

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Graduação em Geografia

ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA, DA VEGETAÇÃO E USO DO SOLO E SEUS
REFLEXOS NAS APP DE SANTA GERTRUDES / SP: 1995 A 2016.

Helton Henrique Alvarinho

Prof (a). Dr (a). Andréia Medinilha Pancher

Rio Claro (SP)

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

HELTON HENRIQUE ALVARINHO

ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA, DA VEGETAÇÃO E USO
DO SOLO E SEUS REFLEXOS NAS APP DE SANTA
GERTRUDES / SP: 1995 A 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do
grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP
2016

910.13 Alvarinho, Helton Henrique
A473a Análise da expansão urbana, da vegetação e uso do solo e
seus reflexos nas App de Santa Gertrudes / Sp : 1995 A 2016 /
Helton Henrique Alvarinho. - Rio Claro, 2016
110 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientadora: Andréia Medinilha Pancher

1. Geografia urbana. 2. Expansão urbana. 3. Áreas de
Proteção Permanente. 4. Geotecnologias. I. Título.

HELTON HENRIQUE ALVARINHO

ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA, DA VEGETAÇÃO E USO
DO SOLO E SEUS REFLEXOS NAS APP DE SANTA
GERTRUDES / SP: 1995 A 2016.

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto
de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de
Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof (a). Dr (a). Andréia Medinilha Pancher (orientadora)
IGCE/UNESP/Rio Claro-SP

Prof (a). Dr (a). Maria Isabel Castreghini de Freitas
IGCE/UNESP/Rio Claro - SP

Prof (o). Dr. Fabrício Gallo
IGCE/UNESP/Rio Claro - SP

Rio Claro, 17 de Outubro de 2016.

Assinatura do (a) aluno (a)
(a)

Assinatura do (a) orientador

Aos meus pais e avós com carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guiou em todo o meu caminho pela graduação, e que sempre me amparou nos meus momentos de súplica.

Aos meus pais e avós, que são essenciais em minha vida, pois sempre me apoiaram em minhas decisões, e me deram uma primorosa criação! Eu jamais vou me esquecer de onde vocês vieram, e de toda a luta e garra que tiveram na vida para poderem me dar à oportunidade de me tornar um “letrado”.

Vocês são meus heróis e heroínas, professores de uma vida toda!

A minha namorada, que agradeço de todo coração pela paciência e pelas ajudas, que foram fundamentais para que esse trabalho se tornasse possível.

A minha orientadora, a querida professora Andréia Medinilha Pancher, por todo o suporte.

A todos os meus amigos da universidade, pessoas incríveis que pude conhecer, e compartilhar momentos únicos, vocês estarão sempre comigo, e também fazem parte disso.

RESUMO

Desde o início do século XX muitas cidades brasileiras experimentaram um acelerado processo de “industrialização-urbanização”, concentrando os migrantes do campo nos centros urbanos, onde hoje vive mais de 80% da população. No entanto, esse crescimento ocorreu de forma desordenada, sem quaisquer considerações com o meio físico, e tem sido responsável por trazer grandes prejuízos para o meio ambiente e para a população. Sendo assim, o presente estudo teve o intuito de analisar a expansão urbana da cidade, e seus reflexos nas Áreas de Proteção Permanente (APP) dos córregos, nascentes e represamentos inseridos no perímetro urbano do município de Santa Gertrudes-SP, abrangendo-se os cenários de 1995, 2010 e 2016 através do uso de geotecnologias e das técnicas de geoprocessamento. Para tal, foi realizado o mapeamento de uso do solo urbano nos três cenários por meio de fotointerpretação de produtos sensores, e vetorização manual das feições de interesse, no *software* ArcGIS 10.1. Para a geração do mapa de declividade do perímetro urbano, foram vetorizadas manualmente curvas de nível e pontos cotados, obtidos de cartas topográficas. Também, com base na Lei nº 12.651/12 de 2012, referente às Áreas de Proteção Permanente (APP), foram geradas as faixas de proteção nos três cenários; as faixas foram sobrepostas aos mapas de uso do solo urbano para a obtenção do Mapa de Conflito de Uso dos três cenários. Ainda, foram vetorizados os mapas Pedológico (IAC, 1977) e Geológico (CPRM, 2014) de Santa Gertrudes. Desta forma, através do referencial teórico, dos mapas temáticos, e dos trabalhos de campo, verificou-se que a expansão do município sempre esteve intimamente atrelada ao desenvolvimento da indústria cerâmica, exercendo pressão sobre as atividades primárias do território, que ainda dominam a maior parcela de uso do solo no perímetro urbano, ocupando áreas propícias para a urbanização. Com relação às APP, ficou constatado que apesar do aumento da vegetação, principalmente em matas ciliares e matas galerias, o aparato da legislação não está sendo capaz de promover uma recuperação dessas áreas, haja vista que a maioria está completamente desprotegida. Com base nesses resultados, nota-se que a falta de um planejamento urbano adequado pode gerar o esgotamento dos recursos naturais da cidade, e trazer consequências socioambientais ainda mais graves.

Palavras-chave: Expansão Urbana. Áreas de Proteção Permanente. Geotecnologias.

ABSTRACT

Since the early twentieth century many Brazilian cities have experienced an accelerated process of "industrialization-urbanization", focusing migrants from the countryside to urban centers, where that now live more than 80% of the population. However, this growth occurred in a disorderly manner, without any consideration to the physical environment, and has been responsible for bringing great harm to the environment and the population. Therefore, this study aimed to analyze the urban expansion of the city, and its consequences in Areas of Permanent Protection (APP) of the streams, springs and impoundments inserted in the urban area of the municipality of Santa Gertrudes-SP, covering the scenarios of 1995, 2010 and 2016 through the use of geotechnology and geoprocessing techniques. To this end, it performed the urban land use mapping in the three scenarios through Photointerpretation sensor products, and manual vectorization of the features of interest in ArcGIS 10.1 software. For the generation of the declivity of the urban area map, they were manually vectorized contours and elevation points obtained from topographic maps. Also, based on Law No. 12,651 / 12, 2012, relating to the Permanent Protection Areas (PPA), the protective strips were generated in the three scenarios; the tracks were superimposed to urban land use maps for obtaining the Conflict Use Map of the three scenarios. Still, were vectorized the Pedological (IAC, 1977) and Geological (CPRM, 2014) maps of Santa Gertrudes. Thus, through the theoretical framework, the thematic maps, and field work, it was found that the expansion of the city has always been closely linked to the development of ceramic industry, putting pressure on the primary activities of the territory, which still dominate most plot of land use in the urban area, occupying areas suitable for urbanization. With respect to APP, it was found that despite the increase in vegetation, especially in riparian forests and galleries forests, the apparatus of legislation is not being able to promote recovery of these areas, the vast majority are completely unprotected. Based on these results, we note that the lack of proper urban planning can lead to the depletion of natural resources of the city, and bring even more serious environmental consequences.

Keywords: Urban expansion. Permanent Protection Areas. Geotechnologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Localização	18
Figura 2 - Mapa Geológico.....	19
Figura 3 - Mapa Pedológico.....	21
Figura 4 - Gráfico Distribuição Percentual da População nos Censos Demográficos (1960 a 2010)	29
Figura 5 - Crescimento Populacional de Santa Gertrudes / SP (1950 a 2010).....	40
Figura 6 - Imagem Orbital.....	49
Figura 7 – Classes de Legenda e Alvos da Fotointerpretação do Uso do Solo Urbano.	53
Figura 8 - Desenhos de Polígonos	56
Figura 9 - Área e Porcentagem Ocupada por cada Polígono	56
Figura 10 - Classes de Altimetria	58
Figura 11 - Largura de Faixas de APP.....	63
Figura 12 - Fluxograma de Procedimentos para a Elaboração dos Mapas de Conflito de Uso do Solo Urbano em área de APP.....	64
Figura 13 - Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 19	63
Figura 14 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em 1995	70
Figura 15 - Área de Preservação Permanente – Lei nº 12.651/2012 - Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 1995.....	63
Figura 16 - Conflito de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP - 1995.....	68
Figura 17 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em APP em 1995.....	74
Figura 18 - Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2010.....	65
Figura 19 - Distribuição do Uso do Solo Urbano em 2010	77
Figura 20 - Área de Preservação Permanente – Lei nº 12.651/2012 - Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2010.....	70
Figura 21 - Conflito de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP - 2010.....	65
Figura 22 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em APP em 2010.....	82
Figura 23 - Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016.....	75
Figura 24 - Distribuição das classes de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016	86
Figura 25 - Área de Preservação Permanente – Lei nº 12.651/2012 - Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016.....	78
Figura 26 - Conflito de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016	80
Figura 27 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em APP – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016.....	92
Figura 28- Declividade – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP	83
Figura 29 -Trecho do Córrego Santa Gertrudes, próximo da área urbana, com o bosque que margeia essa parte do córrego.....	106
Figura 30 -O bosque está bem próximo das casas, e pelo aspecto em que se encontrava,vê-se que foi uma área recuperada com vegetação arbórea.....	106
Figura 31 - Cobertura arbórea próxima do córrego.	107
Figura 32 -Turbidez da água do Córrego Santa Gertrudes	107

Figura 33 -Vista a partir de um dos distritos industriais, com a cidade de Rio Claro ao fundo	108
Figura 34 -Novos barracões, exemplo de expansão da indústria cerâmica.	108
Figura 35 -Canavial e cava de extração de argila próximo dos novos barracões da indústria cerâmica.....	109
Figura 36 -Cerâmicas nas margens da Rodovia Washington Luís.	109
Figura 37 -Cerâmicas nas margens da Rodovia Washington Luís.	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxas Regionais de Urbanização	27
Tabela 2 - Taxas de crescimento dos municípios do polo cerâmico de acordo com as estimativas do IBGE entre 2010-2016	41
Tabela 3- Erros na primeira imagem aerofotogramétrica de 1995	50
Tabela 4 - Erros na segunda imagem aerofotogramétrica de 1995	50
Tabela 5 - Erros na primeira imagem orbital CNES/Astrium, de 2016	51
Tabela 6 - Erros na segunda imagem orbital CNES/Astrium, de 2016.....	51
Tabela 7 - Classes de Declividade	59
Tabela 8 - Faixas de APP elaboradas para os três cenários	62
Tabela 9 - Trabalho de Campo.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Áreas de Proteção Permanente

ASPACER – Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento

CEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

CNES – Centro Nacional de Estudos Espaciais

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPRM – Serviços Geológico do Brasil

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMD – Erro Médio Quadrático

EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.

GNSS – Global Navigation Satellite System

GPS – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

OMS – Organização Mundial da Saúde

PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica

PIB – Produto Interno Bruto

RPPN – Reservas Particulares do Patrimônio Natural

SIG – Sistema de Informação Geográfico

TIN – Triangulated Irregular Network (Rede Regular Triangular)

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UTM – Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	16
3	PANORAMA HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO URBANO NO BRASIL	24
4	PROCESSO DE URBANIZAÇÃO PAULISTA	31
5	URBANIZAÇÃO EM SANTA GERTRUDES/SP	37
6	GEOTECNOLOGIAS	43
6.1	Geotecnologias para estudo urbano	45
7	METODOLOGIA	47
7.1	Material	47
7.2	Etapas Metodológicas	48
7.2.1	Levantamento de dados e análise bibliográfica.....	48
7.2.2	Georreferenciamento	48
7.2.3	<i>Mapeamento do uso e ocupação do solo urbano: cenários de 1995, 2010 e 2016</i>	52
7.2.4	<i>Mapa de declividade</i>	57
7.2.5	<i>Áreas de proteção permanente (app) do perímetro urbano de Santa Gertrudes SP</i>	60
7.3	Conflito de Uso do Solo Urbano em Área de APP	63
7.4	Mapas Geológico e Pedológico	65
7.5	Trabalho de campo	65
8	ANÁLISE DOS RESULTADOS	67
8.1	Uso do Solo Urbano: cenário de 1995	67
8.2	Uso do Solo Urbano: cenário de 2010	75
8.3	Uso do Solo Urbano: cenário de 2016	83
8.4	Declividade do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP	93

9 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS.....	102
APÊNDICES A – TRABALHO DE CAMPO.....	106

1 INTRODUÇÃO

Na época que o Brasil era dependente dos interesses portugueses, a expansão da agricultura e mineração motivou uma revolução da urbanização, ainda no século XVIII, e criaram as bases para o surgimento dos primeiros núcleos urbanos, as cidades administrativas, que inicialmente se concentraram no litoral, e que posteriormente foram se expandindo rumo ao interior do país.

Desde então a cidade se tornou o centro da gestão do território, e as pessoas passaram a organizar e interagir com base em valores e interesses diversos, formando grupos de afinidades e interesses, mais ou menos definidos no território, com base na identificação dos recursos cobiçados e no espaço, ou a partir da base de identidade territorial que eles possuíam (SOUZA, 2007).

A grande revolução da urbanização no Brasil vai ser dar na segunda metade do século XX, pois até 1950 ainda predominava uma população rural e um modelo agrário-exportador. Mas, nessa metade de século, o país viveu a importante transição para o modelo urbano-industrial, que já era realidade em países mais desenvolvidos.

Entre 1940 e 1980, dá-se verdadeira inversão quanto ao lugar da residência da população brasileira. Há meio século atrás (1940), a taxa de urbanização era de 26,35%, em 1980 alcança 68,86%. Nesses quarenta anos, triplica a população total do Brasil, ao passo que a população urbana se multiplica por sete vezes e meia. (SANTOS, M. 2009, p. 31)

A indústria foi a grande catalisadora para a transformação do país rural e agrícola para um país urbano e metropolitano; foi à industrialização que prospectou a mão de obra do campo e das cidades, atraiu e concentrou numa velocidade estrondosa cada vez um contingente maior de pessoas para os núcleos urbanos.

No município de Santa Gertrudes nas primeiras décadas do século XX era então iniciada por imigrantes europeus a atividade econômica que iria colocar o pequeno município no mapa da economia paulista, o desenvolvimento da indústria cerâmica.

Esse processo não só colocou esse município em evidência quanto ao potencial econômico vindo da exploração das argilas da Formação Corumbataí, como deu um considerável impulso no crescimento urbano de Santa Gertrudes.

Na década de 1980 a atividade era tão dominante na cidade que 80% dos trabalhadores eram ceramistas, e mais de 80% da população já viviam cidade (GARCIA, 2003).

Essas intensas modificações sobre o espaço geográfico, impostas pela urbanização e potencializadas pela industrialização, não poderiam ocorrer sem gerar impactos, principalmente quando estamos tratando de um crescimento em uma sociedade injusta e desigual. Assim, os impactos socioambientais foram inúmeros, já que alteraram o meio físico, desequilibraram os ecossistemas, e ampliaram as desigualdades sociais, afetando a vida de todos os indivíduos, mas principalmente dos mais necessitados.

