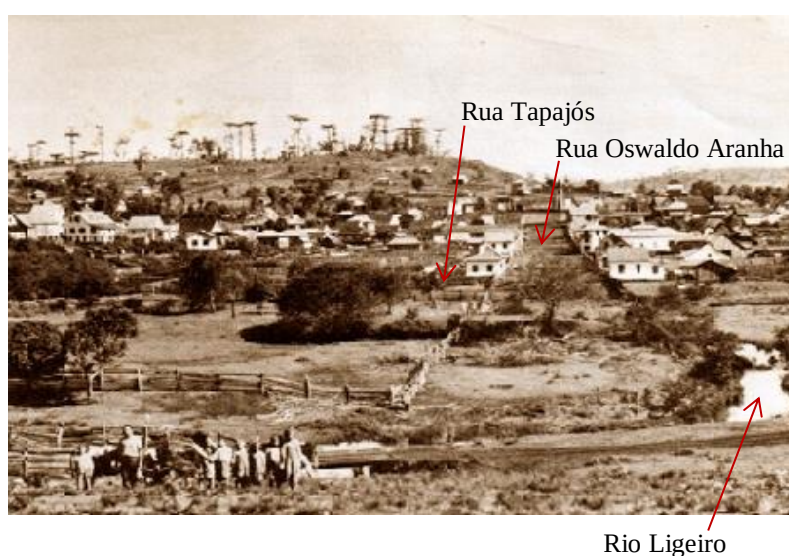
A Figura 12 apresenta um quadro histórico do município de Pato Branco a partir da década de 1930 a 2017 com a seguinte sequência:

Figura 12 – Imagens do município, década de 1930 a 2017



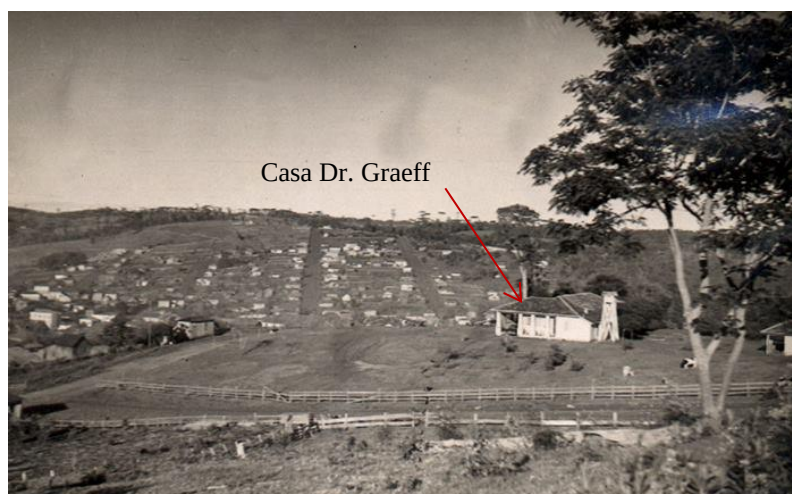
a) Rua Guarani esquina com a Tupi, década de 1930, fotografia de Nelson Colla (1938);

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



b) Rua Tapajós com Rua Oswaldo Aranha, nota-se o Rio Ligeiro ainda aberto, década de 1940, fotografia de Nicolau Leopoldo Schneider (1948);

Fonte: Rudi Bodanese (2005)



c) Final da década de 1950;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



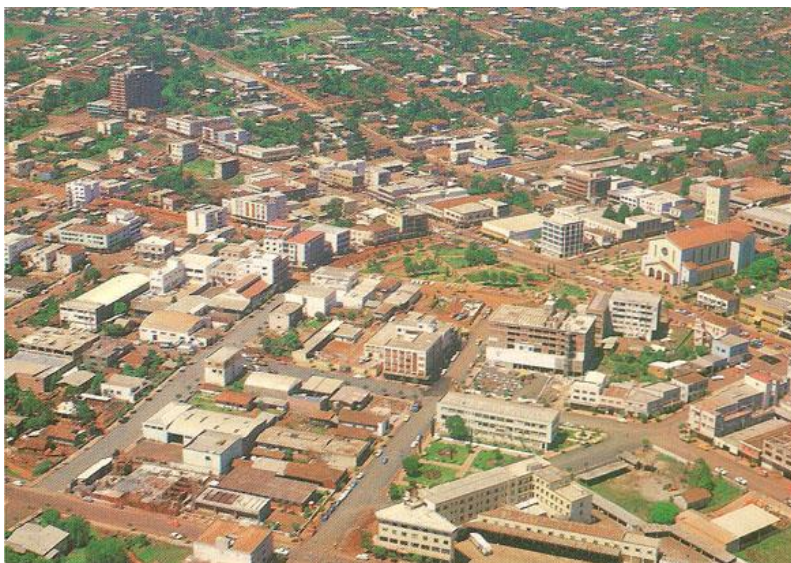
d) Década de 1960, fotografia de João de Paula (1966);

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



e) Vista da Praça Presidente Getúlio Vargas a qual sofreu inúmeras alterações ao longo das décadas, década de 1970, fotografia de Rudi Bodanese (1974);

Fonte: Rudi Bodanese (2005)



f) Visão aérea com a Praça ao centro, década de 1980, dessa imagem foram feitos 1000 cartões postais na época;

Fonte: Rudi Bodanese (1980)



g) Centro da cidade na década de 1990;

Fonte: Instituto Prosdócimo Guerra (1994)



h) Visão aérea do centro da cidade em 2005;

Fonte: Paranáturismo (2005)



i) Imagem aérea com a igreja Matriz ao centro em 2010;

Fonte: Adriano Oltramari (2010)



j) Vista aérea da cidade em 2017.

Fonte: Autora (2017)

A origem da Colônia Bom Retiro se deu em 1918, depois do primeiro movimento migratório decorrente da disputa entre o Estado de Santa Catarina que contestou na justiça partes do Sul e todo o sudoeste do Paraná, episódio conhecido na história como O Contestado, pois haviam pessoas insatisfeitas e por vários motivos não queriam ficar em território catarinense (IBGE, 2018).

Ainda em 1918, o Governo do Estado a fim de organizar a ocupação das terras da Colônia, enviou para a região o engenheiro Francisco Gutierrez Beltrão. Os trabalhos de medição e distribuição apresentam-se morosos, fazendo com que muitas áreas fossem ocupadas aleatoriamente. Cada um à sua mercê foi estabelecendo e fixando os limites do terreno ocupado, o qual se intitulava dono absoluto. O local predeterminado para sede da Colônia junto ao Rio Pato Branco foi gradativamente sendo ocupado de forma preferencial na cabeceira do Rio Ligeiro, pois este embora apresentasse um terreno mais acidentado, oferecia excelentes aguadas (VOLTOLINI, 2005).

O processo de apropriação, diante do fracasso do programa oficial do governo, era o da ocupação pura e simples. Quem se estabelecia era o dono da área, cujos limites ele mesmo fixava de forma bastante imprecisa, valendo-se de córregos, nascentes, elevações e mesmo árvores e clareiras no meio do pinhal. Nas nascentes do Rio Ligeiro começou a se formar um agrupamento de ocupantes que, para distingui-lo do original do Rio Pato Branco, passaram a chama-lo de Villa Nova. (VOLTOINI, 2005 p. 34).

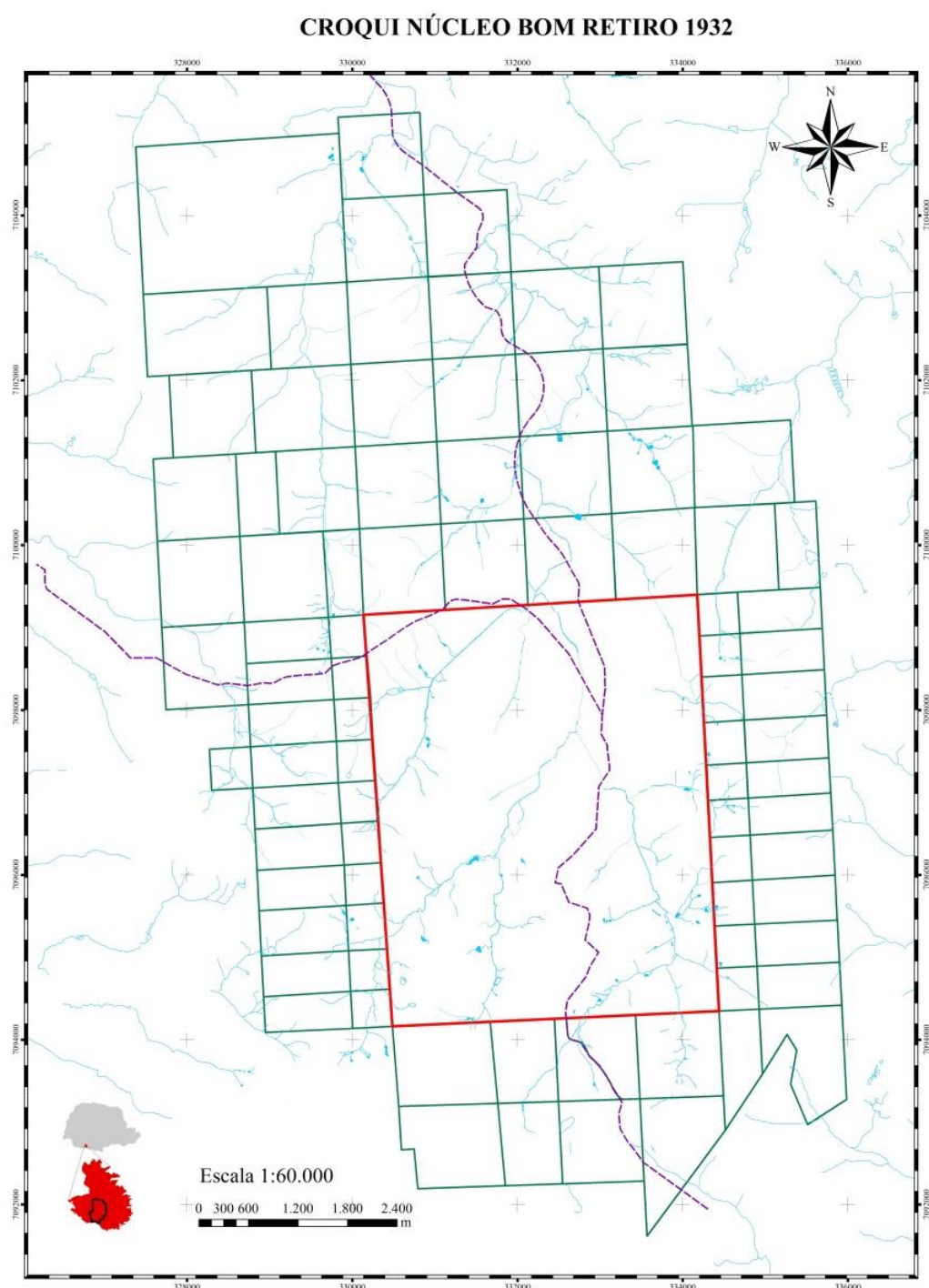
Em 1924, já aparecia, com o nome de Vila Nova, o embrião da atual cidade de Pato Branco (MONDARDO, 2007). Vila Nova surge em torno de alguns comércios que realizavam a troca do produto valorizado da época (o mate) por bens de consumo, como o açúcar, sal, tecidos, ferragens, bebidas e querosene. Como toda a população regional, da ordem de 6.000 habitantes, em 1920, os comerciantes eram de origem luso-brasileira, caboclos, como foram genericamente conhecidos, provenientes dos campos de Palmas, Guarapuava, Vale do Rio do Peixe, e das áreas de campo e mata do planalto gaúcho (CORRÊA, 1970).

Em 1930, a erva-mate deixa de ser o produto mais valorizado. Essa diferença encontra uma de suas razões no fato de que o aumento de população que se verificou até este período, se fez, sobretudo, nos arredores de Pato Branco (MONDARDO, 2007). Em 1932, após anos de avanços e inúmeros problemas criados pela ocupação descontrolada, dava-se, na Colônia Bom Retiro, início a um trabalho mais consistente de medição e regularização de posse das terras. Desse modo surge o primeiro perímetro urbano, um retângulo com 750 hectares, rodeado com 86 propriedades rurais (VOLTOLINI, 2005).

O projeto urbanístico desenvolvido pelo engenheiro civil Duílio Trevisani Beltrão, contratado da 6ª Inspetoria de Terras do Estado, propõem que no retângulo central destinado a área urbana, desenvolve-se simetricamente o traçado de ruas e avenida central no sentido norte-sul, ao longo do rio Ligeiro, com transversais Leste-Oeste, formando quadras retangulares ao longo da malha urbana. No entanto a Prefeitura Municipal embarga o projeto, afirmando ser de competência da administração municipal e não do Estado a decisão de implantá-lo. O projeto foi engavetado e a Vila crescia desordenada ao longo de estradas e trilhas improvisadas, vindo a público após 13 anos, saindo então do papel e concretizando assim, em partes, o primeiro plano urbanístico do município (Figura 13) (VOLTOLINI, 2005).

“Em 1940, Pato Branco, já possuía 1.024 habitantes, dispondo já da função de vila e ultrapassando em população a sede municipal, que na época era o município de Clevelândia, que possuía, em 1940, 837 habitantes” (CORRÊA, 1970, p. 131).

Figura 13 – Croqui do Núcleo Bom Retiro, contendo lotes rurais, chácaras e retângulo reservado a área urbana de Vila Nova/Pato Branco (1932)



Fonte: Adaptado de Voltolini (2005)

A única via e acesso ao Sudoeste, estava concluída até o Rio Pato Branco. Foi então que a Colônia Agrícola Nacional de General Osório (CANGO) chegou com máquinas, veículos, equipamentos, diretoria administrativa e dinheiro e provocou uma revolução na modesta vila de Pato Branco. Um movimento jamais visto de pessoas, caminhões e máquinas

pesadas para rasgar estradas para chegar com o equipamento no destino final: o povoado de Rio Marrecas (VOLTOLINI, 2005, p. 187).

A criação da CANGO foi um marco no efetivo processo de ocupação da região. Ela foi instalada inicialmente em Pato Branco, depois em Marrecas, atual Francisco Beltrão, onde permaneceu até ser incorporada pelo atual Incra. A instalação inicialmente da CANGO em Pato Branco é decorrência da realidade das vias de acesso à região, em 1942 (JORNAL DE BELTRÃO, 2004).

O relatório da comissão nomeada pelo governo federal para estudar a região do Sudoeste a fim de escolher o local para a instalação de uma colônia, com data de 22 de julho de 1942, sugere que a sede da mesma seja aquela localidade de Separação. O relatório, uma verdadeira radiografia da região, pode ser considerado como sendo a “certidão de nascimento” do Sudoeste do Paraná (JORNAL DE BELTRÃO, 2004).

O nome dado à cidade de Pato Branco deve-se ao rio de igual nome que banha o município. O distrito administrativo foi criado em 1947. Em 1951, foi elevado à categoria de município com território desmembrado de Clevelândia, cuja instalação ocorreu em 14 de dezembro de 1952. A área do município incluía os atuais municípios de Itapejara do Oeste, Verê, Dois Vizinhos, Mariópolis, Bom Sucesso do Sul e parte de Renascença (KRUGER, 2004).

O desenvolvimento produtivo da região pode ser caracterizado por ciclos: o primeiro impulso foi à extração da erva-mate, resultado da presença de comerciantes argentinos, principalmente pela empresa argentina Luiz Pastoriza, que utilizava mão de obra local e contava com vários barbaquás (lugar onde se faz a sapeca-queima para preparação da erva mate) (VOLTOLINI, 2005).

As terras do Sudoeste também eram cobertas por florestas diferentes das de pinheiros e ervais, no entanto não econômicas para a época, tais como: peroba, cedro, marfim, cabreúva, angico e outros. Estas foram cortadas para abrir espaço às culturas agrícolas tais como os milharais (KRUGER, 2004). O Ciclo da Madeira também se inclui como fator de relevância que impulsionou o crescimento do município do Núcleo Bom Retiro - Villa Nova - Pato Branco, os pinhais nativos apresentavam o maior volume de madeira por hectare no Brasil (VOLTOLINI, 2005).

Após o período de extração da madeira e da erva-mate e, portanto da formação de terras favoráveis à atividade da agricultura, dá-se início o ciclo da agropecuária. Este período foi fundamental para o município que fundamentou a estrutura e ainda a riqueza para a

consolidação do mesmo como referência regional para o Sudoeste do Paraná, composta por 42 municípios (IPARDES, 2004).

Foi no final da década de 1970 que Pato Branco conheceu o maior surto de progresso de sua história, uma vez que “[...] os filhos dos moradores concluíam seus estudos nos grandes centros e voltavam, com isso intensificando-se a chegada de profissionais liberais [...]” (KRUGER, 2004, p. 91). Até 1970, a mesorregião não possuía nenhum município com grau de urbanização superior a 50%. Pato Branco e Francisco Beltrão, seus principais centros, possuíam o grau de urbanização de 46,16% e 36,4%, respectivamente. No decorrer do período 1970-2000, mantiveram-se como os municípios mais urbanizados da mesorregião, porém apenas Pato Branco superou o grau de 90% em 2000 (IPARDES, 2004).

Ao mesmo tempo, evidencia-se um fenômeno generalizado de forte esvaziamento rural, perceptível até mesmo no comportamento da população total dos municípios: quase 80% destes apresentaram taxas negativas de crescimento entre 1991 e 2000 – alguns desde 1970-1980. Apesar dessa dinâmica, a maioria dos municípios da mesorregião, em 2000, permanecia essencialmente rural e com reduzidas populações (IPARDES, 2004).

Na década de 1980, o município de Pato Branco, apresentava-se, com uma população rural de 14.467, e sua população urbana situava-se em 31.470 habitantes, superando, dessa forma, pela primeira vez, sua população rural (MONDARDO, 2007).

A Tabela 03 apresenta informações resumidas sobre mudanças no nível de urbanização e taxas de crescimento ao longo do período. Os Gráficos 04 e 05, ilustram o comportamento do crescimento.

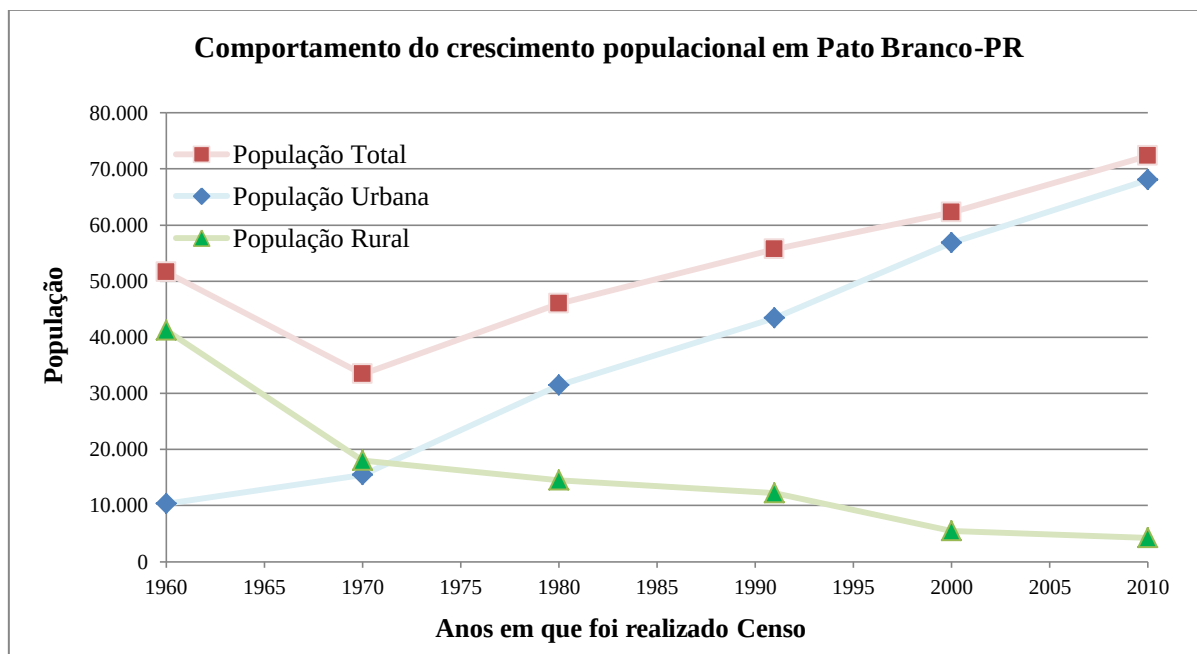
Tabela 03 – Crescimento da população e urbanização de Pato Branco no período de 1960 a 2016

A População e a Urbanização no município de Pato Branco				
Ano	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Índice de Urbanização (%)
1960	51.581	10.333	41.248	20,03
1970	33.404	15.420	17.984	46,16
1980	45.937	31.470	14.467	68,51
1991	55.675	43.406	12.269	77,96
2000	62.234	56.805	5.429	91,28
2010	72.370	68.091	4.279	94,09
2016*	79.869			

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960,1970, 1980,1991, 2000 e 2010.

*Estimativa da população residente no Brasil com data de referência em 1º de julho de 2016. (IBGE, 2017). (Organizado pela autora)

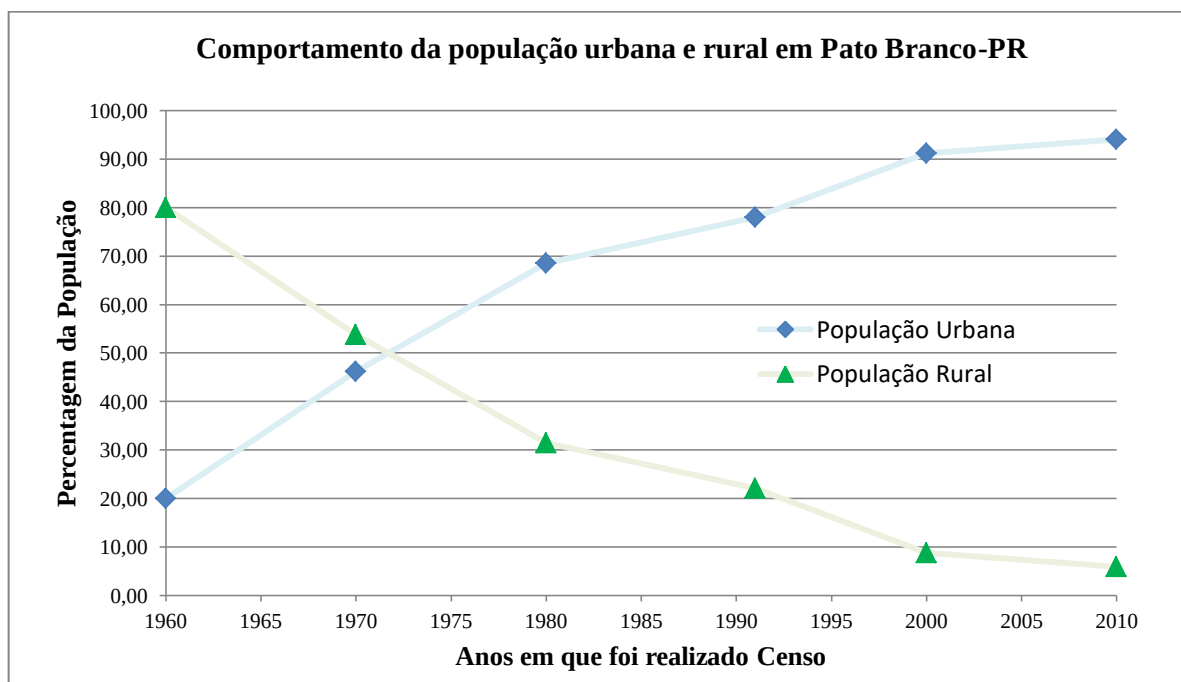
Gráfico 03 – Comportamento do crescimento da população de Pato Branco no período de 1960 a 2010



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960,1970, 1980,1991, 2000 e 2010.

*Estimativa da população residente no Brasil com data de referência em 1º de julho de 2016. (IBGE, 2017). (Organizado pela autora)

Gráfico 04 – Comportamento do crescimento da população urbana e rural de Pato Branco no período de 1960 a 2010



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960,1970, 1980,1991, 2000 e 2010.

*Estimativa da população residente no Brasil com data de referência em 1º de julho de 2016. (IBGE, 2017). (Organizado pela autora)

Na década de 1990 com o setor de saúde expandindo-se e também a área educacional com a chegada do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), atualmente Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), esses setores trouxeram e podem continuar a trazer à cidade um crescimento urbano desordenado, sob a ótica do planejamento, caso não receba um tratamento técnico. A história e dinâmica do município até os dias atuais (1950 - 2016) evidenciam um acentuado crescimento populacional juntamente com um aumento da ocupação do solo, por meio de novos loteamentos e suas construções.

5.2.1 Instrumentos legais para o planejamento urbano do município

A reforma urbana municipal foi amplamente discutida a partir da elaboração das Leis Orgânicas e implementação da política pública por meio de um conjunto de instrumentos que se dividem em: Plano Diretor; Uso Ocupação e Parcelamento do Solo e Zoneamento do Solo.

No caso do município de Pato Branco, a Lei Orgânica foi estabelecida em 1990 e suas modificações ocorreram entre os anos de 1993 e 2016, perfazendo um total de 21 emendas. Ainda na década de 1990 foi aprovada a primeira lei municipal que dispunha do desenvolvimento urbano do município, Lei n. 997/1990, que marcou o início da busca pelo planejamento urbano da cidade.

O Estatuto da Cidade define Plano Diretor como “[...] um conjunto de princípios e regras orientadoras da ação dos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano”. (BRASIL, 2001, p. 40). Em síntese o Plano Diretor é uma lei municipal elaborada pelo Poder Executivo Municipal, com a participação da Câmara Municipal e da sociedade civil que visa estabelecer e organizar o crescimento, o funcionamento, o planejamento territorial da cidade e orientar as prioridades de investimentos.

Neste contexto, o Plano Diretor do município de Pato Branco rege-se pelos seguintes princípios:

Art. 5º.

I – a função social da Cidade; II – a função social da propriedade; III – a gestão democrática da Cidade e, IV – o **desenvolvimento sustentável** do Município.

Art. 6º. A função social da Cidade no Município de Pato Branco corresponde ao direito à Cidade para todos, o que compreende: I - a promoção da justiça social, a erradicação da pobreza, a erradicação da exclusão social, a redução das desigualdades sociais e a segregação sócio-espacial; II – os direitos à terra urbanizada, à moradia digna, ao saneamento ambiental, à infraestrutura e serviços públicos, ao transporte coletivo, ao trabalho, à cultura, ao lazer, à memória **e ao meio ambiente preservado e sustentável**.

Art. 7º. A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da Cidade, expressas neste Plano Diretor, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, respeitadas as diretrizes previstas nesta Lei e no art. 2º. do Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, e os seguintes requisitos: I – que seja utilizada em prol do bem coletivo, da segurança e do bem estar dos cidadãos, bem como **do equilíbrio ambiental**; II – que haja compatibilidade do uso da propriedade com a infraestrutura, equipamentos e serviços públicos disponíveis; III – que haja compatibilidade do uso da propriedade com a **preservação da qualidade do ambiente urbano e natural** [...]. (PATO BRANCO, 2008) (grifos da autora).

Entre os anos de 2005 e 2008, foram realizadas audiências públicas, com envolvimento da população, da Câmara dos Vereadores e do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Pato Branco (IPPUPB), a fim de rever as diretrizes do Plano Diretor. Como resultado desse trabalho, foi criada a Lei complementar n.º 28 de 27 de junho de 2008, o atual Plano Diretor do município. Atualmente o IPPUPB faz parte da Prefeitura, subordinado à Secretaria de Planejamento Urbano.

O Plano Diretor de Pato Branco foi coordenado pelo arquiteto e urbanista Rubens Ciro Calliari Júnior (arquiteto do município de Pato Branco), além de uma equipe multidisciplinar de profissionais. Esse plano buscou reforçar a importância das áreas de proteção ambiental e traçaram a demarcação das nascentes e Áreas de Preservação Permanente (APPs), além de propor um novo plano piloto de expansão de seu sistema viário mais adequado ao seu relevo e seus mananciais.

Uma de nossas preocupações era criar a consciência de que **a natureza local deve ser igualmente respeitada**, assim como a sociedade em geral. Após a aprovação do plano, tudo o que foi ou será criado deve estar dentro das determinações ambientais propostas pelo plano diretor [...] A sociedade deve fazer parte da composição da gestão municipal, no entanto, muitos nem sabem da existência ou importância desse instrumento. Para que haja a participação efetiva da população, é necessário que os gestores decodifiquem as informações dispostas no plano (CALLIARI JÚNIOR³, 2017) (grifos da autora).

O Plano Diretor passou por quatro alterações desde sua concepção em 2008, nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 consecutivamente, não havendo mais alterações desde então. Sabe-se que o Plano Diretor está passando pela primeira revisão, foram realizadas as primeiras audiências públicas em 05 e 07 de dezembro de 2017.

Vale destacar que o Plano Diretor deve envolver toda a população, a fim de expressar os anseios dos diversos segmentos da sociedade, não devendo ser concebido somente como uma peça técnica de planejamento urbano, mas como um processo político e social de tomada de decisões para a gestão e ordenamento do território municipal. No entanto, a população se

³ Arquiteto e urbanista Coordenador do Plano Diretor do município de Pato Branco, 2006.

faz pouco presente nestas audiências, deixando a mercê de poucos a decisão do futuro do desenvolvimento urbano do município.

Cumprindo às exigências do Estatuto da Cidade, se faz necessário realizar, através da Lei complementar municipal n. 46 de 26 de maio de 2011, Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo (LUPA), em adequação a Lei complementar n. 28, de 27 de junho de 2008, regulamentar e complementar as diretrizes do Plano Diretor do município de Pato Branco. Das leis que versam sobre o Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo Urbano, o município apresentou vinte e quatro leis que regem sobre loteamentos e parcelamento.

Alguns artigos da LUPA tornam-se relevantes quando se trata da análise no que diz respeito à sustentabilidade e preservação ambiental.

Em especial no artigo 31 da referida lei, nos incisos I e II:

Art. 31. O parcelamento do solo no Município de Pato Branco para fins de Loteamentos e Desmembramentos, Núcleos Residenciais de Recreio, Condomínios de Lotes, Núcleos Industriais e Unificação de áreas, será regido por esta Lei.

I – **à conservação das áreas verdes, principalmente aquelas com cobertura florestal;**

II – **à conservação do relevo natural e das características geológicas do terreno.** (PATO BRANCO, 2011) (grifos da autora).

No artigo 37:

Art. 37. Para o loteamento de uma gleba, o proprietário deverá doar ao município uma área nunca inferior a 35% (trinta e cinco por cento) da área total da própria gleba.

§ 1. A área doada será composta das vias de circulação e áreas destinadas especificamente para o uso institucional e se houver, outras áreas além do mínimo exigido, que serão transferidas ao Município após o registro do respectivo loteamento, sem qualquer ônus para o Executivo Municipal.

§ 2. A Escritura Pública de doação das áreas constantes no parágrafo anterior será exigida e condicionada para a expedição do Alvará do Loteamento.

§ 3. **Áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente** poderão ser doadas ao município, caso este aceitar, porém, não serão consideradas como de uso institucional e não serão computadas na área mínima de doação, de 35% (trinta e cinco por cento).

§ 4. Consideram-se de uso institucional as áreas públicas destinadas a equipamentos públicos de educação, cultura, saúde, esporte e lazer, **parques, e ambiental**, as quais serão previamente demarcadas pelo órgão competente da Prefeitura, para cada loteamento, e sua superfície não poderá ser inferior a 15% (quinze por cento) da área total de lotes, não sendo computada para este cálculo a própria área de reserva municipal.

§ 5. A critério da municipalidade, áreas edificáveis localizadas na Zona Institucional ou junto a Reservas Municipais existentes, com valor equivalente, poderão ser aceitas como áreas de Reserva Municipal. (PATO BRANCO, 2011) (grifos meu).

O artigo 43:

Art. 43. De acordo com o disposto no art. 9º e seus incisos da Lei n. 1.592, de 19 de maio de 1997, a qual prevê que o Executivo Municipal deverá manifestar-se em relação aos **aspectos de proteção do solo, da fauna, da cobertura vegetal** e das águas superficiais, subterrâneas, fluentes, emergentes e reservadas, sempre que os projetos:

I - tenham **interferência sobre reservas de áreas verdes e áreas de proteção de interesse paisagístico ecológico**;

II - exijam sistemas especiais de abastecimento e água e coleta, tratamento e disposição final de esgoto e resíduos sólidos;

III - apresentem problemas relacionados à viabilidade geotécnica;

Parágrafo único. Para o loteamento da **Área de Proteção de Vegetação (APV) deverá ser mantida, no mínimo, 70% (setenta por cento) da cobertura vegetal existente, sendo que o desmatamento somente poderá ser efetuado com anuência do órgão ambiental competente.** (PATO BRANCO, 2011) (grifos da autora).

Do perímetro urbano, sabe-se que em julho de 1969 a Lei n. 12 foi à primeira lei que de fato delimitou o perímetro urbano. Esta delimitação foi a base para o município poder cobrar Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e abrangia 14,4 km². O perímetro urbano sofreu inúmeras alterações. Em 2011 a Lei complementar n. 46 regulamentou a nova área do perímetro urbano em 54,34 km², que recebeu 0,28398 km² em 2013 com a Lei complementar n. 54, sendo a que prevalece até os dias atuais.

Tendo em vista que o último Plano Diretor do município data do ano de 2008, percebe-se que as alterações do perímetro urbano, posteriores a esta data não respeitam ao estipulado pela Lei:

Art. 148. Os limites do Perímetro Urbano do Distrito-Sede e do Distrito de Nova Espera - São Roque do Chopin, **somente poderão ser alterados mediante revisão geral do Plano Diretor**, de acordo com o que estabelece o Estatuto da Cidade, excetuando-se o seguinte:

§ 1º Os limites do Perímetro Urbano do Distrito-Sede poderão ser ajustados quando o objetivo único for o de fazer com que haja coincidência da linha que delimita o Perímetro Urbano, com a linha de divisas de imóveis cortados por este Perímetro [...] (PATO BRANCO, 2011) (grifos da autora).

O perímetro urbano do município foi alterado oficialmente em dezessete momentos, durante um período de quarenta e cinco anos (1968 – 2013).

No quesito Zoneamento e Uso do Solo Urbano no Município de Pato Branco, constata-se uma série de alterações entre os anos de 1971 e 2016. Ocorreram oitenta e seis mudanças. As mais significativas datam dos anos: de 1996, com sete alterações; em 1997, 1999 e 2000, com 19 alterações no total, todas na gestão do prefeito Alcení Guerra; e nos anos de 2003 e 2004, com 14 alterações, na gestão do então prefeito Clóvis Padoan.

5.2.2 Instrumentos legais para o planejamento ambiental do município

Na esfera municipal é o Plano Diretor que gerencia e ordena a ocupação territorial e a preservação do meio ambiente. No entanto, ressalta-se que a maioria das questões ambientais é regulamentada a nível estadual. Sendo assim, podem-se identificar as limitações no processo de planejamento urbano, tendo de um lado a autonomia dos municípios em elaborar, aprovar e gerenciar seus próprios planos diretores e, de outro, uma centralização da legislação e fiscalização ambiental pelas instituições estaduais.

Em 1984 surgiu no município a Lei n. 544 que tratou de controle e fiscalização da poluição ambiental municipal. Por ter sido a primeira lei, apresentava pouco detalhamento nos artigos. Em 1989 surgiu a Lei n. 869, que estabeleceu normas para preservação do meio ambiente, principalmente relacionado aos recursos hídricos. Nessa lei já se previa 15m de mata ciliar nos rios do município e destinava os recursos financeiros provenientes de sanções para instituições ambientalistas.

Em 1997, com a Lei n. 1.592, já se havia começado a pensar em conservação e proteção do meio ambiente, além de preservação, visando o equilíbrio ecológico entre o meio urbano e rural. Essa preocupação iniciou a educação ambiental da população, surgiu a preocupação com o saneamento, o uso do solo, o controle da poluição, além da criação do Fundo Municipal de Meio Ambiente. Trata-se de uma lei mais efetiva, onde se cria a política de meio ambiente e dá atribuições ao Poder Público Municipal no sentido de direcionar ações para garantir um ambiente equilibrado. Ainda em 1997, com a Lei n. 1.620, criou-se o Fundo Municipal de Desenvolvimento e Conservação Florestal (FUNDEFLO), destinado a financiar os programas, projetos e atividades executadas no município, visando o Desenvolvimento Florestal, Educação Ambiental, Prevenção e o Combate aos Incêndios Florestais.

Em 2005 criou-se o Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMMA) com a Lei n. 2.441, com a finalidade de estudar, propor e deliberar sobre as diretrizes e políticas governamentais para o meio ambiente, no âmbito de sua competência, sobre os recursos em processos administrativos, com normas e padrões relativos ao meio ambiente e à qualidade de vida da população. Ainda em 2005, com a Lei n. 2.482, alterou-se a Lei de 1989, cumprindo-se a legislação federal na área urbana, especificando-se a faixa de 30m do curso hídrico com faixa de preservação.

Em 2006, surgiu a Lei n. 2.660 que acrescentou artigos à Lei n. 1.592, que diz respeito ao Fundo Municipal de Meio Ambiente. Neste mesmo ano, por meio da Lei n. 2.679

foi incentivado o reflorestamento no município. Desde então, não houve mais mudanças legais referentes ao tema meio ambiente.

5.3 SINOPSE

A administração municipal contemporânea não se restringe apenas à ordenação da cidade, mas se estende a todo o território do município (cidade/campo) em tudo que concerne ao bem estar da comunidade (MEIRELLES, 2008).

Na atualidade o Município assume todas as responsabilidades na ordenação da cidade, dos serviços públicos locais e na proteção ambiental, agravada cada dia pela urbanização, que invade bairros e degrada seus arredores com habitações clandestinas e carentes dos serviços públicos essenciais ao bem estar dessas populações (MEIRELLES, 2008). Apesar de ser atribuição municipal, o planejamento urbano não deve limitar-se à cidade, mas vincular-se ao meio rural e à região onde está inserida. Os recursos ambientais a serem considerados no planejamento extrapolam o limite da cidade, integrando geralmente uma bacia hidrológica ou região mais ampla.