Porém, apesar de as atividades econômicas como as cerâmicas ou a urbanização, terem trazido benefícios, o crescimento das mesmas ocorreu de maneira desenfreada, sem quaisquer preocupações com a capacidade de suporte do meio físico, e com injustiça social.

Desse modo, para compreender a realidade encontrada na área urbana do município de Santa Gertrudes, foi necessário realizar um levantamento histórico sobre a cidade, a fim de conhecer suas singularidades, e entender o que está materializado na paisagem. Nesse sentido, Carlos (2001, p.51) enfatiza sobre a importância da dimensão temporal para os estudos urbanos, destacando que “[...] é essencialmente algo não definido; pois não pode ser analisada como um fenômeno pronto e acabado, pois as formas que a cidade assume ganham dinamismo ao longo do processo histórico. A cidade tem uma história”.

E a Geografia, haja vista ser a ciência que tem seu foco central na relação espaço – sociedade presta uma contribuição extraordinária junto à história no estudo urbano, pois assim como salientado por Abreu (1996, p. 18):

O resgate da memória de um lugar, da memória de uma determinada cidade, só é possível se pudermos trabalhar ao mesmo tempo em duas frentes de investigação. Temos que aliar a base segura da análise histórica ao esteio não menos seguro que a geografia proporciona (ABREU, 1996, p. 18).

Também não se pode esquecer dentro da história do pensamento geográfico a contribuição da computação e da matemática, herança da Geografia Quantitativa, como base para implantação de novos métodos de estudo, e que proporcionaram aos estudiosos, ferramentas como as geotecnologias, que tornaram ainda mais precisos os estudos espaciais. (LEITE, ROSA, 2006).

Com a escola quantitativa, os estudos geográficos passam a incorporar, de forma intrínseca, o computador como ferramenta de análise. Neste sentido, o aparecimento, em meados da década de 70, dos primeiros sistemas de informação geográfica (GIS), deu grande impulso a esta escola. Ainda hoje, em países como os Estados Unidos, em que a Geografia Quantitativa é a visão dominante, os GIS são apresentados como ferramentas fundamentais para os estudos geográficos, como indica o recente estudo da “*National Academy of Sciences*” (*National Research Council*, 1997 apud CÂMARA, MONTEIRO, MEDEIROS, 2001, p.5)

Portanto, frente a essas conjecturas, o principal objetivo desse trabalho foi analisar a expansão urbana do município de Santa Gertrudes-SP, e os reflexos desse crescimento nas Áreas de Proteção Permanente (APP) de córregos, nascentes e represamentos, nos cenários de 1995, 2010 e 2016, com base no uso das geotecnologias.

Os objetivos específicos desse trabalho foram:

- Refletir sobre o processo de desenvolvimento urbano, visando entender como o mesmo ocorreu no município de Santa Gertrudes.
- Identificar os tipos de usos do solo urbano nos três cenários, visando analisar as principais modificações ocorridas no período, bem como os reflexos nas APP.
- Relacionar a realidade dos cenários com a efetividade das políticas ambientais atuais, mais especificamente no que se refere às APP.
- Contribuir com uma análise do processo de crescimento urbano do município, com vistas a subsidiar outros pesquisadores, e o poder público, sobre a importância planejamento urbano e ambiental.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para a realização deste trabalho, conforme os objetivos indicados anteriormente, foi estudado prioritariamente o perímetro urbano de Santa Gertrudes.

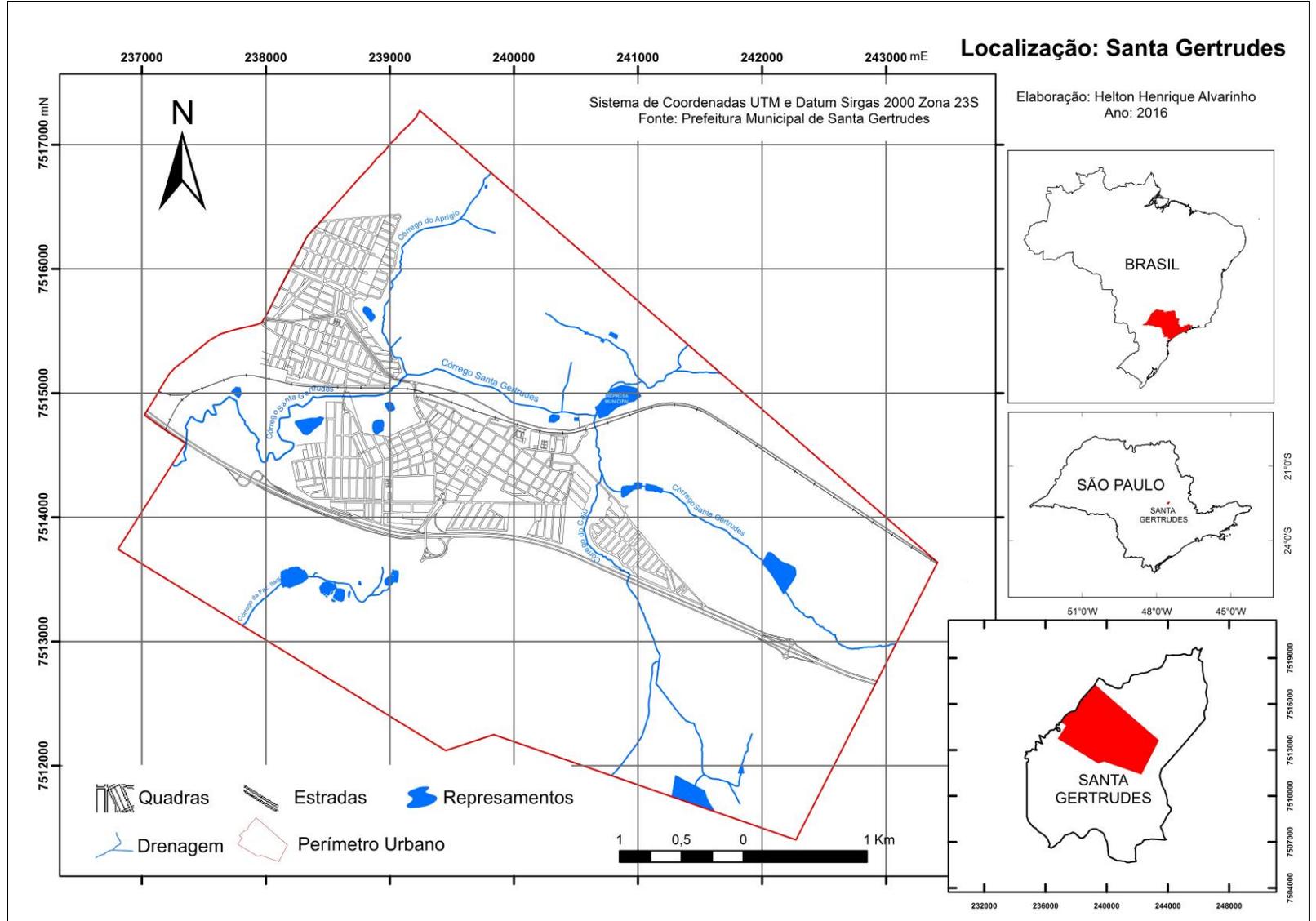
O município de Santa Gertrudes está localizado entre as coordenadas UTM 23S 235.000mE e 7.507.000mN; e, 246.500mE e 7.519.000mN, no interior do Estado de São Paulo, fazendo divisa com os municípios de Rio Claro, ao norte e a oeste; Itacemópolis, ao sul; e Araras, a nordeste e Cordeirópolis, a sudeste. Santa Gertrudes faz parte da Região Administrativa de Campinas e da Mesorregião de Piracicaba, na porção centro-leste do Estado de São Paulo.

Santa Gertrudes faz parte de uma das regiões mais desenvolvidas do interior do estado de São Paulo, e que sempre esteve em franca expansão econômica. Na economia local se sobressai a produção de revestimentos cerâmicos, onde a cidade é o cerne do maior polo cerâmico da América Latina, produzindo 85% da produção do Estado de São Paulo, que corresponde a 70% da produção nacional (ASPACER, 2016).

Abriga uma população de 25.192 habitantes, conforme a estimativa do IBGE para o ano de 2016, sendo que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é de 0,737 (IDHM 2010).

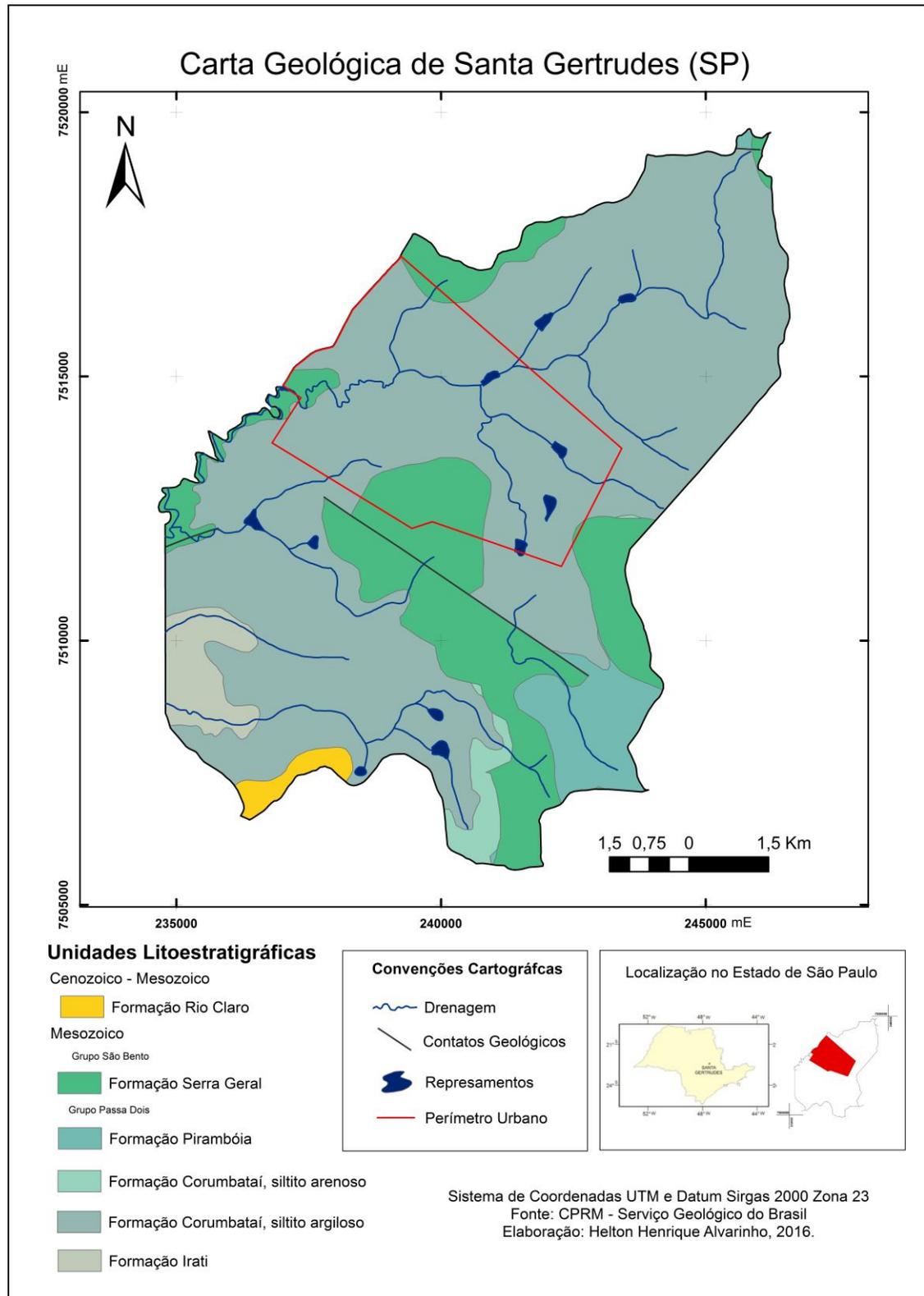
Localizada a 167 quilômetros da capital São Paulo, possui acesso através de entroncamento com a rodovia estadual Washington Luís, uma das rodovias mais importantes do Estado de São Paulo.

Figura 1 - Mapa de Localização



Para a caracterização da geologia e da pedologia da região, foram consultados os estudos feitos por Loreti Junior (2014) para o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, assim como Landim (1967) e o EIA Complexo Argileiro de Santa Gertrudes (2008).

Figura 2 - Mapa Geológico



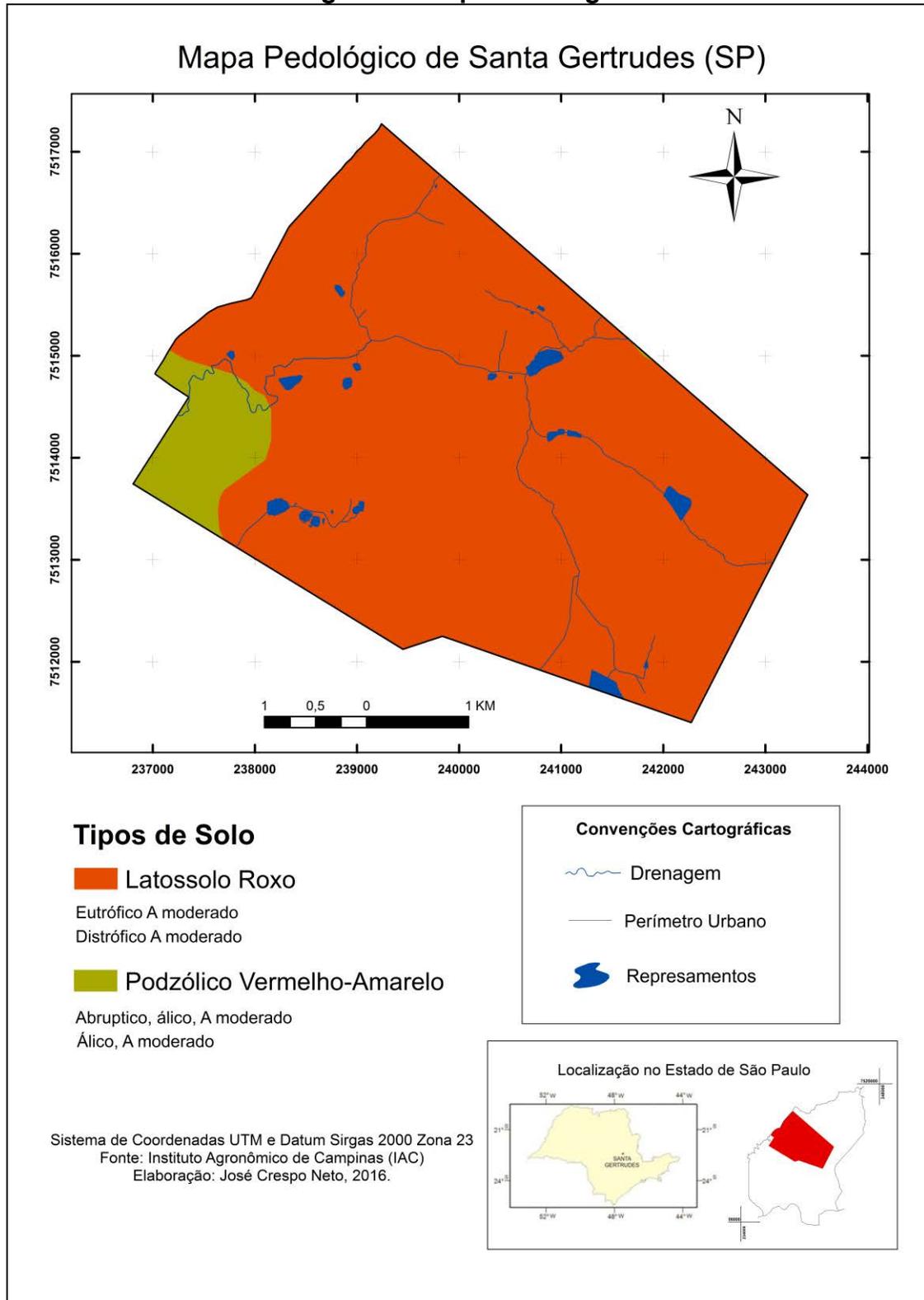
Há predominantemente o afloramento de duas unidades litológicas em Santa Gertrudes, a formação Corumbataí, integrante do Grupo Passa Dois, e a formação Serra Geral, do Grupo São Bento (figura 2)

De idade neopermiana a eotriássica, segundo Landim (1967) a formação Corumbataí é composta por duas sequências: uma inferior, composta por siltitos cinza escuro a preto, folhelhos cinza escuros a roxo que apresentam estruturas maciças e compostas por fraturas do tipo conchoidal; e uma superior, caracterizada pela intercalação de leitos carbonáticos, argilitos, siltitos e areias finas. Essa formação é a principal fonte de matéria prima para a atividade cerâmica na região, e abarca todo o perímetro urbano de Santa Gertrudes.

A formação Serra Geral é composta por rochas vulcânicas e intrusivas (diques e soleiras) de idade jurássica-cretácica, onde predominam sills e diques de basalto-andesito de filiação toleica e diabásio (EIA, 2008). Como apontado por Leveghin (2005), esse tipo de formação propiciou a formação de solos com boa fertilidade que favoreceram o desenvolvimento da agricultura na região.

O município de Santa Gertrudes ainda abrange outras unidades litoestratigráficas da região, como as Formações Irati e Pirambóia e a Formação Rio Claro.

Figura 3 - Mapa Pedológico



De acordo com o levantamento feito pelo EIA Complexo Argileiro de Santa Gertrudes (2008), a cobertura pedológica da região é composta pelos podzólicos vermelho-amarelos, latossolos roxos e gleissolos.

Os podzólicos vermelho-amarelos são solos que recobrem a formação Corumbataí, encontrados em todas as áreas de mineração. Trata-se de um solo que favorece a agricultura, sendo relativamente seguro em relação a processos erosivos (EIA, 2008).

Os latossolos roxos apresentam boa porosidade, permitindo uma boa drenagem interna, o que também favorece o desenvolvimento da agricultura, recobrando a rochas intrusivas e parte das rochas sedimentares da região (EIA, 2008).

Já os gleissolos, são solos que têm suas propriedades prejudicadas pela presença da água superficial, comprometendo a aeração, dificultando ou inibindo o crescimento de plantas. São predominantes nas APP que acompanham eixos de drenagem, portanto, solos com algumas limitações de uso (EIA, 2008).

Santa Gertrudes se encontra na Depressão Periférica Paulista, por sua vez situada na bacia Sedimentar do Paraná, tendo um relevo caracterizado por uma topografia pouco acidentada, formado por colinas amplas e médias, possuindo altitudes que variam entre 600 a 700 metros (TROPMAIR. 2000).

Almeida (1964, p. 228, 1974, p.63) caracteriza a Depressão Periférica Paulista como “[...] área sensivelmente rebaixada por erosão, entre as terras altas do Planalto Atlântico e as cristas, igualmente elevadas das Cuestas Basálticas”.

Podem ser encontrados dois tipos de vegetação na região, a Savana (Cerrado), e a Floresta Estacional Semidecidual (vegetação do Bioma Mata Atlântica), segundo a classificação de Veloso e Góes Filho (1982). (LORETI JUNIOR, 2014)

Como constatado na observação em campo, Troppmair (2000) destaca que esses tipos de coberturas vegetais foram praticamente devastados da região, sendo substituídos por atividades agrícolas como o cultivo do café no século passado, e a evidente ocupação do território pela expansão demográfica.

O clima é do tipo “Cwa” (Koeppen) ou “Tropical” (Monteiro), sofrendo ação das massas tropicais, com temperatura média anual de 21° C, com 30°C como média das máximas, e 12°C como média das mínimas. A Precipitação soma 1100 a 1200 mm/ano,

atingindo 1000 mm em 60 dias no verão e 200 mm em 15 dias no inverno. Umidade média de 70 a 75%, caindo para 30% ou menos em meses de seca (TROPMAIR, 2000).

Sobre o padrão de drenagem e erosão da região, Troppmair destaca que:

“Apesar de chuvas abundantes, o solo extremamente arenoso é responsável por uma rede de drenagem de densidade baixa a média tipo subdendrítica e subretangular. Os vales erodidos em arenitos são bem abertos e em muitos trechos encontramos planícies aluviais. Em área de morrotes alongados os vales, devido ao material mais resistente, apresentam-se mais fechados. [..]” (TROPMAIR, 2000, p.59,60)

No que se refere a rede hidrográfica, o Córrego do Aprígio e o Córrego do Cajú são afluentes do Córrego Santa Gertrudes, que corta o núcleo urbano da cidade, e que por sua vez é um afluente do Ribeirão Claro pela margem esquerda, que desagua no Rio Piracicaba, portanto, estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí. (PASCHOAL, 2010).

3 PANORAMA HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO URBANO NO BRASIL

A revolução da urbanização no Brasil emerge no século XVIII, período onde ainda predominava um modelo territorial fundamentalmente rural, porém, a urbanização só vem a se consolidar e atingir outro patamar no século XIX.

Subordinados aos interesses portugueses, e baseados no patriarcado e na escravidão, a expansão da agricultura e mineração criaram as bases para a criação dos primeiros núcleos urbanos, as cidades administrativas, inicialmente litorâneas, e que posteriormente foram se expandindo para o interior do país.

A revolução técnica promovida com o advento da mecanização da produção, próximo do fim do período colonial, trouxe então uma nova lógica ao processo de urbanização no país.

Em 1815 surge na Bahia a primeira máquina de vapor; em 1864 já são encontradas 64 [...] a máquina a vapor não modifica subitamente a estrutura da sociedade que continua fundada na família patriarcal, nem o modo de produção, que é sempre escravidão. [...] uma reviravolta considerável [...] a partir de 1872 [...] a passagem de engenho para usina [...] O maquinismo, mais custoso, mais científico [...] concedia a primazia do capital financeiro sobre o capital representado pelas terras`. (BASTIDE, 1978, p. 56-57 apud SANTOS, M. 2009, p. 22).

A partir do século XIX, a expansão e apogeu da cultura cafeeira trazem o imigrante europeu em substituição do trabalhador escravo nas grandes fazendas. Escravos alforriados, colonos e imigrantes dinamizaram o povoamento, agora como trabalhadores assalariados. (GARCIA, 2003)

Nesse sentido, foi feita a expansão das infraestruturas essenciais para ser possível escoar as mercadorias aos portos no litoral do país, portanto, houve a ampliação e sofisticação do transporte ferroviário, rodoviário e hidroviário (CANO, 1975).

Essa nova lógica de produção e dinamização do território traz então mais um impulso no processo de urbanização, o crescimento das capitais e de cidades como São Paulo, onde eram locais que centralizavam os fluxos dos negócios. (SANTOS, 2009)

Em 1872, São Paulo tinha uma população de 31.385 pessoas e o Brasil possuía apenas três capitais com mais de 100 mil habitantes, que eram: Rio de Janeiro

(274.972), Salvador (129.109) e Recife (116.671). Até então, Belém possuía uma população com mais de 50 mil residentes. (SANTOS, M. 2009).

No final do século XIX, em 1872, o Brasil possuía 9,9 milhões de habitantes de acordo com Geiger (1963 apud SANTOS, 2009) ¹, sendo que a população urbana representava cerca de 10% do total, com 900 mil urbanos. Em 1900 a população urbana já ultrapassava 1,2 milhão e a população total abrangia cerca de 14,3 milhões, porém, ainda havia por volta de 10% de população urbana.

Sob o regime da Primeira República, e da política do “café com leite”, pelos idos de 1920 a economia cafeeira atinge seu ponto máximo de desenvolvimento, sendo Minas Gerais e São Paulo os estados mais povoados.

Santos (2009) destaca que se o índice de urbanização pouco foi alterado entre o fim do período colonial e final do século XIX, mantendo aproximadamente 10%, entre 1920 e 1940 essa taxa foi triplicada, passando a 31,24%.

Em 1929, a crise econômica mundial gera uma queda no preço e na demanda pelo café, afetando diretamente a economia de exportação agrícola brasileira. Sendo assim, a partir da década de 1930, com uma nova política de recuperação econômica do país, o mercado interno ganhou importância, e impulsionou o processo de industrialização. (SANTOS, 2009)

Nessa transição, o investimento em infraestruturas, a modernização dos transportes, sobretudo nas capitais e em seu polo mais dinâmico, o estado de São Paulo, provocam a expansão das cidades para a periferia, com intensificação do processo de verticalização e concentração demográfica. (BAENINGER, 2010).

Há então um período de forte crescimento econômico a partir de 1940, onde os efeitos da segunda guerra mundial alavancaram ainda mais o processo de industrialização, e o país intensificou com uma incrível velocidade o processo de urbanização.

Entre 1940 e 1980, dá-se verdadeira inversão quanto ao lugar da residência da população brasileira. Há meio século atrás (1940), a taxa de urbanização era de 26,35%, em 1980 alcança 68,86%. Nesses quarenta anos, triplica a população

¹ Geiger (1963 Apud SANTOS, 2009) afirma que é difícil apurar a participação da população urbana brasileira anterior a 1940, quando os Censos ainda não destacavam essas características. Existem dados sobre as capitais de estados, antigas províncias do Império, e o Distrito Federal (Município Neutro, no Império). Com esses dados, a porcentagem da população total brasileira era entorno de 10%, entre 1872 e 1920.

total do Brasil, ao passo que a população urbana se multiplica por sete vezes e meia. (SANTOS, M. 2009, p. 31)

Com um novo declínio da atividade econômica por volta de 1960, causado pelo endividamento do governo, das famílias e empresas, o golpe militar de 1964 estabelece reformas para uma modernização do capitalismo no país, abrindo a economia para o capital estrangeiro (CANO et. al, 1992).

De acordo com Santos (2009) processo de integração nacional promovido com o avanço da mecanização do território trouxe uma nova fluidez informacional, expandindo o consumo de diversas formas, e fixando as bases para formas produtivas modernas.

Assim sendo, entre as décadas de 1970 e 1980 a nova base econômica industrial ativa então um processo de urbanização cada vez mais envolvente, intensificando o aumento da concentração demográfica em cidades médias e nos grandes centros (metropolização) (SANTOS, 2009).

Começa então a aparecer os primeiros problemas inerentes a concentração excessiva nas metrópoles e regiões metropolitanas, a percepção do “caos urbano” (miséria, aumento da violência, custo-de-vida, carência de infraestruturas, transporte). É o princípio de um fenômeno que estava se iniciando, e que seria confirmado nas décadas posteriores, o fenômeno da desconcentração (SOUZA, 2007).

De acordo com Santos (2009) no decênio entre 1960-1970 o aumento anual da população urbana no país se aproxima pela primeira vez ao número do aumento da população total, sendo que entre 1970 e 1980 o crescimento numérico da população urbana já era maior que o da população rural. Porém, a urbanização e a organização do território brasileiro são extremamente complexas, a ponto de haver muitas discrepâncias regionais.

Enquanto a integração do território não havia se tornado um fenômeno generalizado, as grandes regiões do país apresentavam taxas desiguais de urbanização conforme ilustra a tabela 1.

Tabela 1 - Taxas Regionais de Urbanização

Regiões	1940	1960	1980
Norte	27,75	37,80	51,69
Nordeste	23,42	34,24	50,44
Sul	27,73	37,58	62,41
Sudeste	39,42	57,36	82,79
Centro-Oeste	21,52	35,02	67,75

Fonte: Souza (1988 apud Santos, 2009)

Como é possível observar na tabela 1, com exceção da região Sudeste, as taxas de urbanização entre as regiões eram baixas e relativamente homogêneas nas décadas de 1940 e 1960. Contudo, na década de 1980, todas as taxas se elevam em todas as regiões, destacando-se o Sudeste, que já apresentava uma taxa muito alta de urbanização.

O período entre 1930-1980 foi então marcado por um processo constante de crescimento urbano e de concentração da população em cidades cada vez maiores. Era movido por diferentes etapas do processo de desenvolvimento nacional e nutrido pelo crescimento demográfico que alimentava o estoque de migrantes em potencial em áreas rurais, assim como o crescimento vegetativo da população residente nas próprias cidades (MARTINE; MCGRANAHAN, 2010).

Caracterizada pelo neoliberalismo, a década de 1990 promoveu a integração econômica internacional por meio do fenômeno da globalização.

Superpondo ao meio geográfico, assim como em Santos (2009), o meio técnico científico informacional promoveu a manifestação do capitalismo maduro, expandindo-se de forma seletiva num território cada vez mais fluído. A chegada das multinacionais concentradas em espaços selecionados, e privilegiados, impõe-se no território, influenciando as regras da economia e da sociedade, e conseqüentemente do sistema urbano.

Porém, o censo de 1991 revelou uma significativa interrupção na tendência à urbanização concentradora. Após um grande período de aumento nas taxas de urbanização nos grandes centros, há uma tendência de queda de crescimento nas regiões metropolitanas.

Os dados do censo de 1991 mostram uma taxa de urbanização da população brasileira por volta de 75%, que contava com 146.917.459 habitantes no total, porém,

regiões metropolitanas como as de Recife, São Paulo e Rio de Janeiro apresentaram estagnação ou diminuição em relação a evolução da população total. Em contraponto, há uma expansão principalmente das cidades (SANTOS, 2009).