6 METODOLOGIA

O desenvolvimento do presente trabalho deu-se a partir de duas fontes de pesquisa: a) fontes primárias (mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite) e b) fontes secundárias (pesquisa bibliográfica). Para a fundamentação teórica (Capítulos II; III; IV e V) foram utilizadas fontes bibliográficas tais como: livros, teses; dissertações e artigos científicos. Com essas duas modalidades de pesquisa foi possível analisar o histórico do município, suas legislações e o desenvolvimento da malha urbana e como este crescimento físico vem interferindo nas áreas verdes, relacionando-as com alterações estabelecidas na legislação urbanística e ambiental.

Para realizar o estudo do comportamento da vegetação ao longo do tempo, foi necessário o uso de insumos de diversas fontes de dados para estabelecer uma análise temporal. Além de todo o material coletado para a pesquisa (gráficos, tabelas, base de dados vetoriais, fotografias antigas da cidade, etc.), foi fundamental a aquisição de imagens provenientes de Fotogrametria. A Fotogrametria é a arte, ciência e tecnologia de obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e sobre meio ambiente, por intermédio dos processos de registro, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões da energia eletromagnética radiante e outros fenômenos (THOMPSON; GRUNER, 1980).

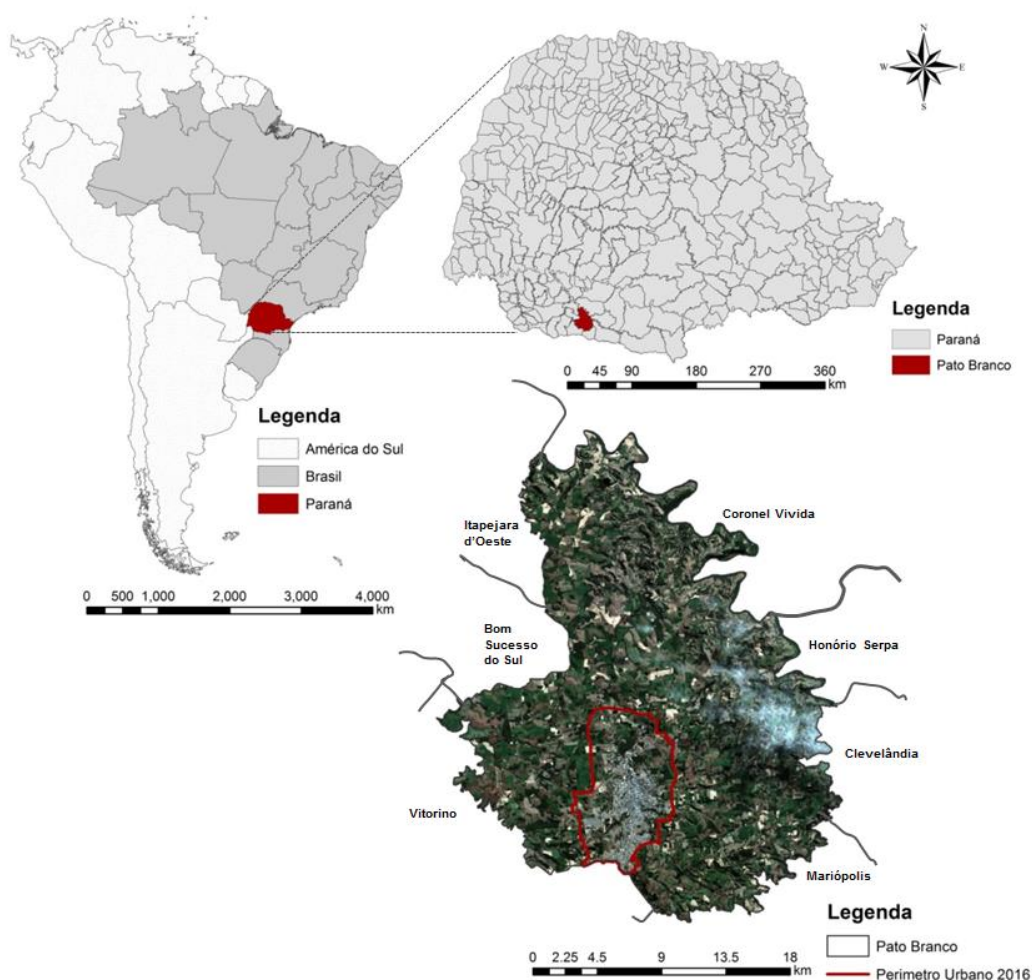
Inicialmente para a elaboração do diagnóstico ambiental foi necessário à análise do processo de urbanização e dinâmica populacional, por meio da compreensão dos aspectos demográficos. Nesta temática avaliou-se o perímetro urbano e o perímetro consolidado do município de Pato Branco e sua densidade demográfica, alteração no crescimento populacional no período determinado (1953 a 2016). Tais dados foram gerados por meio de levantamentos encontrados em órgãos públicos, confrontando-se com as informações analisadas em fotografias aéreas e imagens de satélites do período estudado.

6.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo deu-se na área urbana de Pato Branco. O município localiza-se na região Sudoeste do Estado do Paraná (Figura 14). Seu território abrange uma área de 539,029 km², situada entre as coordenadas geográficas 26°16'57,15" e 26°10'23,05" latitude Sul e 52°43'21,43" e 52°37'15,61" longitude Oeste. Os limites pelo sistema de coordenadas *Universal Transversa de Mercator* (UTM), em quilômetros, são: 7.092 a 7.104 e 328 a 338

(TABALIPA, 2002). A população urbana em 2010 era de 72.370 habitantes, dos quais 68.091 (94,087%) residiam na área urbana e a população de 2016 é de 79.869 habitantes (IBGE, 2010). Seus acessos principais são feitos pela BR 158 e pela PR 280.

Figura 14 - Localização do município e municípios limítrofes de Pato Branco no estado do Paraná e deste no Brasil



Fonte: Autora (2018)

Tendo como limites os municípios (Figura 14) Noroeste: Bom Sucesso do Sul, a Norte: Itapejara D'Oeste, a Nordeste: Coronel Vivida, a Leste: Honório Serpa, a Sudoeste: Clevelândia, a Sul: Mariópolis e a Sudoeste: Vitorino. Encontra-se a uma distância de 433,53 km da capital Curitiba (IPARDES, 2017).

O PIB do município foi de R\$ 2.519.369.000 em 2013 e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi de 0,782 em 2010, o quarto do estado juntamente com Cascavel, ficando abaixo apenas de Curitiba (0,823), Maringá (0,808) e Quatro Pontes (0,791).

O clima de Pato Branco é caracterizado por temperaturas médias no mês mais frio inferiores a 18 °C e temperaturas médias no mês mais quente acima de 22 °C, com verões relativamente quentes, geadas frequentes. O clima de Pato Branco é tipicamente subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo de todo ano (precipitação de 1.100 a 2.000 mm), isto é, sem uma estação seca definida, mas com um verão, outono e primavera sensivelmente perceptíveis (IPARDES, 2017).

O relevo de Pato Branco apresenta altitude que varia de 480m a 914m, sendo as faixas de 700m a 800m e de 600m a 700m predominantes, representando 41,23% e 33,61% da área total, respectivamente. A declividade tem como faixas predominantes às classes de 10-15% (relevo ondulado), seguido da faixa de 0-5% (relevo plano e suave ondulado) e a faixa de 15-25% (relevo suave ondulado), representando 24,40%, 22,70% e 22,12%, respectivamente. O restante das faixas representam 30,78% (BALENA; BORTOLINI; TOMAZONI, 2009).

A cobertura florestal tem influência da mata de araucárias, como formação de vegetação de erva-mate e outras espécies. A forma geológica vem da Era Mesozóica, a qual foi coberta por derrames vulcânicos de lavas negras, denominado basalto. A hidrografia pertence a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, tendo como sub-bacia o Rio Chopim, Rio Ligeiro, Rio Vitorino e Rio Pato Branco. A maior parte da área urbana do município é banhada pela bacia do Rio Ligeiro. Os rios Iguaçu e Chopim são os mais importantes da região. Esses rios exercem grande influência no clima da região e contribuem com mais de 50% da energia elétrica gerada no Estado (IPARDES, 2017).

6.2 AQUISIÇÃO DE DADOS

Os documentos oficiais (mapas e fotografias aéreas e imagens de satélites) foram colhidos em diversas instituições:

- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB);
- Prefeitura Municipal de Pato Branco, Câmara Municipal de Pato Branco (CMPB);
- Instituto Ambiental do Paraná (IAP);
- Instituto de Terras, Cartografia e Florestas (ITCF);
- Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA);
- Departamento de Geografia, Terras e Colonização (DGTC);
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para analisar a presença das áreas verdes urbana no município de Pato Branco, considerando-se aspectos urbanísticos, ambientais e legais desde sua colonização até o ano de 2016, buscaram-se os mapas desenvolvidos na Secretaria de Planejamento Urbano do município e cartas topográficas do Ministério do Exército. Esses mapas foram confrontados com imagens de fotografias aéreas e imagens de satélites.

O parâmetro para a escolha das imagens e períodos deve-se a disponibilidade desse material pelos órgãos, as fotografias aéreas disponíveis no IAP e as imagens de satélite de alta resolução disponibilizadas pelo Departamento de Agrimensura da UTFPR-PB.

Foram utilizadas fotografias históricas de determinados locais, com a finalidade de registrar as informações das áreas levantadas com os resultados obtidos das fotografias aéreas e imagens de satélite.

6.2.1 Sensoriamento Remoto

As imagens de sensoriamento remoto fornecem informações úteis sobre a vegetação urbana em diferentes escalas. Primeiro, em relação à tipologia dos espaços verdes, o sensoriamento remoto é valioso para a detecção de tipos de uso da terra, tais como parques, cemitérios e jardins. Em segundo lugar, além dessas áreas verdes públicas que geralmente são referenciadas em bancos de dados, os dados de sensoriamento remoto permitem detectar áreas verdes privadas, verdes em pátios e terrenos que não estão incluídos nesses bancos de dados. Consequentemente, é possível obter informações sobre toda a cobertura vegetal em uma área urbana o que é importante para estudos ambientais e ecossistêmicos. Um terceiro aspecto é o valor para a gestão e manutenção da vegetação nas cidades.

Neste contexto, as árvores são de especial interesse. Por um lado, devido à sua vida útil diferente das plantas herbáceas, elas são objeto de observações de longo prazo. Por outro lado, sua saúde é afetada por condições ambientais urbanas, o que induz também a preocupação com a segurança do cidadão.

Desse modo, foi realizado um levantamento da interferência que a área verde sofreu no perímetro urbano do município de Pato Branco com as seguintes fotografias aéreas e imagens de Satélites:

- Fotografias aéreas verticais pancromáticas de 1953 em escala nominal 1:25.000, pertencente a mapoteca da SEMA, fonte IAP;

- Fotografias aéreas verticais pancromáticas de 1963 em escala nominal 1:70.000, pertencente a mapoteca do DGTC, fonte IAP;
- Fotografias aéreas verticais pancromáticas de 1980 em escala nominal 1:25.000, pertencente a mapoteca do ITCF, fonte IAP;
- Fotografias aéreas verticais pancromáticas de 1996 em escala nominal 1:8.000, pertencente ao Projeto PARANÁ CIDADE, fonte IAP;
- Imagens do satélite QuickBird 2005, com resolução espacial de 0,60m, fonte UTFPR-PB;
- Imagens do satélite Ikonos 2009, com resolução espacial de 1m, fonte UTFPR-PB;
- Imagens do satélite Pleiades 2016, com resolução espacial de 0,50m, fonte UTFPR-PB.

Para a identificação das classes de uso do solo, um aspecto que deve ser analisado é a escala das fotografias. No caso foram utilizadas fotografias com escalas de 1:8.000 (1996), 1:25.000 (1953 e 1980) e 1:70.000 (1963), que comprovadas por Santos (1986), são escalas adequadas para levantamentos de uso do solo.

6.2.2 Softwares

O ArcGIS é um *software* de processamento de imagens que pode ser utilizado para diferentes pesquisas espaciais, de modo a expandir as técnicas de geoprocessamento e SIG, resultando em completos bancos de dados. Utilizou-se desta ferramenta para a elaboração das imagens e levantamentos de dados provenientes deste estudo. Os *softwares* utilizados para este trabalho pertencem aos laboratórios de Topogeo, Geodésia, Cartografia e Geoprocessamento, atendendo os cursos de Agrimensura, Engenharia Civil e Agronomia da UTFPR-PB. Os *softwares* utilizados foram:

- ArcGIS (versão 10.0);
- AutoCAD (versão: 2017; licença: *Student*);

6.2.3 Elaboração e processamento das imagens

Para estabelecer uma padronização para este estudo temporal, foram aplicadas diversas técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI), com objetivo de minimizar as diferenças

entre as fontes de dados disponíveis. Entre todas as técnicas empregadas, este estudo fez uso, por ordem, das seguintes correções nos arquivos utilizados, explicadas no Quadro 02:

- Reprojeção para o referencial geodésico atual;
- A reamostragem de *pixel*;
- O georreferenciamento de todas as imagens;
- O mosaico de imagens;
- O recorte de imagens;
- A correção geométrica automática;
- A interpretação e a vetorização da vegetação.

Quadro 02 - Processamento das imagens

Etapas do processamento digital de imagens	
Reprojeção para o referencial geodésico atual	As fotografias aéreas dos Anos 1953, 1963, 1980 e 1996 foram adquiridas impressas, as quais passaram por processo de escaneamento, com resolução de 1.200dpi. As imagens de satélite foram disponibilizadas no sistema geocêntrico WGS 1984 (<i>World Geodetic System</i> , 1984). Para compatibilizar as imagens utilizadas neste estudo temporal com a legislação vigente no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), todas as imagens foram referenciadas para o sistema geocêntrico SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, Ano 2000). Segundo o IBGE (2005), este é o elipsóide ou <i>Datum</i> que deve fazer parte de todos os projetos de mapeamento no Brasil com vigor desde 2015 ⁴ .
A reamostragem de <i>pixel</i> ⁵	Na fotogrametria digital, o levantamento de uma área por meio de um aerolevantamento possui o indicativo de resolução GSD ⁶ para classificar a menor unidade presente no arquivo <i>raster</i> . Para aquisição de uma região de estudo por meio de imagens de satélite, a resolução espacial é o parâmetro indicador para a célula da imagem obtida por meio de varredura ou imageamento. Sendo assim, a técnica conhecida como reamostragem de <i>pixel</i> foi a primeira tarefa de PDI empregada neste estudo temporal após a definição do sistema SIRGAS 2000 em todos os insumos. Durante o processo de reamostragem, todos os pixels ou células dos arquivos <i>rasters</i> foram dimensionados para a resolução GSD de 1 (um) metro ou resolução espacial de 1 (um) metro.

⁴ Desde 25 de fevereiro de 2015, o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) é o único sistema geodésico de referência oficialmente adotado no Brasil. Entre 25 de fevereiro de 2005 e 25 de fevereiro de 2015, admitia-se o uso, além do SIRGAS2000, dos referenciais SAD 69 (*South American Datum* 1969) e Córrego Alegre. O emprego de outros sistemas que não possuam respaldo em lei pode provocar inconsistências e imprecisões na combinação de diferentes bases de dados georreferenciadas. <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrq/faq.shtm#2>

⁵ Do termo em inglês *Picture Element*, representa a menor unidade de uma imagem digital e define a sua resolução. Nos *pixels* são armazenados valores que irão formar a imagem. Em cada *pixel* da imagem é armazenado um valor ponderado de toda a energia refletida correspondente a sua área no terreno de acordo com o GSD utilizado.

⁶ Sigla em inglês que significa *Ground Sample Distance* (Distância de Amostra do Solo) é a representação do *pixel* da imagem em unidades de terreno. O GSD é uma das variáveis mais importantes e é a primeira que deverá ser definida, ela garante a resolução espacial do mapeamento, ou seja, o nível de detalhamento.

Continuação Quadro 02 - Processamento das imagens

Etapas do processamento digital de imagens	
O georreferenciamento de todas as imagens	Por não possuir parâmetros para correção geométrica, as fotografias aéreas e imagens de satélite utilizadas neste estudo foram submetidas uma a uma ao processo de registro de imagem ou georreferenciamento com distribuição de pelo menos quinze pontos de controle sobre cada arquivo. A imagem adotada como base foi a Ikonos. Todo o processo de registro foi aplicado no <i>software</i> ArcMap com saída de interpolação em convolução cúbica para suavização das áreas de borda. Embora o processo tenha sido fundamental para o trabalho, uma segunda tarefa de registro de imagem foi aplicada, o registro automático de imagem, pelo fato das fotografias aéreas não estarem ortoretificadas.
O mosaico de imagens	Em Sensoriamento Remoto, o Mosaico pode ser compreendido como o processo de geração de uma imagem a partir de um conjunto de imagens georreferenciadas. Para executar esta tarefa com êxito, verificou-se o tamanho da célula em cada arquivo para evitar problemas durante o processo. Os mosaicos foram gerados de acordo com cada intervalo temporal definido pelo estudo, a saber, para o grupo das fotografias aéreas, foram criados o Mosaico de 1953 (duas imagens), Mosaico de 1963 (duas imagens), Mosaico de 1980 (dezoito imagens) e o Mosaico de 1996 (quarenta e três imagens). Para o grupo das imagens orbitais classificadas pelos anos 2005, 2009 e 2016, não houve processo de mosaico, pois as imagens foram entregues em sua composição final.
O recorte de imagens	Após a geração do mosaico para cada intervalo temporal, aplicou-se um recorte por meio de uma máscara vetorial projetada de acordo com as séries temporais 1953, 1963, 1980, 1996, 2005, 2009 e 2016. Em todo o estudo, a expansão do perímetro urbano do município de Pato Branco-PR possibilitou a demarcação de um limiar para recorte do mosaico.
A correção geométrica automática	A maioria das fotografias aéreas não foi submetida ao processo de correção geométrica, conhecido como ortorretificação e isso causou uma impossibilidade de análise da vegetação ao longo do tempo. Para minimizar os efeitos de deslocamento, aplicou-se um registro automático tendo como base a imagem 2016. O processo para registro automático de todos os recortes do mosaico se fez necessário para correção das distorções ocasionadas pelo dado original. A correção foi aplicada no modo <i>AutoSync</i> do aplicativo <i>ERDAS Imagine</i> . O <i>Autosync</i> possui um algoritmo que compara o posicionamento de duas imagens, que assumem os papéis de “entrada” e “referência”. Quando esses <i>rasters</i> são posicionados na ferramenta, o assistente para ajuste de posicionamento distribui de forma automática centenas ou milhares de <i>Tile Points</i> (Pontos de Passagem) e <i>Check Points</i> (Pontos de Verificação) identificando regiões semelhantes nas duas imagens. Após essa distribuição, aplica-se uma Transformação Polinomial de 1ª Ordem sobre a imagem que apresenta o deslocamento. Este processo foi aplicado em todos os recortes temporais que precedem o ano de 2016.

Continuação Quadro 02 - Processamento das imagens

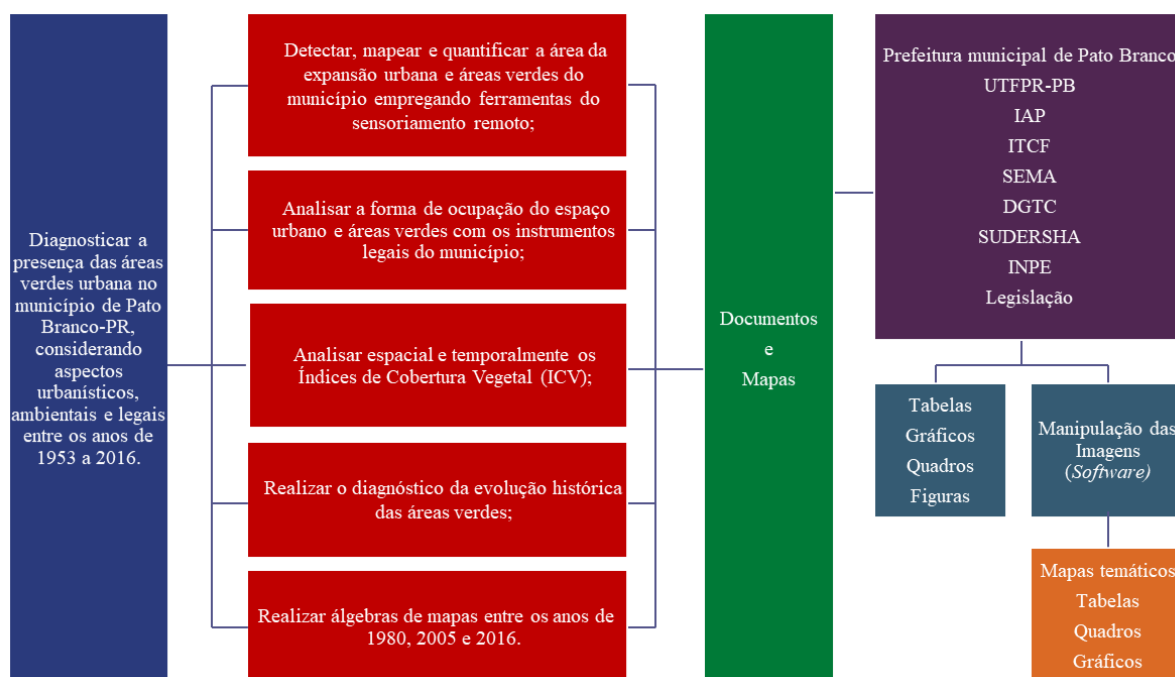
Etapas do processamento digital de imagens	
A interpretação e a vetorização da vegetação	Após uma série de resultados utilizando a classificação supervisionada pelo método <i>MaxVer</i> e classificação não supervisionada pelo método <i>ISODATA</i> , e por segmentação, os resultados apresentados não foram satisfatórios, estes apresentavam confusão com outros uso do solo, como agricultura. Desse modo, optou-se por classificar a vegetação manualmente, em todo material.

Fonte: Autora (2018)

O desenvolvimento destas etapas permitiu a elaboração de diferentes mapas temáticos e o processamento e interpretação destas imagens combinadas com os mapas contidos na Secretaria de Planejamento Urbano do município e tabelas produzidas a partir desses dados, auxiliaram na elaboração deste estudo.

6.3 SÍNTESE DA PESQUISA

Figura 15 – Fluxograma do estudo



Fonte: Autora (2018)

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo apresenta-se o diagnóstico de desenvolvimento da malha urbana do município de Pato Branco, analisando-se o crescimento físico e sua interferência nas áreas verdes.

7.1 DIAGNÓSTICO DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS ÁREAS VERDES DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO

Para o controle da expansão urbana e degradação ambiental, pode-se usar técnicas convencionais que se baseiam em levantamentos de campo. Essas demandam tempo e recursos elevados, gerando problemas para a avaliação do crescimento urbano. O sensoriamento remoto torna-se uma alternativa viável e de custo relativamente baixo comparado a outras técnicas de aquisição de dados. Esse recurso oferece a facilidade de aquisição e manuseio de imagens de satélites e a periodicidade na obtenção dessas informações.

De modo geral, a utilização do sensoriamento remoto como instrumento de análise do uso e ocupação do solo, encontra algumas dificuldades em estudos de ambientes como os de áreas urbanas, pela complexidade de feições encontradas, tais como: concreto, asfalto, telhados, solo exposto, grama, árvores, água, etc. Mas, ainda subsidia o desenvolvimento de estudos e monitoramentos remotos no tempo e no espaço, atuando como uma excelente ferramenta para esta finalidade e de grande confiabilidade. Além disso, essa ferramenta contribui nas análises de investigação dos aspectos da evolução histórica do uso do espaço, podendo dar suporte à tomada de decisões no que tange o planejamento das cidades e auxiliar na estimativa de cenários futuros.

As fotografias aéreas apresentam importantes registros dos aspectos da superfície terrestre, permitindo a observação remota de estados ambientais que, embora de forma genérica, oferecem condições para observação de eventos no espaço geográfico tais como: diferentes usos do solo, extensão e distribuição dos fenômenos.

Constata-se que tanto fotografias aéreas como imagens de satélites, apresentam-se como excelentes produtos para utilização no estudo do espaço urbano, além de serem técnicas eficientes na avaliação do processo de crescimento do espaço urbano. Essas técnicas aliadas à outras tecnologias, possibilita o monitoramento do crescimento urbano e os problemas ambientais decorrentes do processo de expansão da malha urbana.

7.1.1 Apresentação da área, período e material do estudo

As datas escolhidas para efetuar esta análise espaço-temporal, se deram por meio da disponibilidade dos materiais encontrados, a partir de levantamento aerofotogramétrico dos períodos de 1953, 1963, 1980 e 1996, e imagens de Satélites Quickbird 2005, Ikonos 2009 e Pleiades 2016 (Mapa 01). A área escolhida para este estudo é o perímetro urbano datado de 2016, sendo o último perímetro vigente.

As análises foram divididas em dois grupos: o primeiro tratou das alterações urbanas (alterações do perímetro urbano e do perímetro urbano consolidado); o segundo tratou das áreas verdes no meio urbano (no perímetro urbano consolidado, nos recortes temporais de 1953, 1963 e 1980 e nas álgebras de mapas).

A primeira análise das áreas verdes foi realizada considerando o perímetro urbano consolidado, isto é, áreas onde existe a malha urbana.

Observa-se no Mapa 01 que para alguns períodos analisados o material não tem cobertura total do espaço proposto para este estudo. Desta forma, optou-se por criar recortes, nomeados de ‘máscara’. Por meio destas máscaras, efetuaram-se a terceira análise que foram as análises do comportamento temporal. Estas informações apresentam-se na Tabela 04.

Tabela 04 – Recorte das áreas de estudo

Período	Classe	Área (km ²)
1953	Máscara_1953	24,8170
1963	Máscara_1963	51,7830
1980	Máscara_1980	55,7180
1996	Máscara_1996	55,7180
2005	Máscara_2005	55,7180
2009	Máscara_2009	55,7180
2016	Máscara_2016	55,7180

Fonte: Autora (2018)

Para a máscara de 1953, equivalente a 24,81 km², foi analisado o comportamento desta área ao longo dos anos, da mesma forma ocorreu à análise para a máscara de 1963, equivalente a 51,78 km², sendo possível analisar o comportamento da vegetação para este novo recorte. A máscara de 1980 foi o último recorte analisado, trazendo dados referentes a 55,71 km² de área. Para a terceira e última análise, que foi a do comportamento da vegetação em todo perímetro urbano, foram utilizadas as imagens que tinham total recobrimento, sendo elas: 1980, 2005 e 2016. Com esses dados levantados, realizou-se a álgebra de mapas, a qual

possibilitou apresentar as mudanças ocorridas na vegetação, como: aumento, perda e conservação. Esta álgebra foi realizada entre 1980 - 2005 e 2005 - 2016.

Neste trabalho foram levantadas as classes de uso do solo, sendo: área urbana consolidada, área de reflorestamento e área de vegetação. Essas classes, posteriormente, foram reagrupadas, com base nos resultados das classificações por meio da vetorização manual.

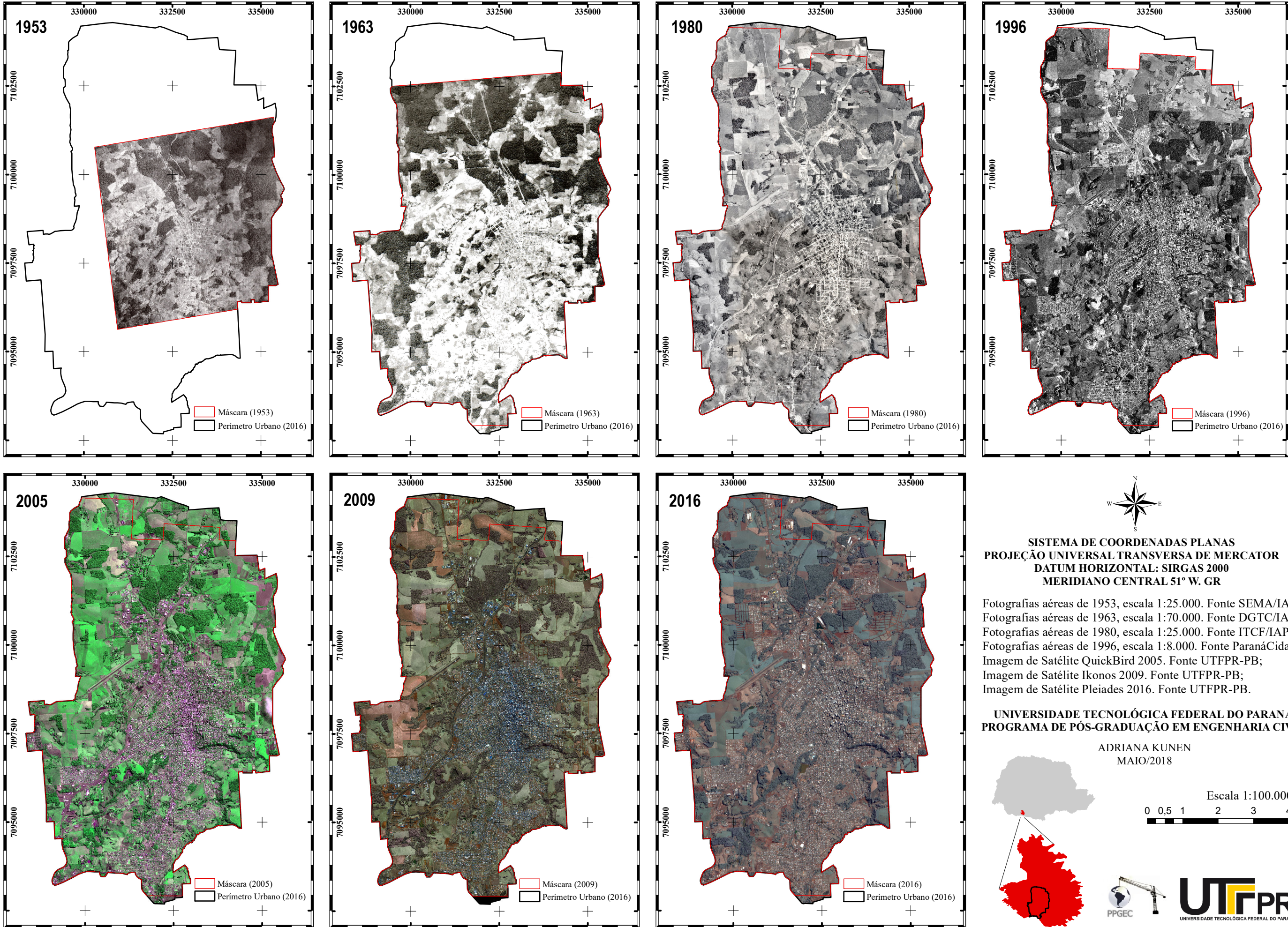
A classe área urbana consolidada foi facilmente identificada, pois é caracterizada por áreas de contornos regulares, apresentando alternância de tons claros, correspondentes ao solo exposto, arruamento e edificações e, tons escuros correspondentes à arborização de ruas, sombras e jardins.

As áreas classificadas de reflorestamento, de fácil identificação, apresentam-se em tons de cinza escuro, textura aveludada e geralmente limites regulares.

A classe vegetação urbana, engloba a vegetação rala e densa, com espécies de porte variável, predominando espécies arbóreas nativas, incluindo arborização de calçadas, parques, praças e quintais. Apresenta predominância de tonalidade cinza escuro e textura rugosa definida pela diferença na altura das copas das árvores, o que difere das áreas de reflorestamento.

A utilização das imagens de satélite do tipo QuickBird (para análise 2005), Ikonos (para análise 2009) e Pleiades (para análise 2016), apresentaram excelentes características para monitorar o desenvolvimento urbano e vegetação, com maior nível de detalhamento e maior resolução. Embora elas forneçam estas características, não foi possível o uso de nenhum método para classificação automática, devido a confusão que as classes de uso do solo apresentavam. Sendo assim, todo levantamento da vegetação se deu de forma manual.

IMAGENS ANALISADAS



7.1.2 Análise das alterações do perímetro urbano

A área urbana do município de Pato Branco conta atualmente com 58,23 km². Para compreender esta área se faz necessário entender determinadas ações que contribuíram para defini-la, bem como apresentar como este instrumento de controle urbano foi alterado e quais os resultados advindos destas alterações.

A partir de dados disponíveis na Secretaria de Planejamento Urbano de Pato Branco (SPU-PB), apresentam-se o histórico das alterações do perímetro urbano, comparando as alterações apresentadas em lei com as informações obtidas nos mapas digitais do *software* AutoCAD, conforme mostram a Tabela 05.

Para a pesquisa foi considerado perímetro urbano legal, aquele cuja informação está baseada nas leis que definem o perímetro e suas alterações, já o perímetro urbano oficial foi obtido nos mapas digitais, elaborados pela SPU-PB.

Tabela 05 – Ampliação do Perímetro Urbano Legal e Oficial de Pato Branco

Período	Perímetro Urbano - Legal (km ²)	Perímetro Urbano - Oficial (km ²)
1953	7,50 (Croqui 1930)	20,13
1963	14,4 (Lei n. 12/1969)	14,33
1980	14,66 (Lei n. 65/1971)	26,02
1996	30,44 (Lei n. 1.524/1996)	53,34
2005	50,03 (Lei n. 2.442/2005)	52,36
2009	48,33 (Lei comp. n. 28/2008)	49,98
2016	54,62 (Lei comp. n. 54/2013)	58,23

Fonte: Autora (2018)

Sabe-se que o perímetro urbano passou por inúmeras alterações, confrontando as informações obtidas no histórico do Município com as obtidas nas leis, verificam-se algumas divergências apresentadas no material fornecido pela SPU-PB. Optou-se desta maneira, adotar os perímetros urbanos fornecidos em arquivos digitais, tido como oficiais, facilitando a importação dos dados para o *software* ArcGIS. Outro fator seria a dificuldade de mapear as informações trazidas em lei, sendo que muitas vezes apenas constam dados de números de lotes ou chácaras que foram anexadas ao perímetro urbano.

Analizando a Tabela 05, demonstra-se que o crescimento urbano foi determinado por vários fatores de influência dentre eles, a migração da população rural para o meio urbano, além do crescimento vegetativo da população na região. Esta análise é aprofundada

quando apresentado o comparativo histórico da evolução do perímetro urbano oficial com o perímetro urbano consolidado, apresentado na Tabela 07.

As malhas urbanas apresentadas no Mapa 02 foram vetorizadas a partir da interpretação do material utilizado para este estudo, os mesmos foram confrontados com os arquivos obtidos na SPU-PB, prevalecendo às informações das interpretações, por estas apresentarem de forma fiel à realidade da época.

A cidade teve seu início num vilarejo que foi crescendo espontaneamente. A ocupação inicial se deu no entorno de uma estrada que ligava a região aos centros urbanos da época. O crescimento acompanhava as margens do eixo da estrada para o sul. O primeiro perímetro urbano, proposto ainda na década de 1930, promovia o crescimento urbano para a região Sul e Oeste, conforme o Mapa 02 (1953).

Nota-se na primeira alteração da década de 1960, uma diminuição drástica da área de 20,13 km² para 14,32 km², representando 28,87% de perda de área urbana. A delimitação da nova área urbana é traçada em alguns espaços em função do meio físico/geográfico, como leito de rios.

Outras alterações do perímetro ocorrem em função dos espaços consolidados, como mostra o Mapa 02 do perímetro de 1980. A ocupação urbana ultrapassa a ocupação rural, chegando em 68%. Foi nessa década que surgiram as primeiras leis de zoneamento do solo urbano.

A partir da década de 1990 percebe-se grande ampliação do perímetro na região Norte, este fato pode estar relacionado com a implantação do Centro Federal de Educação Tecnológica Federal do Paraná (CEFET-PR) e Incubadoras Tecnológicas. Neste período também são criados os Bairros Planalto e São João. Ainda nesta década é aprovada a Lei Orgânica do Município e o primeiro Plano Diretor, pela Lei n. 997. A década de 1990 foi a que mais houve alterações, tanto na lei que delimitou o perímetro urbano (total de 7 alterações), quanto na Lei de Zoneamento do Solo Urbano (total de 41 alterações), até o ano de 1996. Estas alterações são visualmente perceptíveis representadas no Mapa 02 de 1996.