Desse modo, o país sofre um processo de desconcentração industrial, que pode ser entendido nesse período basicamente por três fatores: à queda na fecundidade, a crise econômica que afetou o país desde a década de 1980 até meados de 1990, e o processo de desconcentração produtiva (MARTINE; MCGRANAHAM, 2010).

O valor decrescente do PIB, o agravamento da dívida interna e externa, a desvalorização do Real, o déficit da balança comercial e a queda no valor das exportações, foram situações que arrasaram as finanças do país e agravaram o desemprego e aumento da pobreza. (SELINGARDI – SAMPAIO, 2009)

Com a redução das oportunidades econômicas nas cidades grandes chegou-se a inverter os fluxos de migração de pessoas, com correntes de migração se direcionando para cidades menores, e para o interior. Fugindo dos problemas da acumulação dos grandes centros, portanto, o capital produtivo também aproveita para se desconcentrar, buscando incentivos fiscais em outras regiões do país (BAENINGER, 2010).

Apesar dessa tendência, as grandes metrópoles ainda continuaram crescendo e atraindo, exercendo seu papel como centros administrativos, tecnológicos e culturais, como o caso mais notável, o da Região Metropolitana de São Paulo. (MARTINE; MCGRANAHAN, 2010).

De acordo com a argumentação de Santos (2009):

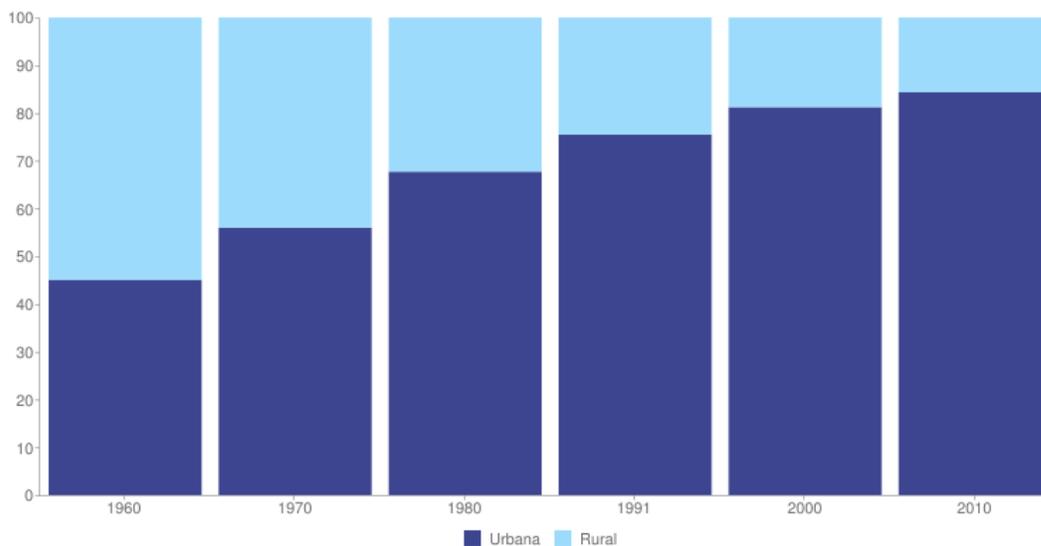
Agora, a metrópole está presente em toda a parte, e no mesmo momento. A definição do lugar é, cada vez mais no período atual, a de um lugar funcional à sociedade como um todo. E, paralelamente, através das metrópoles, todas as localizações tornam-se hoje funcionalmente centrais. Os lugares seriam, mesmo, lugares funcionais da metrópole. (SANTOS, M., 2009 p. 101)

No século XXI, pode-se dizer que o país entra em um processo de maturidade em sua transição urbana. A grande maioria da população brasileira agora vive nas cidades, em grandes redes urbanas, em um novo patamar de integração do território. (MARTINE; MCGRANAHAN, 2010).

O Brasil entrou num período de recuperação econômica, e de investimentos na área social, com maior estabilidade monetária e fiscal e ampliação do setor industrial pelo aquecimento do mercado interno.

De acordo com o Censo de 2010, o país já possuía mais de 80% da população vivendo em cidades, porém, que crescem de maneira desigual, abrangendo poucas cidades que concentram população e riqueza, com a multiplicação de alguns pequenos centros urbanos. As aglomerações urbanas e as 49 cidades com mais de 350 mil habitantes abrigavam 50% das pessoas em situação urbana no País e detinham, aproximadamente, 65% do Produto Interno Bruto (PIB). Por outro lado, 4.295 municípios com menos de 25 mil habitantes, respondiam por 12,9% do PIB. (LEITÃO, 2010).

Figura 4 - Gráfico Distribuição Percentual da População nos Censos Demográficos (1960 a 2010)



Fonte: IBGE (2010)

De certo modo, nos últimos anos, o que se observou no Brasil em seu processo de urbanização foi à desaceleração das grandes concentrações metropolitanas, com uma distribuição da população em diferentes espacialidades do sistema urbano brasileiro; tem havido, portanto, um processo de interiorização das aglomerações

urbanas. As novas configurações urbano-metropolitanas recentes são diferentes das antigas metrópoles, tanto por seu papel no contexto do desenvolvimento econômico do país quanto pelo menor poder de sua área de influência, abrangendo espaços regionais bastante restritos. De acordo com os dados do Censo, em 2010 no Brasil, 83.968.324 pessoas se encontram em regiões metropolitanas e aglomerados metropolitanos, ou seja, cerca de 52,1% da população urbana do país. (BAENINGER, PERES, 2011)

Assim como salienta Baeninger e Peres (2011) o sistema urbano brasileiro tende, portanto, a se redesenhar em configurações metropolitanas e aglomerados urbanos. A realocação da população em aglomerados urbanos de diferentes tamanhos, que agora são capazes de atrair e de absorver populações, deve ajudar a reduzir a concentração nas grandes áreas metropolitanas.

Porém, essa transformação em curso no processo de urbanização no Brasil deve despertar a atenção para as demandas sociais e ambientais que têm que ser supridas, para que essas localidades não venham a repetir os problemas que as grandes concentrações metropolitanas experimentam há várias décadas.

Assim como pondera com Martine e McGranahan (2010), esses problemas têm origem na própria falta de pró-atividade da sociedade brasileira e do poder público com relação às questões da expansão urbana e da regionalização, que é inevitável, e principalmente no descaso com a população menos favorecida. É, portanto, necessário uma governança que saiba lidar de maneira positiva com esse fenômeno, promovendo a integração produtiva dos diferentes setores da sociedade, gerando um ambiente social mais atrativo e sustentável.

4 PROCESSO DE URBANIZAÇÃO PAULISTA

O processo de urbanização em São Paulo sempre esteve em evidência, haja vista se tratar do estado mais desenvolvido economicamente e industrialmente do país, crescimento que começa a ser significativo no século XIX.

Em terras paulistas a cana de açúcar havia sido introduzida no século XVI, porém, só foi se tornar uma atividade de destaque no século XIX, com uma produção de grande monta, onde passou a ser o grande motor de renda paulista. Transformando a agricultura, a cana foi responsável por dar valor econômico às terras da antiga capitânia de São Vicente, dando origem as primeiras grandes propriedades rurais no estado (GARCIA, 2003).

Porém, caminhando para o fim do período colonial, a transição da atividade econômica para a cultura do café, que foi se expandindo em direção ao oeste paulista, refletindo definitivamente numa nova dinâmica de ocupação e função para o território (SANTOS, 2009).

De acordo com Garcia (2003, p.19) “A expansão da cultura do café veio dinamizar o povoamento, introduziu o trabalhador imigrante europeu em substituição ao escravo, e também contribuiu para a introdução do regime de parceria.”.

A cidade de São Paulo vai se desenvolvendo como um grande ambiente de negócios, e paulatinamente, conforme avança, a cultura do café coloca em evidência grandes vilas e fazendas envolvidas na cafeicultura, e que posteriormente iriam se transformar em cidades grandes e médias como Campinas, Piracicaba, Rio Claro, Ribeirão Preto, São Carlos, entre outras.

O processo de desenvolvimento do complexo cafeeiro trouxe algumas características particulares à urbanização no estado de São Paulo, assim como destaca (BORDO, 2005), a rede urbana foi amplamente ramificada, articulada e hierarquizada, tendo no seu topo o comando da capital de São Paulo (estrategicamente situada no planalto entre o interior cafeeiro e o Porto de Santos) e, nas suas pontas, pela extensão do seu sistema viário para além das fronteiras do Estado, a comunicação com os

estados vizinhos e seus mercados, possibilitando que se estendesse a área de influência paulista para muito além das fronteiras do Estado de São Paulo.

Como São Paulo era o maior produtor de café do país, o colapso do preço do café em 1929 com a crise econômica mundial impactaram diretamente na economia paulista, porém, o próspero período do café deixou um estado muito mais industrializado e desenvolvido do que no século passado, onde as formas capitalistas de produção apresentavam maior maturidade (SELINGARDI-SAMPAIO, 2009).

No Estado de São Paulo a expansão da urbanização nesse período é marcante, com crescimento de população urbana da ordem de 43%. Segundo Rossini (1998, p.74), "no final da década de 1920 [...] a urbanização do interior evoluindo de forma acelerada e atomizada, foi reforçada pelo movimento de capitais mercantis locais propiciando investimentos de origem privada de companhias de energia, de telefone, de meios de transporte, bancos, instituições de ensino etc. (SANTOS, 2009, p. 26).

O café modernizou e ampliou as infraestruturas do país, principalmente no estado de São Paulo, porém, a crise de 1929 elevou o êxodo rural, e o fluxo de pessoas buscando uma nova oportunidade levou milhares à cidade de São Paulo.

Entre 1940 e 1950 o país dá então uma nova guinada em direção à industrialização, o processo de substituições das importações ocorrido no período da Segunda Guerra Mundial intensifica o investimento da indústria paulista. O esforço para equipar o território promove um novo patamar de integração, e conseqüentemente de urbanização (SANTOS, 2009).

Nesse processo, a cidade de São Paulo recebeu um grande contingente de migrantes nordestinos e do próprio interior buscando por oportunidades na cidade grande, acelerando o processo de expansão das periferias e da metropolização (QUEIROZ, BAENINGER, 2010).

De acordo com Negri (1994) embora a população no interior do estado crescesse num ritmo inferior ao da grande São Paulo nos anos 1950, o crescimento da população urbana do interior ultrapassava o da população total do estado. Campinas (11,9%), Ribeirão Preto (9,3%), São José do Rio Preto (6,9%) e Sorocaba (6,8%), juntas somavam mais de um terço da população estadual e metade do interior.

De 1960 até idos de 1980, São Paulo e o país observaram uma verdadeira inversão da população do campo para a cidade. São Paulo que já vinha com uma

queda da sua população rural desde os anos 60, enfrenta nas duas décadas seguintes uma baixa de 1.268.659 de moradores das áreas rurais (SANTOS, 2009).

Numa tentativa de retomada do crescimento econômico, entre 1960 e 1970, o governo promoveu diversos investimentos em infraestrutura econômica do estado de São Paulo, com a abertura de importantes rodovias, a integração de aeroportos e investimentos em centros de inovação tecnológica e na especialização produtiva de algumas regiões, como o ABCD paulista (CANO, SEMENGHINI, 1992).

São Paulo eleva seu número de 369 para 571 municípios entre as décadas de 1950 e 1970, com um significativo número de cidades com mais de 20 mil habitantes, sendo a maioria dos municípios localizados no interior do estado. Também, a partir dos anos 1970 as cidades com mais de 100 mil habitantes passam a se tornar importantes centros regionais, vindo a se transformar em grandes centros urbanos para o estado (NEGRI, 1994).

Neste período o capital produtivo já começava a sentir os efeitos relativos a concentração industrial na metrópole, os altos custos de produção, do transporte e as próprias reivindicações da base sindical geraram o processo de desconcentração industrial, da metrópole paulista para as periferias do estado, beneficiando o crescimento urbano para o interior (CANO; SEMEGHINI e ARAÚJO, 1992).

Portanto, de maneira geral, foi uma década marcada por novas políticas de desenvolvimento da economia que tiveram efeitos no interior do estado, já que foi intensificada a urbanização ao entorno da metrópole. Dessa forma, o processo de metropolização agora deixa de ser exclusivo apenas da Grande São Paulo.

Marcada pela estagnação econômica, baixa do PIB e alta da inflação, na década de 1980 a crise econômica atingiu todo o país, mais fortemente São Paulo, enquanto a taxa de crescimento do Brasil era de 2,4%, São Paulo era de 2,1%. Há nesse período a diversificação das atividades terciárias no país, com um crescimento ainda mais acelerado das cidades, sendo que no campo restavam apenas 32% da população total. (CANO; SEMEGHINI, 1992)

Caminhando para o fim do século, a década de 1990 foi marcada por sérias transformações na economia brasileira, o alinhamento com políticas neoliberais,

privatizações e um ainda baixo crescimento econômico, essa situação só iria melhorar no fim dos anos de 1990 e início do novo século.

Em 1990, as cidades menores apresentaram o maior incremento de suas populações urbanas (427 mil pessoas) dentre as cidades com até 100 mil habitantes, sendo que a formação das aglomerações urbanas, metropolitanas e não metropolitanas contribuíram para o aumento da média anual da população dessas cidades. Em 1970 as cidades pequenas concentravam metade da população urbana não metropolitana, porém, na virada do século, no ano 2000, as cidades pequenas dividem com as cidades de 100 e 500 mil habitantes, seguida das cidades de 20 a 50 mil habitantes a concentração da população não metropolitana, mostrando a importância do interior na retenção e absorção da população em função das aglomerações urbanas espalhadas. (BAENINGER, 2010)

Martine e McGranahan (2010) destacam que esse fenômeno também foi agravado pela culminação do processo de desconcentração da atividade produtiva para os eixos do interior paulista.

Portanto, na entrada no século XXI, num período de recuperação econômica, que foi iniciado na década de 1990, é vista a consolidação de uma hierarquia na rede urbana paulista, organizada ao redor de eixos de desenvolvimento, onde estão concentrados a produção, o consumo e a população. Observa-se uma concentração dos serviços e indústrias no Sudeste, em suas metrópoles e em cidades do interior (ROSSETI, 2011).

Analisando-se os levantamentos censitários entre 1950 e 2010, percebe-se que as taxas de crescimento da população paulista sempre foram superiores as taxas de crescimento da população do Brasil. As regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Santos responderam por um aumento de mais de 58% do estado entre 2000 e 2010, sendo que essas regiões respondiam por 58,53% da população paulista.