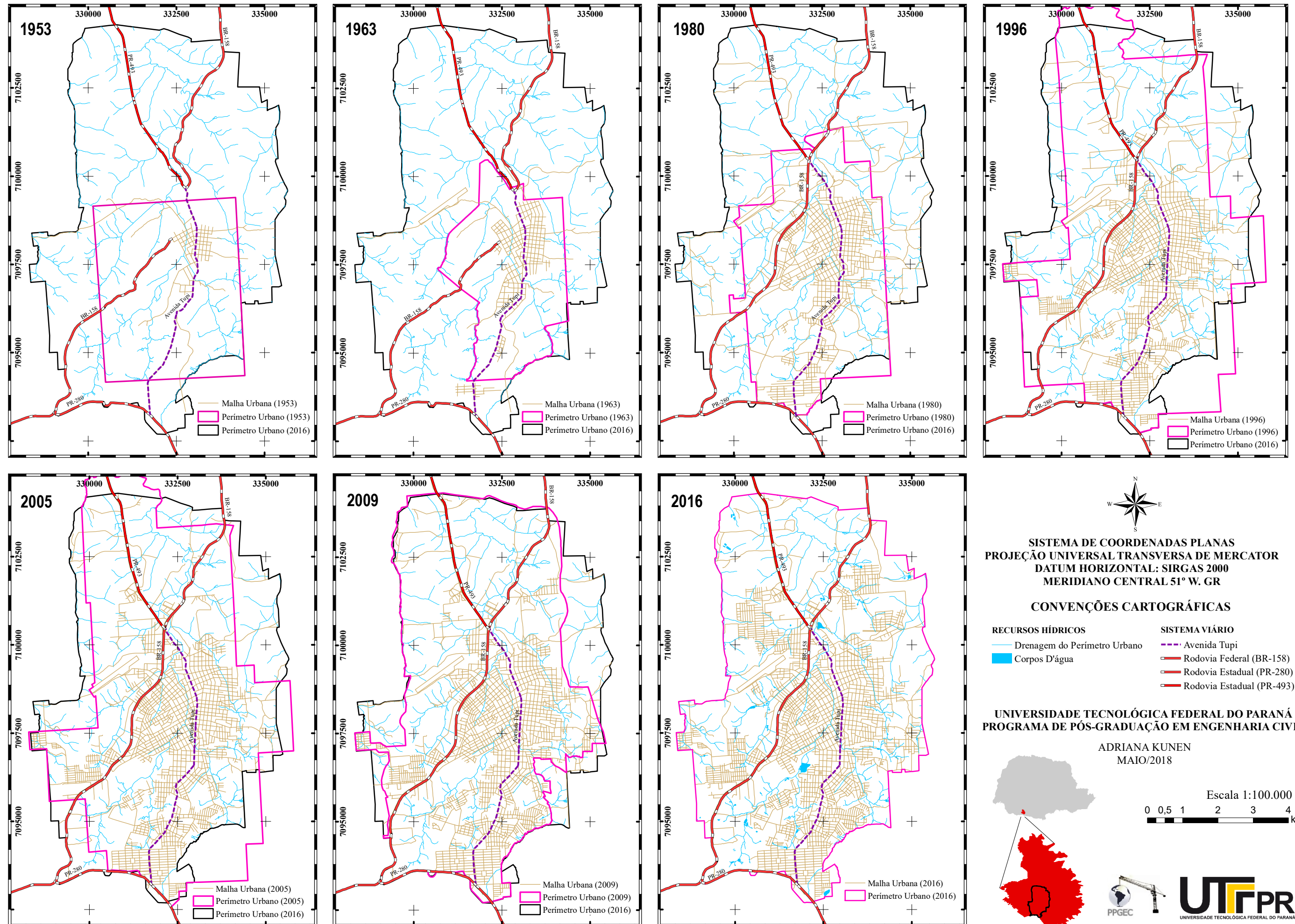
Em 2005 ocorreu a transformação do CEFET-PR em Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) possivelmente essas mudanças influenciaram o planejamento urbano da época, incentivando o desenvolvimento para esta região da cidade com a abertura de novos loteamentos como mostra o Mapa 02 de 2005. Verifica-se que em 2009 o perímetro ganha maiores dimensões no sentido Leste/Oeste na região norte. Já na região Sul ocorre uma diminuição do perímetro, impondo uma restrição a esta área que já se encontrava fortemente consolidada. Outro fator que fortalece a restrição do crescimento na região Sul se dá por esta

estar no limite da divisa com o município de Vitorino. Entende-se que esta nova configuração do espaço urbano se deu pela ocasião da revisão do Plano Diretor em 2008.

Em 2016 os limites do perímetro são definidos ao sul pela BR 158 e pelo próprio limite do município e nos demais limites seguem o alinhamento em função do leito de rios. No espaço urbano ocorre uma nova ampliação sentido leste, na região Norte. Percebe-se ainda a criação de vários loteamentos na região Norte, incentivando maior desenvolvimento nesta região.

Finalizando esta análise, o que se observa é que desde o início da ocupação desse espaço geográfico até o ano de 2016, o crescimento urbano foi se consolidando muitas vezes sem um planejamento urbano formalizado. A ocupação urbana de forma desordenada avançou sobre as nascentes e cursos d'água do manancial da bacia do Rio Ligeiro. Embora o Município tenha adotado políticas que restringiram o crescimento do perímetro urbano da região Sul, essa região conta com alta taxa de densidade demográfica. Em função da ocupação da região Sul da cidade acarretar risco de inundações, por conter a principal bacia hidrográfica, o Município optou em expandir áreas onde há baixa densidade demográfica. A expansão para o Norte revela indício de especulação imobiliária, já que ficou constatado por meio da imagem de satélite o grande número de loteamentos vazios (Mapa 02).

EVOLUÇÃO DO PERÍMETRO URBANO E MALHA URBANA



7.1.3 Análise das alterações do perímetro urbano consolidado

Para levantamento dos perímetros urbanos consolidados, analisaram-se as fotografias aéreas e imagens de satélite que auxiliaram na delimitação das mesmas (Mapa 03), baseado no conceito trazido pela Lei n. 13.465 de 11 de julho de 2017, definido no art. 93 que alterou a Lei n. 9.636 de 1998, incluindo o art. 16-C.

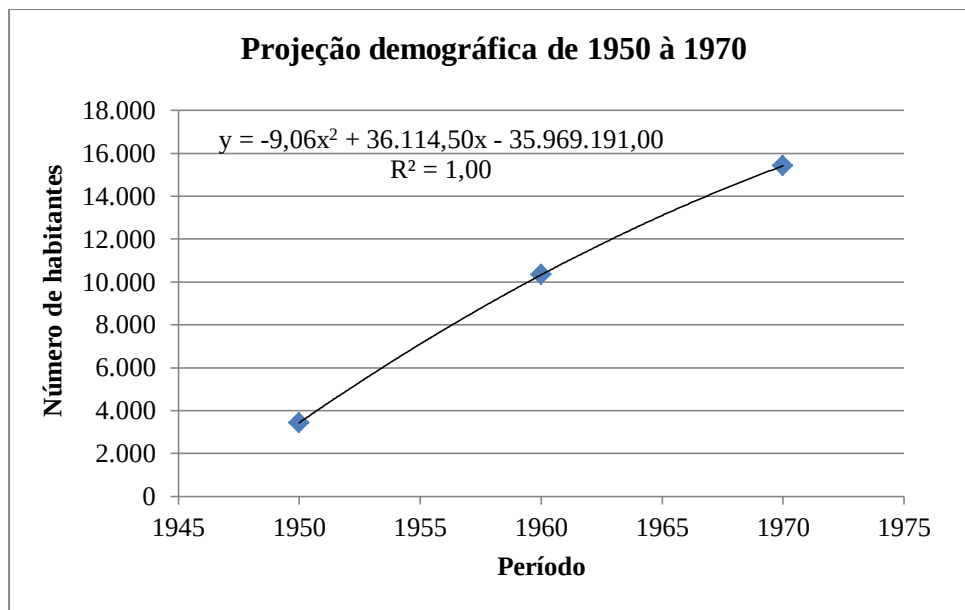
[...] § 2o Para os fins desta Lei, considera-se área urbana consolidada aquela:

- I - incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica;
- II - com sistema viário implantado e vias de circulação pavimentadas;
- III - organizada em quadras e lotes predominantemente edificados;
- IV - de uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou voltadas à prestação de serviços; e
- V - com a presença de, no mínimo, três dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: a) drenagem de águas pluviais; b) esgotamento sanitário; c) abastecimento de água potável; d) distribuição de energia elétrica; e e) limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos. (BRASIL, 2017)

Para definir os limites da área urbana consolidada, procurou-se identificar as áreas que representassem o apresentado na lei, atendendo a um dos quesitos citados. A maior dificuldade foi na definição do entorno em algumas regiões, devido às características próprias de área urbana em expansão com a mescla de atividade típicas de cultivo e pastagem. Percebe-se que não existe coincidência entre o uso e ocupação do solo da área urbana consolidada com o perímetro urbano oficial. A delimitação desta área urbanizada pode apresentar variação de acordo com o intérprete, como observado nos trabalhos dos autores Tabalipa (2002) e Schwarz (2001).

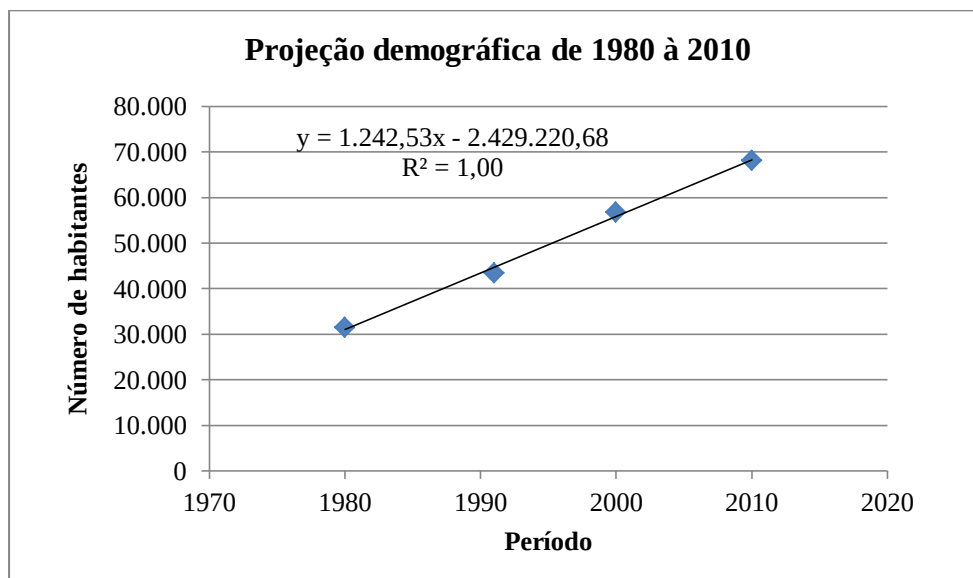
Considerando-se que nos anos em análise (exceto 1980) não houve Censo Demográfico, fez-se necessário, portanto obter os dados da projeção demográfica dos períodos que este estudo aborda. Para isso foi adotado técnicas clássicas para projeções populacionais, modelos de extrapolação de uma função matemática de dados populacionais passados, empregando um modelo estatístico de regressão baseado em períodos em que realizou-se o Censo Demográfico (JANNUZZI, 2007; JARDIM, 2001; WALDVOGEL, 1998; SANTOS, 1989). Para melhor ajuste da função, dividiu-se o período de tempo a ser analisado em dois, para que fosse possível ajustar as funções de forma mais precisa. O Gráfico 05 apresenta a projeção de 1950 à 1970, o Gráfico 06 apresenta a projeção de 1980 à 2010.

Gráfico 05 – Projeção demográfica de Pato Branco de 1950 à 1970



Fonte: Autora (2018)

Gráfico 06 – Projeção demográfica de Pato Branco de 1980 à 2010



Fonte: Autora (2018)

A Tabela 06 apresenta os dados da população urbana de Pato Branco e a projeção da população nos intervalos de 1953 e 1963 resultantes da aplicação da função do Gráfico 05 e 1996. 2005. 2009 e 2016 aplicando a função do Gráfico 06.

Tabela 06 – População Urbana de Pato Branco - Censo e Projeção

Período	População Urbana - Censo (hab)	População Urbana - Projeção (hab)
1950	3.434	-
1953	-	5.694
1960	10.333	-
1963	-	12.050
1980	31.470	-
1991	43.406	-
1996	-	50.870
2000	56.805	-
2005	-	62.052
2009	-	67.022
2010	68.091	-
2016	-	75.720

Fonte: Autora (2018)

Feito essas projeções, foi possível apresentar as alterações ocorridas no perímetro urbano oficial e consolidado e a correlação da área do perímetro consolidado em relação ao oficial (Tabela 07).

Tabela 07 – Perímetro Urbano Oficial e Consolidado de Pato Branco

Período	População Urbana de Pato Branco (hab)*	Perímetro Urbano Oficial (km²)	Perímetro Urbano Consolidado (km²)	Relação (Oficial X Consolidado) (%)
1953	5.694	20,13	1,49	7,42
1963	12.050	14,33	3,72	25,99
1980	31.470	26,02	8,59	33,03
1996	50.870	53,34	14,71	27,57
2005	62.052	52,36	20,36	38,88
2009	67.022	49,98	22,40	44,82
2016	75.720	58,23	28,57	49,06

*Projeção realizada na Tabela 06. Fonte: Autora (2018)

Com referência aos dados da primeira área urbanizada, resultante da elaboração do Mapa 03 do ano de 1953, observa-se que a área consolidada de Pato Branco possuía a extensão de 1,49 km², representando 7,42% da área do perímetro urbano, correspondendo a densidade demográfica de 3.810,73 hab/km².

No período compreendido entre 1953 e 1963 conforme os mapas das áreas urbanizadas, passaram de 1,49 km² para 3,72 km², representando 26% da área do perímetro

urbano de 1963 e um crescimento de 249% da área consolidada, a densidade demográfica passou de 3.810,73 hab/km² para 3.235,50 hab/km².

O período analisado entre 1963 e 1980, apresenta um aumento de 33% da área urbana consolidada em relação ao período anterior. Conforme o Mapa 03 do ano de 1980, a expansão é visível em todas as direções, principalmente para o sul. A ocupação passou de 3.235,50 hab/km² para 3.661,09 hab/km². Isso se deu devido ao alto crescimento da população urbana desse período, chegando a 31.470 habitantes, equivalendo a 68,51% da população do município, década marcada pela inversão do uso rural/urbano.

No período seguinte, após 16 anos, compreendido entre 1980 e 1996, verificou-se um aumento do perímetro urbano consolidado que passou de 8,59 km² para 14,7 km², representando 27,57% da área do perímetro urbano oficial, traduzindo em uma ocupação de 3.458,71 hab/km².

O período compreendido entre 1996 e 2005, apresenta um aumento do perímetro urbano consolidado de 5,65 km², enquanto o perímetro urbano oficial diminui de 53,34 km² para 52,36 km². O índice de urbanização deste período passa dos 91% e a área urbana consolidada chega próximo dos 40% em relação ao oficial. A ocupação desse período cai para 3.047,92 hab/km².

Em 2009 a população era de 67.022 habitantes, chegando próximo de 94% da população do município. O perímetro urbano oficial foi mais uma vez ajustado, perdendo 2,38 km², a área urbana consolidada passa para 22,40 km², o que representa 44,82% da área do perímetro urbano oficial, isso denota uma ocupação estimada de 2.991,44 hab/km².

Finalizando esta análise, de 2009 a 2016, ou seja, 7 anos de evolução do espaço analisado, percebe-se que o perímetro urbano consolidado, chega quase a metade da área urbana oficial, correspondendo a ocupação de 49,06% dos 58,23 km². Mais uma vez, a densidade demográfica diminui, atingindo 2.650,51 hab/km². Observou-se em vistoria de campo que, nas áreas de expansão do município, não houve expansão real na ocupação urbana, exceto alguns loteamentos no entorno da cidade que ainda não apresentam ocupação representativa, salientando que muitos destes loteamentos estão instalados desde a última década e esse número só aumentou.

Existem vários fatores que podem potencializar o crescimento urbano. A oferta de crédito imobiliário com juros atrativos, nos últimos anos, favoreceu o cenário da construção civil e despertou o interesse dos mais diversos investidores, desde aqueles que já miravam e se envolviam com o setor, quanto os que vislumbraram uma oportunidade de multiplicação do capital em um curto prazo. Este momento econômico acarretou em mudanças no processo

produtivo do setor, bem como gerou grande demanda por novos imóveis e consequentemente novos loteamentos surgiram. Porém, parte deste processo acaba gerando ampla especulação imobiliária, já que a oferta de terrenos passou a ser vista como uma oportunidade de investimento.

Em Pato Branco, entre os anos de 2009 e 2016, foram aprovados 4.632 lotes. Segundo dados obtidos no setor de cadastro municipal da prefeitura de Pato Branco, até o final de 2016, o total de imóveis no município era de 41.479. Destes, apenas 30.091 tinham matrículas existentes – edificadas, o equivalente a 72,5%. Os outros 11.388 lotes urbanos encontram-se vagos, representando 27,5% (SPU-PB, 2016).

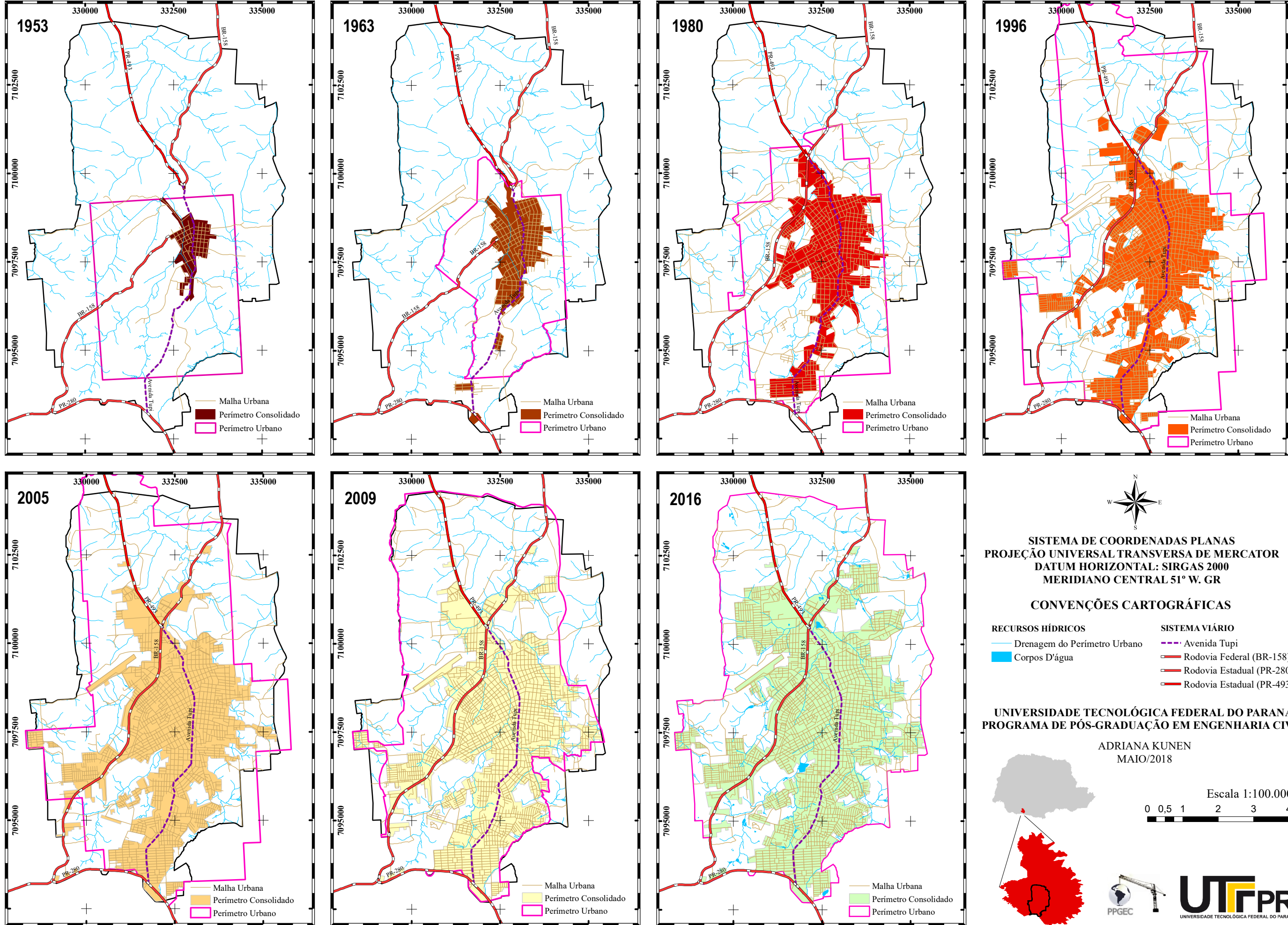
Os números apresentados indicam que o planejamento para o crescimento urbano em Pato Branco teve seu foco na abertura de novas áreas. Isso demonstra a necessidade de infraestrutura urbana adequada para atender a todas estas novas áreas, sem levar em conta que na maioria das vezes o rápido crescimento urbano causa mudanças ambientais e no território urbano. Cada novo bairro que passa a existir, demanda elevados investimentos do poder público. A CF de 1988 estabelece diretrizes para as políticas públicas garantindo a comunidade, o direito às políticas sociais, econômicas, de infraestrutura, culturais, desportivas, ambientais, entre outras, fazendo que estes novos espaços urbanos demandem planejamento e infraestrutura municipal adequada.

Diante da ampliação da área urbana loteada de Pato Branco, com a implantação destes novos loteamentos e pelo número de lotes vagos apresentados, racionalizar o uso dos recursos necessários para desenvolvimento e manutenção da cidade é uma questão importante a se pensar e discutir.

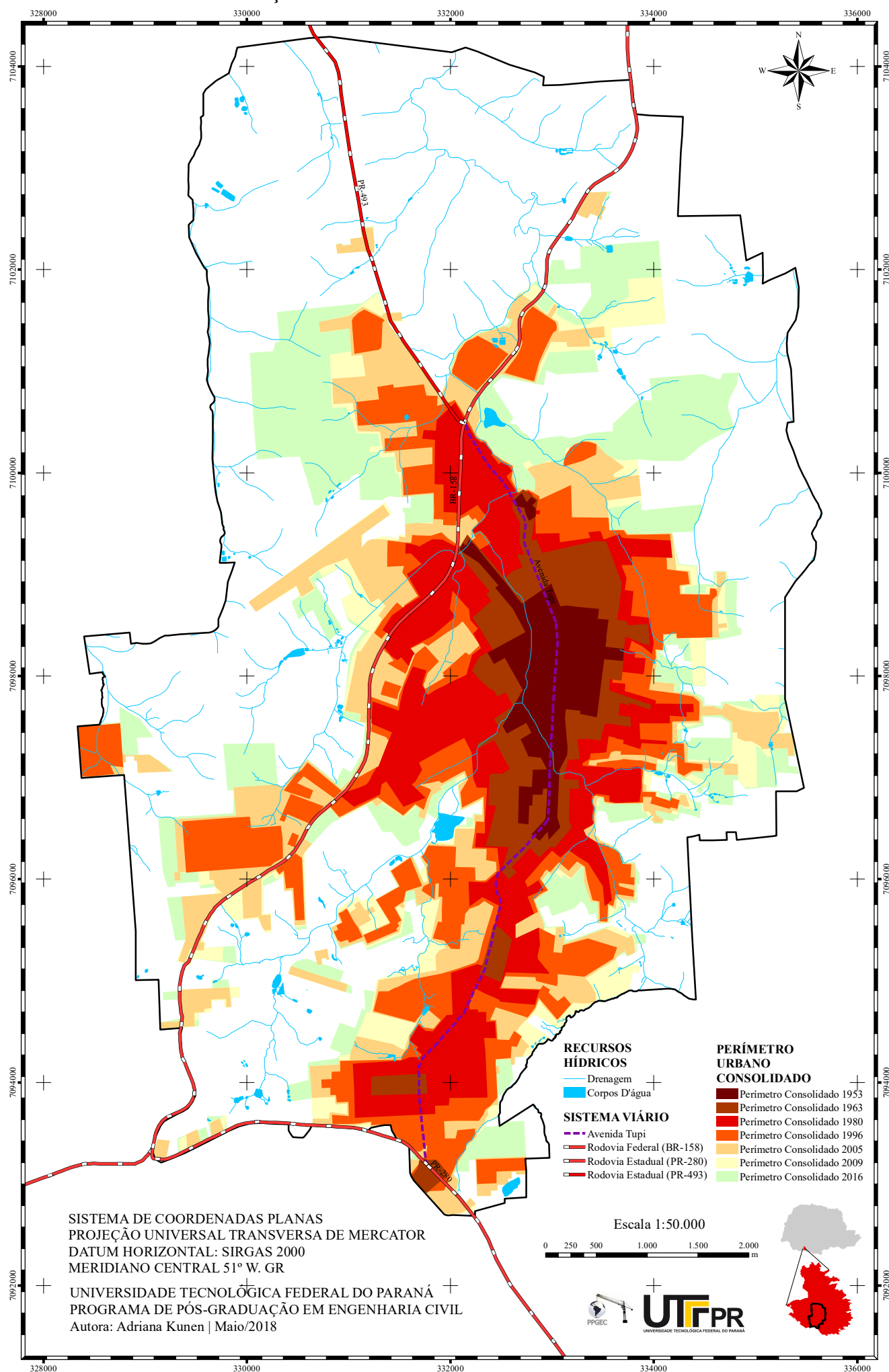
O Mapa 04 apresenta a sobreposição da evolução do perímetro urbano consolidado de Pato Branco do período de 1953 a 2016.

Mapa 03 - Apresentação gráfica da evolução espaço-temporal do crescimento urbano de Pato Branco

EVOLUÇÃO DO PERÍMETRO URBANO CONSOLIDADO



SOBREPOSIÇÃO DO PERÍMETRO URBANO CONSOLIDADO

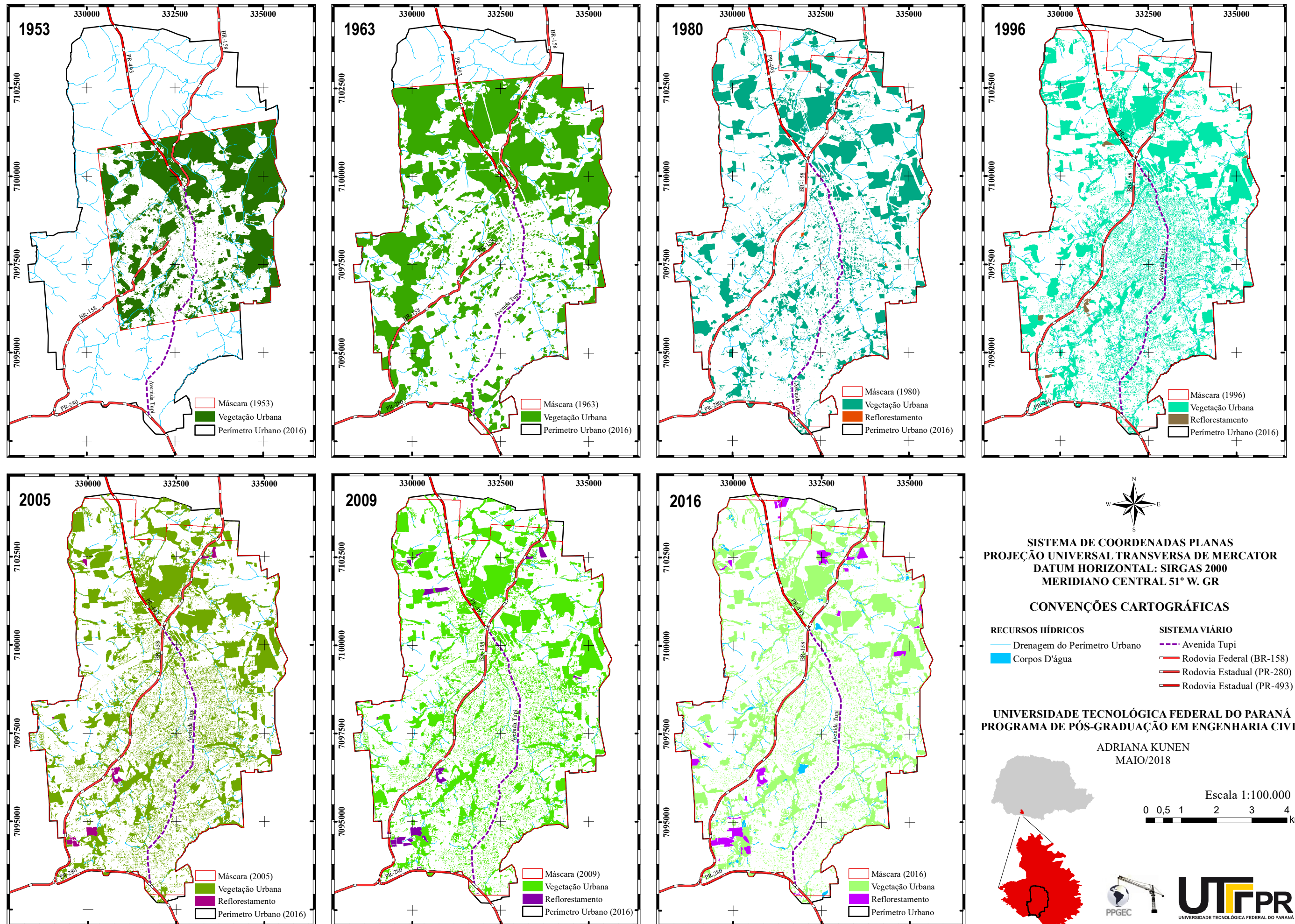


7.1.4 Comportamento da vegetação no perímetro urbano consolidado de Pato Branco

A partir do levantamento da vegetação de cada período, foi possível apresentar os dados da vegetação no perímetro urbano consolidado e desenvolver o estudo do comportamento da vegetação espaço-temporal para os anos proposto para este estudo (Mapa 05). As áreas verdes foram definidas em duas classes de uso do solo:

- Reflorestamento - vegetação plantada, composta em sua grande maioria por *Eucalyptus* spp e com raras ocorrências de áreas de *Pinus* spp;
- Vegetação urbana - vegetação rala e densa, com espécies de porte variável, predominando espécies arbóreas nativas, incluindo arborização de calçadas, parques, praças e quintais.

LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO



Após o levantamento das áreas verdes para cada período analisado, foi criado um recorte destas áreas em função do perímetro urbano consolidado, podendo-se analisar a relação entre espaço urbano e vegetação no espaço urbano. Na Tabela 08 estão registrados os dados do comportamento da vegetação e das áreas de reflorestamento dentro do espaço urbano, estes dados foram obtidos com base nos mapas desenvolvidos nessa etapa (Mapas 06, 07 e 08).

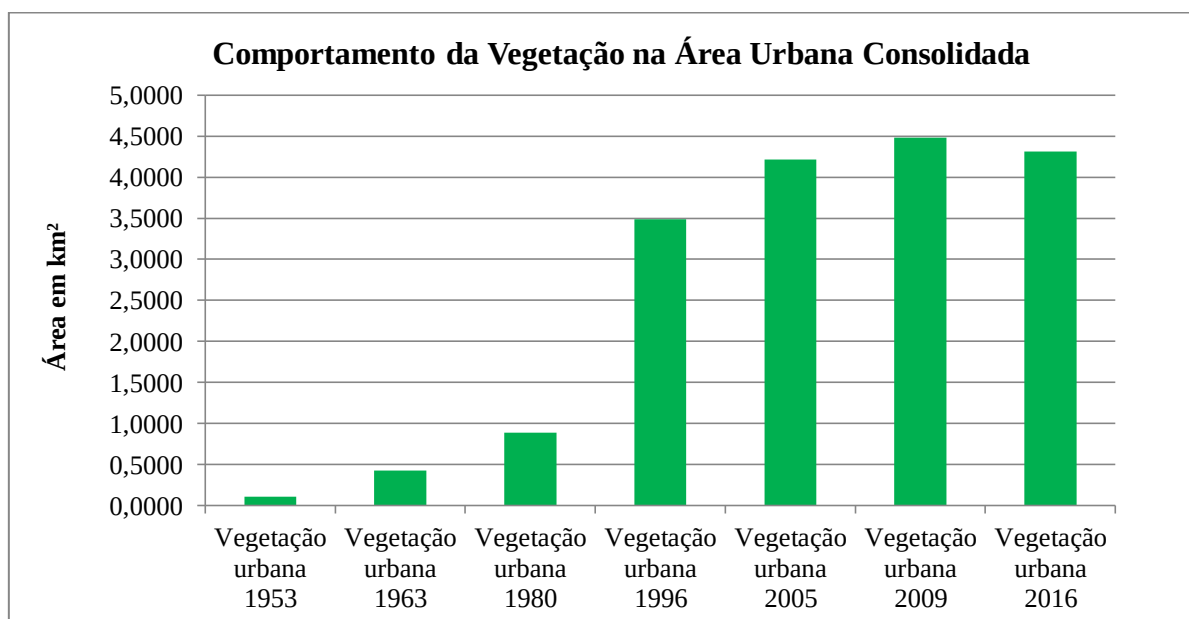
Tabela 08 – Comportamento da vegetação na área urbana consolidada de Pato Branco entre os anos de 1953 a 2016

Período	População Urbana (hab)*	Área urbana consolidada (km ²)	Vegetação na Área Urbana Consolidada		Reflorestamento na Área Urbana Consolidada	
			(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
1953	5.694	1,49	0,11	7,37	-	-
1963	12.050	3,72	0,42	11,39	-	-
1980	31.470	8,59	0,88	10,30	-	-
1996	50.870	14,70	3,48	23,69	0,000004	0,00
2005	62.052	20,36	4,21	20,71	0,0005	0,01
2009	67.022	22,40	4,48	20,00	0,0018	0,04
2016	75.720	28,57	4,31	15,10	0,0162	0,38

*Projeção realizada na Tabela 06. Fonte: Autora (2018)

Apresenta-se no Gráfico 07 o comportamento da vegetação dentro da área urbana consolidada ao longo dos anos.

Gráfico 07 – Comportamento da vegetação na área urbana consolidada de 1953 a 2016



Fonte: Autora (2018)

Os dados expostos na Tabela 08 apontam crescente evolução da vegetação no decorrer dos anos, até 2009. De 2009 a 2016, observa-se um decréscimo da vegetação em 5% (Gráfico 07).

Para compreender o comportamento ao longo do tempo entre a população, vegetação urbana e a taxa de vegetação fez-se necessário realizar ajustes da Tabela 08 para a Tabela 09, a fim de representar graficamente este comportamento.

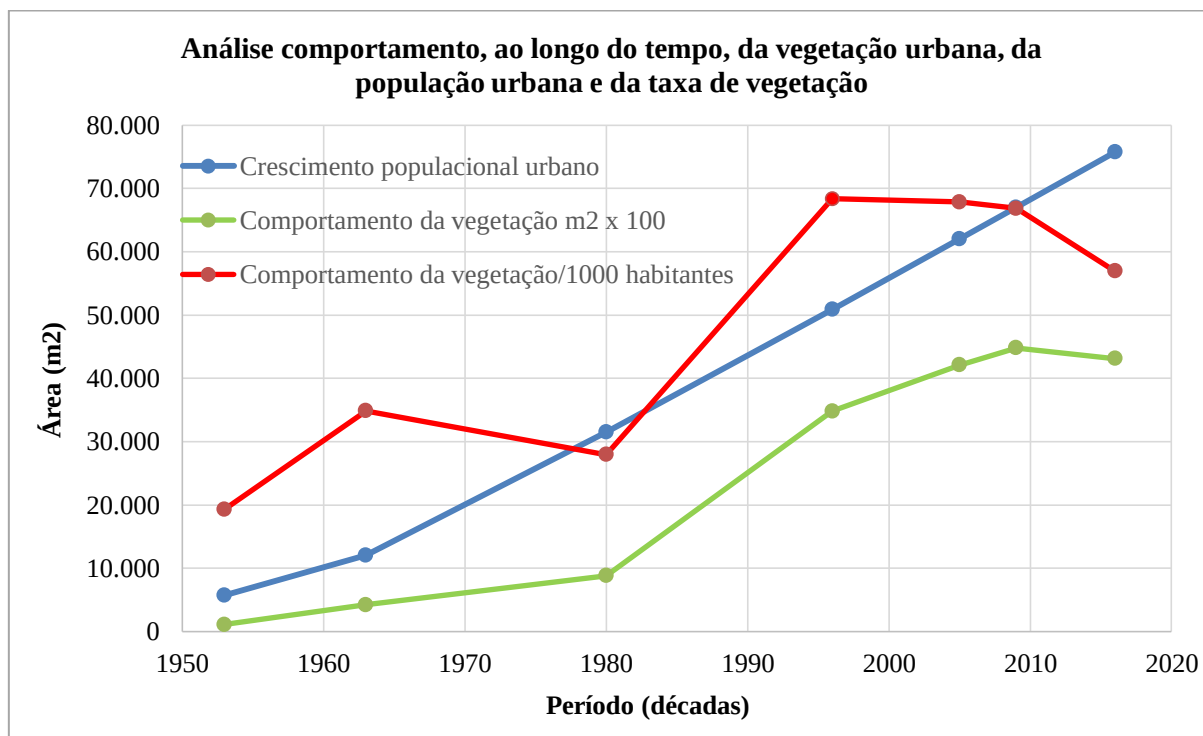
Tabela 09 – Comportamento do crescimento populacional, correlacionados com o comportamento da vegetação e taxa de vegetação entre os anos de 1953 a 2016

Período	População*	População* /1000	Vegetação na área urbana			Comportamento da vegetação /habitantes	Comportamento da vegetação /1000 habitantes
			(km2)	(m2)	(m2) x 100		
1953	5.694	6	0,11	110000	1100	19,32	19318,58
1963	12.050	12	0,42	420000	4200	34,85	34854,77
1980	31.470	31	0,88	880000	8800	27,96	27963,14
1996	50.870	51	3,48	3480000	34800	68,41	68409,67
2005	62.052	62	4,21	4210000	42100	67,85	67846,32
2009	67.022	67	4,48	4480000	44800	66,84	66843,72
2016	75.720	76	4,31	4310000	43100	56,92	56920,23

*Projeção realizada na Tabela 06. Fonte: Autora (2018)

Para que os dados populacionais, da vegetação urbana e taxa de vegetação fossem apresentados simultaneamente no Gráfico 08 foi dividido o número de habitantes por 1000, a vegetação foi ajustada para (m²) x 100 para que os valores deste campo ficassem compatíveis com os demais, da mesma forma foram ajustados os valores da vegetação a cada 1000 habitantes.

Gráfico 08 – Comportamento do crescimento populacional, correlacionados com o comportamento da vegetação e taxa de vegetação entre os anos de 1953 a 2016



Fonte: Autora (2018)

Ao longo do tempo observa-se um crescimento contínuo da população urbana de Pato Branco. Este crescimento fez com que a área urbana se expandisse gradativamente para receber este contingente. No entanto, a vegetação não acompanhou o mesmo índice de crescimento. Apenas em 1996 aconteceu uma ascensão significativa no comportamento. Os anos seguintes (2005 e 2009) apresentam pouco ganho em relação ao crescimento urbano e em 2016 (Gráfico 08) pela primeira vez, ocorre declínio da vegetação. Essa relação entre o comportamento da população e as áreas verdes urbanas, está representada pelos dados da vegetação/habitante (linha vermelha), o qual é influenciado diretamente pelas mudanças ocorridas neste período.

Conforme a recomendação da OMS e SBAU que orienta o mínimo entre 12 e 15m²/hab, o município atendeu a esta recomendação em todos os períodos analisados, apresentando a menor relação em 1953 que foi de 19,32m²/hab, e a maior relação foi em 1996 com 68,41m²/hab, desde então esta relação vem diminuindo e apresenta-se em 2016 com 56,92m²/hab.