Sobre o processo de industrialização e atividade agropecuária no período, ROSSETI (2011, p. 28) destaca que:

A indústria paulista, com mais de 40% da produção brasileira, é a mais moderna do país (com exceção da extrativa), possui altos investimentos em inovação tecnológica e processos de automação. Os setores de serviços e a agricultura paulistas são também os maiores do Brasil. A atividade agropecuária

representa 27%, segundo as Contas Regionais de 2003, e está baseada nas culturas de cana-de-açúcar e de laranja e na criação de bovinos e aves que abastecem as indústrias de processamento.

Consultando dados do SEADE, esses, revelam que a Região Metropolitana da Grande São Paulo cresceu 0,97% entre 2000 e 2010, resultado menor que as outras regiões metropolitanas brasileiras no período, em torno de 1%, porém, as outras duas principais regiões metropolitanas paulistas, a de Santos e Campinas, cresceram 1,20% e 1,81% respectivamente.

Essa tendência continua se mantendo no período de 2010 a 2016, onde a Região Metropolitana de Campinas cresce 1,43%, a Região Metropolitana de Santos 1,01% e a Região Metropolitana de São Paulo cresce 0,76% (SEADE).

Outra tendência que se confirma desde o período de 2000-2010 e permanece entre 2010-2016, é o maior crescimento das regiões periféricas do que nas capitais dessas regiões metropolitanas (SEADE).

Os dados do SEADE entre 2010 e 2016 mostram que enquanto a Região Metropolitana de São Paulo cresce 0,76% a capital cresce apenas 0,57%; a Região Metropolitana da Baixada Santista cresce 1,1% e Santos 0,21%; a Região Metropolitana de Campinas 1,43%, e Campinas 0,96%.

Os diferentes ritmos de crescimento da população entre núcleo e periferia mostram deslocamentos populacionais internos em nível metropolitano, portanto, houve a consolidação de espaços urbanos na periferia nacional, que antes eram incapazes de reter e atrair sua população (BAENINGER, PERES, 2011).

Percebe-se então, que está ocorrendo um processo de interiorização das aglomerações urbanas neste século, e no Estado de São Paulo as taxas de crescimento das aglomerações urbanas comprovam essa tendência.

De acordo com os números do SEADE, no período de 2010 a 2016 a Aglomeração Urbana de Jundiaí e a Aglomeração Urbana de Piracicaba cresceram 1,46%, e 0,92% respectivamente, valores superiores ao crescimento da Região Metropolitana de São Paulo, e próximas às taxas de crescimento da Região Metropolitana de Campinas e da Baixada Santista.

No que se refere à migração, no cenário nacional a metrópole de São Paulo (re) define os espaços migratórios, e acaba se caracterizando-se como “espaço perdedor” das migrações internas neste século. (BAENINGER e PERES, 2011).

Contudo, assim como aponta Martine e McGranaham (2010), a Região Metropolitana de São Paulo e a cidade de São Paulo ainda permanecem como a grande capital de serviços administrativos, financeiros e educacionais e culturais modernos no estado, e no país.

Assim como já narrava Milton Santos em seu livro a Urbanização Brasileira (2009), o que mantém São Paulo com o papel diretor na dinâmica espacial brasileira são suas atividades quaternárias de criação e controle, nas quais os fluxos de informação hierarquizam o sistema urbano. O comando se dá em função de formas superiores de produção não materiais, essas tão diferentes da lógica industrial, têm muito a ver com o fato da aglomeração paulistana sempre ter sido um centro importante de atividade industrial.

Dessa forma, nasceram as bases para que o capital industrial se tornasse o capital informacional, acumulando papel metropolitano por períodos consecutivos (SANTOS, 2009).

A seguir será feito uma análise histórica do desenvolvimento urbano do município de Santa Gertrudes.

5 URBANIZAÇÃO EM SANTA GERTRUDES/SP

O município de Santa Gertrudes tem origem na Fazenda Santa Gertrudes, que foi uma propriedade canavieira herdada em 1948 pelo Barão de São João do Rio Claro, Sr. Amador de Lacerda Rodrigues Jordão (GARCIA, 2003).

Ali, a produção açucareira durou apenas por duas ou três décadas, já que por volta de 1860 enquanto a cana continuava avançando para a região de Itu, Parnaíba e Piracicaba, a região de Campinas e Rio Claro começam a transição para a cultura do café, muito mais promissora. (GARCIA, 2003)

Seguindo a transição para a produção do café, a Fazenda Santa Gertrudes atinge já em 1870 o status de uma das maiores produtoras de café na província de São Paulo, e em 1890, período onde o café se torna o principal produto de exportação do Brasil no mundo, a fazenda possuía cerca de 700 alqueires cultivados, com 600 mil pés de café plantados, com uma produção de 30.000 arrobas de café. (GARCIA, 2003)

Cabe destacar, que assim como na grande maioria das fazendas de café da época, e da região, a principal mão- de-obra até idos de 1880 era escrava, e a transição para o regime de trabalho livre, com a substituição da mão-de-obra escrava pelos imigrantes europeus, foi preponderante tanto para o beneficiamento da produção do café, como para o adensamento populacional, fundando assim os primeiros povoamentos próximos da fazenda (GARCIA, 2003).

O povoado próximo a Fazenda Santa Gertrudes recebeu o nome de “Gramado” devido à proximidade com as áreas verdes próximas. Nessa região algumas famílias foram se estabelecendo, e acabaram transformando o lugar num pequeno centro fornecedor de bens de consumo para os próprios imigrantes. (GARCIA, 2003)

Na pujança do desenvolvimento da economia cafeeira, a construção da ferrovia da Companhia Paulista de Estrada de Ferro, que ligava Jundiaí a Campinas, vindo então até Rio Claro, foi de extrema importância para o crescimento da região.

Em 1876 os trilhos já cortavam o povoado de Gramado, onde foi construída uma estação férrea, que passa a ser chamada de Estação Santa Gertrudes. A estação permitiu o embarque das sacas de café da fazenda, desenvolveu ainda mais a

produção do café, assim como promoveu o desenvolvimento dos primeiros núcleos urbanos, próximos da estação e nas margens da ferrovia. (GARCIA, 2003).

Durante as quatro primeiras décadas do século XX, Santa Gertrudes deixa de ser um pequeno povoamento para se tornar em 1918, um Distrito do Município de Rio Claro; já era, portanto, uma pequena vila. Décadas depois, em 24 de Dezembro de 1948, desmembrada de Rio Claro, é então elevada à categoria de Município (GARCIA, 2003).

Cabe ressaltar que as atividades econômicas do município começaram a se diversificar ainda quando Santa Gertrudes era um distrito de Rio Claro. Pequenas fábricas produziam mercadorias que eram consumidas pela própria população. Nesse período também se iniciava a atividade econômica mais famosa do município, a indústria cerâmica, que produzia telhas graças à grande oferta de matéria prima da região; a Cerâmica Buschinelli foi a primeira indústria cerâmica da cidade (GARCIA, 2003).

Na década de 1950, de acordo com dados do censo demográfico do IBGE, Santa Gertrudes possuía 4.854 habitantes, sendo que a maioria (por volta de 63,43% da população) ainda vivia na zona rural.

Entre 1950 e 1960 a cidade começa a receber importantes infraestruturas para sustentar o desenvolvimento urbano: serviço de água e esgoto, serviço telefônico, hospital, creche, escolas, pavimentação asfáltica, praças e a construção do trevo para ligação com a Rodovia Washington Luís (GARCIA, 2003).

Acompanhando a tendência de concentração nos centros urbanos que ocorria em todo o Brasil durante a década de 1970, a maioria da população (em torno de 68,20%) começa então a se concentrar na cidade. Nesse período, a grande maioria das atividades econômicas e industriais do município se desenvolve na área urbana; a indústria cerâmica já era a atividade mais importante, porém, havia também destaque para a produção de óleos vegetais, tecelagem, fundição, criação de cavalos puro sangue e gado leiteiro (GARCIA, 2003).

Garcia (2003) salienta que a atividade ceramista era tão dominante na cidade, que na década de 1980, 80% dos trabalhadores da cidade eram ceramistas, sendo que

a grande maioria havia aprendido os ofícios de trabalhar com cerâmica com os pais e avós.

Além das atividades industriais, de acordo com os dados do Censo Agropecuário de 1985, Santa Gertrudes possuía 6.632 hectares de área cultivada, sendo que por volta de 89% dessa área era de cana-de-açúcar.

Esse grande montante de cana-de-açúcar visava suprir a demanda de matéria-prima das usinas de cana em cidades próximas, como Itacemópolis, Piracicaba e Araras. Essa extensa ocupação da terra para uso agrícola continua até os dias atuais, porém, a atividade agrícola que deu origem ao processo de ocupação dessas terras se tornou uma atividade secundária após o desenvolvimento ceramista.

De acordo com dados do IBGE em 2013, mais de 74% do PIB de Santa Gertrudes vêm da indústria, 25% dos serviços, e em torno de 1% apenas da agropecuária.

Nos idos de 1986, a indústria cerâmica deu um grande salto, com o sistema de monoqueima em substituição à produção artesanal; em 1993, com a instalação de um moderno laboratório de análises, ampliou-se ainda mais a competitividade para os pisos e revestimentos produzidos em Santa Gertrudes. Esse processo atraiu uma grande quantidade de trabalhadores do campo e de outros estados do Brasil, que se instalaram no local, juntamente com suas famílias (GARCIA, 2003).

Atualmente Santa Gertrudes é o cerne do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, que também abrange as cidades de Araras, Charqueada, Cordeirópolis, Ipeúna, Itacemópolis, Limeira, Piracicaba e Rio Claro. Esse, é o maior polo cerâmico da América Latina, produzindo 85% da produção do Estado de São Paulo, que corresponde a 70% da produção nacional (ASPACER, 2016).

Nos últimos anos as empresas do polo buscaram suporte tecnológico para a ampliação da produção e da qualidade dos pisos e revestimentos. Em 2003 a ASPACER (Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento) inaugurou sua sede administrativa, e o primeiro *showroom* permanente do Brasil. (GARCIA, 2003)

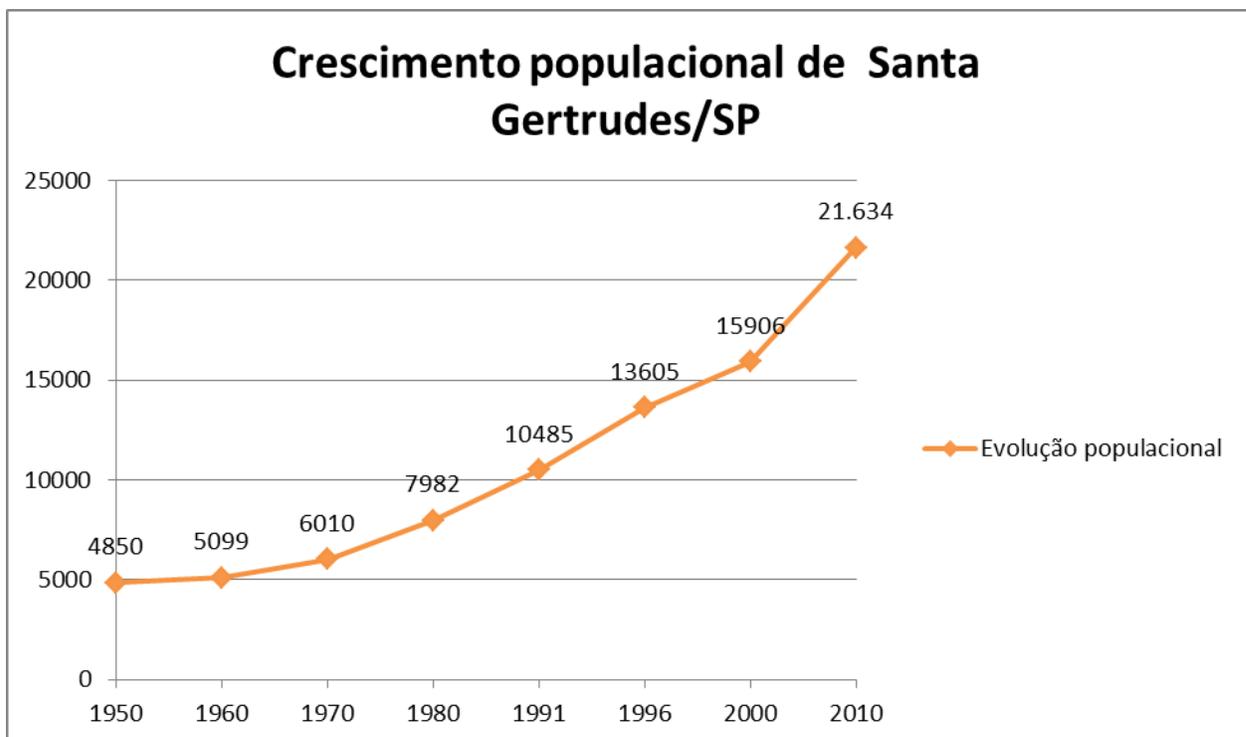
Os dados da ASPACER (2016) mostram que foram produzidos no polo cerâmico nesse mês 42,82 milhões de metros quadrados de cerâmica, com um faturamento de 339,71 milhões de reais. Cabe ressaltar que o polo produz 30% da cerâmica exportada

pelo país; com o enfraquecimento das vendas no mercado interno desde 2005, e o agravamento da crise econômica, as vendas ao exterior ajudam a sustentar o mercado.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de 2012, existiam 19 cerâmicas na cidade, sendo que todas estão localizadas no perímetro urbano. O Cadastro Central de Empresas de 2014 registava 662 empresas no total, sendo que a média do salário mensal é de 3,3 salários mínimos, com 8.480 trabalhadores.

Entre 1991 e 2000, período no qual o estado São Paulo se estabelecia o crescimento da rede urbana nos eixos de desenvolvimento do interior, Santa Gertrudes, assim como muitas cidades médias e pequenas da região, registrou um aumento, em torno de 51%, passando de 10.485 para 15.898 habitantes em 2000. Entre 2000 e 2010 essa taxa caiu um pouco, para 36%, e o município ultrapassou os 20 mil habitantes, chegando a 21.634, sendo 18.607 pessoas na área urbana e 189 na zona rural (IBGE, 2010) (figura 5).

Figura 5 - Crescimento Populacional de Santa Gertrudes / SP (1950 a 2010)



Fonte: IBGE: Censos demográficos, - 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e Contagem da População -1996. (Apud Garcia, 2003)

A densidade demográfica em 2010 era de 220,10 habitantes por km², que pode ser considerada uma alta densidade se comparada com os municípios de mesmo porte do próprio polo cerâmico, apenas abaixo das maiores, Piracicaba (264,77 hab./km²), Rio Claro (373,47 hab./km²) e Limeira (475,08 hab./km²).

Apesar do cenário marcado pela crise político-econômica, a estimativa de população do IBGE (2016) é de 25.192 habitantes, um crescimento de 16,44% desde 2010, o que mostra uma tendência a diminuição do ritmo de crescimento se comparado ao ritmo que era apresentado entre a década de 1990, essa tendência se observa em todos os municípios do polo cerâmico (tabela 2).

Tabela 2 - Taxas de crescimento dos municípios do polo cerâmico de acordo com as estimativas do IBGE entre 2010-2016

Municípios	Taxas de crescimento em porcentagem
Araras	9,47%
Charqueada	10,09%
Cordeirópolis	11,56%
Ipeúna	17,13%
Iracemápolis	14,40%
Limeira	8,21%
Piracicaba	8,18%
Rio Claro	8,17%
Santa Gertrudes	16,44%

Fonte: IBGE, Censo 2010 e Estimativas da população 2016.

Levando-se em conta os dados das estimativas populacionais para os municípios do polo cerâmico entre 2010 e 2016, exibidos na tabela 2, vemos que as cidades menores, por volta de 20.000 habitantes (Charqueada, Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis), estão crescendo em uma taxa superior aos das cidades médias da região, com mais de 100.000 mil habitantes. Essa já era uma tendência entre 2000-2010, já que municípios como Iracemápolis (28,76%) e Santa Gertrudes (36,01%) cresciam mais do que as cidades maiores como Limeira (10,83%) e Piracicaba (10,75%).

Esses resultados mostram que os deslocamentos populacionais internos em nível metropolitano chegaram às cidades menores, e que atualmente essas cidades possuem uma força de atração e absorção muito maior.

O processo interiorização do capital produtivo ocorrido desde fins do século XX, muitas vezes atraído por isenção fiscal e tributária, criou ilhas de desenvolvimento que geram novas oportunidades e atraem milhares de trabalhadores.

No caso de Santa Gertrudes, o município se encontra num dos mais importantes eixos do desenvolvimento do interior paulista, as margens de uma das mais importantes rodovias do estado, com imensa oferta de matéria prima para a produção cerâmica, além de evidenciar índices de qualidade de vida melhores que os das grandes metrópoles. Diante desse quadro, a expansão é inevitável, e a manifestação de novas demandas socioambientais também.

Os dados do IBGE mais atualizados mostram que o município possuía 7 pré-escolas, 8 escolas de ensino fundamental e 2 escolas de ensino médio, com 4.699 matriculados no total (Censo Educacional, 2015); 5 agências bancárias (Banco Central do Brasil, Registros Administrativos, 2015); 7 estabelecimentos de saúde públicos e 6 privados (IBGE, 2010); frota de 14.552 veículos de todos os tipos (DENATRAN, 2015); e, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,737 (IDHM, 2010).

6 GEOTECNOLOGIAS

Durante os anos 1970 o geoprocessamento foi utilizado como um importante instrumento da Geografia Quantitativa, atrelando a matemática e a computação foi possível contribuir para a ampliação do conhecimento geográfico, e proporcionar aos estudiosos uma ferramenta de precisão para os estudos espaciais (CÂMARA; MONTEIRO; MEDEIROS, 2001).

De acordo com Xavier da Silva (1992, p. 48 apud MOURA, 2014):

O geoprocessamento se caracteriza como um ramo do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente (geocodificada) usando recursos analíticos, gráficos e lógicos, para obtenção e apresentação das transformações desejadas.

Moura (2014, pág.4) salientou que o termo geoprocessamento, no sentido de processar dados georreferenciados, trata-se como forma de “implantar um processo que traga um progresso [...] na grafia ou representação da Terra. Não é somente representar, mas é associar a esse ato um novo olhar sobre o espaço, um ganho de conhecimento, que é a informação”.

Além do geoprocessamento, a atual dimensão que temos de análise do espaço só foi possível graças ao desenvolvimento de várias geotecnologias que revolucionaram a ciência geográfica, e que experimentaram um processo de democratização nos últimos anos; são os casos do Sensoriamento Remoto, da Cartografia Digital, do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

O sensoriamento remoto foi utilizado pioneiramente em conflitos bélicos, como na Primeira e Segunda Guerra Mundial (fotografia aérea), e revolucionou a produção dos mapas, e a forma como podemos observar a superfície da terra.

No Brasil os primeiros aerolevantamentos foram feitos justamente durante a Segunda Guerra para a construção de bases militares americanas no nordeste brasileiro, porém, o sensoriamento remoto foi realmente impulsionado no Brasil com o Projeto Radambrasil na década de 1960, onde foi utilizado para fazer o levantamento dos recursos naturais do país; notavelmente já era evidente a função estratégica do seu

uso. Na atualidade a agilidade e a redução dos custos através do uso das imagens orbitais, com qualidade cada vez maior no que diz respeito à resolução espacial, espectral e radiométrica, atendem cada vez mais aos requisitos de precisão planimétrica exigida pelas escalas do mapeamento sistemático (ROSA, 2005).

Pode-se dizer que o lançamento em julho de 2001 do programa de computador *Google Earth*, capaz de fornecer um mosaico de imagens orbitais e de imagens bidimensionais de todo o planeta gratuitamente na *internet* foi um verdadeiro marco na democratização de imagens de sensoriamento remoto.

Outro recurso geotecnológico muito difundido na atualidade é o GPS (*Global Positioning System*), que permite que seus usuários saibam suas localizações em qualquer ponto do planeta com uma grande precisão num sistema de rádio-navegação baseado em satélites.

Esse sistema de alta tecnologia que agora pode ser usado por qualquer civil, revolucionou os modos de navegação terrestre, marítima e aeroespacial, assim como foram capazes de fornecer precisões extraordinárias, na casa dos milímetros para trabalhos geodésicos. (ROSA, 2005)

Destaca-se que o GPS foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, e atualmente, com o desenvolvimento dessa tecnologia por outros países, se usa o termo GNSS (Global Navigation Satellite System).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) podem ser entendidos como sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos (CÂMARA et al., 1996).

A utilização dos SIG facilitou a integração de dados geográficos coletados de fontes heterogêneas e em grande volume, permitindo aos seus usuários processar esses dados e realizarem análises espaciais complexas; é uma ferramenta a serviço do geoprocessamento.

Por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) moveu-se o foco de representação das cidades e regiões nos últimos 20 anos. A oferta de bancos de dados *on-line* confiáveis simultaneamente acompanhou a disponibilização de sistemas de armazenamento, mapeamento e de análise de dados de código aberto. (BATTY, 2007).

Atualmente há uma grande oferta de softwares livres e licenciados para SIG no mercado, alguns exemplos são o ArcGIS, ENVI, GRASS GIS, QGIS, SPRING.

Os domínios e aplicações do SIG estão se ampliando cada vez mais conforme há uma evolução nos dispositivos de coleta e nas melhorias computacionais. (CÂMARA et al.,1996).

Atualmente os usuários não se restringem mais apenas aos especialistas, os gerentes, cientistas, técnicos, funcionários da administração pública e o público geral estão tendo cada vez maior acesso as geotecnologias.

“*Google Maps e Google Earth* [...] estão reconhecidamente fornecendo uma funcionalidade e infraestrutura espacial que até o mais leigo usuário de SIG pode utilizar e personalizar para o uso próprio” (BATTY, 2007, pág. 10).

É, portanto, um importante processo de democratização de ferramentas inovadoras e cruciais para a gestão do território, conseqüentemente para o planejamento e gestão do espaço urbano.

6.1 Geotecnologias para estudo urbano

O crescimento desenfreado do processo de “industrialização-urbanização” a partir do século XX no Brasil fez surgir cidades caóticas, com sérios problemas relativos a saneamento básico, educação, transporte, violência, segregação urbana, degradação ambiental. O crescimento urbano-industrial foi realizado sem maiores considerações acerca da capacidade de suporte do meio físico; foi baseada em uma estrutura social injusta e ligada à especulação imobiliária. (FANTIN, ALVES, MONTEIRO, 2007)

Deste modo, para poder gerir essa complexidade, é necessário o profundo conhecimento sobre os fenômenos que ali estão se desenvolvendo, porém, não se trata apenas do simples levantamento de dados.

De acordo com Almeida, Câmara e Monteiro (2007, p. 13):

Não se trata apenas do levantamento de dados brutos, mas sim de sua proficiente manipulação e interpretação a partir de processamentos quantitativos (matemáticos e lógicos) sobre uma base espacial, de forma a revelar as características e processos intrínsecos aos fenômenos em análise.

Nesse contexto, as geotecnologias se evidenciam como um dos principais avanços técnicos ligados às geociências para a análise da estrutura do espaço geográfico. Através de métodos intrínsecos a estas ferramentas, as suas aplicações permitem a construção de diagnósticos de eventos e fenômenos que afetam um determinado território, permitindo a formulação de sugestões e soluções que podem subsidiar uma decisão final (ÁVILA, 2015).

Portanto, não se reduz apenas a elaboração de mapas temáticos mostrando as áreas de exclusão social, ou as áreas de ocorrência dos crimes de uma grande metrópole ou cidade. Abarca estudar esses fenômenos de forma dinâmica, compreendendo e relacionando suas manifestações a partir da articulação de inúmeras variáveis socioeconômicas e biofísicas, auxiliadas sim, por técnicas apropriadas de análise espacial, que nos permitam entender e extrair as tendências de manifestação desses fenômenos (ALMEIDA, CÂMARA E MONTEIRO, 2007).

Almeida (2007) enfatiza que a nova dimensão virtual do meio urbano expande as possibilidades dos planejadores. Nessa dimensão o planejador é dotado de capacidade de transcender a realidade, já que a plataforma virtual simula, inventa, antevê, imagina e recria o meio urbano em ambiente digital sem as restrições que são impostas pelas formas analógicas de abstração.

Num futuro próximo os métodos analógicos e convencionais de planejamento vão se tornar cada vez mais inadequados para atender a demanda das respostas cada vez mais rápidas que o mundo globalizado exige, fazendo com que os órgãos governamentais de gestão e planejamento não possam mais prescindir do uso da geoinformação (ALMEIDA, CÂMARA E MONTEIRO, 2007).

7 METODOLOGIA

7.1 Material

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, foi utilizado material cartográfico, produtos sensores e *software* de SIG ARCGIS.

A) Material cartográfico

- ✓ Planta Cadastral Digital do município de Santa Gertrudes, no modo de representação vetorial (em *.dwg*), fornecida pela Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes. Essa planta cadastral foi elaborada pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos da Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes, em 2012, escala 1:20.000.
- ✓ 3 Cartas Topográficas, na escala 1:10.000, elaboradas pelo Governo do Estado de São Paulo – Coordenadoria de Ação Regional, Divisão de Geografia – “Plano Cartográfico do Estado de São Paulo” do ano de 1979.
- ✓ Carta Geológica do polo cerâmico de Santa Gertrudes, do Informe de Recursos Minerais, “Projeto Polo Cerâmico de Santa Gertrudes-SP” do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) de 2014, escala 1:300.000.
- ✓ Mapa Pedológico, obtido do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 1977).

B) Produtos sensores

Para a elaboração dos mapeamentos de Uso do Solo Urbano, de faixa *buffer* de APP e Conflito de Uso foram obtidas:

- ✓ 2 Imagens aerofotogramétricas analógicas (1995), na escala 1:25.000, do acervo da UNESP de Rio Claro SP;
- ✓ Ortofoto Digital Georreferenciada (2010/11), na escala 1:25.000, da EMPLASA;
- ✓ 2 Imagens Orbitais (maio de 2016) CNES/Astrium, na escala 1:18.000, obtida do *software Google Earth Pro*, versão 7.1.5.1557.

7.2 Etapas Metodológicas

7.2.1 Levantamento de dados e análise bibliográfica

O levantamento dados e a análise bibliográfica teve como objetivo o conhecimento das características da área de estudo e a fundamentação teórico-metodológica do tema em questão

Foram selecionadas referências gerais e específicas que abordavam a questão da dinâmica urbana, ajudando a entender o processo de expansão urbana em Santa Gertrudes nos cenários de 1995, 2010 e 2016. Foi também consultada a legislação ambiental no que se refere às Áreas de Proteção Permanente (APP) para análise de efetividade da aplicação das mesmas nos cenários estudados.

7.2.2 Georreferenciamento

As ortofotos cedidas pela EMPLASA na escala 1: 25.000, do ano de 2010, georreferenciadas no sistema de coordenadas UTM e o Datum SIRGAS 2000 Zona 23S, foram utilizadas como base para o georreferenciamento das imagens aerofotogramétricas analógicas de 1995 do acervo da UNESP, assim como para o georreferenciamento das imagens orbitais CNES/Astrium do *software Google Earth Pro*, de maio de 2016.

Para esse procedimento, foi utilizado o *software ArcGIS 10.1*, adotando-se o modelo polinomial. Trata-se de uma função polinomial onde os parâmetros são determinados a partir das coordenadas de pontos homólogos. Estes correspondem a feições da base de dados que também podem ser identificados no sistema de referência, chamados de pontos de controle (RICHARDS, 1993).

Através da ferramenta *Georeferencing* do ArcGIS, os pontos de controle foram identificados visualmente e inseridos na imagem não georreferenciada; posteriormente identificado e inserido no ponto homólogo da imagem de referência (Ortofoto). Em média foram regularmente distribuídos de sete a oito pontos de controle por imagem; esse procedimento garante o correto posicionamento de toda a área compreendida pela imagem, visando atingir o padrão de exatidão cartográfica (PEC –Classe A, tornando mais preciso o georreferenciamento, como pode ser observado na Figura 6. Vale

esclarecer, que o PEC é determinado pelo Decreto nº 89.817 de 20/06/1984 (BRASIL, 1984), cujo artigo no 8 define Instruções Reguladoras de Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

A seguir, a distribuição dos pontos em uma das imagens orbitais.

Figura 6 - Imagem Orbital



Desse modo, as duas fotografias aéreas analógicas de 1995 foram digitalizadas e transformadas em arquivos digitais. Posteriormente, realizou-se o georreferenciamento, selecionando-se 8 pontos de controle para a primeira imagem, e 7 pontos de controle para a segunda imagem.

As tabelas 3 e 4 demonstram os erros médios quadráticos (EMD) obtidos na etapa do georreferenciamento, de acordo com cada ponto de controle, e o erro médio total:

Tabela 3- Erros na primeira imagem aerofotogramétrica de 1995

Pontos de Controle na Imagem 1	Erros
1	5,11998
2	2,13569
3	3,08586
4	4,26975
5	0,315597
6	0,564746
7	4,16315
8	3,76044
Total EMD:	3,36192

Tabela 4 - Erros na segunda imagem aerofotogramétrica de 1995

Pontos de Controle na Imagem 2	Erros
1	2,839458
2	3,76376
3	4,7217
4	1,49118
5	1,01235
6	6,43286
7	1,89382
Total EMD:	3,63981

Também foram selecionadas e georreferenciadas duas imagens orbitais CNES/Astrium do *software Google Earth Pro* de 2016, sendo selecionados 7 pontos de controle para a primeira imagem, e 8 pontos de controle para a segunda imagem.