O processo de urbanização sempre causa impacto ao meio ambiente, e pode-se constatar que no município de Pato Branco não foi diferente dos demais. No início da colonização, em 1930, até meados da década de 1950, desmatar o ambiente era sinônimo de

progresso, isso pode ser comprovado com o resultado encontrado no Mapa 06, de 1953. A área urbana consolidada da época representava 1,49 km², enquanto a vegetação cobria apenas 0,11 km² desta área, pouco mais de 7%. As fotografias da década de 1950 consubstanciam os fatos (Figura 16).

Figura 16 – Imagens do município, do início da colonização até a década de 1950



a) Vista parcial da vila, fim da década de 1930, a foto foi tirada de onde hoje se localiza o reservatório principal da SANEPAR;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



b) Avenida Tupi em 1940, já era possível notar o crescimento da futura cidade, a foto foi tirada provavelmente em frente a Pittol Calçados;

Fonte: Rudi Bodanese (2005)



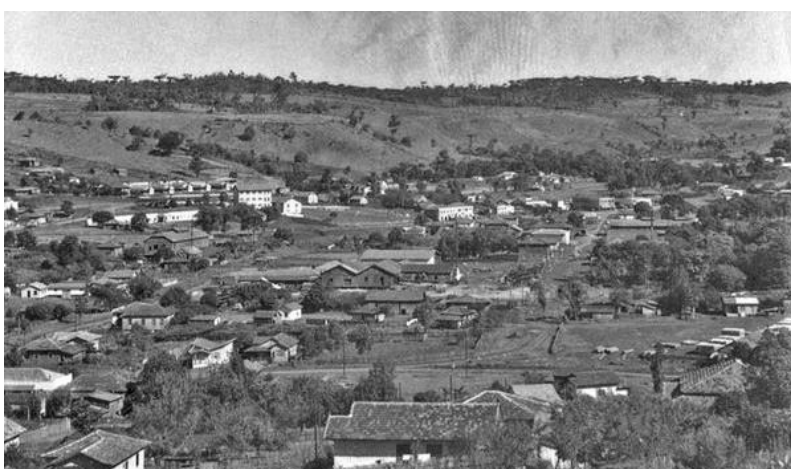
c) movimentações populares diante da capela construída na Praça Presidente Getúlio Vargas, em meados da década de 1940;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



d) Avenida Tupi, final da década de 1940;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



e) vista panorâmica, meados de 1950;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



f) Praça Presidente Getúlio Vargas em 1952, fotografia de Nelson Colla;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



g) Rua Guarani em 1952;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



h) Avenida Tupi em 1956, com edifício da Prefeitura Municipal em frente ao segundo carro.

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



i) Avenida Tupi em 1957, em primeiro plano o edifício do lendário bar do Fasolin;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco

As fotografias históricas da época evidenciam a ausência de vegetação tanto de calçadas, principalmente nas vias mais importantes como a Avenida Tupi e Rua Guarani, como nos quintais, jardins e mata ciliar do Rio Ligeiro. A Praça Presidente Getúlio Vargas, implantada nessa década, passou por uma série de movimentação de terra para que pudesse ficar nivelada causando alterações que refletiram no entorno que precisou adequar-se a nova proposta. A Praça recebeu um projeto de paisagismo simples, contando com poucas espécies rasteiras e arbustos.

Na década seguinte (1960) percebe-se que alguns lotes centrais ganharam vegetação, ainda que de forma tímida. A Praça Presidente Getúlio Vargas apresenta pouca vegetação, ganhando maior porte no final da década, como constatado nas imagens (g-h). As calçadas continuam sem arborização e o Rio Ligeiro permanece desprovido de vegetação (Figura 17).

Figura 17 – Imagens do município, década de 1960



a) Vista parcial do município, 1960;

Fonte: Acervo Otilia Basso



b) Rio Ligeiro ainda aberto, detalhe para as pequenas pontes que eram usadas para cruzar o rio, década de 1960;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



c) Praça Presidente Getúlio Vargas em 1962;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



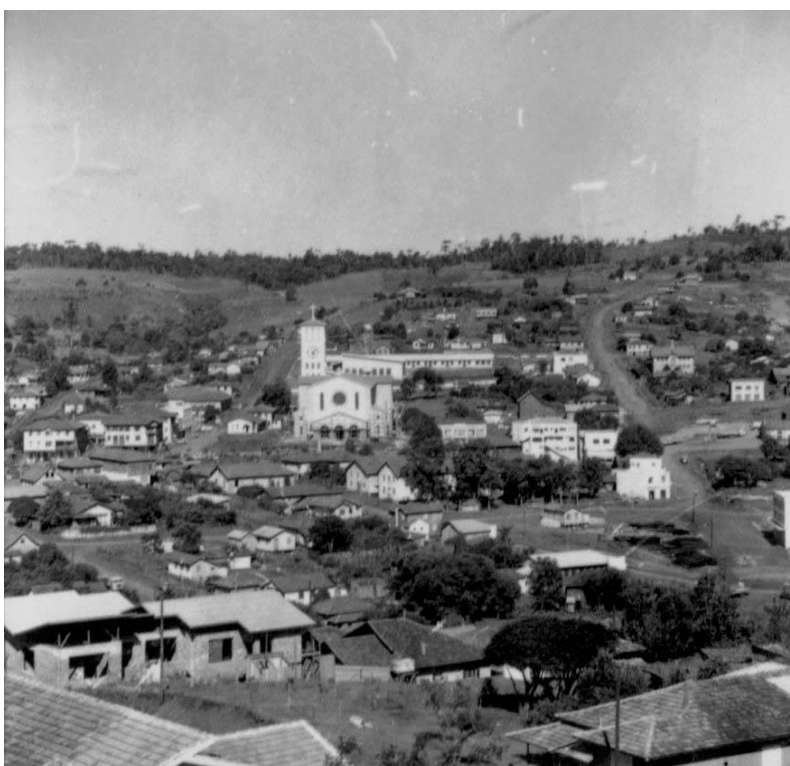
d) Construção da Igreja Matriz em 1965, fotografia de Alberto Nesello;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



e) Nevasca em Pato Branco, 1965, fotografia de Rene Barwinski;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



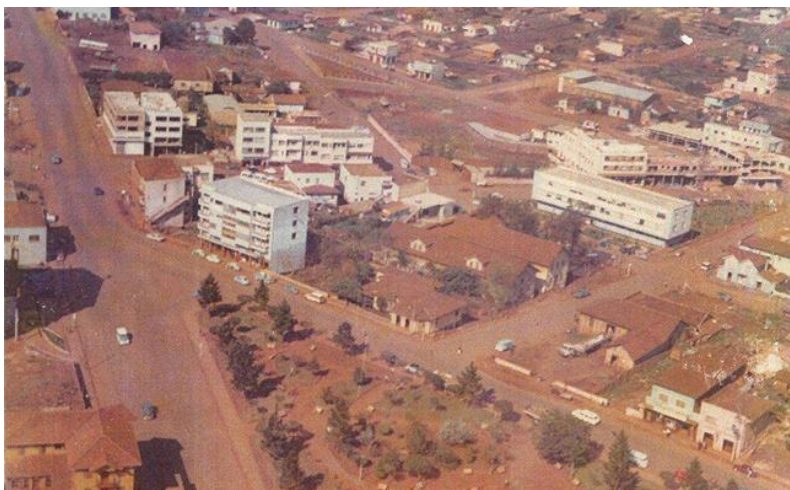
f) Vista parcial do município, fotografia de João de Paula (1966);

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



g) Praça Presidente Getúlio Vargas em 1967, de autoria de João de Paula, mostra o encontro da Rua Guarani (esquerda) com a Avenida Tupi (direita);

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



h) Vista panorâmica de 1969;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



h) Rua Ibiaporã em 1969;

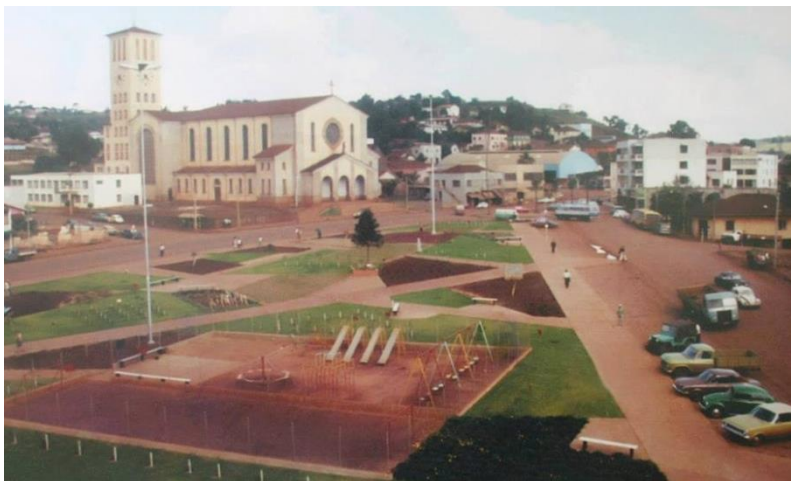
Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco

Com o auxílio do Mapa 06, de 1963, foi possível quantificar a nova área urbana consolidada, que passou de 1,49 km² para 3,72 km². A vegetação passou de 0,11 km² para 0,42 km², representando 11,4% da área. Proporcionalmente a área urbana ganhou mais em área do que a área vegetada, comparando-se a 1953. As áreas verdes mais significativas encontram-se nas bordas do perímetro urbano, em áreas de recente expansão urbana.

A década de 1980 apresentou grande desenvolvimento urbano. O número de habitantes chega a 45.937, sendo que destes 68,51% residem no meio urbano. A Figura 18 ilustra as alterações ocorridas no meio urbano e a relação do desenvolvimento com o meio ambiente. A Praça Presidente Getúlio Vargas ganha novo projeto e, com isto, é retirada toda vegetação para receber o novo paisagismo. A cidade ganha plantio de árvores nas calçadas as quais podem ser observadas em muitas ruas da cidade, principalmente na Avenida Tupi (imagens d-h). Nessa década o município implanta o Ginásio Dolivar Lavarda (imagens e-f), recebendo plantio de árvores no entorno e arborização nas calçadas. O Clube Grêmio Industrial Patobranquense (imagem g) é implantado em um grande espaço de área verde.

Embora tenha ocorrido esta arborização urbana, não houve planejamento adequado, uma vez que grandes áreas verdes foram devastadas para implantação de espaços de lazer e esportivo. A década de 1980 é marcada pela enchente ocorrida no bairro Baixada Industrial em 1983 (imagem i).

Figura 18 – Imagens do município, década de 1970 e 1980



a) Praça Presidente Getúlio Vargas, meados da década de 1970;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



b) Vista parcial de Pato Branco em 1974;

Fonte: Rudi Bodanese (2005)



c) Vista Praça Presidente Getúlio Vargas, fotografia de Rudi Bodanese, 1978;

Fonte: Rudi Bodanese (2005)



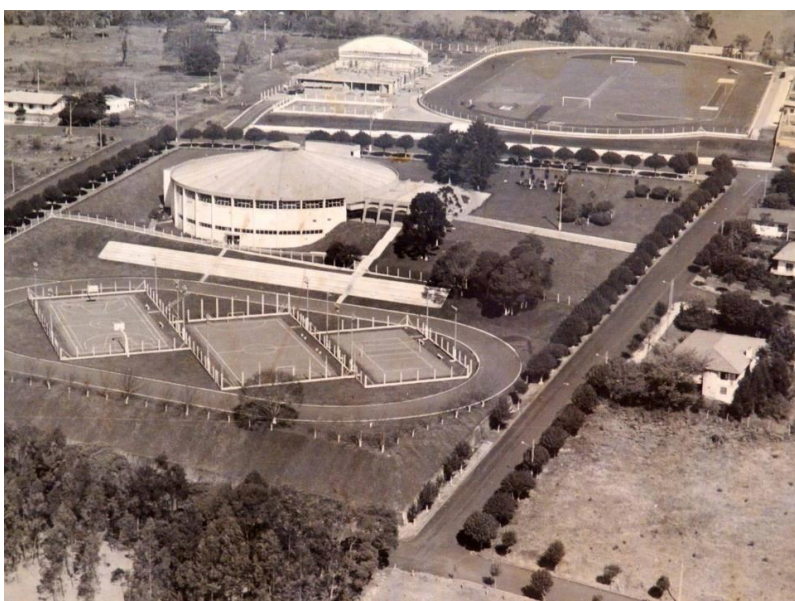
d) Foto aérea, Avenida Tupi em 1983, fotografia de Rudi Bodanese;

Fonte: Rudi Bodanese (2005)



e) Vista aérea do início da construção do Ginásio Dolivar Lavarda, início da década de 1980;

Fonte: autor desconhecido



f) Vista aérea do Ginásio Dolivar Lavarda em 1983;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



g) Grêmio Industrial Patobranquense, década de 1980;

Fonte: autor desconhecido



h) Avenida Tupi, cruzamento com a Rua Ibiporã, década de 1980;

Fonte: autor desconhecido



i) Enchente no bairro Baixada Industrial, em 1983;

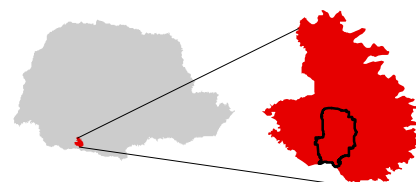
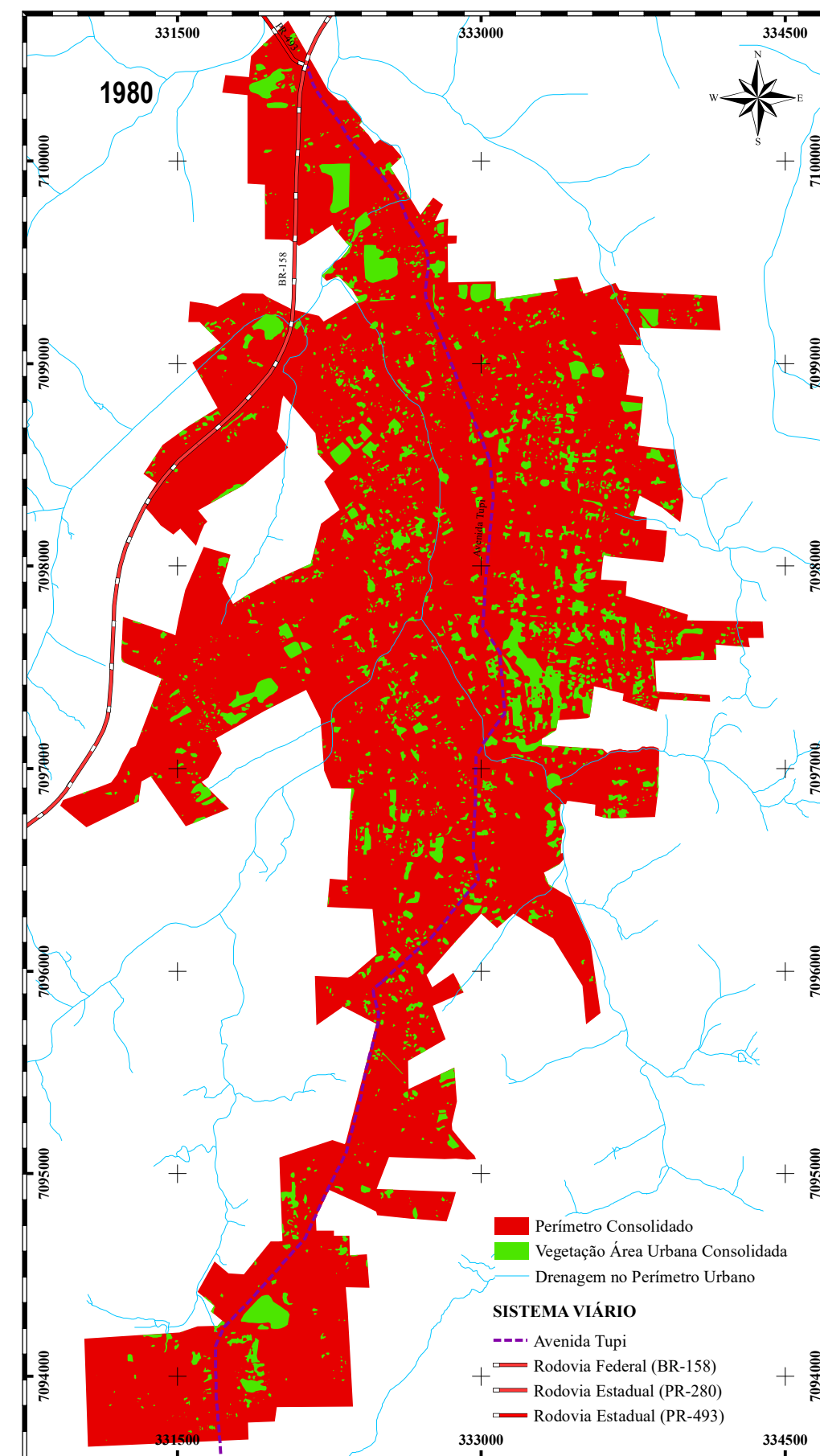
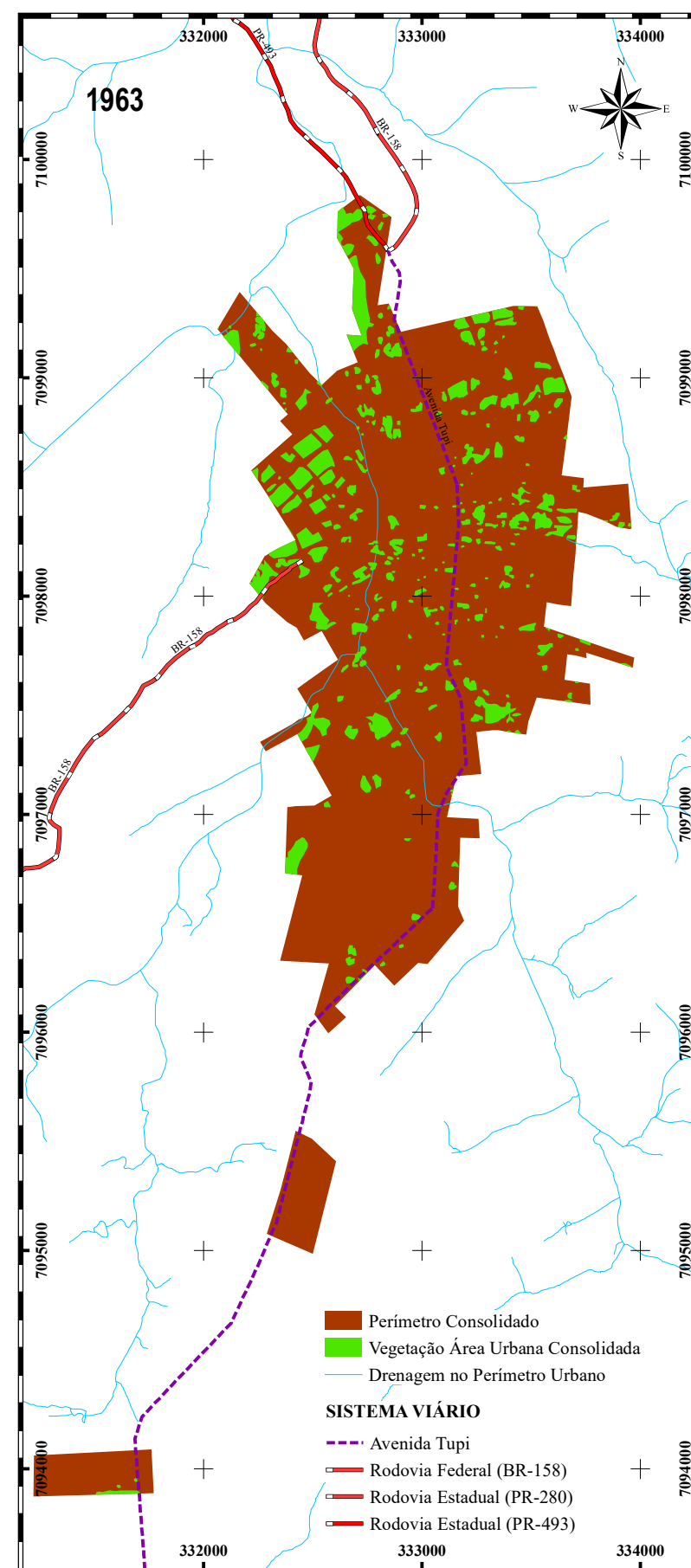
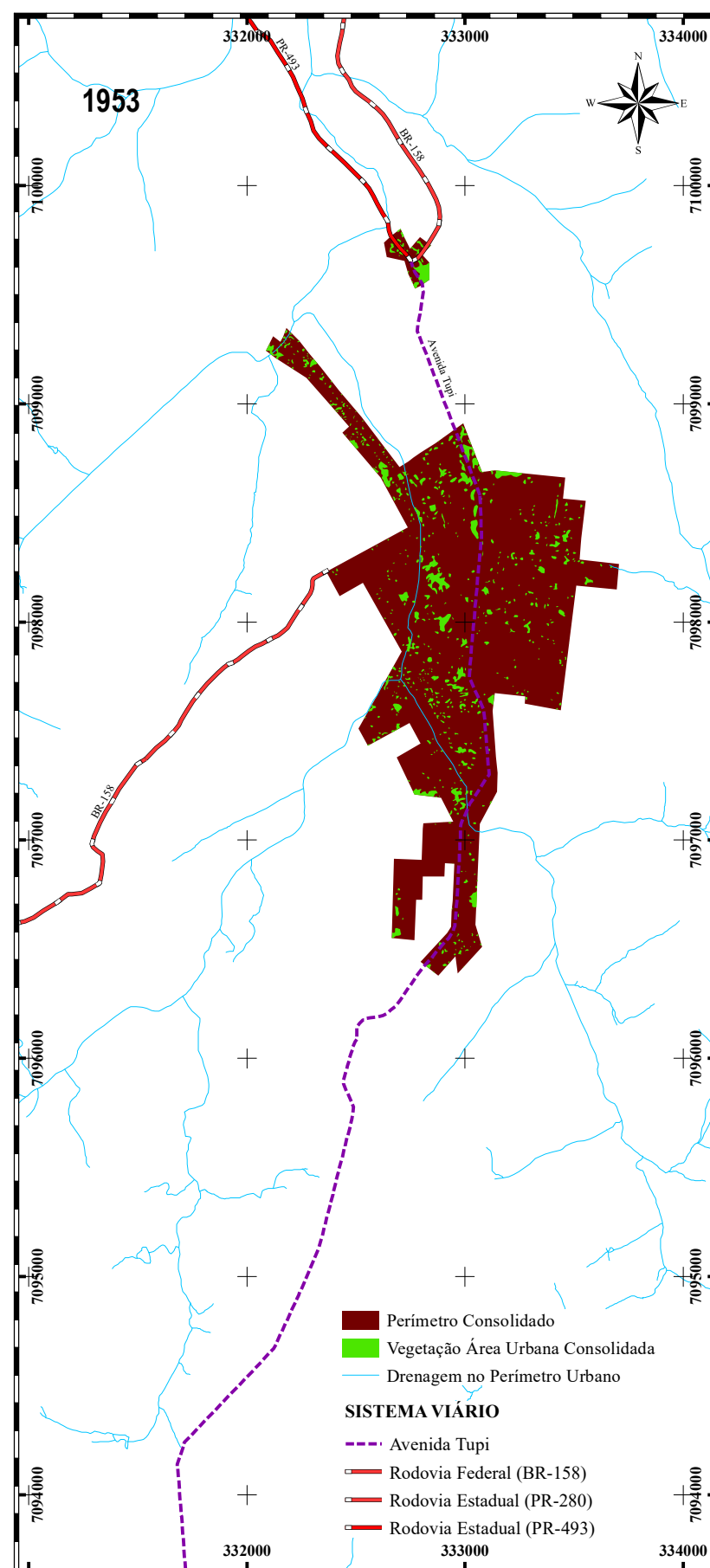
Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco

Por meio do levantamento da vegetação na área urbana consolidada, apresentada graficamente pelo Mapa 06, de 1980, pode-se constatar que as imagens da Figura 18, consubstanciam o ocorrido nesse período. A fotografia aérea de 1980, utilizada para este levantamento, revela a presença de arborização de calçadas, mas devido ao tamanho da copa e

pixel da imagem, não foi possível vetorizá-las. Acredita-se que o fato de não contabilizar estas áreas, não influenciou de forma significativa o resultado desse levantamento. As áreas mais significativas foram encontradas em miolos de quadras, quintais e jardins. Outras foram percebidas em espaços de expansão urbana recente, exceto na região sul que apresentou grande expansão, com baixo índice de vegetação. A região central apresenta maior índice de vegetação, junto a encostas nas proximidades do Fórum.

A área urbana consolidada da época ocupava 8,59 km², desta área apenas 10,3% eram espaços com vegetação. Comparando com a última década analisada (1960), o índice de vegetação na área urbana diminuiu em 1%.

VEGETAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO CONSOLIDADO



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS | PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 | MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

Escala 1:30.000 0 300 600 900 1.200 m



No ano de 1996 a estimativa da população urbana é de 50.870 habitantes, a área urbana consolidada era de 14,70 km², a área verde representava 3,48 km², equivalendo a 23,69% da área. Esse período foi o que obteve maior relação de vegetação dentro do espaço urbano, e onde apareceram as primeiras ocorrências de reflorestamento, ainda de forma discreta, representando apenas 0,000004 km² da área urbana total. Estes dados foram obtidos a partir do Mapa 07, de 1996. Observa-se que a área urbana desenvolveu-se de forma significativa na região sul e novos loteamentos foram implantados. Essa área apresenta pouca vegetação, sendo que essas tem maior ocorrência em quintais e jardins. No loteamento que transformou o espaço no bairro Gralha Azul, no extremo sul do perímetro, praticamente não há registro de vegetação. Já nos Bairros São João e Planalto a vegetação foi visualmente perceptível.

O Mapa 07 revela a existência de arborização nas calçadas que se encontram distribuída em todo o perímetro urbano. Além disso, foi possível identificar o crescimento da vegetação em algumas encostas e matas ciliares.

Na região Norte, o maior volume de vegetação encontrado provém da expansão urbana recente, onde a vegetação permanece inalterada entre as quadras. Nessa década são implantados o CEFET e o Parque de Exposições, entretanto o CEFET apresenta ganho de arborização e o Parque perde parte da área verde no seu entorno. A Figura 19 apresenta as imagens que auxiliaram nestas análises juntamente com o Mapa 07 de 1996.

Figura 19 – Imagens do município, década de 1990



a) Fotografia aérea do município, conjunto Theomar no bairro Santa Terezinha em primeiro plano, 1990;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco

Conjunto Residencial Theomar



b) Fotografia aérea, Avenida Tupi no centro da imagem, 1990;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



c) Vista aérea do CEFET, início da década 1990;

Fonte: autor desconhecido



d) Vista aérea do Parque de Exposições, início da década de 1990;

Fonte: Instituto Prosdócimo Guerra (1994).



e) Vista aérea do centro da cidade em agosto de 1994;

Fonte: Instituto Prosdócimo Guerra (1994)



f) Construção do Teatro Municipal de Pato Branco, década de 1990.

Fonte: autor desconhecido

Em 2005 a área urbana consolidada passa de 14,70 km² para 20,36 km². A vegetação não acompanha esta proporcionalidade de ganho, passa de 3,48 km² para 4,21 km², o que representa 20,71% de vegetação na área urbana, indicando praticamente 3% de perda se comparado ao levantamento de 1996. A área de reflorestamento era de 0,0005 km², praticamente inexistente, apresenta um pequeno acréscimo em relação a 1996.

O Mapa 07 de 2005 identifica pontos marcantes de ganho de vegetação, estes em sua maioria se deram nas encostas dos morros do município. A Figura 20 composta por 9 imagens, ilustram o referido levantamento, na imagem (a) pode-se perceber a encosta junto a Rua Pedro Ramires de Mello, em primeiro plano, na imagem (c) nota-se a encosta nas proximidades do Fórum, na imagem (g-h) a encosta do Bairro Menino Deus, nas proximidades do Clube Grêmio Industrial. As imagens (b-h) apresentam o descuido com o

Rio Ligeiro, e parte de sua canalização. Imagens como a (f) indicam o crescimento de árvores nos bairros que antes se encontravam desprovidos de vegetação, imagens como a (e-i) apresentam os espaços de expansão e junto ao mapa pode-se perceber a falta de vegetação nesses novos espaços.

Figura 20 – Imagens do município, década de 2000 até o ano de 2005



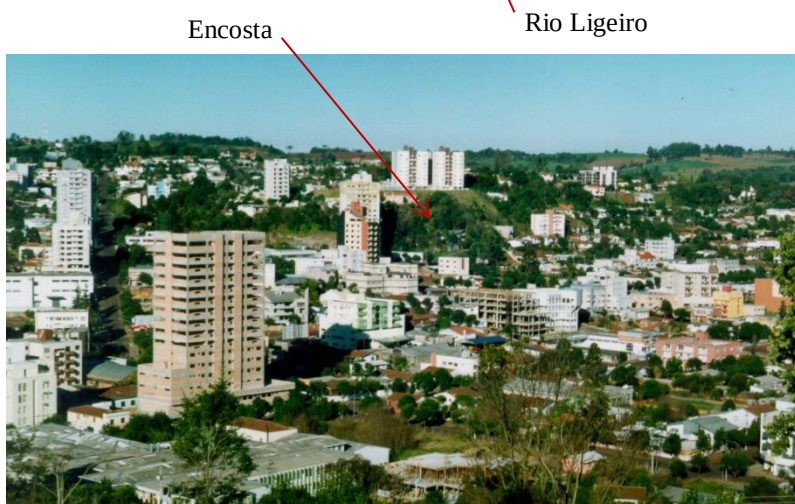
a) Foto aérea da cidade, destacando encosta na Rua Pedro Ramires de Mello;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



b) Vista parcial do Centro, em destaque Rio Ligeiro passando atrás do Hospital Policlínica, 2002;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



c) Vista da encosta entre o Bairro La Salle e Centro;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



d) Vista aérea da cidade, meados de 2000;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



e) Vista aérea da expansão urbana, meados de 2000;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



f) Vista aérea do Bairro Novo Horizonte;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



g) Encosta do Bairro Menino Deus em primeiro plano, 2005;

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



h) Rio Ligeiro, nos fundos do Clube Grêmio Industrial Patobranquense, encosta que divide o Bairro Menino Deus e Santa Terezinha, fotografia de 2005;

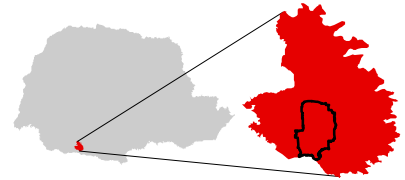
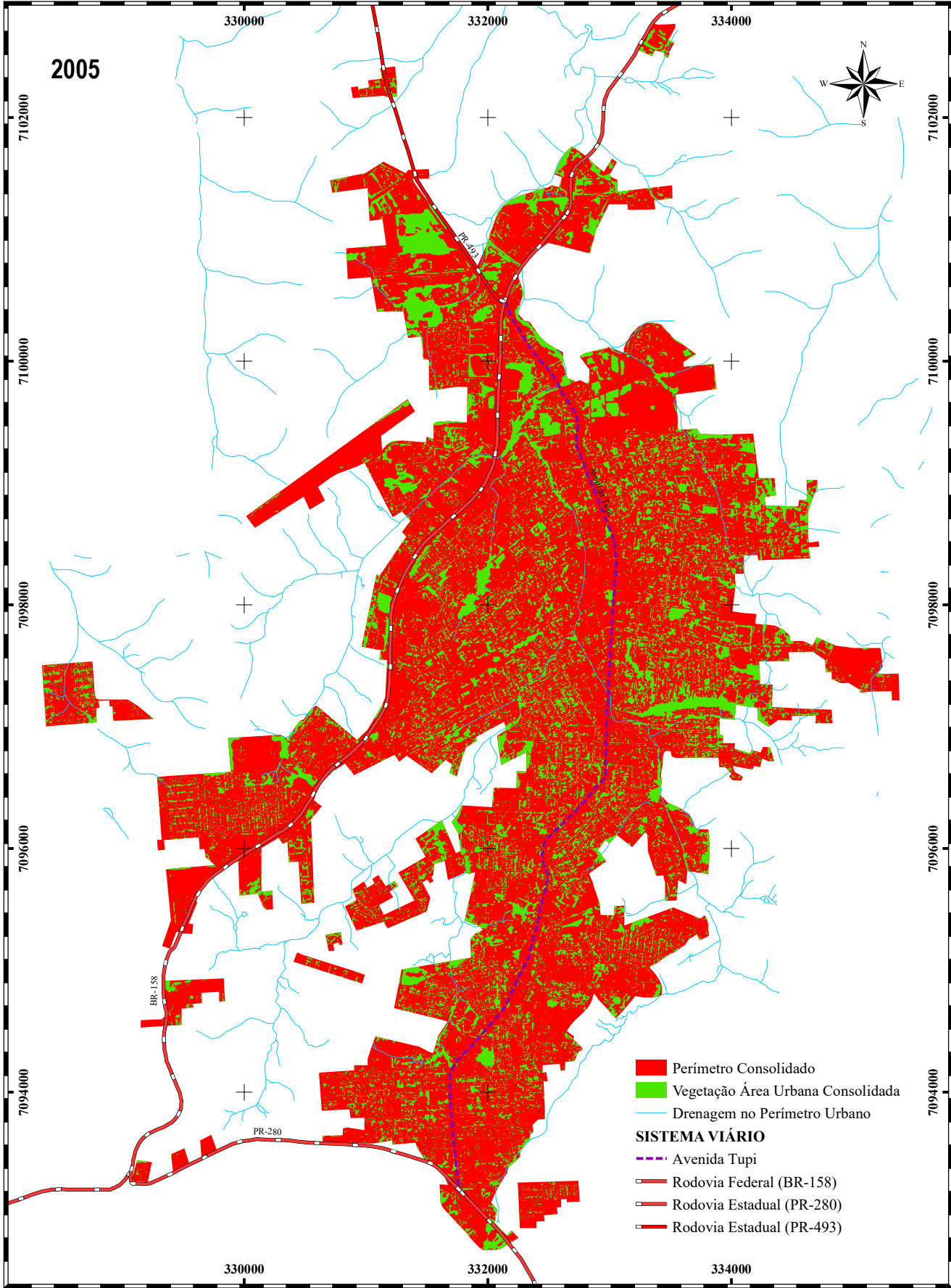
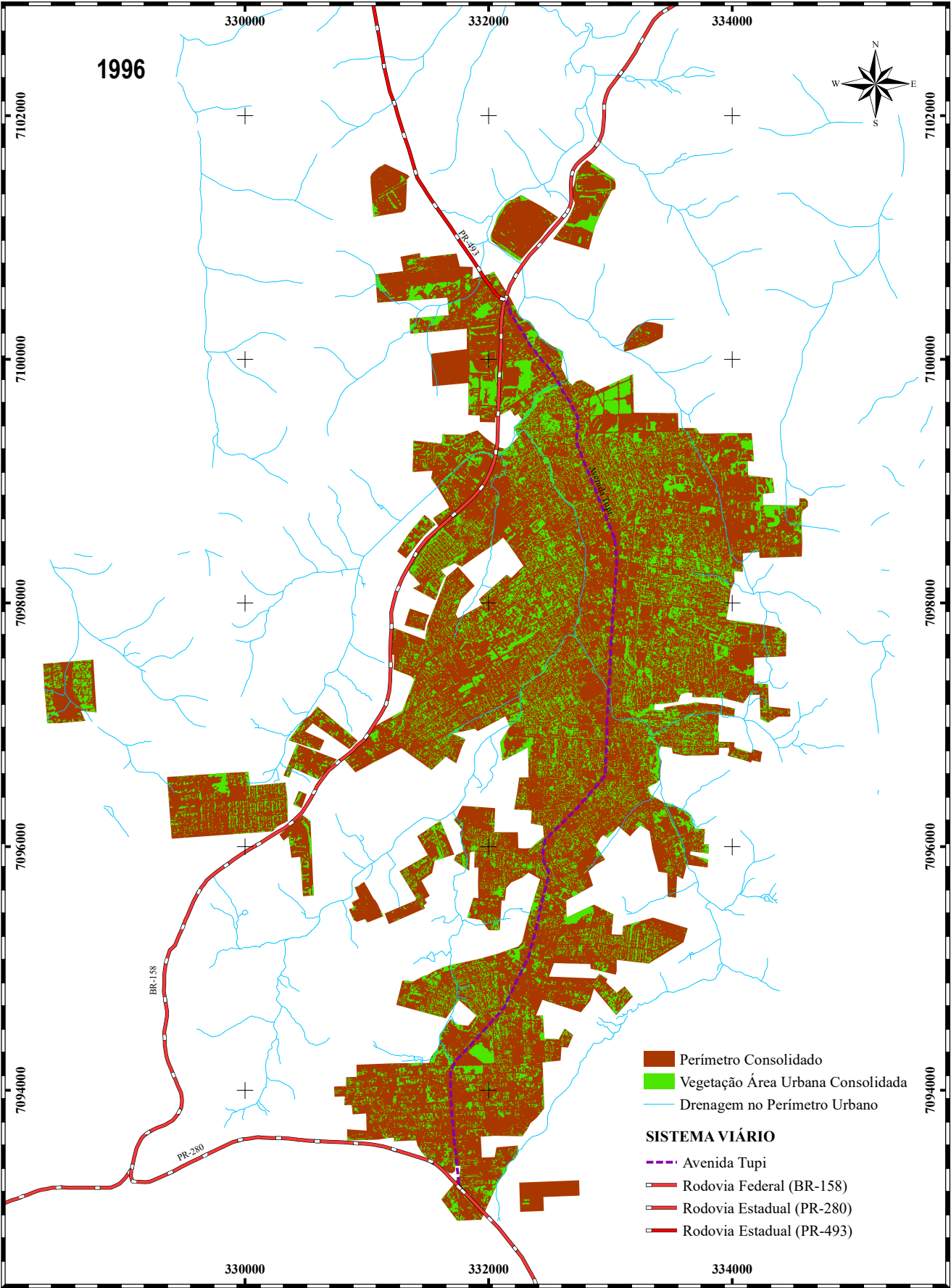
Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco



i) Parque Industrial em primeiro plano, ao fundo lado direito início do Bairro Fraron, meados de 2000.