Os erros desse processo estão apresentados na tabela 5 e 6;

Tabela 5 - Erros na primeira imagem orbital CNES/Astrium, de 2016

Pontos de Controle na Imagem 1	Erros
1	3,05175
2	2,05159
3	3,44477
4	4,09842
5	2,94466
6	4,3105
7	3,70305
Total EMD:	3,44653

Tabela 6 - Erros na segunda imagem orbital CNES/Astrium, de 2016

Pontos de Controle na Imagem 1	Erros
1	2,53752
2	3,39346
3	0,862642
4	5,27409
5	0,244602
6	0,882109
7	1,77881
8	1,41155
Total EMD:	2,56325

Para elaboração do mapa de declividade foi necessário o georreferenciamento de três cartas topográficas de 1979, na escala 1:10.000 do acervo da UNESP, elaboradas pelo Governo do Estado de São Paulo – Coordenadoria de Ação Regional, Divisão de Geografia – “Plano Cartográfico do Estado de São Paulo”.

Para isso, foram digitalizadas as Folhas Santa Gertrudes I: SF-23-Y-A-I-4-SE-D, Santa Gertrudes II SF-23-Y-A-I-4-SE-D e Cordeirópolis SF-23-Y-A-II-3-SO-E, convertendo-as em arquivos digitais.

Para o georreferenciamento dessas cartas também foi adotado o modelo polinomial, porém, nesse caso, adotou-se o sistema de coordenadas UTM e datum

Córrego Alegre, fuso 23S, originais das cartas topográficas. Em seguida, para compatibilizar os dados, realizou-se a transformação para o datum SIRGAS 2000.

Distinto do procedimento realizado com as fotos aéreas, a inserção dos pontos de controle foi feita diretamente nas cartas, em suas extremidades, na intersecção de coordenadas (E, N) do sistema UTM; nesse caso os erros ficaram em média abaixo de 2,5m.

7.2.3 Mapeamento do uso e ocupação do solo urbano: cenários de 1995, 2010 e 2016

Os mapeamentos de uso e ocupação do solo urbano foram realizados em três cenários (1995, 2010 e 2016) de significativo crescimento urbano do município e de avanço no desenvolvimento da indústria cerâmica. Além disso, a escolha se justificou pela oferta de imagens de aerolevanteamento e orbitais de alta resolução espacial que foram obtidas do acervo da UNESP (1995) e da EMPLASA (2010). Para a atualização do cenário de 2010, foi obtida a imagem CNES/ASTRIUM, do *software Google Earth Pro* de 2016, na escala aproximada de 1:18.000.

Devido a qualidade das imagens, tanto aerofotogramétricas como orbitais, e pelo nível de detalhe requerido para a pesquisa, foi feita a opção pelo mapeamento manual das feições por fotointerpretação, utilizando-se os recursos de desenho e edição do *software ArcGIS* versão 10.1.

Para aferição da qualidade da fotointerpretação foi realizado o trabalho de campo e consultas por meio do recurso *Google Street View* do *software Google Earth*, que permite a visualização tridimensional da cidade no nível do solo.

A área mapeada envolve 20.9 km², sendo que para essa pesquisa, foi considerado apenas o perímetro urbano do município. Esses dados foram obtidos a partir da planta cadastral do município em formato DWG, fornecida pela Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes.

A planta cadastral (2012) também foi georreferenciada no sistema de coordenadas UTM Datum Sirgas 2000 Zona 23.

Com os recursos de edição do ArcGIS foi possível corrigir erros existentes na planta original, selecionando-se *layers* importantes para essa pesquisa, destacando-se

o limite do perímetro urbano, que serviu de limite geográfico para todos os mapeamentos temáticos, assim como as camadas das quadras, estradas e drenagem.

De acordo com o Manual de Uso da Terra do IBGE (2015), o uso da terra pode ser interpretado como um conjunto de fatos ou fenômenos espaciais, e é de fundamental importância para a compreensão da dinâmica dos processos políticos, econômicos e sociais que atuam na área ou região, de modo a conhecer as tipologias de uso, a fim de poder definir os padrões de uso.

Ciente disso, e para contemplar o nível de detalhe e refinamento necessários para a distinção das feições nesse trabalho, somente após a análise interpretativa das imagens, da análise da de bibliografia e levantamento de campo é que foram definidas as onze classes temáticas de uso e ocupação do solo urbano.

As classes definidas foram: Pastagem, Complexo viário, Cultura, Industrial, Institucional, Loteamento, Represamento, Residencial, Sítio/Chácara, Solo Exposto e Vegetação Arbórea.

Para cada classe temática foram criados arquivos vetoriais (*shapefiles*), que continham dados específicos de sua classe temática de uso do solo, assim como foram atribuídas cores dispares, a fim de discriminar as classes temáticas, pode-se verificar esses detalhes na Figura 7.

Figura 7 – Classes de Legenda e Alvos da Fotointerpretação do Uso do Solo Urbano.

COR/CLASSE	IMAGEM	DEFINIÇÃO
PASTAGEM 		Áreas onde predominam gramíneas e algumas arbustivas esparsas. Grandes áreas de pastagem, ou especulação imobiliária, muitas vezes sem uso definido.
COMPLEXO VIÁRIO 		Áreas próximas a Rodovia Washington Luís, além da própria cobertura asfáltica da rodovia, seus canteiros marginais com cobertos por gramíneas. Rotatórias e viadutos.

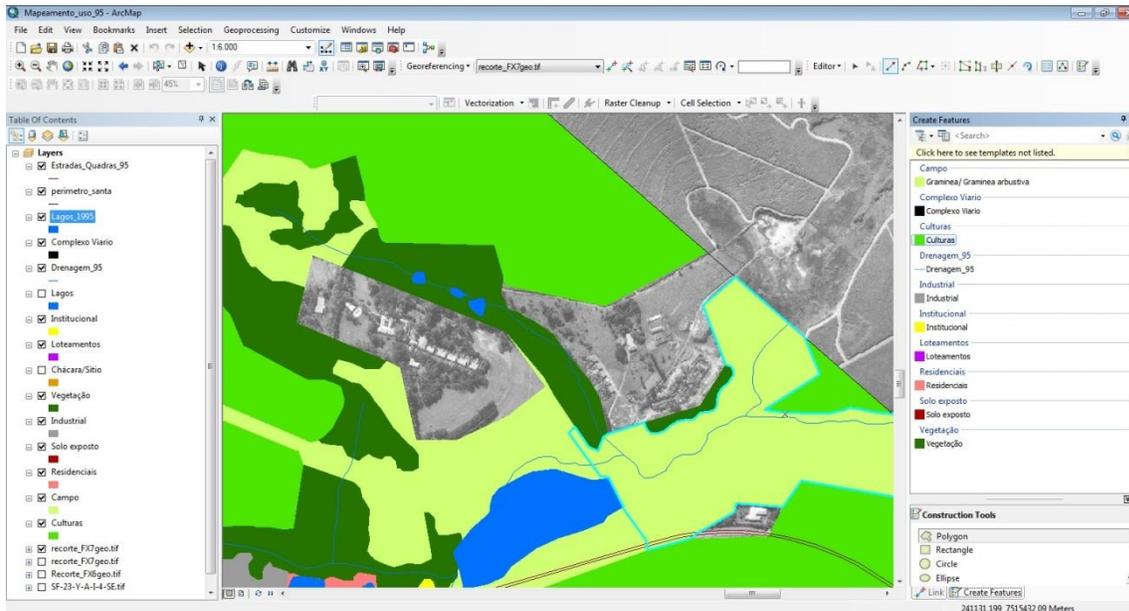
<p>CULTURA</p> 		<p>Grandes áreas cultivadas ou em descanso, predominando o cultivo de cana-de-açúcar. Compreende lavouras temporárias ou permanentes.</p>
<p>INDUSTRIAL</p> 		<p>Áreas onde predominam grandes barracões industriais, chaminés. Em alguns casos possuem pequenos pátios de secagem de argila anexos à estrutura das indústrias.</p>
<p>INSTITUCIONAL</p> 		<p>Escolas com quadras poliesportivas, e prédios de grandes dimensões. Muitas vezes cercado de vegetação. Praças públicas ou parques de lazer.</p>
<p>LOTEAMENTO</p> 		<p>Quadras desocupadas com arruamento asfaltado, ou com arruamento já demarcado.</p>
<p>REPRESAMENTO</p> 		<p>Corpos d' água próximos da rede de drenagem. Muitas vezes anexos a propriedades rurais.</p>
<p>RESIDENCIAL</p> 		<p>Predomínio de quadras residenciais. Estão também incorporados os empreendimentos comerciais e de serviços.</p>

<p>SÍTIO/CHÁCARA</p> 		<p>Predominância de propriedades de maior dimensão. Cercadas de vegetação ou de pequenas áreas cultivadas.</p>
<p>SOLO EXPOSTO</p> 		<p>Áreas sem cobertura vegetal, onde o solo está totalmente exposto. Áreas de expansão industrial, pátios de extração ou secagem de argila.</p>
<p>VEGETAÇÃO ARBÓREA</p> 		<p>Áreas ou pontos isolados de vegetação arbórea, nativas ou de reflorestamento. Presentes principalmente próximas dos cursos d' água.</p>

Os mapeamentos de uso e ocupação do solo urbano dos cenários de 1995, 2010 e 2016, permitiram analisar comparativamente a evolução do processo de urbanização dentro do perímetro urbano do município de Santa Gertrudes.

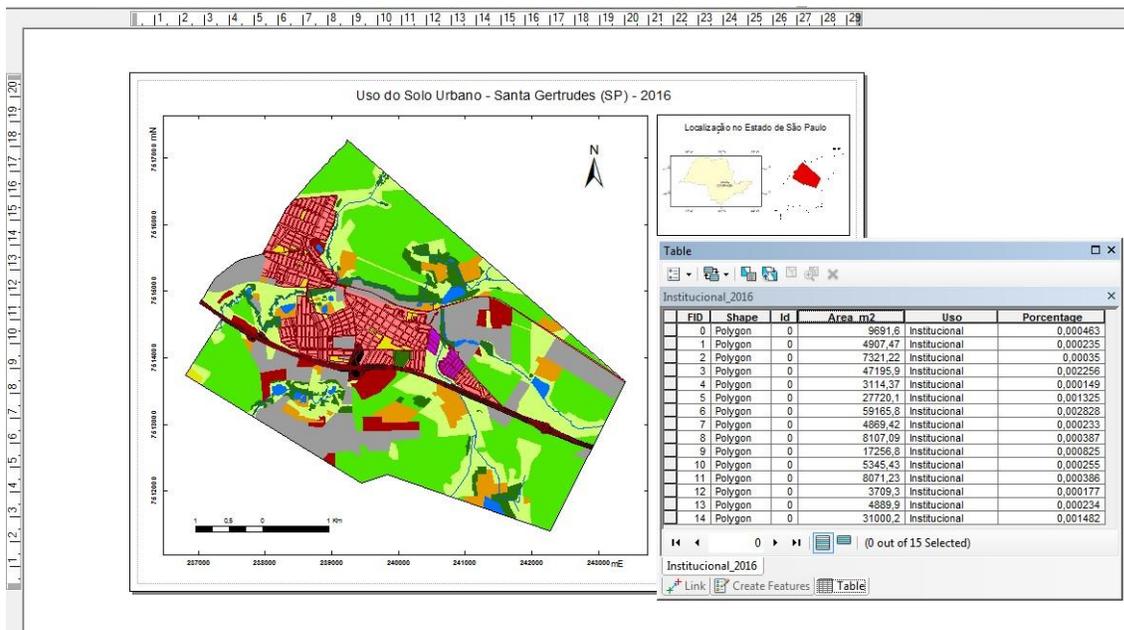
Com os recursos de desenho do ArcGIS foram vetorizados manualmente os polígonos correspondentes a cada classe temática, organizando-os em camadas (*layers*) diferentes, tomando-se cuidado para não haver a sobreposição de polígonos de classes temáticas distintas, que poderiam mascarar os dados. O procedimento pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - Desenhos de Polígonos



Finalizado o processo de vetorização dos polígonos foi iniciado o processo de complementação ao banco de dados. Com o uso das ferramentas *Calculate Geometry* e *Field Calculator* foi possível obter a área ocupada por cada polígono (em m²), assim como a porcentagem de área ocupada pelas classes temáticas no perímetro urbano (Figura 9).

Figura 9 - Área e Porcentagem Ocupada por cada Polígono



Posteriormente foram adicionados os arquivos vetoriais das quadras, estradas e drenagem, tornando possível identificar esses elementos no mapa finalizado. Considerando-se que a planta cadastral foi elaborada no ano de 2012, os arquivos vetoriais foram editados de acordo com o período a ser mapeado, já que houve uma intensa alteração da área urbanizada e do padrão de drenagem.

7.2.4 Mapa de declividade

A fim de obter o mapa de declividade do perímetro urbano de Santa Gertrudes, foi elaborado um mosaico das Folhas Santa Gertrudes I: SF-23-Y-A-I-4-SE-D, Santa Gertrudes II SF-23-Y-A-I-4-SE-D e Cordeirópolis SF-23-Y-A-II-3-SO-E, de 1979, escala 1:10.000, tendo sido essas previamente georreferenciadas, como já explicitado no item 6.2.2.

Em seguida, iniciou-se o procedimento de vetorização das curvas de nível e dos pontos cotados das três cartas topográficas, utilizando-se os recursos de desenho e edição do programa ArcGIS. Assim, foram extraídas as curvas de nível (de 5 em 5 metros), a drenagem, e os pontos cotados, obtendo-se os dados necessários para a elaboração do mapa de declividade do perímetro urbano de Santa Gertrudes.