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco

VEGETAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO CONSOLIDADO



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS | PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 | MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

Escala 1:45.000
0 450 900 1.350 1.800 m



No ano de 2009 a população estimada chegava próximo dos 67 mil habitantes, a área urbana para acomodar essa população aumentava gradativamente (Tabela 08). A área deste período tem 22,40 km² de extensão. A área de vegetação permanece quase que inalterada em relação a 2005, passando de 4,21 km² para 4,48 km², diminuiu 0,71% de área verde. A área de reflorestamento ganha mais espaço, mas nada significativo, representando apenas 0,04% da área urbana. A Figura 21 ilustra estas informações colhidas por meio da produção do mapa de 2009, apresentado no Mapa 08.

Figura 21 – Imagens do município, ano de 2009



a) Foto aérea da cidade, em 2009;

Fonte: autor desconhecido



b) Vista aérea do Ginásio Dolivar Lavarda em 2009;

Fonte: autor desconhecido



c) Vista parcial da cidade, na direta encosta da SANEPAR;

Fonte: autor desconhecido



d) Vista parcial da vegetação no Bairro La Salle;

Fonte: autor desconhecido



e) Vista aérea do município;

Fonte: autor desconhecido



f) Rua Silvio Vidal Bairro La Salle, encosta com plantio de Pinus;

Fonte: autor desconhecido



g) Foto aérea da região Leste da cidade, ao fundo Bairro La Salle, 2009;

Fonte: Adriano Oltramari (2009)



h) Árvores Tibouchina granulosa, conhecida como Quaresmeiras, Rua Tapajós, Centro, 2009;

Fonte: Dan Jaeger (2009)



i) Praça Presidente Getúlio Vargas e os Ipês, 2009.

Fonte: Acervo do Departamento Municipal de Cultura de Pato Branco

Por meio das imagens da Figura 21 percebe-se que a vegetação ganha maior volume, como observado na imagem (b-i) que mostra a vegetação do entorno do Ginásio Dolivar Lavarda e a vegetação frondosa da Praça Presidente Getúlio Vargas. Outras imagens (c, d, e, f) apresentam vegetações de grande importância para a cidade, cumprindo um papel fundamental, como contenção das encostas dos morros. A proposta de arborização urbana vem da década de 1980, e nas ruas foi plantada em sua maioria ligustro (*Ligustrum lucidum*), espécie exótica originária da China que foi muito utilizada na arborização urbana em cidades do sul e sudeste do Brasil. Na época não foi concebido um plano de arborização urbana. Desse modo, não foram levantadas questões sobre conflitos urbanos que esta espécie poderia causar, como comprometer a fiação e destruir calçadas. Na Rua Tapajós (imagem h), foram plantadas quaresmeiras (*Tibouchina granulosa*), árvore nativa pioneira da Mata Atlântica. Segundo Rubens Ciro Calliari Júnior⁷, a intenção era criar identidade urbana para cada rua, propondo árvores de diferentes espécies em vias principais. Nessa época foram propostos e plantados Ipês ao longo da Rua Itacolomi, criando um novo eixo de identidade urbana, mas a população não contribuiu com os cuidados que as mudas requeriam.

Chegando ao final desta etapa de análises, apresentam-se as informações obtidas em 2016. A população estimada deste ano passa dos 75 mil habitantes. A área urbana consolidada passa de 22,40 km² para 28,57 km², ganhando pouco mais de 6 km². A vegetação urbana diminui de 4,48 km² para 4,31 km², representando apenas 15,10% da área urbana consolidada, queda que representa uma perda de aproximadamente 5% de áreas verdes. As áreas de reflorestamento continuam aparecendo no meio urbano, representando uma área de 0,016 km², aproximadamente 0,4% da área urbana. Estes dados foram obtidos por meio do levantamento do mapa de 2016, apresentados no Mapa 08.

A Figura 22 traz informações preciosas do período analisado. Por exemplo, as imagens (a, b, c) apresentam vários focos de vegetação espalhadas na malha urbana, ruas arborizadas, ainda que de forma inadequada, já estão sendo repensadas pelos planejadores. Observa-se nas imagens (d-e) perda da vegetação do local, em decorrência do crescimento desenfreado da malha urbana, como constatado no Mapa 08 de 2016.

Encostas de morro (imagem f) que até recentemente encontravam-se recobertas por vegetação, sucumbem à especulação imobiliária. Onde antes era considerada Área de Proteção Permanente (APP), muda-se o zoneamento em prol de interesses particulares e não urbanos. Imagens como a (g-h-i) revelam a importância que a arborização representa, visto

⁷ Arquiteto responsável pelo Plano Diretor do Município de 2008.

que além de proporcionar uma série de benefícios para a saúde, mental e física, dos que vivem nos meios urbanos, torna os espaços agradáveis e estes influenciam diretamente na qualidade de vida da população. Essa vegetação é benéfica uma vez que controla a temperatura, diminui a poluição do ar, aumenta a umidade do ar, aumenta a permeabilidade do solo, protege as encostas, serve de abrigo aos pássaros e fornece frutas.

Figura 22 – Imagens do município, ano de 2016



a) Foto aérea do município;

Fonte: Autora (2016)



b) Vista aérea parcial, região Norte;

Fonte: Autora (2016)



c) Vista parcial da encosta do La Salle;

Fonte: autor desconhecido



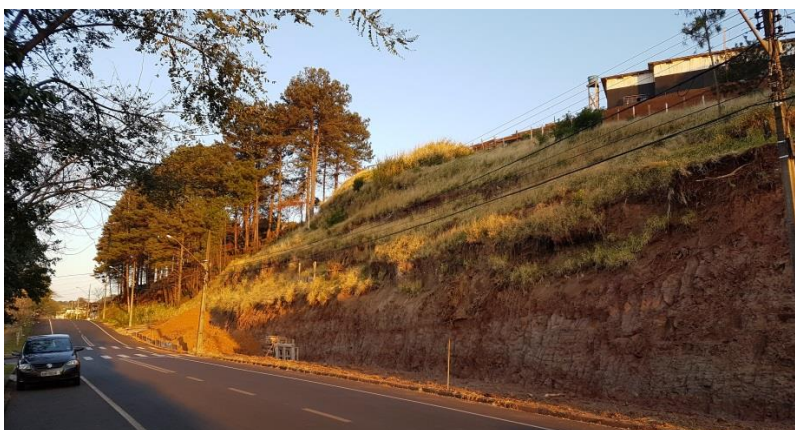
d) Vista parcial do Bairro Pinheiros (primeiro plano) e São Luiz (fundos);

Fonte: Autora (2016)



e) Vista aérea do Bairro Alvorada (novo loteamento) e Gralha Azul;

Fonte: Google Maps (2016)



f) Rua Silvio Vidal Bairro La Salle, encosta com plantio de Pinus – retirada da vegetação;

Fonte: Autora (2016)



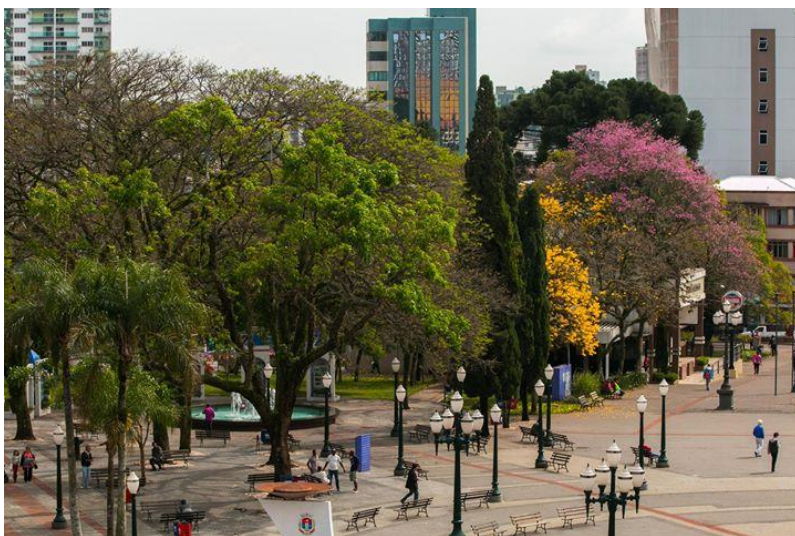
g) Arborização de grande porte na Rua Primo Mito, Bairro La Salle;

Fonte: Autora (2016)



h) Árvores *Tibouchina granulosa*, conhecida como Quaresmeiras, Rua Tapajós, Centro, 2016;

Fonte: autor desconhecido



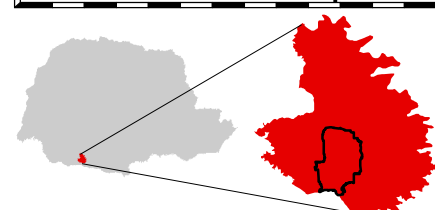
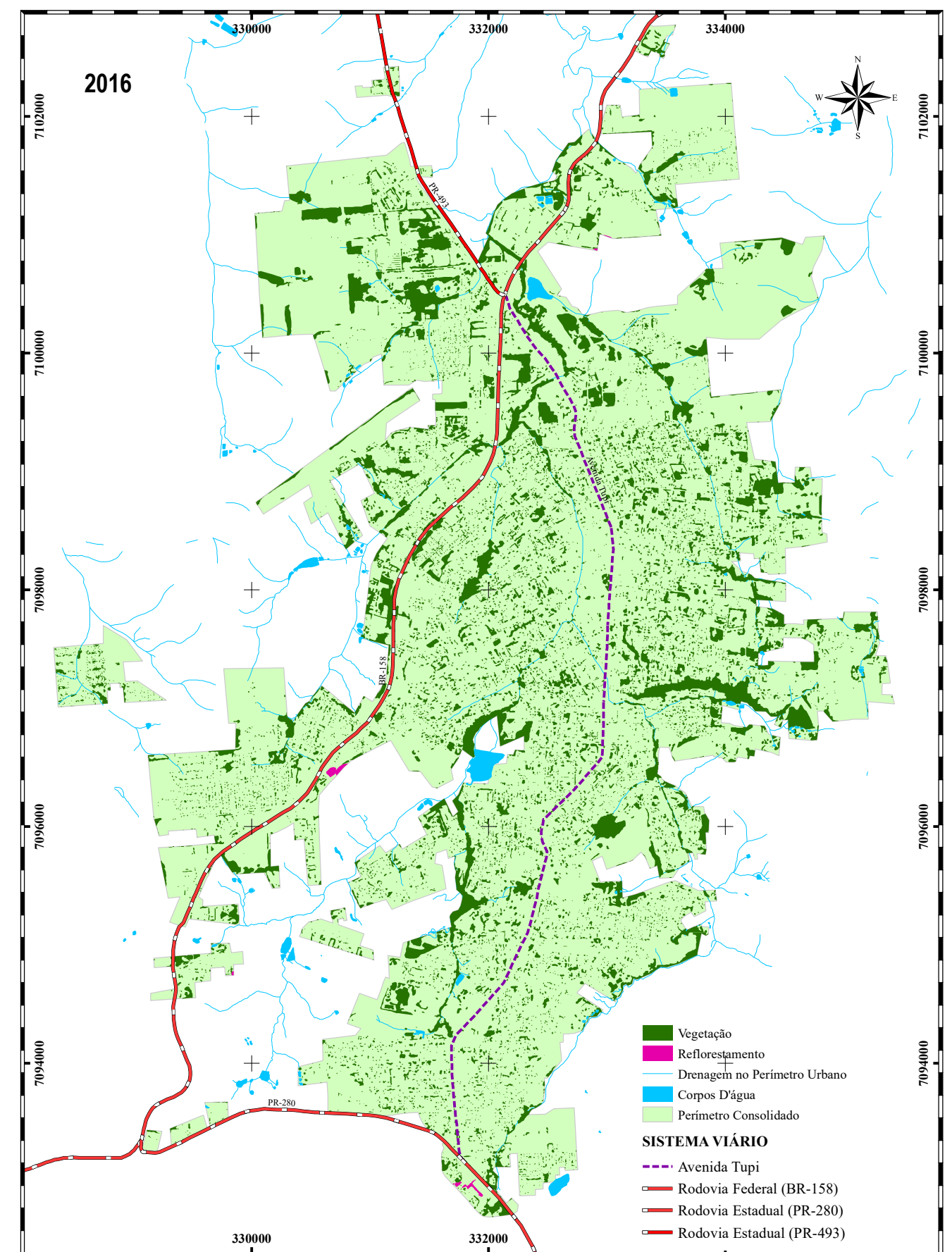
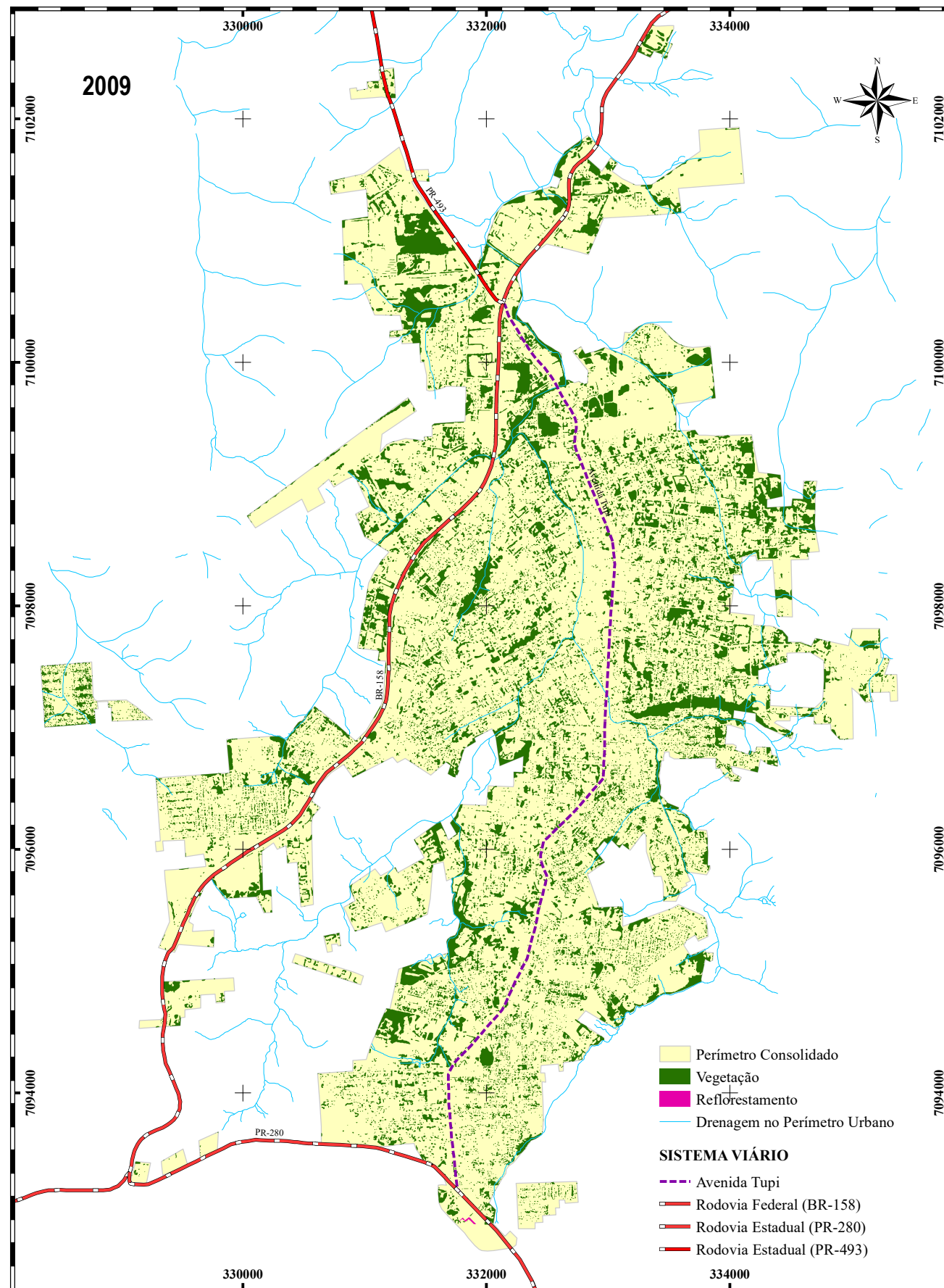
i) Praça Presidente Getúlio Vargas e os Ipês, 2016.

Fonte: autor desconhecido

Em 2012 foi aprovado o Plano Diretor de Arborização Urbana. Este Plano aponta para a substituição de 37% das árvores do município, por estas gerarem conflitos urbanos, tais como: fios da rede elétrica e telefônica, o contato entre galhos de árvores e componentes das redes de distribuição de eletricidade pode causar curtos circuitos; calçadas que geram falta de área livre impermeável ao redor da árvore, provocando o levantamento das calçadas, por conta das raízes serem superficiais e árvores baixas que atrapalham o trânsito dos pedestres. Segundo Normélio Bonatto⁸, o plano será executado gradativamente, para não causar grande impacto ao meio ambiente urbano. Outra proposta do Plano é o plantio de vegetação nos canteiros centrais ao longo da Avenida Tupi, sentido zona Norte e Sul, evitando-se o plantio de árvores nas calçadas, as quais eram consideradas bloqueios visuais de lojas e comércios. O Plano também prevê plantio de árvores para aprovação de novos loteamentos, isso requer acompanhamento pela SMMA, para que tudo ocorra como planejado.

⁸ Responsável pela fiscalização de arborização da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA).

VEGETAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO CONSOLIDADO



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS | PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 | MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

Escala 1:45.000

0 450 900 1.350 1.800 m



7.1.5 Análise do comportamento da vegetação ao longo dos anos para o recorte de 1953

Com base no material encontrado do ano de 1953, foi criada a máscara de recorte da área de estudo, abrangendo 24,82 km². A partir dessa máscara, criou-se o recorte para os anos de 1963, 1980, 1996, 2005, 2009 e 2016. Este recorte espaço-temporal permitiu analisar o comportamento da vegetação ao longo dos anos. A Tabela 10 expõem os resultados obtidos por meio da elaboração dos Mapas 09 e 10, apresentando os dados da vegetação e área de reflorestamento.

Tabela 10 – Comportamento da vegetação, ao longo dos anos, a partir do recorte de 1953

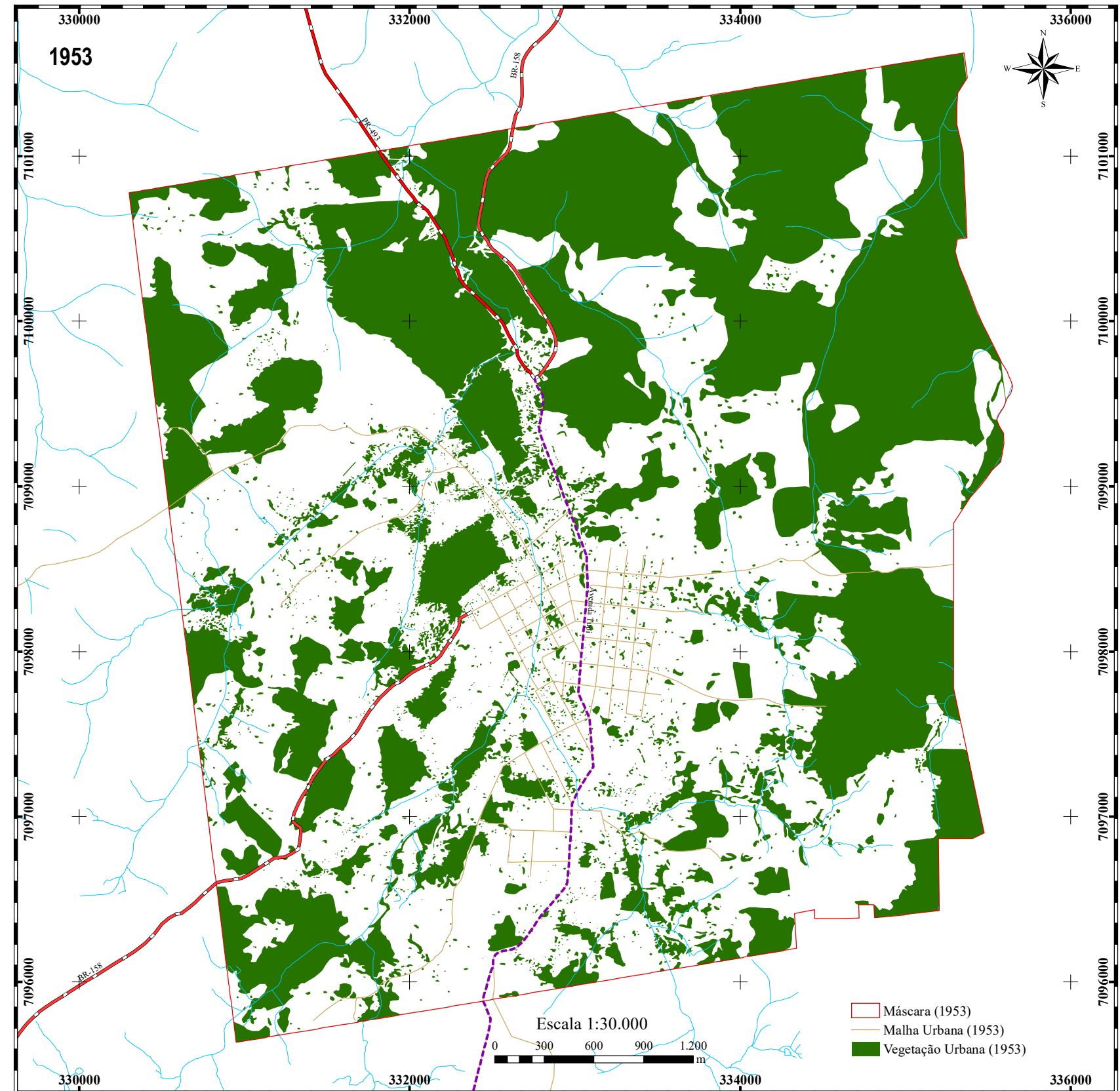
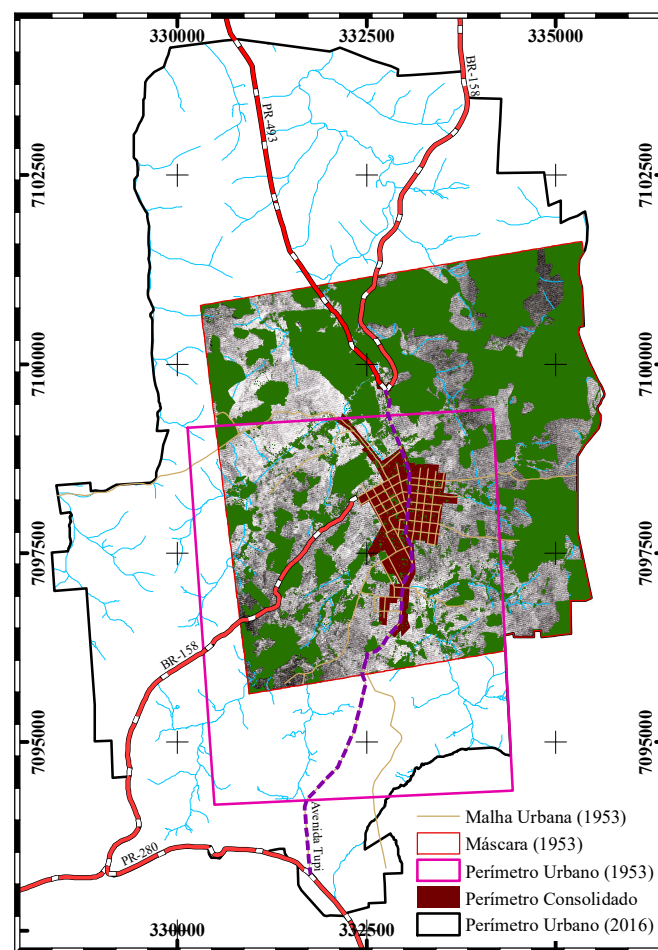
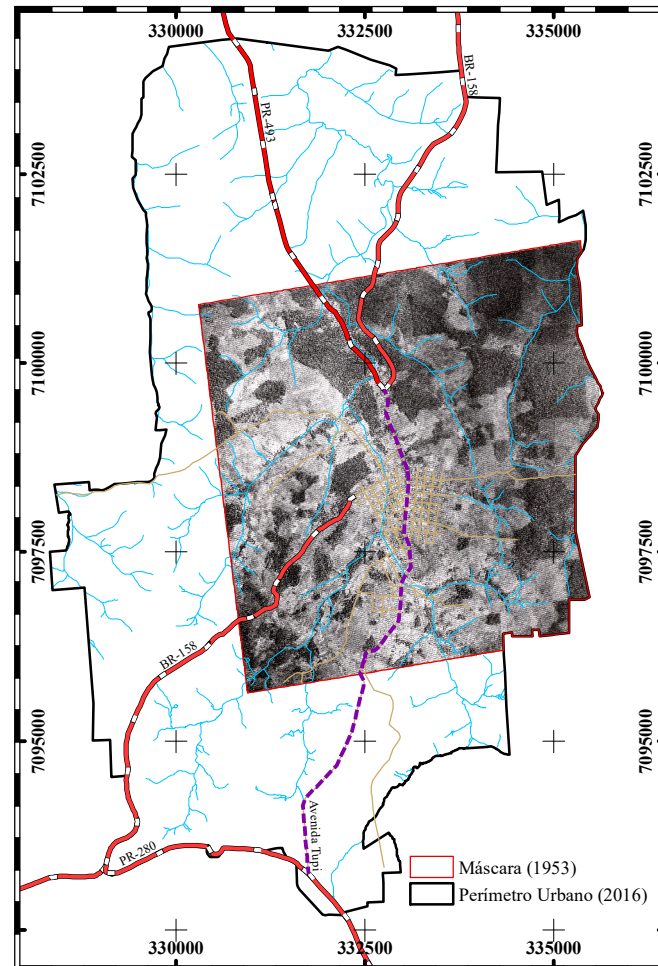
Período	Máscara - recorte da área de estudo (km ²)	Vegetação		Reflorestamento	
		(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
1953	24,82	11,20	45,12	-	-
1963	24,82	9,02	36,34	-	-
1980	24,82	5,13	20,67	0,0108	0,04
1996	24,82	7,60	30,62	0,0321	0,13
2005	24,82	7,09	28,57	0,0146	0,06
2009	24,82	7,08	28,53	0,0231	0,09
2016	24,82	6,00	24,17	0,0918	0,37

Fonte: Autora (2018)

Os dados apresentados demonstram que esta área sofreu grande desmatamento. Percebe-se que no início da colonização do município, a área era coberta em pouco mais de 45% de vegetação, sendo que as áreas densamente vegetadas localizam-se na região Norte e Leste. Em 1980 os dados apontam para o menor índice de cobertura, chegando a praticamente 25% de perda de vegetação, e neste mesmo período ocorrem as primeiras incidências de áreas de reflorestamento, aparecendo de forma crescente nos anos seguintes. No ano de 1996 a vegetação apresenta um crescimento equivalente a 10% da área. Nos anos seguintes, entre 1996, 2005 e 2009, o comportamento apresentou-se com poucas variações, de 30% passou para 28%, caindo para 24% em 2016. As áreas que mais sofreram com o desmatamento, localizam-se na região Norte, enquanto que nas áreas em que se desenvolveu o espaço urbano do município, ocorreu um aumento da vegetação e de forma mais significativa em áreas de encostas. Estes dados podem ser verificados nos Mapas 09 e 10.

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE 1953 A 2016

CONTEXTUALIZAÇÃO



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

RECURSOS HÍDRICOS

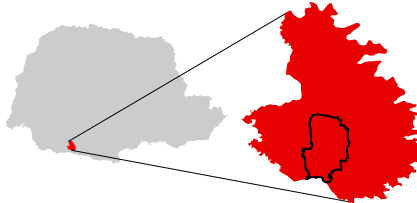
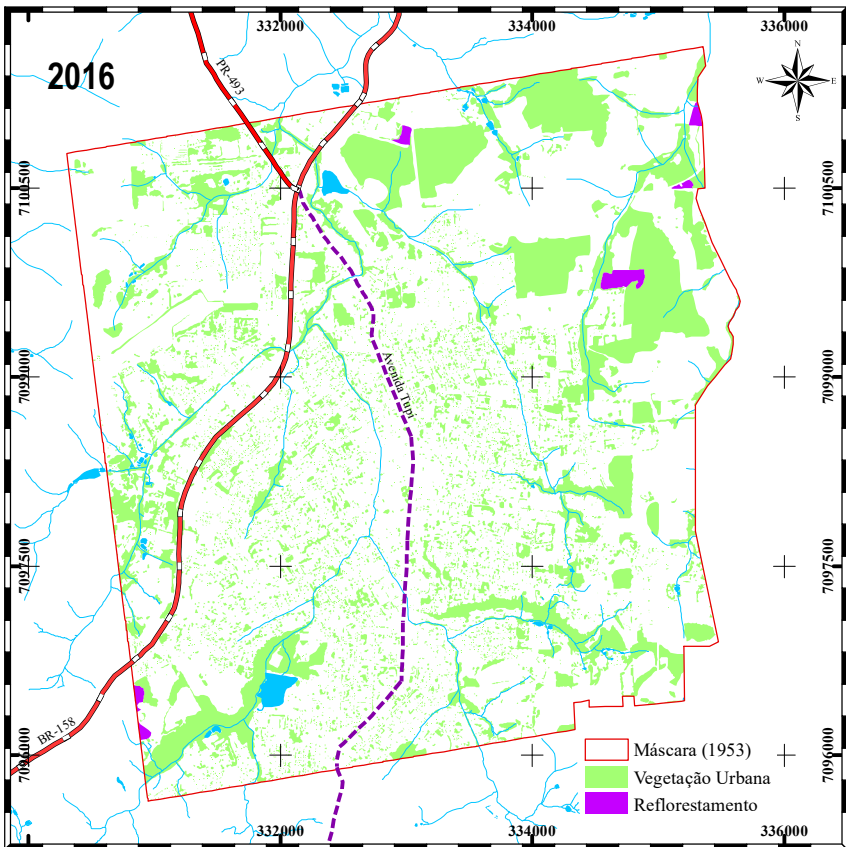
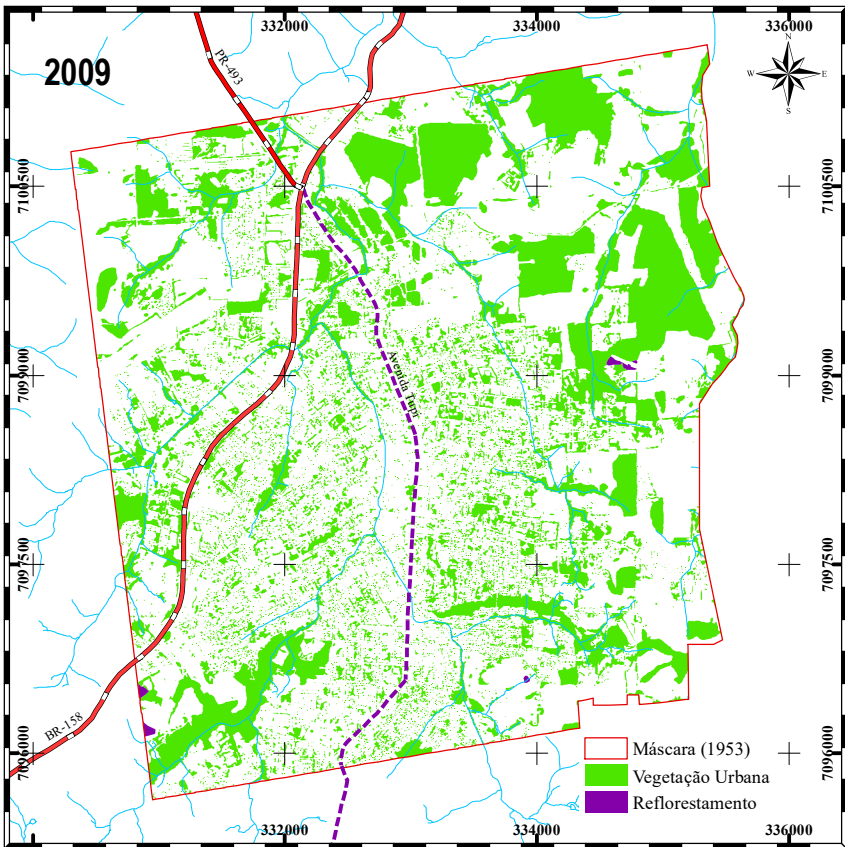
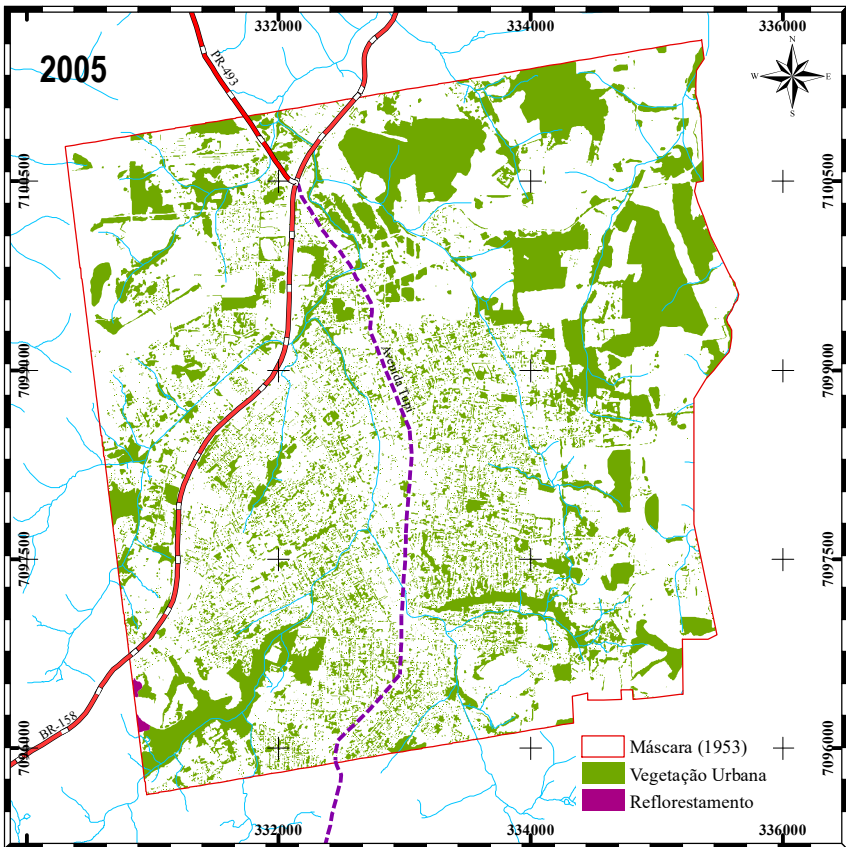
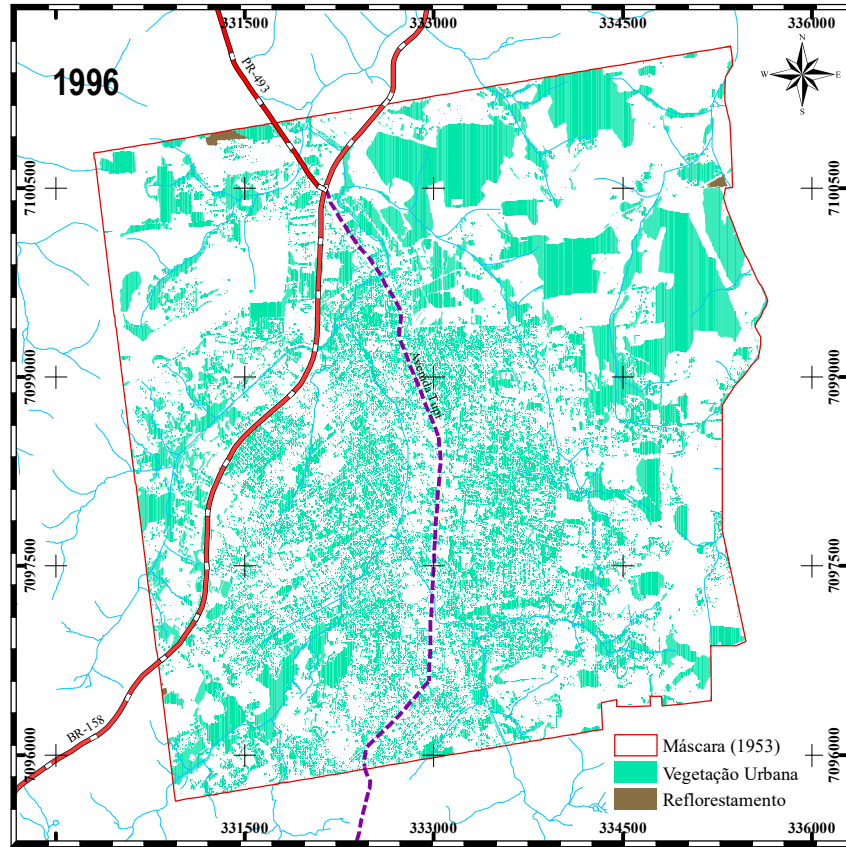
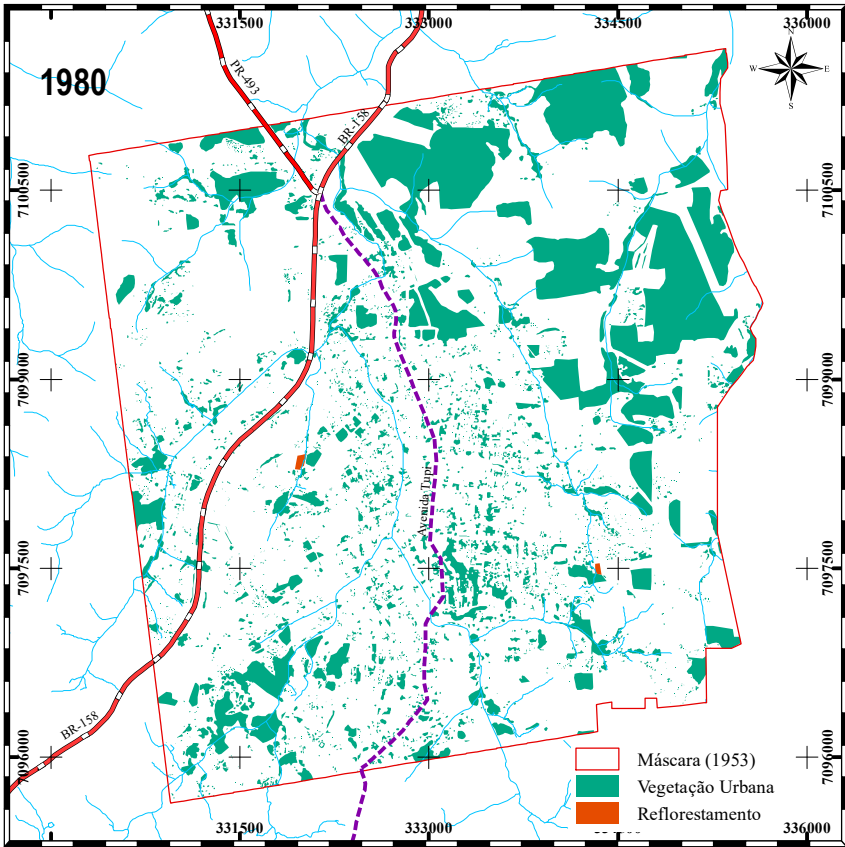
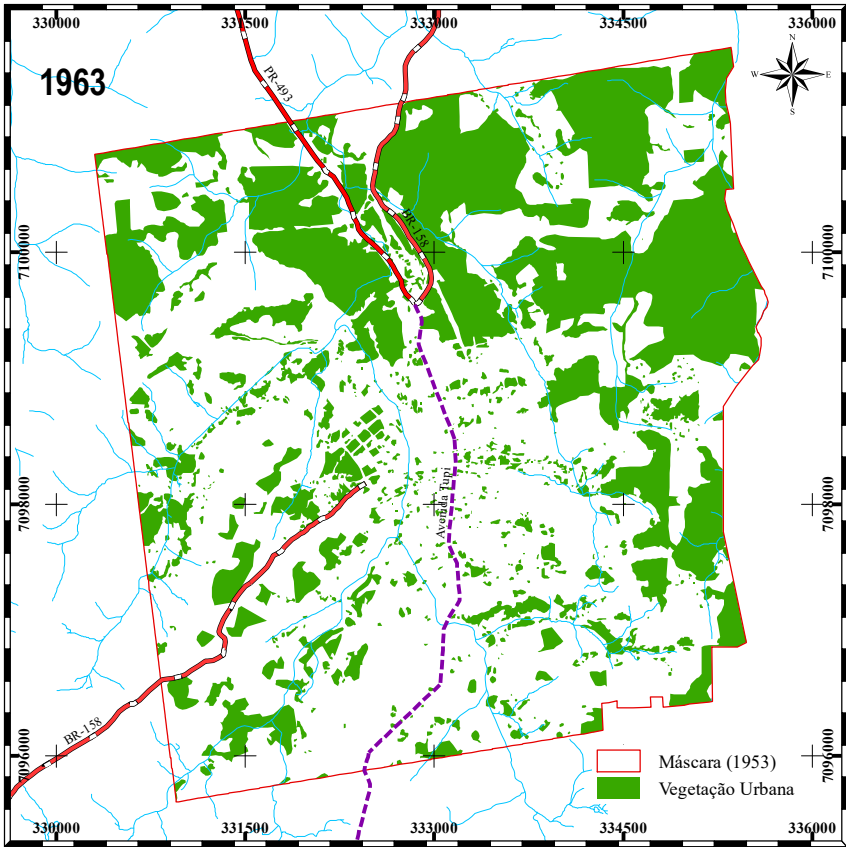
— Drenagem do Perímetro Urbano

SISTEMA VIÁRIO

— Avenida Tupi
— Rodovia Federal (BR-158)
— Rodovia Estadual (PR-280)
— Rodovia Estadual (PR-493)



ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE 1963 A 2016

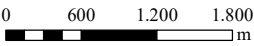


SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

Escala 1:60.000



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

RECURSOS HÍDRICOS
— Drenagem Urbana
— Corpos D'água

SISTEMA VIÁRIO
— Avenida Tupi
— Rodovia Federal (BR-158)
— Rodovia Estadual (PR-280)
— Rodovia Estadual (PR-493)



7.1.6 Análise do comportamento da vegetação ao longo dos anos para o recorte de 1963

A área analisada para o recorte de 1963 representa 51,78 km². A vegetação deste período abrange uma área de 20,26 km², cerca de 40% da área. Nota-se que tanto para este recorte (1963), como para o recorte anterior (1953), a vegetação apresenta o mesmo comportamento, resultante do desmatamento gradual da área. A Tabela 11 revela estes dados.

Tabela 11 – Comportamento da vegetação, ao longo dos anos, a partir do recorte de 1963

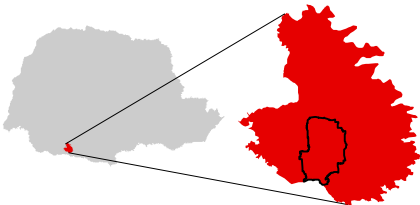
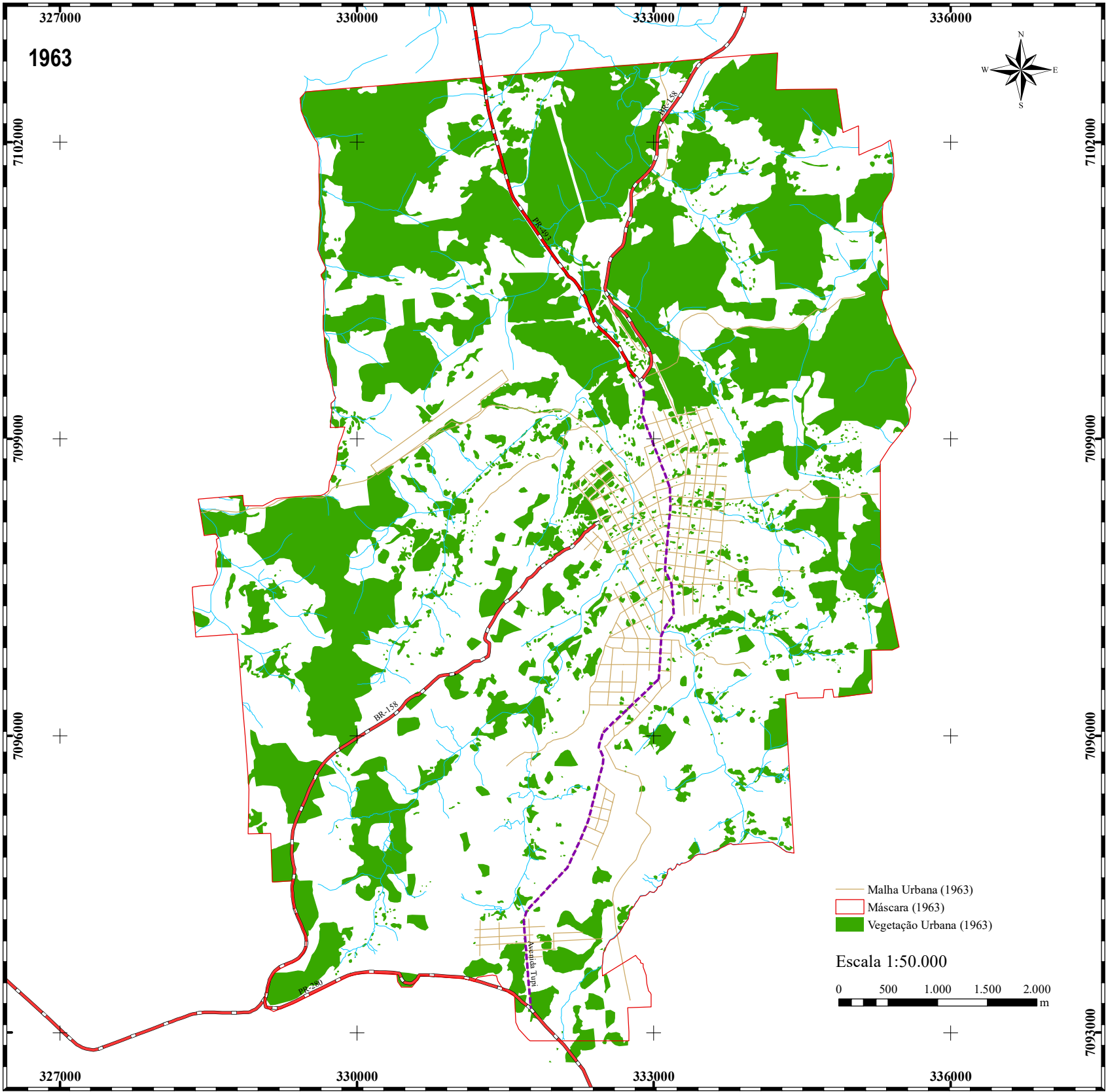
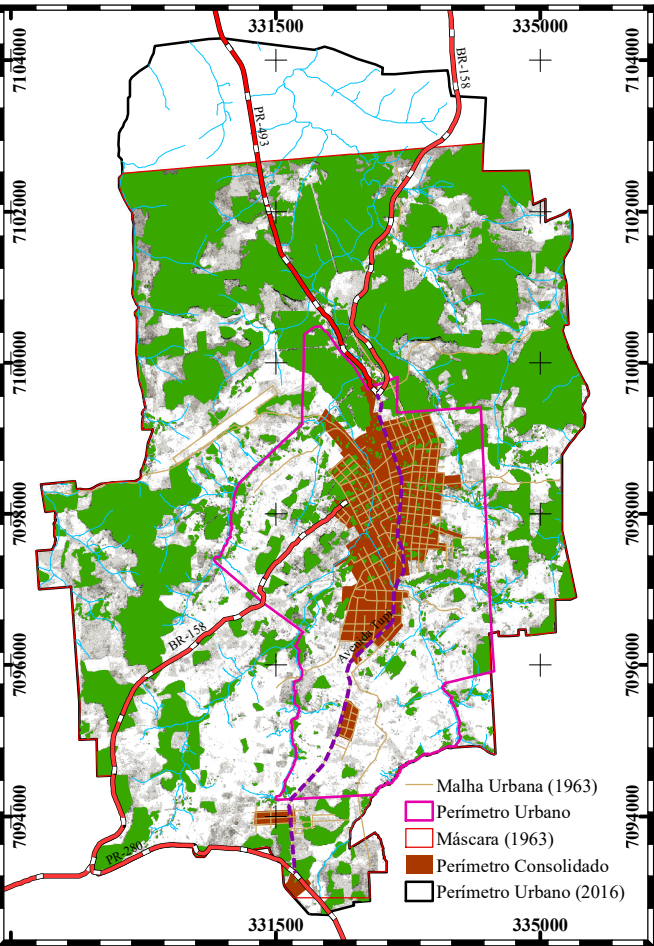
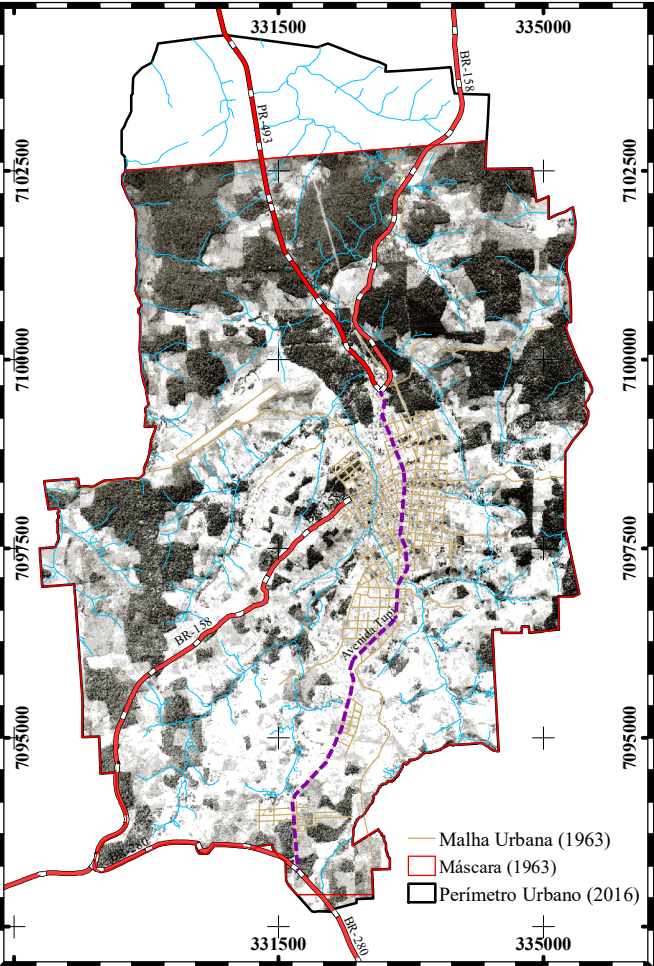
Período	Máscara - recorte da área de estudo (km ²)	Vegetação		Reflorestamento	
		(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
1963	51,78	20,26	39,13	-	-
1980	51,78	10,48	20,24	0,0116	0,02
1996	51,78	14,56	28,12	0,1282	0,25
2005	51,78	13,70	26,46	0,2658	0,51
2009	51,78	13,76	26,57	0,4341	0,84
2016	51,78	12,03	23,23	0,7275	1,40

Fonte: Autora (2018)

No desenvolvimento dos mapas apresentados nos Mapas 11 e 12, puderam-se constatar quais foram as regiões que sofreram maior desmatamento e em quais elas se desenvolveram. O Mapa 11 de 1963 ilustra uma forte ausência de vegetação na região Sul, enquanto que a região Norte e Oeste apresentam maior incidência de verdes agrupados. Percebe-se que, com o passar dos anos, a região Norte vai perdendo aos poucos o volume imponente que apresentava. Mas foi na região Oeste que as grandes massas verdes quase desapareceram. Gradativamente a vegetação urbana vai ganhando mais espaço, distribuída em toda a malha urbana. Nota-se a presença de áreas de reflorestamento, que aumentam pouco a pouco com o passar dos anos, representando 1,4% da área em 2016.

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE 1963 A 2016

CONTEXTUALIZAÇÃO



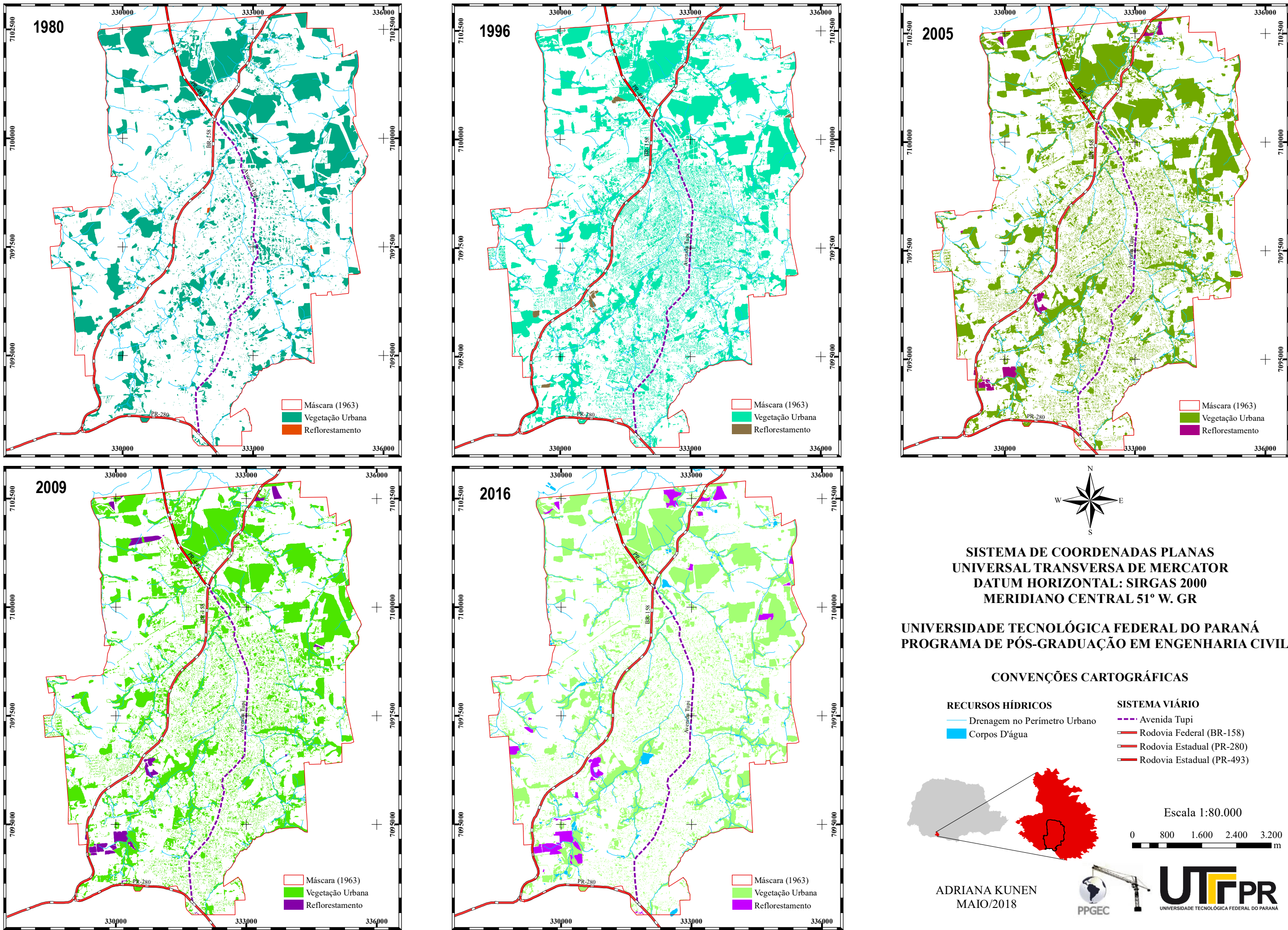
SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
RECURSOS HÍDRICOS
Drenagem do Perímetro Urbano
SISTEMA VIÁRIO
Avenida Tupi
Rodovia Federal (BR-158)
Rodovia Estadual (PR-280)
Rodovia Estadual (PR-493)



ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE 1963 A 2016



7.1.7 Análise do comportamento da vegetação ao longo dos anos para o recorte de 1980

O último recorte proposto para a análise do comportamento da vegetação foi o de 1980, por este possuir a maior abrangência da área de estudo compatibilizada com o material disponível. A área analisada foi de 55,72 km² para cada período. A Tabela 12 apresenta os resultados desta análise.

Tabela 12 – Comportamento da vegetação, ao longo dos anos, a partir do recorte de 1980

Período	Máscara - recorte da área de estudo (km ²)	Vegetação		Reflorestamento	
		(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
1980	55,72	11,17	20,05	0,0116	0,02
1996	55,72	15,44	27,71	0,1282	0,23
2005	55,72	14,68	26,35	0,2658	0,48
2009	55,72	14,74	26,45	0,4389	0,79
2016	55,72	12,80	22,97	0,7621	1,37

Fonte: Autora (2018)

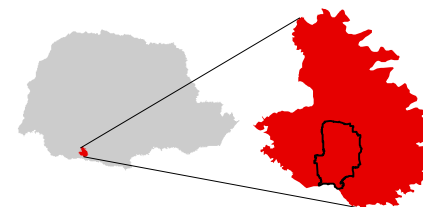
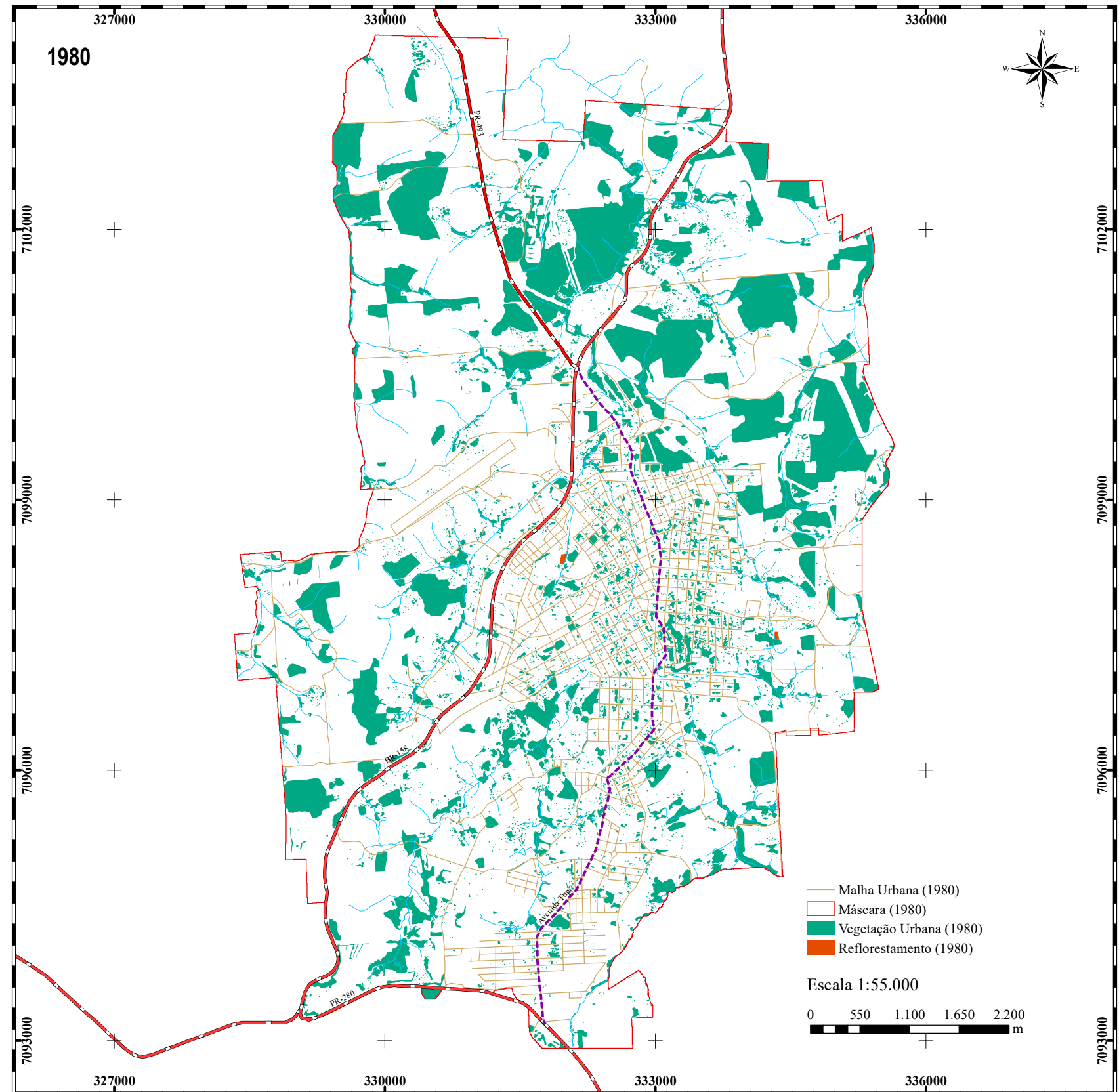
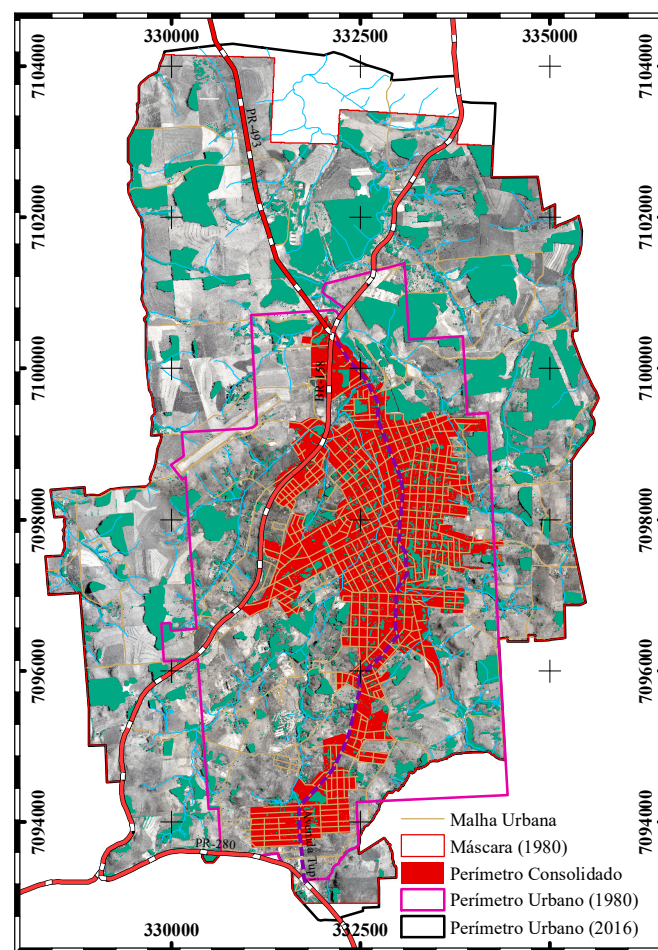
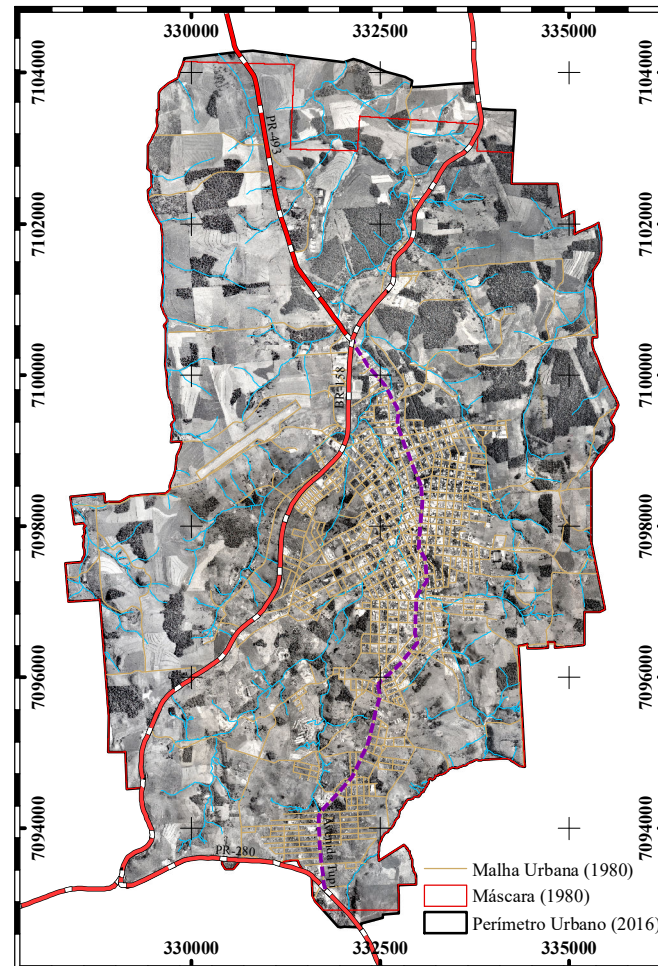
O ano de 1980 foi marcado pelas principais mudanças ocorridas desde a implantação do município. Muitas pessoas vindas do campo alojam-se no meio urbano, o qual não estando preparado, passa por um descontrole do assentamento, estes por sua vez geram impactos no meio em que estão se inserido. Isso pode ser observado no Mapa 13 de 1980, onde a maior expansão urbana ocorre na região Sul. Essa região já apresentava pouca vegetação, requeria maior atenção pelo poder público e controle de ocupação, no entanto foi a região que apresentou maior densidade demográfica. Outras regiões apresentaram perda significativa de vegetação, como as áreas próximas ao aeroporto que passam a ter uso agrícola, devastando áreas densas de vegetação.

Nesse período ainda foi possível identificar que na área central, espaços de encostas de morro encontram-se sem vegetação, bem como os rios que apresentam ausência de matas ciliares. O ano de 1996 revela-se como o período que apresentou o maior índice da presença de vegetação dentre os anos analisados, passando de 20% para pouco mais de 27%. Percebe-se a forte presença da arborização em calçadas. Nos anos seguintes (2005-2009) a vegetação manteve-se praticamente inalterada, apresentando os índices de 26,35% e 26,45% respectivamente. Foi no ano de 2016 que a vegetação apresentou perda, chegando em 22,97%, sendo destes, 1,37% de reflorestamento. As áreas de reflorestamento vêm ganhando aos poucos mais espaços no meio urbano, estão localizadas na região Sul próximo à BR-158 e na

região Norte acima do espaço verde mais adensado. Estas análises foram baseadas na interpretação do Mapa 14.

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE 1980 A 2016

CONTEXTUALIZAÇÃO



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

RECURSOS HÍDRICOS

— Drenagem do Perímetro Urbano

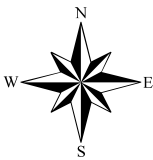
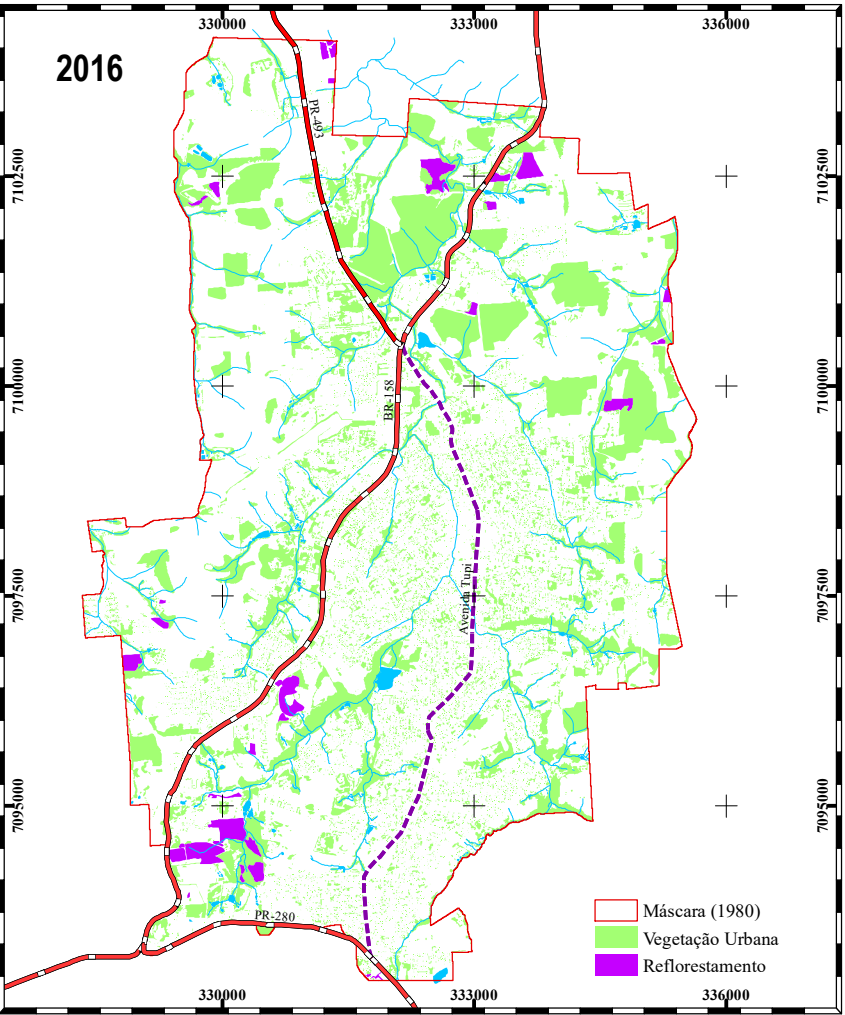
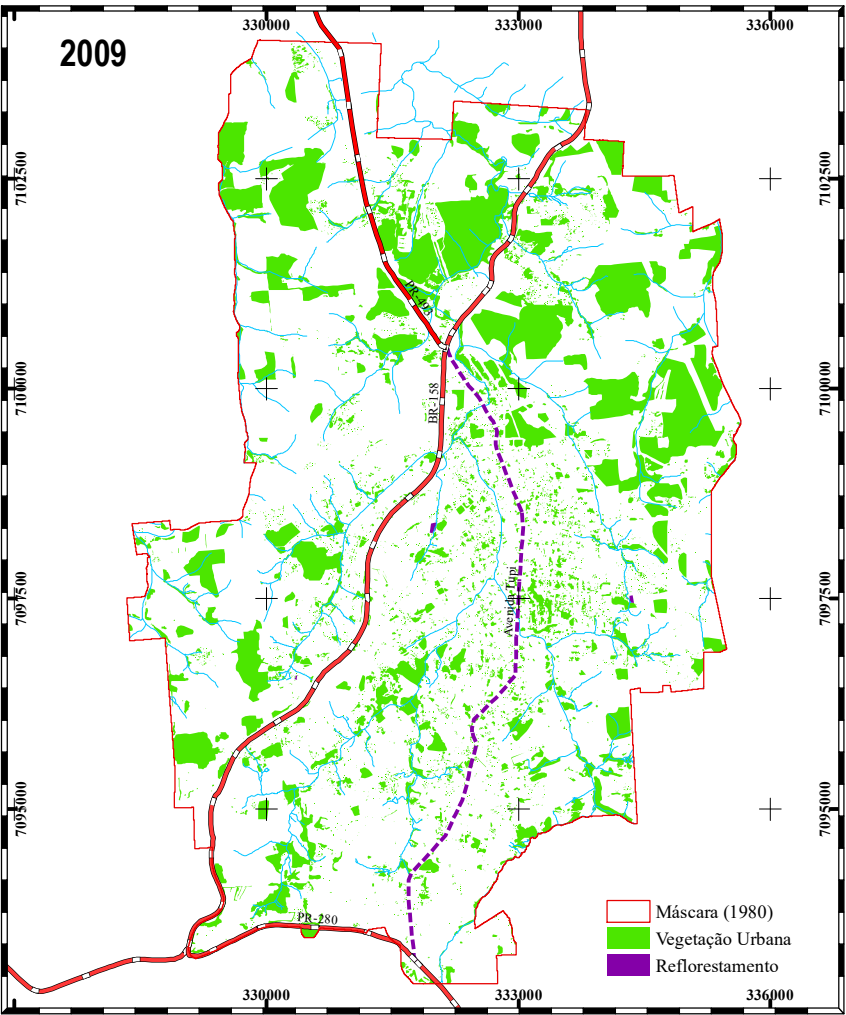
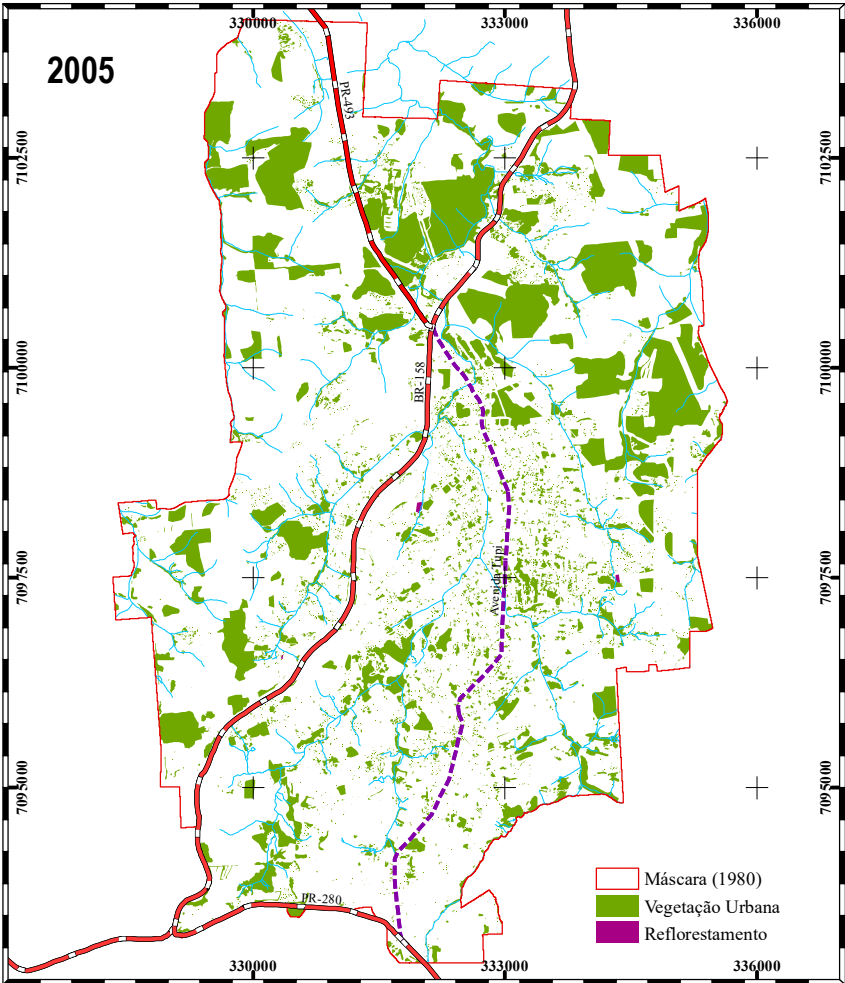
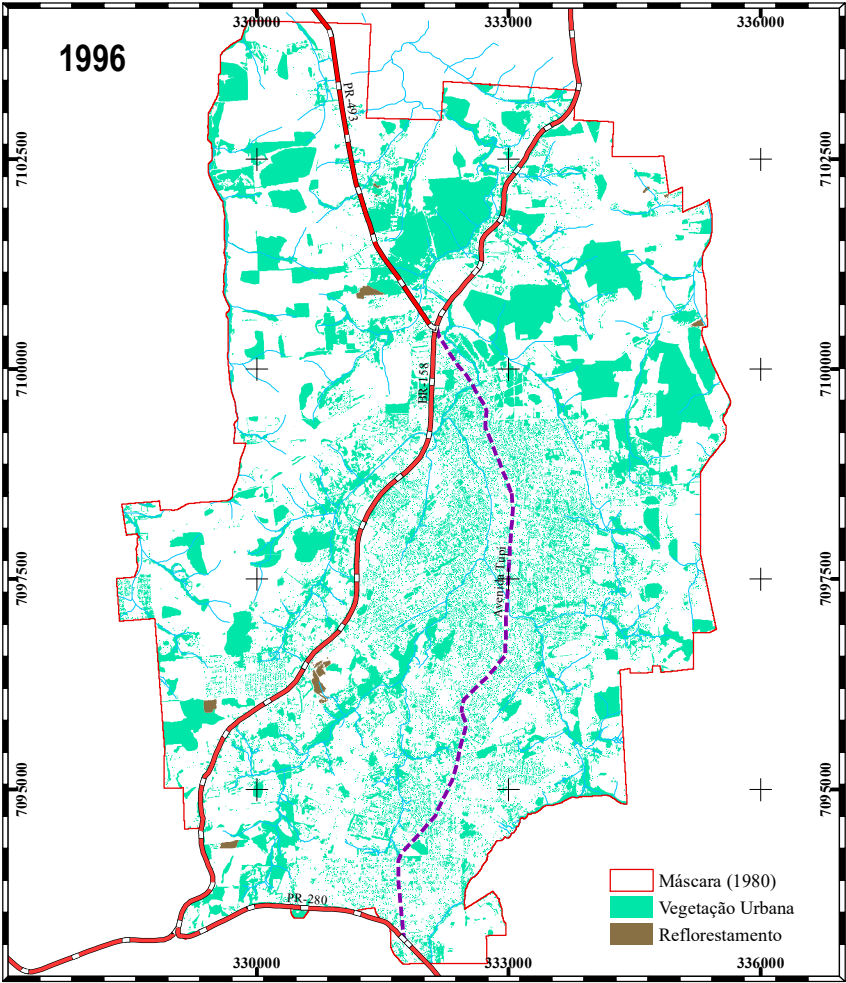
SISTEMA VIÁRIO

— Avenida Tupi
— Rodovia Federal (BR-158)
— Rodovia Estadual (PR-280)
— Rodovia Estadual (PR-493)



UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE 1980 A 2016



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

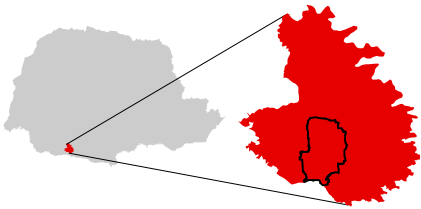
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

RECURSOS HÍDRICOS

- Drenagem no Perímetro Urbano
- Corpos D'água

SISTEMA VIÁRIO

- Avenida Tupi
- Rodovia Federal (BR-158)
- Rodovia Estadual (PR-280)
- Rodovia Estadual (PR-493)



Escala 1:90.000

0 900 1.800 2.700 3.600 m

ADRIANA KUNEN
MAIO/2018



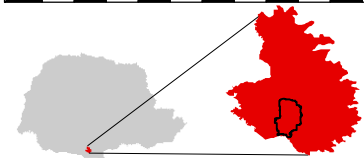
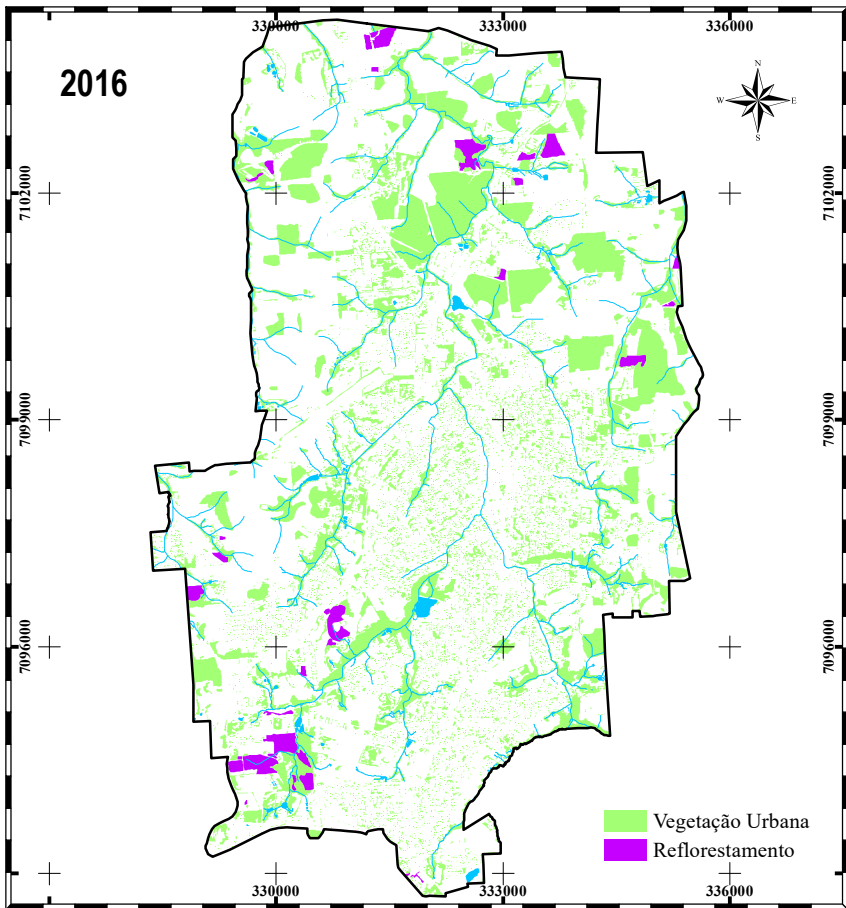
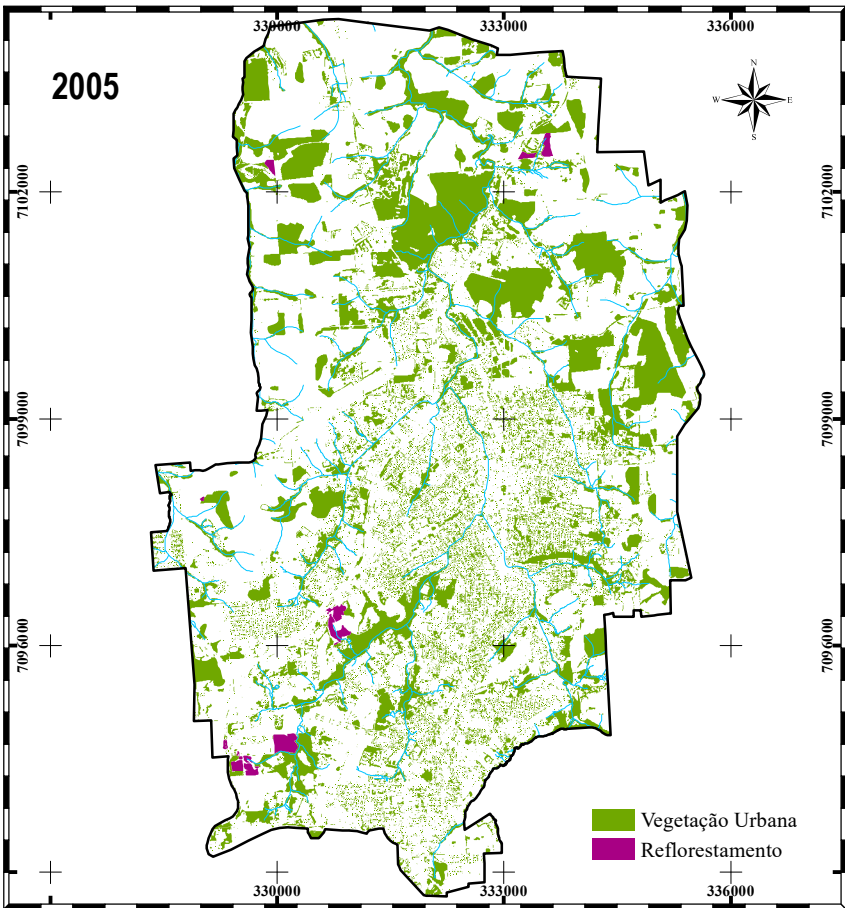
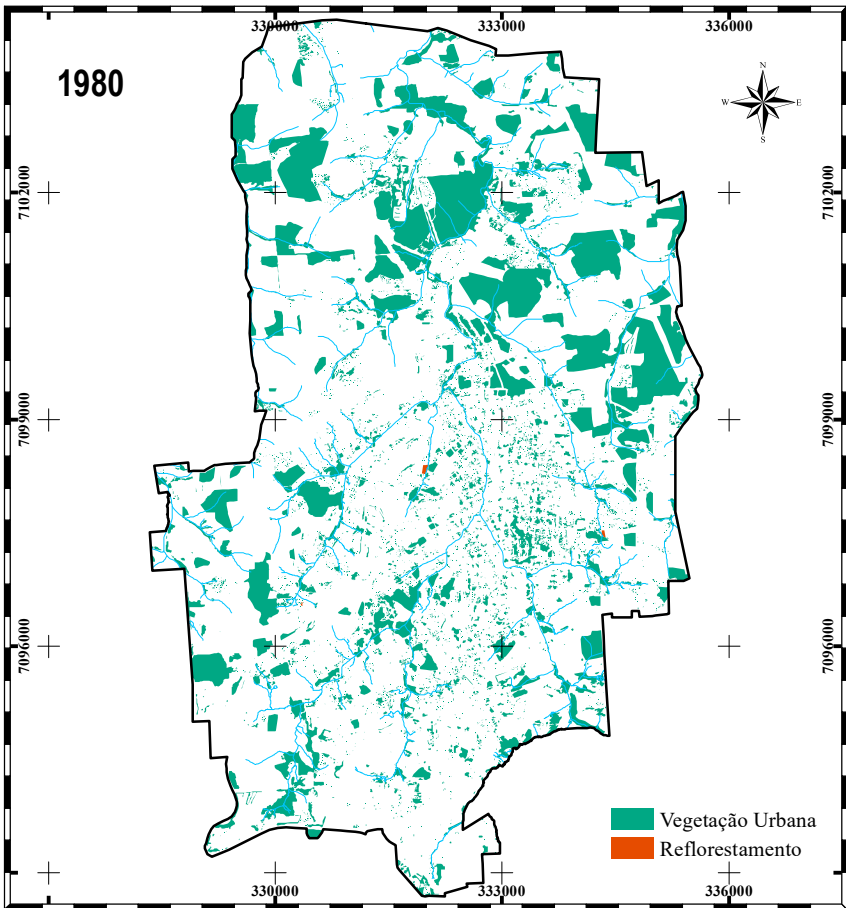
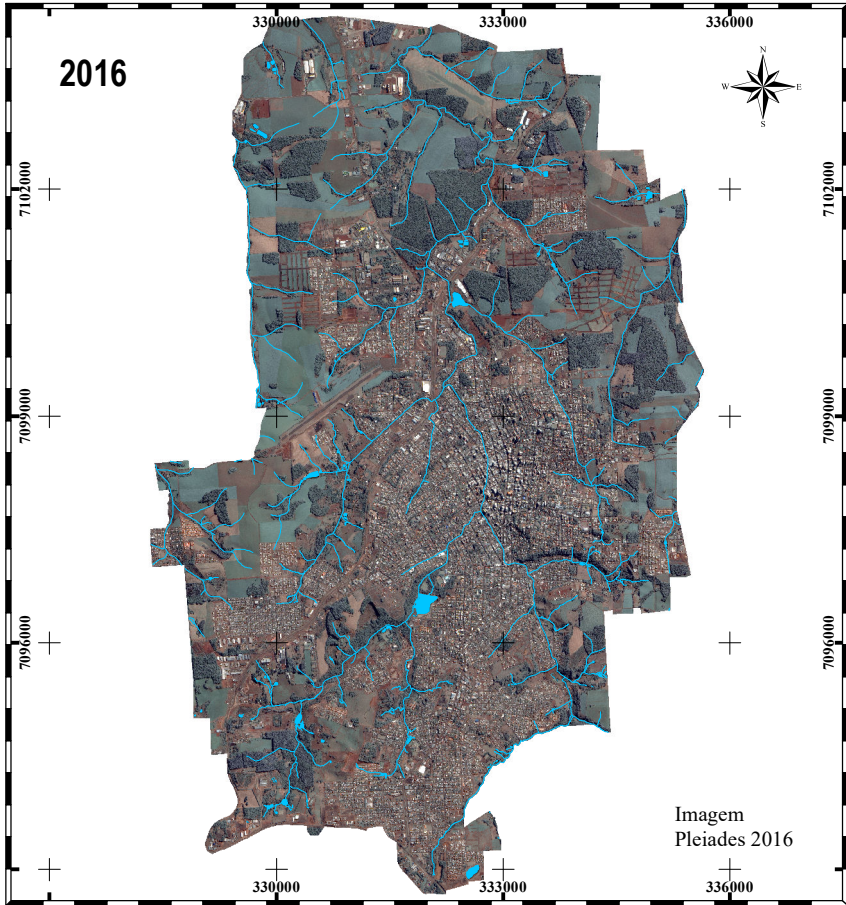
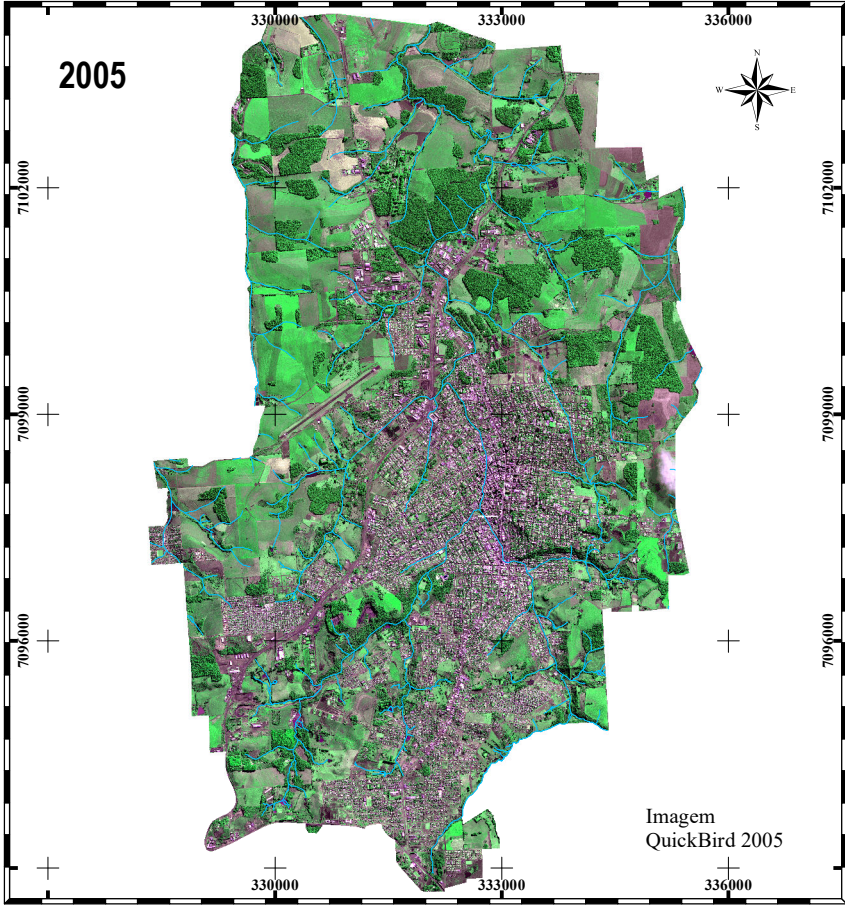
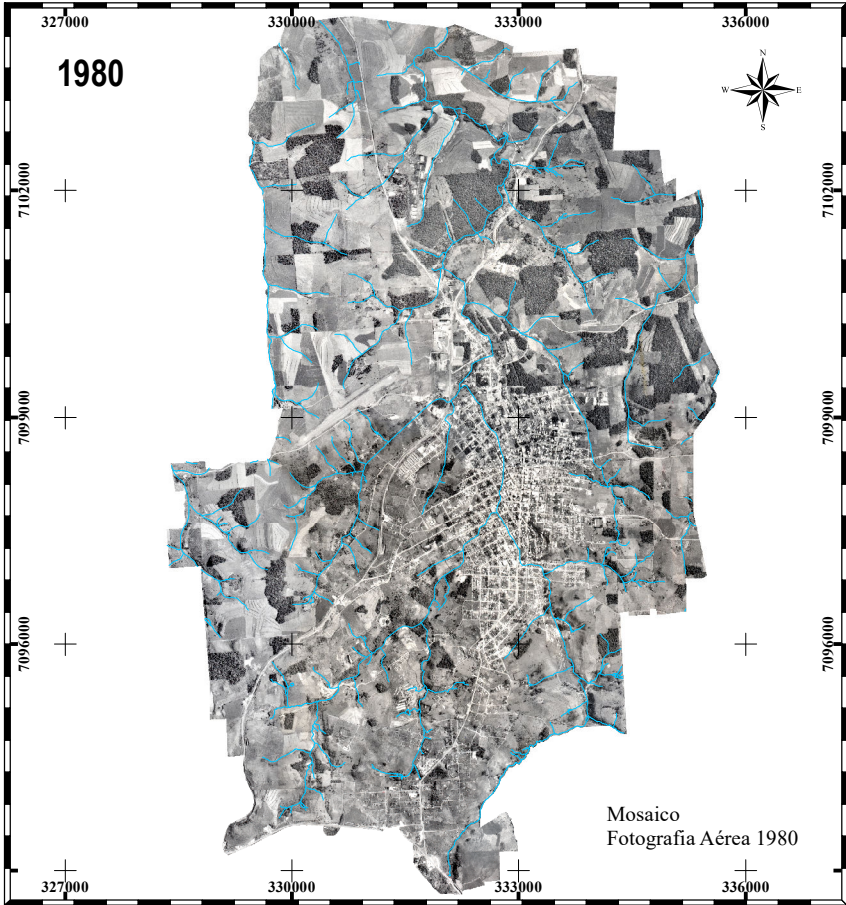
UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

7.1.8 Monitoramento da vegetação a partir da álgebra de mapas entre os anos de 1980-2005 e 2005-2016

Os SIGs têm sido amplamente aplicados para diversos tipos de manipulação de dados geoespaciais. Desse modo, foram utilizadas fotografias aéreas e imagens orbitais da área de estudo, que permitiram uma análise da vegetação. Com o auxílio do *software* ArcGIS, foi possível aplicar os princípios da álgebra de mapas em três diferentes mapas, cada um deles representando a vegetação em períodos distintos (1980, 2005 e 2016 – Mapa 15). Aplicou-se a álgebra entre (1980 - 2005) e (2005 - 2016), cuja interação identificasse as áreas de conservação, perda e ganho de vegetação.

O termo Álgebra de Mapas é utilizado na literatura de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para denotar o conjunto de operadores, onde as variáveis manipuladas são campos geográficos (imagens, mapas temáticos e modelos numéricos de terreno) (BARBOSA, 1997). Dentre os tipos de operações possíveis estão a soma, subtração, divisão, multiplicação, média e também combinação booleana, fatiamento, reclassificação, ponderação. Nesse trabalho realizou-se a subtração entre os dados disponíveis, de 2005 para 1980 e de 2016 para 2005. Esses mapas são apresentados nos Mapas 16 e 17 consecutivamente. Para que seja possível a subtração entre mapas se faz necessário que eles estejam no formato (*raster* ou matricial). Desse modo, os mapas foram convertidos para esse formato. Posteriormente, para levantamento de áreas foi utilizado a ferramenta *Raster Calculator*.

ÁLGEBRA DE MAPAS



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
ADRIANA KUNEN | MAIO/2018

Escala 1:100.000

0 1 2 3 4 km

RECURSOS HÍDRICOS

Drenagem no Perímetro Urbano

Corpos D'água

PPGEC

UTFPR

Por meio a Álgebra de Mapas entre os anos de 1980 e 2005, foi possível revelar as mudanças ocorridas nesse período de 25 anos. O Quadro 03 apresenta os dados obtidos na elaboração do Mapa 16 resultante da álgebra.

Quadro 03 – Monitoramento da vegetação entre os anos de 1980 e 2005

Análise comparativa 1980 - 2005		(km ²)	(%)
Dados	Máscara - recorte da área de estudo	58,23	100
	Vegetação Unificada 1980	11,68	20,06
	Vegetação Unificada 2005	15,55	26,70
Álgebra	Vegetação Preservada 1980-2005 *	7,39	47,52
	Vegetação Perdida 1980-2005**	4,30	27,65
	Vegetação Nova 1980-2005***	8,16	52,48

*área que existia em 1980 e que permaneceu até 2005

**área que existia em 1980 e que foi desmatada até 2005

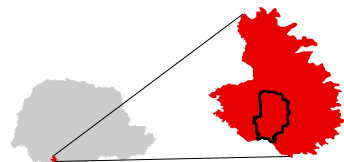
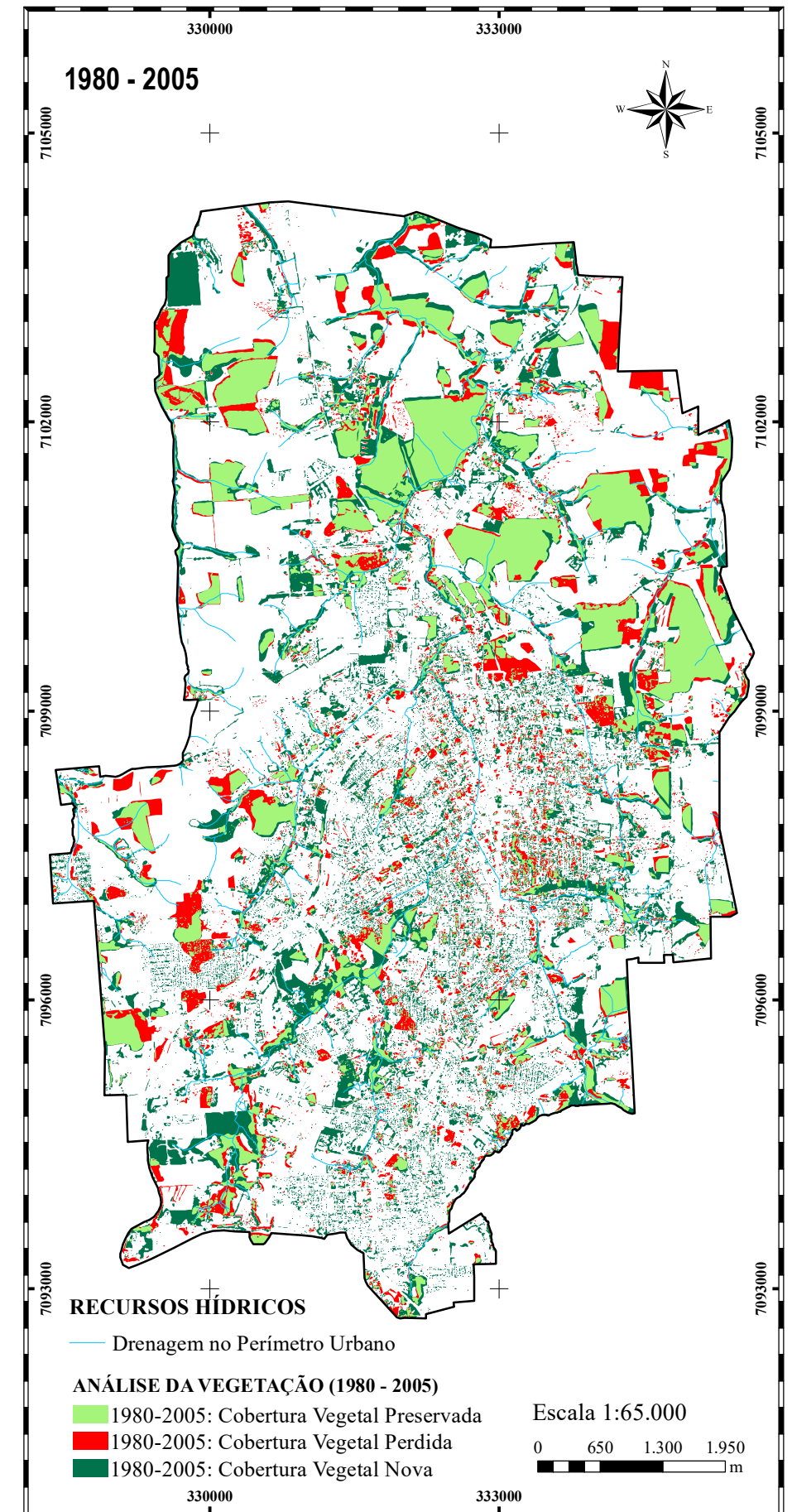
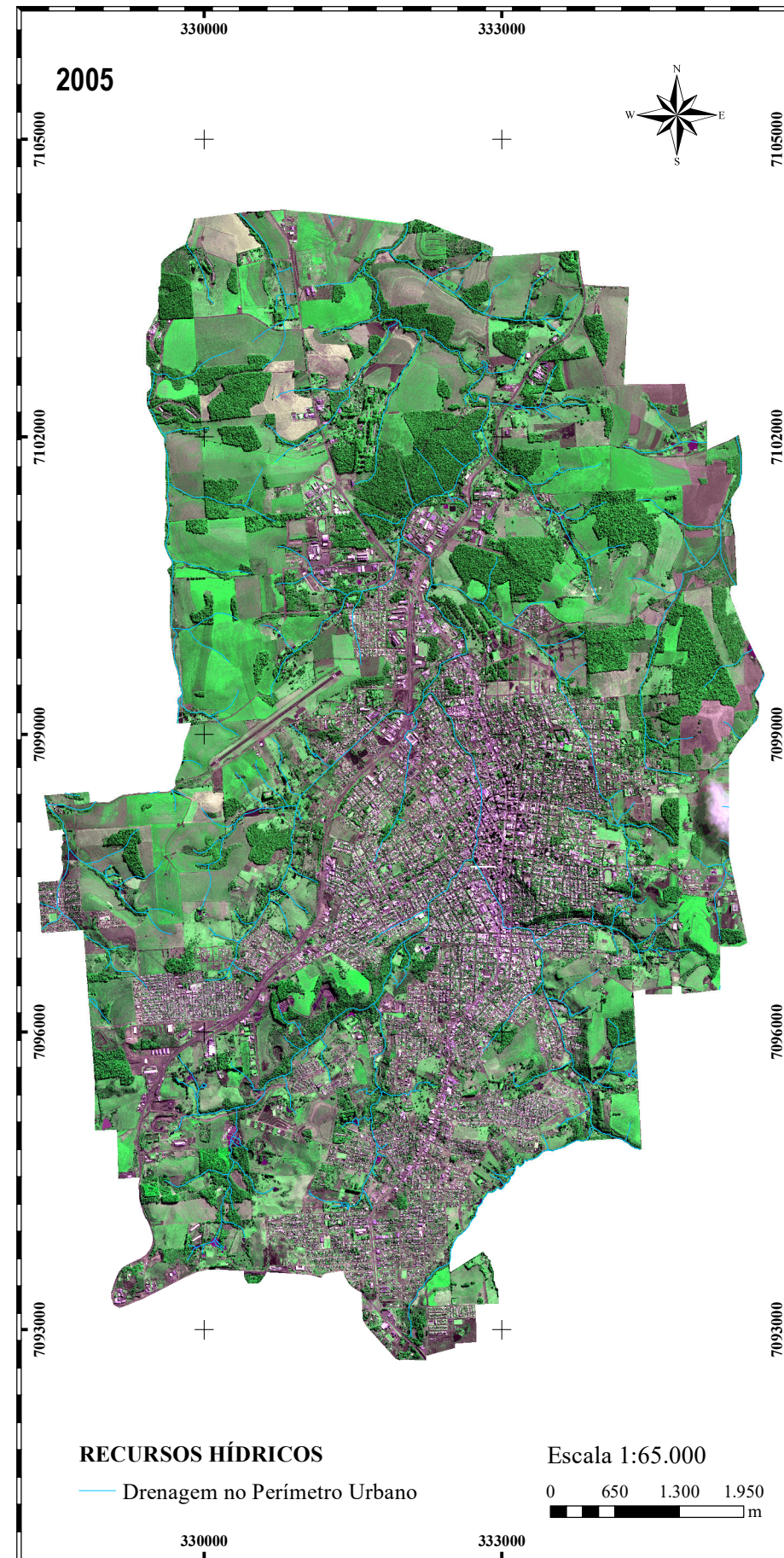
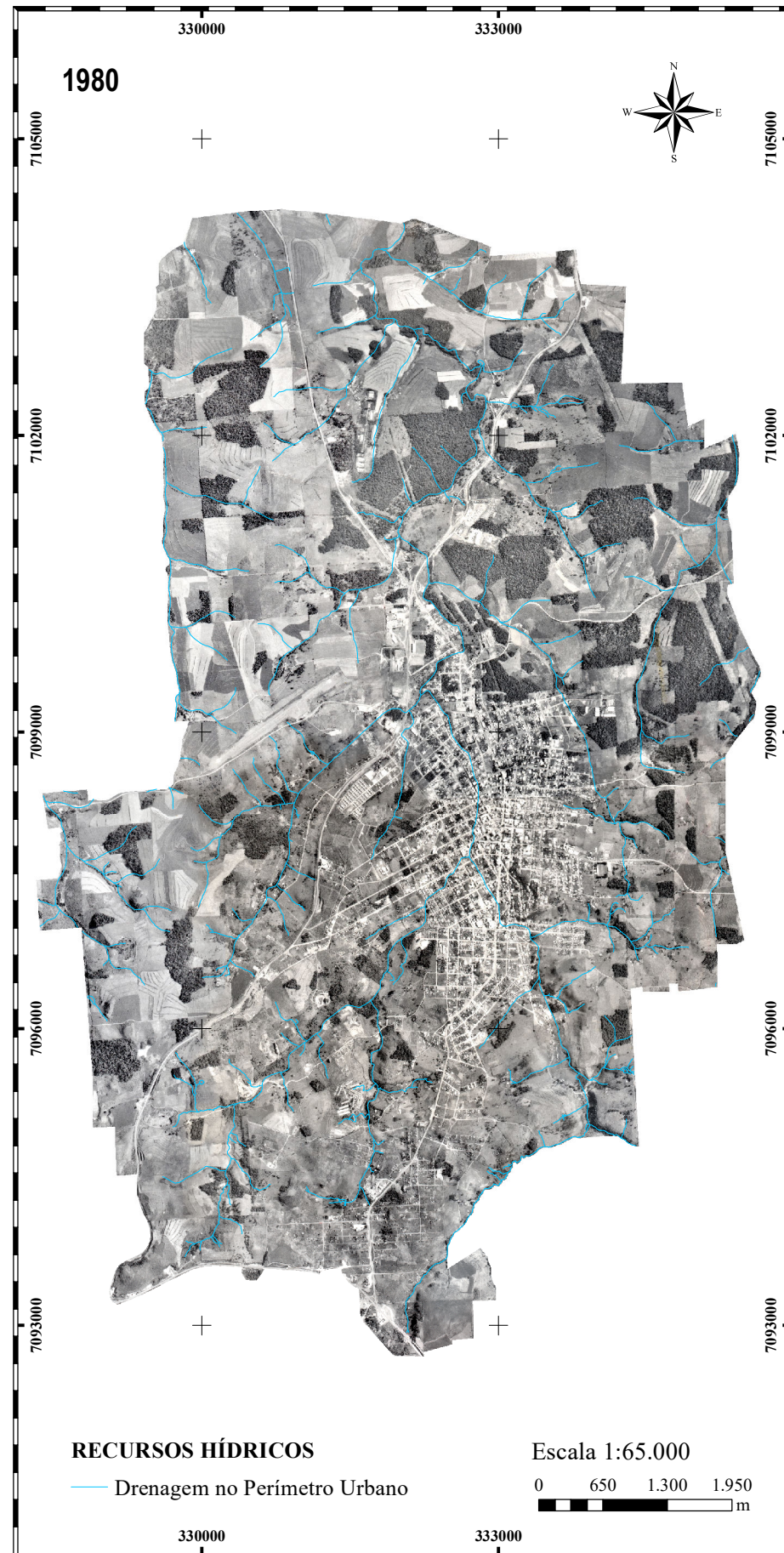
*** área que não existia em 1980 e que surgiu até 2005

Observação: Somando a vegetação preservada* (47,52%) e a nova***(52,48%) tem-se o total de 100%

Fonte: Autora (2018)

Após o levantamento da vegetação e da área de reflorestamento, criou-se a classe Vegetação Unificada, resultados da soma das duas classes, sendo de 11,68 km² em 1980 e 15,55 km² em 2005. O resultado da álgebra revela que dos 15,55 km² (26,7%) de vegetação apresentada em 2005, apenas 7,39 km² (47,52%) era originário da década de 1980, o restante 8,16 km² (52,48%) são vegetação que surgiram nesse intervalo de tempo, a área de vegetação desmatada representa 4,3 km², pouco mais de 27%. As áreas que apresentam maior surgimento de vegetação encontram-se na região Central, com algumas incidências de maior volume na região Sul, voltada para Oeste e Norte. Esses dados podem ser constatados no Mapa 16.

ÁLGBRA DE MAPAS: RESULTADOS DA ANÁLISE PARA O PERÍODO 1980-2005



SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS | PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 | MERIDIANO CENTRAL 51° W. GR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ADRIANA KUNEN | MAIO/2018



Outra álgebra de mapa foi realizada entre os anos de 2005 e 2016 (11 anos), os resultados desse monitoramento apresentam-se no Quadro 04.

Quadro 04 – Monitoramento da vegetação entre os anos de 2005 e 2016

Análise comparativa 2005 - 2016		(km ²)	(%)
Dados	Máscara - recorte da área de estudo	58,23	100
	Vegetação Unificada 2005	15,55	26,70
	Vegetação Unificada 2016	14,17	24,33
Álgebra	Vegetação Preservada 2005-2016*	10,39	73,32
	Vegetação Perdida 2005-2016**	5,16	36,41
	Vegetação Nova 2005-2016***	3,78	26,68

*área que existia em 2005 e que permaneceu até 2016

**área que existia em 2005 e que foi desmatada até 2016

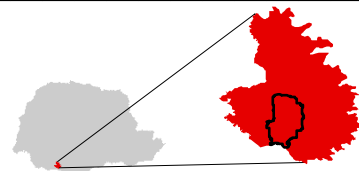
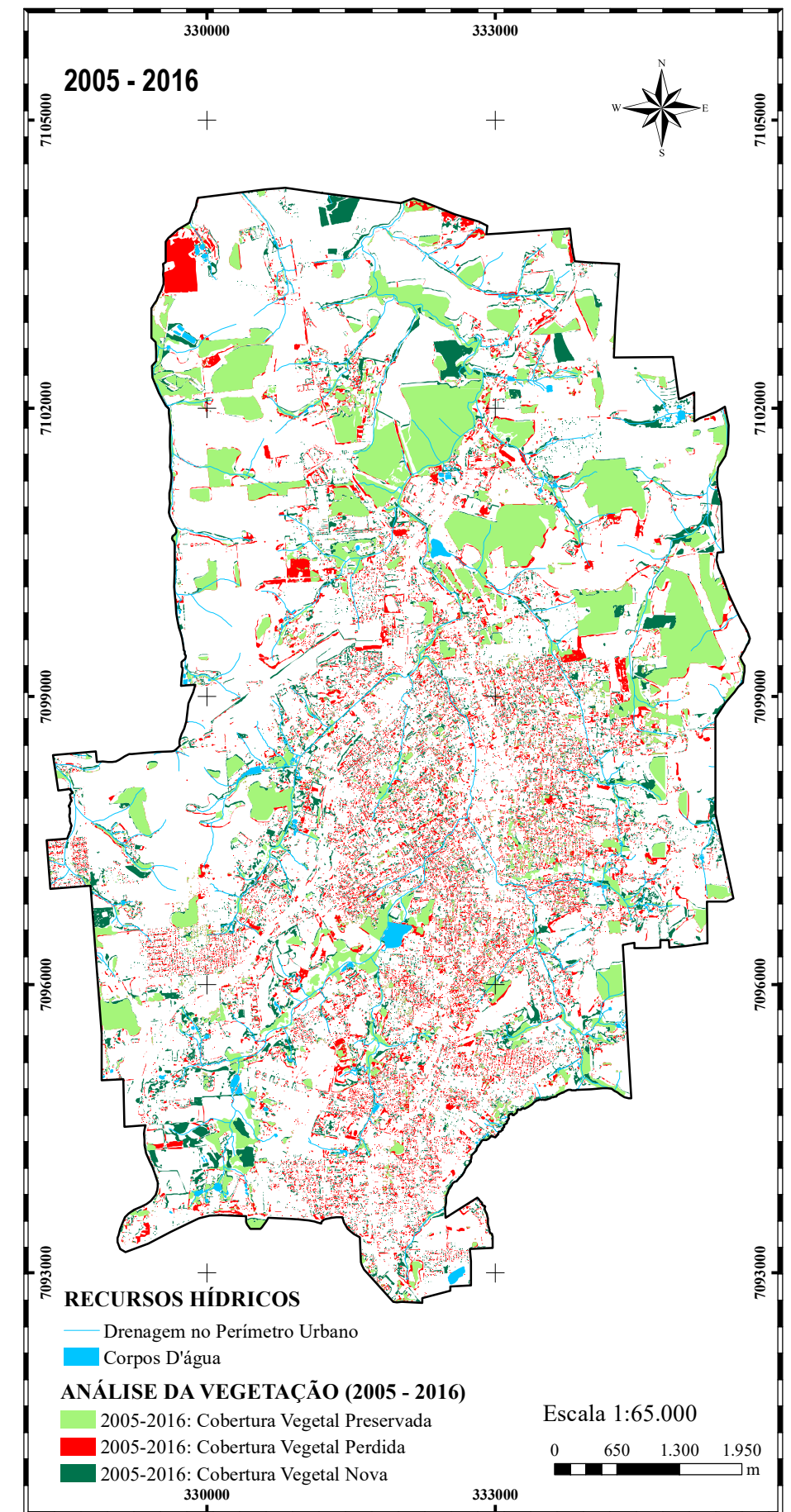
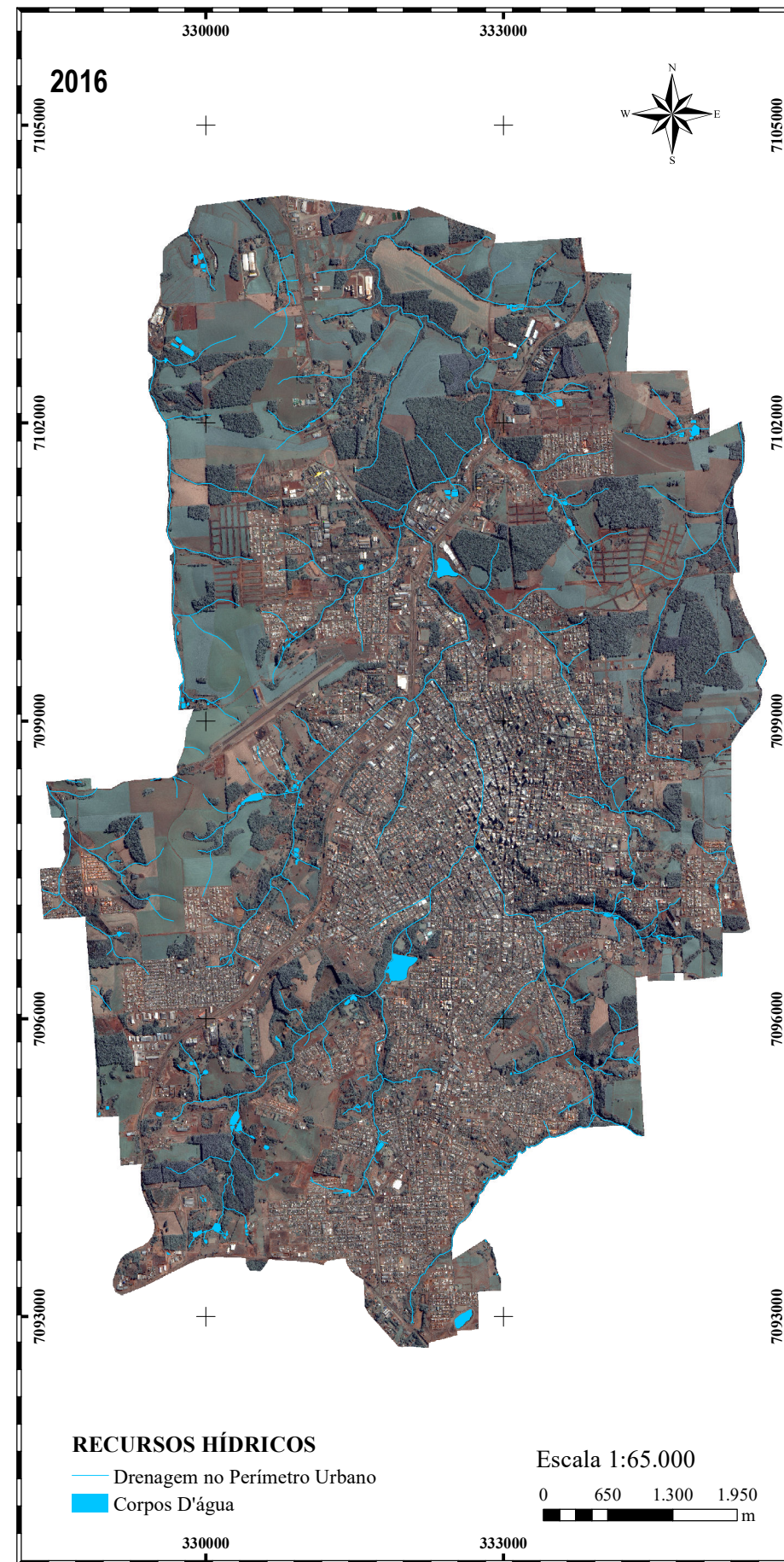
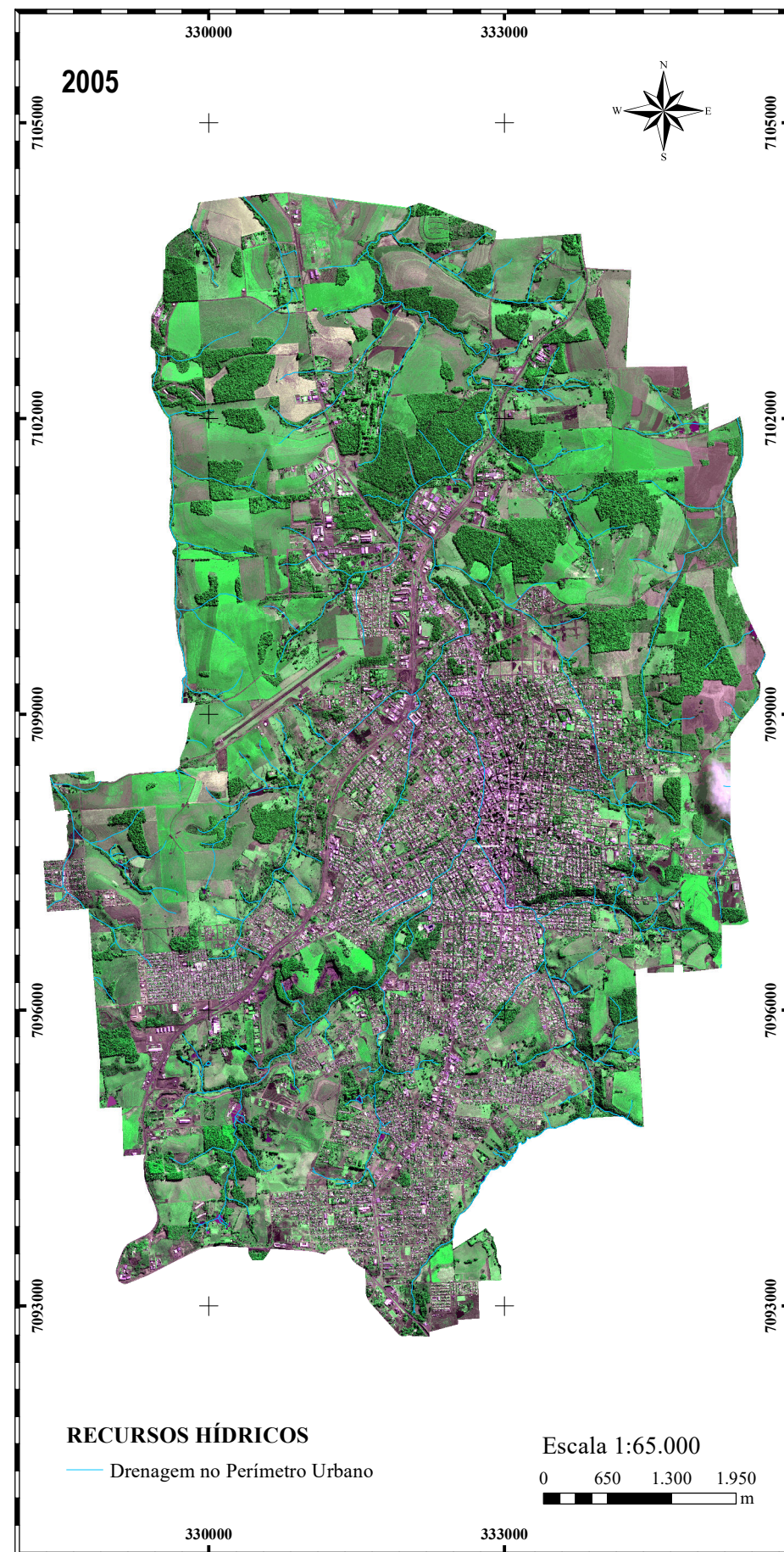
*** área que não existia em 2005 e que surgiu até 2016

Observação: Somando a vegetação preservada* (73,32%) e a nova*** (26,68%) tem-se o total de 100%

Fonte: Autora (2018)

Analisando-se os dados representados no Quadro 04 obtidos por meio da elaboração da álgebra do Mapa 17, foram perceptíveis as áreas que sofreram modificações nesse período. A vegetação em 2005 apresentava área de 15,55 km², sendo responsável por 26,7% do uso do solo urbano. Em 2016 a vegetação cobre apenas 14,17 km² da área urbana, pouco mais de 24%, apresentando uma perda nesse intervalo de 2,37%. Analisando o comportamento da vegetação, percebe-se a grande área preservada, com grandes maciços verdes na região Norte, outras áreas no meio urbano apresentaram preservação. Dessas, as que ganharam mais destaques são as encostas que além de preservar, apresentaram ganho de vegetação, apenas as encostas da Rua Pedro Ramires de Mello e da Rua Silvio Vidal no La Salle, apresentou perda de vegetação. Espaços no entorno da bacia de contenção, localizada no Bairro Santa Terezinha, também apresentaram perda. Demais locais espalhados na malha urbana e áreas de expansão demonstraram o mesmo comportamento. Os resultados levantados de perda de vegetação foi superior ao ganho, sendo esta de 5,16 km² (36%) e o ganho apenas de 3,78 km² (26,7%).

ÁLGEBRA DE MAPAS: RESULTADOS DA ANÁLISE PARA O PERÍODO 2005-2016



8 CONSIDERAÇÕES FINAIS RECOMENDAÇÕES

8.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa objetivou diagnosticar a presença das áreas verdes urbana no município de Pato Branco-PR, considerando aspectos urbanísticos, ambientais e legais entre os anos de 1953 a 2016, levando-se em conta a análise da expansão urbana e da distribuição das áreas verdes num período de 63 anos. Tendo como meta atingir os seguintes objetivos específicos: (I) Detectar, mapear e quantificar a área da expansão urbana e áreas verdes do município, empregando ferramentas de sensoriamento remoto; (II) Analisar a forma de ocupação do espaço urbano e áreas verdes com os instrumentos legais do município; (III) Analisar espacial e temporalmente os Índices de Cobertura Vegetal (ICV); (IV) Realizar o diagnóstico da evolução histórica das áreas verdes; (V) Produzir álgebras de mapas entre os anos de 1980, 2005 e 2016.

Para evitar conclusões equivocadas sobre o trabalho desenvolvido é imperativo que se esclareça o seguinte: A primeira análise das áreas verdes foi realizada considerando o perímetro urbano consolidado, isto é, áreas onde existe a malha urbana; A segunda etapa de análise buscou responder a seguinte pergunta: qual foi o comportamento das áreas verdes de 1953, 1963 e 1980 ao longo do tempo? Para que esta resposta pudesse ser obtida, foi necessário recortar essas áreas nos mapas dos anos analisados. A estes recortes utilizou-se a denominação de máscaras. Por exemplo: para analisar as mudanças da vegetação de 1953 até 2016 fez-se necessário aplicar a máscara de 1953 no mapa de 1963 e assim sucessivamente. Este método foi aplicado para análise espaço-temporal para 1963 e 1980. A terceira análise foi realizada empregando o método de álgebra de mapas entre os anos de 1980-2005 e 2005-2016. A escolha destes anos se deu devido ao fato destes abrangerem toda a área do perímetro urbano de 2016.

Com os objetivos alcançados foi possível concluir que:

A área urbana entre os anos de 1953 a 2016 aumentou 406%, ocupando atualmente 28,57 km² dos 58,23 km² da área do perímetro urbano. A maior ocupação da área urbana localiza-se na região Sul, ainda que pese o fato que políticas públicas tivessem sido adotadas para restringir o crescimento naquela região.

Constatou-se que a forma como o município de Pato Branco se desenvolveu, não foi diferente do que ocorreu com os demais municípios do Brasil. Isto é, o desenvolvimento do

município deu-se de forma desvinculada das políticas ambientais, tanto a nível municipal, estadual ou federal.

As áreas verdes, no perímetro urbano consolidado, cresceram 154% entre o ano de 1953-1963. Já entre 1963-1980 a vegetação apresentou redução de 9,6%. O maior incremento de cobertura vegetal ocorreu entre o ano de 1980-1996, o qual foi de 3,69%. No período de 1996-2016 identificou-se a maior redução de cobertura de área verde (36,26%). Portanto, nestes 63 anos de análise o ICV, ficou abaixo do recomendável que é em torno de 30%.

Quando se analisa as áreas verdes em relação ao número de habitantes, o mínimo recomendado pela OMS que é de 12m²/hab e da SBAU que é de 15m²/hab, o município atendeu a esta recomendação em todos os períodos analisados, apresentando a menor relação em 1953 que foi de 19,32m²/hab, e a maior relação foi em 1996 com 68,41m²/hab, desde então esta relação vem diminuindo e apresenta-se em 2016 com 56,92m²/hab.

Foi a partir da área que a fotografia aérea de 1953 registrou, isto é, 24,81 km² que se realizou análise temporal do comportamento das áreas verdes. Por meio da análise do mapa de 1953 foi possível constatar que existia 45% de vegetação. Em 1963 a vegetação é reduzida a 36,34%. Em 1980 ocorreu o menor índice de cobertura de todo período analisado (20,67%) e foi neste período que apareceram as primeiras áreas de reflorestamento. No ano de 1996 a vegetação apresentou um crescimento de 48,13% da área, passando para 30,62% da área urbana. Em 1996, 2005 e 2009, o comportamento apresentou-se em decréscimo, chegando a 24,17% em 2016. Ao longo do período analisado, identificaram-se as áreas que mais sofreram com o desmatamento, estas se localizava na região Norte, enquanto que nas áreas em que se desenvolveu o espaço urbano do município ocorreu um aumento da vegetação e de forma mais significativa em áreas de encostas.

Utilizando-se como referência a área obtida por meio do registro fotográfico de 1963, isto é 51,78 km², constatou-se ausência de vegetação na região Sul, enquanto que a região Norte e Oeste apresentam maior incidência de verdes agrupados. Percebeu-se que com o passar dos anos a região Norte foi perdendo aos poucos as áreas que apresentava e foi na região Oeste que as grandes áreas verdes praticamente desapareceram. Com o tempo a vegetação urbana foi ganhando espaço na malha urbana. Por meio da análise dos mapas identificou-se a presença de áreas de reflorestamento que aumentaram gradativamente com o passar dos anos, representando 1,4% da área em 2016.

Semelhante procedimento metodológico foi adotado para a fotografia aérea de 1980, e os resultados obtidos foram os seguintes: no ano de 1980 identificou-se ausência de vegetação nas encostas e de matas ciliares ao longo dos rios, neste ano a vegetação urbana

totalizava 20,05%. Em 1996 foi possível identificar o maior crescimento de áreas verdes, o qual foi de 35%, representando 27,71% da área. Entre os anos de 2005 a 2009 a vegetação manteve-se praticamente inalterada (26,35% e 26,45%), não obstante a partir de 2009 até 2016 identificou-se queda das áreas verdes em 13,15%, passando estas a serem de 22,97% em 2016.

Tendo como referencia o perímetro urbano de 2016 e utilizando a álgebra de mapas e, foi possível identificar que no ano de 1980 a vegetação era de 20,06% passando em 2005 para 26,7%, posteriormente em 2016 passou para 24,33%, dessa maneira pôde-se identificar a existência de dois comportamentos, entre os anos de 1980-2005 crescimento de 33,1%, entre os anos de 2005-2016 decréscimo de 8,88%. Considerando a recomendação feita por Oke (1973) em relação ao ICV, o qual deve ser de no mínimo 30%, constata-se que o ICV do município foi inferior ao recomendado em todos os anos analisados.

As dificuldades enfrentadas para o avanço da cobertura vegetal do município e consequentemente do ICV entre 1980 e 2016, podem ser explicada pelo elevado crescimento populacional do Município (31.470 habitantes em 1980 para 75.720 habitantes em 2016), o equivalente a 240%.

Os bairros da região Sul apresentam-se fortemente consolidados. Por isso, fez-se necessário expandir a região Norte, que por sua vez, já apresenta comprometimento de áreas verdes destinadas para loteamentos.

Historicamente a legislação ambiental no município de Pato Branco não tratou as questões urbanas como questões ambientais. Os problemas urbanos são problemas ambientais e nos dias atuais se constituem um dos maiores desafios dos gestores públicos.

A falta da interrelação das questões ambientais com o ambiente construído tem produzido sérios problemas ambientais dentro do perímetro urbano. Para que se possa obter qualidade no ambiente construído, ou seja, dentro do perímetro urbano, faz-se necessário que se adotem políticas que visem a preservação e aumento das áreas verdes, por meio da criação de parques, arborização de calçadas em ruas e avenidas e incentivos fiscais para plantio dentro dos lotes urbanos.

A vegetação urbana é um elemento identificado como um contribuinte para o desenvolvimento sustentável de uma cidade. Seu papel na melhoria da qualidade de vida nas cidades é amplamente aceito e os indicadores de desenvolvimento sustentável comumente incluem uma avaliação da provisão e acessibilidade às áreas verdes urbanas. Sabe-se que as cidades não apenas abrigam metade da população mundial, mas também concentram a maior parte dos problemas ambientais. A vegetação urbana exerce papel importante na qualidade de

vida da população, uma vez que propicia melhor qualidade do ar, melhor conforto térmico, dentre outras vantagens e, conforme a referência bibliográfica apresentada durante esse estudo, para que esse conforto seja atingido, faz-se necessário uma área mínima de vegetação urbana por habitante.

A valorização da vegetação em áreas urbanas e seu manejo requer a observação continuada. O sensoriamento remoto pode fornecer uma fonte valiosa de informações. Embora não possa substituir investigações precisas no campo, pode ajudar a monitorar a vegetação e apoiar a atualização de bancos de dados. Desse modo pode-se analisar e levantar dados de vegetação urbana, bem como o desempenho que algumas destas áreas verdes proporcionam ao espaço urbano.

Em relação a ferramenta utilizado, o ArcGIS apresentou-se como uma ferramenta eficiente, onde pode-se levantar dados espaço-temporal de áreas de vegetação e álgebra de mapas. A vegetação mostra geralmente uma alta variabilidade entre objetos que depende principalmente da visualização da geometria, densidade do dossel e diferentes condições de iluminação. Dados de alta resolução espacial fornecem informações precisas sobre a vegetação urbana. Eles podem em parte ajudar na detecção de espécies de árvores. A avaliação da vegetação urbana para a qualidade de vida em áreas urbanas ainda deve ser abordada em pesquisas futuras. Apesar da grande quantidade de pesquisas realizadas ainda existe lacuna entre as necessidades de planejamento e as demandas reivindicadas pelos pesquisadores em relação aos dados e sua interpretabilidade. Sugere-se, portanto mais cooperação entre planejadores e pesquisadores.

O planejamento urbano ainda usa métodos demorados para construir bancos de dados e atualizá-los. Embora o sensoriamento remoto não possa substituir totalmente a observação de campo, ele pode acelerar o processo de coleta de informações. Mais esforços precisam ser feitos para desenvolver métodos de bom desempenho que possam ser aplicados pelos planejadores em seus fluxos de trabalho.

8.1 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se a realização de mapeamento da cobertura vegetal da área urbana e análise dos índices de cobertura vegetal, empregando-se outras metodologias.

Recomenda-se analisar a forma de ocupação do espaço urbano e áreas verdes por bairros e população, levantando dados a cerca da situação encontrada em cada área que compõem o município.

Além disso, sugere-se catalogar as espécies arbóreas localizadas na área urbana e a relação que esta tem com a qualidade do ar.

Visando contribuir para o planejamento do município de Pato Branco e garantir possível melhoria de qualidade de vida de seus habitantes propõe-se que o zoneamento ambiental seja parte integrante da revisão do Plano Diretor, o qual esta em revisão desde 2017 e encontra-se em pleno processo.

REFERÊNCIAS

- ABASCAL, E. H. S. **Cidade e arquitetura contemporânea**: uma relação necessária. *Arquitextos*. n. 066. Texto especial 338, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp338.asp>>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecosistemas urbanos**: princípios ecológicos para o ambiente construído. São Paulo: Oficina de textos, 2015.
- AGUIAR JUNIOR, R. R. Normas Penais sobre o Parcelamento do Solo Urbano. In: PESSOA, Álvaro (coord.) **Direito do Urbanismo**: uma visão sócio-jurídica. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 1981.
- ASSIS, E. S. **Impactos da forma urbana na mudança climática**: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. 2000. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
- BALAN, J. **Migrações e desenvolvimento capitalista no Brasil**: ensaio de interpretação histórico comparativo. Estudos CEBRAP. São Paulo, 1973. (5):7-79.
- BALENA, R.; BORTOLINI, E.; TOMAZONI, J. C. Caracterização dos tipos de solos do município de Pato Branco através técnicas de geoprocessamento. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 4, n. 1, 2009.
- BARBOSA, C. C. F. **Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento**. Dissertação Mestrado. São José dos Campos: INPE, 1997. 157p.
- BELOTO, G. E. Indexadores urbanísticos e o retrato da exclusão territorial. In: MENDES, C.M.; TÖWS, R.L. (Orgs.) **Geografia urbana e temas transversais**. Maringá: Eduem, 2009.
- BENEVOLO, L. **História da cidade**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- BODANESE, R. **Lembranças de Vila Nova**. Curitiba: Darnot, 2005.
- BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental**: O desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRANCO, S. M. **Ecosistêmica**: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.
- _____. **Ecologia na cidade**. São Paulo: Moderna, 1991. (Coleção desafios).
- BRASIL. **Lei n. 6.766 de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: <http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/MPRScartilha_regularizacao_fundiria.pdf>. Acesso em: set. 2017.
- BRASIL. **Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 05 set. 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 03 mar. 2017.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. Lei Federal n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70317/000070317.pdf?sequence=6>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

CALDEIRA, T. **Comparative urban studies project and Brazil Institute**. Democracy and the city: assessing urban policy in Brazil. Woodrow Wilson International Institute for Urban Studies – USAID, 2007. Disponível em: <https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/CUSP_Brazil_web.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2017.

CALLIARI JUNIOR. Coordenador do Plano Diretor de Pato Branco. Disponível em: <<http://www.deraldocampos.com.br/projetos/Plano-diretor>>. Acesso em 15 out. 2017.

CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO (CMPB). **Leis Ordinárias**. Disponível em: <http://www.camarapatobranco.com.br/legislacao/leis_ordinarias>. Acesso em: 01 mar. 2017.

CARVALHO, B. de A. **Arquitetura no tempo e no espaço**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1982.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: Encontro nacional sobre arborização urbana. 4. Vitória, 1992. PMV. Vitória: **Anais**, 1992. p.29-38.

CEUR - CENTRO DE ESTUDIOS DE LA URBANIZACIÓN. **Guia metodológica de capacitación en gestión ambiental urbana para universidades de América Latina**. Santiago de los Caballeros, 1996.

CHILDE, G. **O que aconteceu na história**. Rio de Janeiro: Zahar, 1960.

CHOAY, F. **O Urbanismo**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CORRÊA, R. L. Cidade e Região no Sudoeste Paranaense. **Revista Brasileira de Geografia**. v. 32, n. 2, p. 3-155, 1970.

_____. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, Série Princípios, 3. ed. n., 174, 1989.

COSTA, S. M. F. da. **Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrando as tecnologias de SIG e sensoriamento remoto**: aplicação à Área Metropolitana de Belo Horizonte. f. 200. Tese de doutorado (Doutorado em Informação Espacial) - POLI/USP- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

DANTAS, F. C. **Da intervenção prática à prática política**: O Urbanismo no Mundo. Texto solicitado pela Comissão Organizadora da Semana de Palestras Comemorativa do Dia Mundial do Urbanismo, em 8 de novembro de 2001. Disponível em: <<http://www.urbanismo.hpg.ig.com.br/artigos009.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

DIAS, G. F. **Elementos de ecologia urbana e sua estrutura ecossistêmica**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1997. Série Meio Ambiente em Debate.

DINIZ, C. C. **Território e Nação**. In IPEA (org.) Brasil: O Estado de uma Nação: 2005. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro, 2005.

DUARTE, F. **Planejamento Urbano**. 3. ed. Curitiba: Ibpex, 2012.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: O Autor, 2008.

ESCRIBANO, M. del M.; FRUTOS, M. de; IGLESIAS, E.; MATAIX, C.; TORRECILLA, I. **El paisaje**. Madri: ETSI Montes, 1989.

FARIA, V. **Cinquenta anos de urbanização no Brasil**: tendências e perspectivas. Novos Estudos CEBRAP No. 29, p 98-119. 1990.

FERRARI, C. **Curso de planejamento municipal integrado**. 2. ed. São Paulo: Guazzelli/Mackenzie, 1979. (Coleção Mackenzie/Urbanismo).

FERREIRA, J. C. **Estrutura ecológica e corredores verdes**. Estratégias territoriais para um futuro urbano sustentável. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2010.

FERREIRA, J. S. W. São Paulo: cidade da intolerância, ou o Urbanismo à Brasileira. **Revista Estudos Avançados**. n. 25, 2011.

FORSTER, B. C. An examination of some problems and solutions in urban monitoring from satellite platforms. **International Journal of Remote Sensing**. 6(1): p.139-151, 1994.

FRANCO, M. de A. R. **Desenho ambiental**: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico. 2. ed. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2008a.

_____. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. 2. ed. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2008b.

FRANCO, J. L. de A. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação**: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. História (São Paulo) v.32, n.2, p. 21-48, jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/his/v32n2/a03v32n2.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

FREITAS, W. P. de. **A Constituição Federal e a efetividade das normas ambientais**. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

GOITIA, F. C. **Breve história do urbanismo**. São Paulo: Presença, 2010.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L. M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. In: **Revista Eco 21**. Ano XIV. Edição 96, Novembro 2004. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=954>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

HARDT, L. P. A. Características físicas, biológicas e antrópicas do ambiente urbano. In: SEMINÁRIO SOBRE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREAS URBANAS. Curitiba, 1992. **Resumos**. Curitiba, Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Curitiba / Universidade Livre do Meio Ambiente, 1992. p. 24-40.

HAUSER, P. M. **Manual de pesquisa social nas zonas urbanas**. São Paulo: Pioneira, 1978.

HERZOG, C. P. **Cidades para todos: (re)aprendendo a conviver com a Natureza**. Rio de Janeiro: Inverde, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população**. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_dou.shtm. Acesso em: 05 mai. 2018.

_____. **Brasil, 500 anos de povoamento**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/brasil500/index2.html>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

_____. **Censo Demográfico 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=4&uf=00>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

_____. **Estimativa da população residente no Brasil com data de referência em 1º de julho de 2016**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_tcu.shtm>. Acesso em: 20 jun. 2017.

_____. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pato-branco/historico>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Sudoeste Paranaense**. Curitiba: IPARDES: BRDE, 2004.

_____. **Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Sudoeste Paranaense**. Curitiba: IPARDES: BRDE, 2004.

_____. **Caderno estatístico município de Pato Branco**. Disponível em: <www.ipardes.gov.br>. Disponível em nov. 2017.

IPARDES/IPEA - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES) / INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Projeto: análise e avaliação dos instrumentos de gestão ambiental: o licenciamento ambiental como instrumento de política pública. **Licenciamento ambiental para fins urbanos no Estado do Paraná**. Curitiba, 2010.

JANNUZZI, P. M. Cenários futuros e projeções populacionais para pequenas áreas: método e aplicação para distritos paulistanos 2000-2010. **R. bras. Est. Pop.**, São Paulo, v. 24, n. 1, jan./jun. 2007, p. 109-136

JARDIM, M.L.T. Uso de variables sintomáticas para estimar la distribución espacial de la población. **Notas de Población**. Celade, 71, p. 21-49, 2001.

JELLCOE, G.; JELLCOE, S. **The landscape of man**: shaping the environment from prehistory to the presente day. London: Thames, 1975.

JORNAL DE BELTRÃO. **Cango**. (2004). Disponível em: <<http://www.jornaldebeltroa.com.br/columista/columa-do-hermogenes/4735/cango>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

KOHLSDORF, M. E. **Planejamento urbano no Brasil**: um esboço histórico - do Estado Novo ao estado de exceção. Brasília, 1976.

KRUGER, N. **Sudoeste do Paraná**: História de Bravura, Trabalho e Fé. Curitiba: Posigraf, 2004.

LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: Ferry, M.G. (Coord.) **Enciclopédia de Ecologia**. São Paulo: EDUSP, 1979, p.324-36.

LEFEBVRE, H. **O Direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2001.

LEFF, H. **Saber Ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUSA, M. A. de L. B.; FIALHO, N. de O.; DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. in: II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana. São Luís: **Anais**, 1994.

LOEB, R. Aspectos do Planejamento Territorial Urbano no Brasil. In: MINDLIN, Betty (org.). **Planejamento no Brasil**. (Coleção Debates n. 21). 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.

LOMBARDO, M. A. O Clima e a cidade. In: IV Encontro nacional de conforto no ambiente construído. 4. 1997, Salvador. **Anais**. Salvador, 1997.

LUCON, T. N.; PRADO FILHO, J. F.; SOBREIRA, F. G. Índice e percentual de áreas verdes para o perímetro urbano de Ouro Preto, MG. **Revsbau, Piracicaba**. SP, v. 8, n. 3, 2013, p. 63-78. 2013.

LUSTOSA, M. C. J.; YOUNG, C. E. F. Política Ambiental. In: KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia. **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LYNCH, K. A. **A imagem da cidade**. 3. ed. São Paulo: Wmf Martins Fontes, 2011.

MARICATO, E. E. **Brasil, cidades**: alternativas para a crise urbana. Petrópolis: Vozes, 2001.

_____. Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana. **Estudos Avançados**. Petrópolis, v. 17, n. 48, 16 jun., 2003, p.151-167.

_____. **O impasse da política urbana no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 2011.

MARTINE, G. **As migrações de origem rural no Brasil**: uma perspectiva histórica, in História e População: Estudos sobre a América Latina, ABEP/IUSSP/CELADE. São Paulo: Fundação Seade, 1990.

_____. **A redistribuição espacial da população brasileira durante a década de 80**. Instituto Sociedade População e Natureza. Brasília, 1994.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação urbana**. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2010.

MENDES, A. G. **A experiência de planejamento econômico no Brasil**. In Antonio Cintra e Paulo Haddad (eds. Dilemmas do Planejamento Urbano e Regional no Brasil. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

MEIRELLES, E. L. **Direito Municipal Brasileiro**. 16. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

MEYER, R. M. P. **Textos sobre Urbanismo**. (2002). Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/artecult/arqurb/urbanism/>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

MILANO, M. S. A cidade, os espaços abertos e a vegetação. In: Encontro nacional sobre arborização urbana, 4. PMV. **Anais**. Vitória, 1992.

_____. Arborização urbana. In: **Curso sobre arborização urbana**. Resumos. Curitiba, UNILIVRE/Prefeitura Municipal de Curitiba / Sociedade de Arborização Urbana, 1993.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente**: A gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário. 9. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2014.

MILIOLI, G. O pensamento ecossistêmico para uma visão de sociedade e natureza e para o gerenciamento integrado de recursos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. n. 15, p. 75-87, jan./jun. 2007. Editora: UFPR.

MIRANDA, E. E. de. **A ecologia**. São Paulo: Loyola, 1995.

MONDARDO, M. L. Uma caracterização geral do processo de urbanização do Sudoeste do Paraná – Brasil. **Revista Electrónica de Geografía Y Ciencias Sociales**. Universidad de Barcelona. v. XI, n. 239, 15 de mayo de 2007.

- MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.
- MONTE-MÓR, R. L. de M. **Planejamento urbano no Brasil**: Emergência e Consolidação. Minas Gerais, 2007.
- MOREIRA, H. F. **O Plano Diretor e as funções sociais da cidade**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro, 2008.
- MORETTO, C. F.; GIACCHINI, J. Do surgimento da Teoria do Desenvolvimento à concepção de sustentabilidade: velhos e novos enfoques rumo ao desenvolvimento sustentável. **Texto para Discussão**. n. 06/2006. Passo Fundo: UPF, 2006.
- MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
- MUKAI, T.; ALVES, A. C.; LOMAR, P. J. V. **Loteamentos e Desmembramentos Urbanos** (Comentários à Nova Lei n. 6.766, de 19-12-1979). São Paulo: Sugestões Literárias, 1980.
- MUMFORD, L. **A cidade na história**: Suas origens, transformações e perspectivas. Tradução de Neil R. da Silva. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- NEFUSSI, N.; LICCO, E. **Solo urbano e meio ambiente**. 2005. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/mamburb/apresent/apresent.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2017.
- NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto**: princípios e aplicações. 4 ed. rev. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.
- NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2. ed. Curitiba: Humanistas, 2008.
- ODUM, E. P. **Fundamentos da ecologia**. Tradução de C. M. Baeta Neves. 2. ed. Lisboa, Calouste Gulbenkian, 1976.
- _____. **Ecologia**. Tradução de R. I. Rios e C. J. Tribe. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.
- ONU. Nações Unidas do Brasil. **Relatório da ONU**. Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050. (2014). Disponível em: <<https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- OKE, T. R. **Boundary layer climates**. 2. ed. London: Routledge, 1987.
- _____. T. R. Street design and urban canopy layer climates. **Energy and Buildings**. Amsterdam, v.11, p.103-113, 1988.

_____. **Evapotranspiration in urban areas and its implications for urban climate planning**. Estocolmo: The Nacional Swedish Institute for Building Reserch, Conference Teaching the Teachers on Building Climatology: Proceedings, v. 2, 1973.

OLIVEIRA, C. E.; AQUINO, C. M. S. de. Crescimento urbano e impactos sobre a cobertura vegetal no bairro vale do gavião, Teresina-PI/BR. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**. Sobral-CE. v. 17, n. 2, p. 68-84, Jul. 2015.

PARANÁ. **Constituição do Estado do Paraná**. 1989. Disponível em: <<http://www.camarapontal.pr.gov.br/.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

PATO BRANCO. **Lei Complementar n. 46 de 26 de maio de 2011**. Regulamenta o Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo no Município de Pato Branco, em adequação à Lei Complementar n. 28, de 27 de junho de 2008.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, D, S, R. **Caracterização e manejo de solos urbanos**. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2002.

PEDRON, F. A. *et al.* Solos urbanos. **Ciência Rural, Santa Maria**. v. 34, n. 6, 2004, p. 1647-1653.

_____. Levantamento e classificação de solos em áreas urbanas: importância, limitações e aplicações. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 13, n.2, abr/jun, 2007, p. 147-151.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M. de. **Práticas mecânicas de conservação do solo e da água**. 2. ed. Viçosa: Suprema, 2006.

REIS FILHO, N. G. Colônia Planejada. In: AU. **Revista de Arquitetura e Urbanismo**. Ano 16 n. 96 jun/jul. 2001. São Paulo, Pini, 2001.

REDE SOCIAL BRASILEIRA POR CIDADES JUSTAS E SUSTENTÁVEIS. **Área verde por habitante**. Disponível em: <<http://www.redesocialdecidades.org.br/area-verde-por-habitante>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

REZENDE, D. A.; FREY, K.; BETINI, R. C. Governança e democracia eletrônica na gestão urbana. In: Seminário Internacional em Gestão Urbana. Curitiba. **Anais**. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná/ Université de Technologie de Compiégne, 2003.

RIO+20. Conferência das Nações unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. **Sobre a Rio+20**. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html>. Acesso em: nov. 2017.

RODRIGUES, M. A. **Instituições de direito ambiental**. São Paulo: Max Limonand, 2002.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2005.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. In: Guerra, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2000.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**: Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. São Paulo: Hucitec, 1994.

_____. **A urbanização brasileira**. 5. ed. São Paulo: USP, 2003.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, M. E. de L. **Avaliação dos sistemas de manejo, com base em levantamento do uso da terra, através de técnicas de sensoriamento remoto**. 187 f. Dissertação (Mestrado) - 1986.

SANTOS, T. F. **Projeções de população de Pernambuco, desagregada por microrregiões, até o ano de 2010**: aplicação de métodos alternativos. Dissertação (Mestrado em Demografia) – Cedeplar/ UFMG, Belo Horizonte, 1989.

SARAIVA, A. P. **Princípios de arquitetura paisagista e de ordenamento do território**. Porto: João Azevedo Editor, 2005.

SCHWARZ, W. **Estudo da expansão urbana como subsidio a análise ambiental aplicado a cidade de Pato Branco-PR**. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental**: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

SERRAN, J. R. **O IAB e a Política Habitacional Brasileira**. São Paulo: Schema, 1976.

SILVA, J. A. da. **Direito ambiental constitucional**. São Paulo: Malheiros, 2004.

_____. A. da. **Direito urbanístico brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2006.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de Direito Ambiental**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SOUZA, M. L. de. **O caminho brasileiro de conquistar o Direito à Cidade**. Sucessos e obstáculos no longo caminho para uma reforma urbana. *Zurique, Suíça*, 2012, v. 147, p. 33-45.

_____. Da crítica do planejamento urbano a um planejamento urbano crítico. In: Souza, M. L. **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

TABALIPA, N. L. **Proposta para o desenvolvimento urbano do município de Pato Branco, Paraná, baseada em critérios geológicos e geomorfológicos**. f. 137. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

_____. **Estudo da estabilidade de vertentes da bacia do rio ligeiro, Pato Branco, Paraná**. 243 f. Tese (Doutorado). Curso de Pós-graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

TELLES, G. P. R. (coord.). **Plano Verde de Lisboa**. Lisboa: Edições Colibri, 1997.

_____. **História da engenharia no Brasil** (Séculos XVI a XIX). 2. ed. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia, Clavero, 1994.

THOMPSON, M. M; GRUNER, H. **Foundations of Photogrammetry**. SLAMA, C. C. (ed.). Manual of Photogrammetry, fourth edition. American Society of photogrammetry, Virginia, Cap. I, pp. 1-36, 1980.

TUCCI, C. E. M.; COLLISCHONN, W. Drenagem urbana e controle de erosão. In: Carlos E. M. Tucci; David da Motta Marques. (Org.). **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: EDUFRGS, 2000.

VASQUES, A. C.; *et al.* **Urbanismo, planejamento urbano e direito urbanístico**: caminhos legais para cidades sustentáveis. Uberaba: CNEC Edigral, 2014.

VILLAÇA, F. **O município no século XXI**: cenários e perspectivas. Dilemas do Plano Diretor. In: CEPAM. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – Cepam, 1999a.

_____. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil**. In C. Deak and S. Schiffer (org.): o Processo de Urbanização no Brasil. São Paulo. FUPAM/UNESP, 1999b.

_____. **As ilusões do Plano Diretor**. 2005. Disponível em: <http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/ilusao_pd.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2017.

VOLTOLINI, S. **Retorno 1**: origens de Pato Branco. 2 ed. Pato Branco: Imprepel, 2005.

WALCACER, F. A Nova Lei de Loteamentos. In: PESSOA, Álvaro (coord.) **Direito do Urbanismo**: uma Visão Sócio-Jurídica. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 1981.

WALDVOGEL, B. C. **Técnicas de projeção populacional para o planejamento regional**. Belo Horizonte: Cedeplar, 1998.

WEATHERS, K. C.; STRAYER, D. L.; LIKENS, G. E. **Fundamentos de ciência dos ecossistemas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

YANG, X. **Remote Sensing and GIS for Urban Analysis**: An Introduction. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v. 69(9), p. 937-939, Sept. 2003.