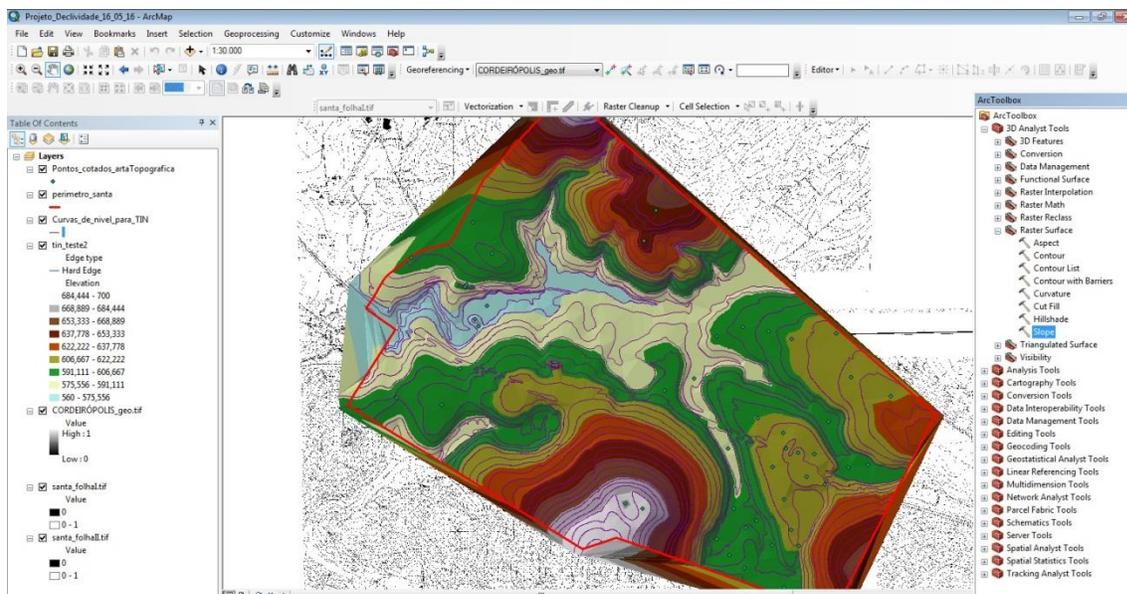
Foi então criado através da ferramenta *3D Analyst - Create TIN* do ArcGIS um modelo digital *TIN (Triangulated Irregular Network)*, onde os valores das curvas de nível e dos pontos cotados da base cartográfica foram interpolados para a criação de um modelo tridimensional.

Nesse processo foi encontrado um problema de interpretação das curvas de nível pelo *software*. Na transformação em 3D o *software* interligava curvas de nível homônimas localizadas no limite do perímetro urbano causando distorções no modelo digital.

Foi necessário prolongar a vetorização das curvas de nível para fora do perímetro urbano para que a área de interesse não sofresse distorções que comprometessem o modelo digital. Foi então realizado novamente o processo através da ferramenta *Create TIN*, corrigindo-se as distorções dentro da área de interesse.

Na elaboração do arquivo TIN, ilustrado na figura 10, o *software* gera uma classificação automática, sendo que no caso desse trabalho apresentou nove classes de altimetria. Então, foi efetuada uma reclassificação manual para seis classes com intervalos de 5 metros, resultando num modelo em que a cota altimétrica mínima foi de 560 metros, e máxima de 700 metros, portanto, a amplitude altimétrica da área é de 140metros.

Figura 10 - Classes de Altimetria



Utilizando o modelo TIN, e através da aba *Symbology – Add Renderer – Slope (degrees)* foi criado o mapa de declividade em graus, porém, com intervalos pré-determinados pelo software. Através da aba *Classification* foi possível alterar esses intervalos das classes de declividade de modo que atendesse aos objetivos do estudo.

Posteriormente, foi feita a conversão dos resultados para porcentagem.

As seis classes de declividade, assim como os intervalos em porcentagem das mesmas foram definidos de acordo com o estudo de Granell-Pérez (2004) (tabela 7).

Para cada classe foi definida uma cor representativa na palheta de cores do software, variando de cores frias (Verde), para cores mais quentes (Vermelho), à

medida que aumenta a declividade, de acordo com a escala de cores da Rosa Cromática.

Tabela 7 - Classes de Declividade

Declividades	Morfologia	Processo ou erosão	Atividades Antrópicas
0% - 3,5% Terreno plano ou quase plano	Planície aluvial (várzea), terraço fluvial, superfície de erosão	Sem perdas de solos e escorregamentos	Agricultura mecanizada, urbanização, infraestruturas viárias
3,5% – 8,7%. Declividade fraca	Ondulações suaves, fundos de vale, superfícies tabulares	Início de solifluxão, escoamento difuso e laminar. Sulcos	Agricultura com conservação ligeira. Aceitável para urbanização
8,7% a 26,8%. Declividade média a forte	Encostas de morros, relevos estruturais monoclinais do tipo cuesta	Movimentos de massa, escoamento laminar, creep, escorregamentos. Sulcos, ravinhas	Agricultura com conservação moderada a intensiva. Mecanização impossível >7°. Pouco apto para urbanização e infraestruturas
26,8% a 46,6%. Declividade forte a muito forte	Encostas serranas, escarpas de falha e de terraços	Erosão linear muito forte, destruição de solos, escorregamentos, queda de blocos	Pecuária, florestamento não apto para urbanização e infraestruturas
46,6% a 70%. Terreno íngreme ou Abrupto	Relevos estruturais tipo hogback, alcantilados costeiros, cristas	Erosão linear muito forte, escorregamentos, queda de blocos, avalanches	Uso florestal
>70% Terreno muito íngreme ou escarpado	Paredões e escarpas em canhões ou vales muito encaixados, cornijas	Quedas em massa, escorregamentos, colapsos	Limite para uso florestal

Fonte: Granell-Pérez, 2004, p. 78.

Com a finalidade de complementar o mapa de declividade, também foram adicionadas a drenagem, as quadras e as estradas, as quais foram editadas para representarem o ano de 2016.

Como as curvas de nível foram prolongadas para evitar distorções no processo de criação do modelo digital TIN, algumas áreas fora da área de interesse foram convertidas e classificadas.

Para não serem exibidas essas áreas no mapa final, através da ferramenta *Buffer* do ArcGIS, e utilizando o *shapefile* do perímetro urbano, foi gerado um *buffer* como máscara para sobrepor as áreas excludentes.

7.2.5 Áreas de proteção permanente (app) do perímetro urbano de Santa Gertrudes SP

A fim de delimitar as Áreas de Proteção Permanente (APP) do perímetro urbano e identificar o uso e a ocupação nas áreas de entorno dos córregos, nascentes e reservatórios, foram gerados os mapas de APP e de conflito de uso nos três períodos.

As imagens de 1995, 2010 e 2016 georreferenciadas serviram de base para identificação das feições (cursos de água, reservatórios e nascentes), as quais foram vetorizadas e as nascentes demarcadas por pontos (*shapefiles*).

Os arquivos vetoriais da drenagem de Santa Gertrudes, e a drenagem extraída das cartas topográficas foram editados, e também serviram de base para a identificação dos cursos d'água em locais onde a cobertura vegetal sobrepôs os canais, não sendo possível de visualizá-los nas imagens.

De acordo com a lei nº 12651/2012, o Art. 3º inciso II define APP como:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Ao consultar o Código Florestal Brasileiro (Lei 12651/2012) no que se refere às larguras das faixas de APP, vale tecer algumas considerações. A referida lei distingue

os reservatórios localizados em cursos d'água naturais em artificiais e naturais, e dispensa a faixa de reserva de proteção em acumulação d'água inferior a um hectare.

No caso dos reservatórios artificiais, as faixas de APP são definidas de acordo com a Licença Ambiental do Empreendimento, onde consta o Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório. De acordo com o Código, são “as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento”.

Em reservatórios naturais, a própria lei define as faixas de APP, determinando larguras distintas quanto a localização em área urbana, ou na zona rural.

Sem acesso as licenças ambientais dos reservatórios, e na ausência de informações seguras sobre a origem dos mesmos, optou-se por considerar todos os corpos d'água maiores que um hectare como naturais, com exceção da represa municipal. Em contato com a empresa Odebrecht Ambiental foi possível identificar que havia um único reservatório destinado ao abastecimento público dentro da área de estudo.

Ainda referente às APP, o artigo 61-A do Código Florestal, também apresenta algumas particularidades quando se trata de área rural consolidada. O Código Florestal define essas áreas como “área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoaris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio”. (BRASIL, 2012)

Esse artigo define que “nas áreas de preservação permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoaris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008” (Art. 61-A), assim como delimita outras faixas de largura de APP específicas para as propriedades que podem se enquadrar nesse artigo (BRASIL, 2012).

As faixas de APP vão depender da quantidade de módulos fiscais que cada propriedade rural possui (em Santa Gertrudes um módulo fiscal equivale a 10 hectares), com faixas de delimitação diferentes, tanto para cursos d'água, como para os represamentos naturais e nascentes. Essas faixas são mais brandas do que aquelas que a própria lei delimita para as ocupações rurais posteriores a data de 22 de julho de 2012, e que foram as faixas consideradas nesse trabalho.

Como a delimitação das propriedades rurais nesse trabalho foi feita a partir de fotointerpretação, não foi possível delimitar o tamanho correto das propriedades, conseqüentemente, sem os limites reais das propriedades, as faixas de APP não foram baseadas considerando-se as áreas rurais consolidadas.

Além disso, a visita de campo não contemplou todas as áreas de várzea, drenagem ou reservatórios. Por muitas vezes o acesso não era permitido, pois se tratavam de propriedades particulares, o que limitava a confirmação no terreno das informações levantadas na fotointerpretação.

Ciente dessas limitações, e de acordo com a lei 12.651/2012, foram definidas as seguintes faixas de delimitação de APP para os três cenários (1995, 2010 e 2016):

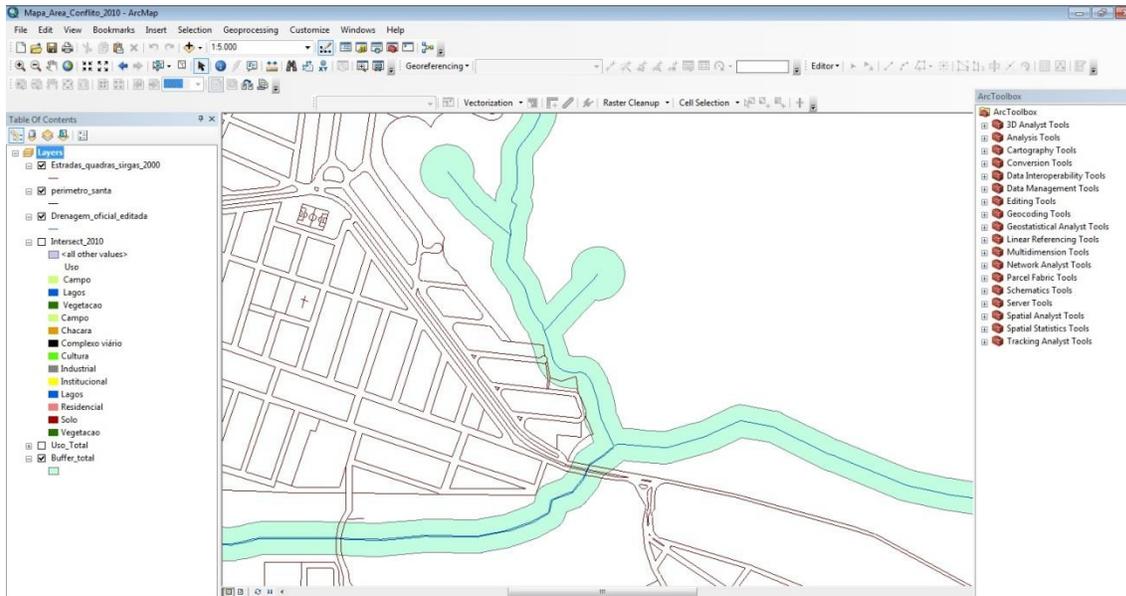
Tabela 8 - Faixas de APP elaboradas para os três cenários

30 (trinta) metros	Cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
	Faixa no entorno dos lagos e lagoas naturais, em zona urbana;
	Faixa no entorno de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público;
50 (cinquenta) metros	Faixa no entorno de lago ou lagoa natural com até 20 (vinte) hectares de superfície em zona rural;*
	No entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes.

*Nesse caso, a maior parte da represa está em zona rural.

Para representar as áreas de proteção foi aplicada a análise de distância, através do recurso *Buffer*, *software* ArcGIS. Assim, para cada cenário, foram inseridos individualmente os arquivos vetoriais (drenagem), de ponto (nascentes) e poligonais (represas) que são as referências para o *software* criar as áreas de proteção. Por meio do recurso *ArcToolbox – Analysis Tools – Proximity – Buffer, em Distance, Linear Unit* foi possível inserir as larguras de faixas de APP, que foram elaboradas automaticamente para cada cenário (Figura 11).

Figura 11 - Largura de Faixas de APP



Portanto, basicamente o recurso de análise de distância (*buffer*) cria novos arquivos vetoriais, no formato *shapefile* do tipo polígono que representam as áreas de proteção contendo as distâncias preestabelecidas pelo usuário.

Após esse processo, optou-se por utilizar tons distintos para evidenciar a diferença da largura entre as faixas de APP, levando-se em conta que nesse trabalho utilizou-se basicamente duas faixas de largura (30 e 50 metros).

7.3 Conflito de Uso do Solo Urbano em Área de APP

Para elaboração dos mapas de conflito de uso do solo dos três períodos, foi necessário fazer a sobreposição e intersecção entre as APP criadas pelo recurso *buffer*, e os mapas de uso do solo urbano.

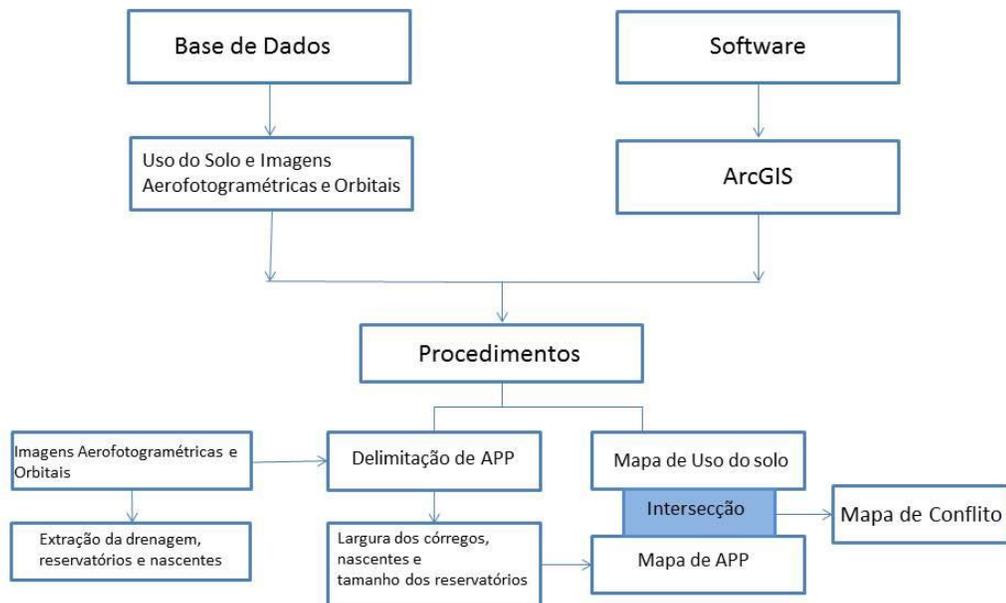
Os mapas de uso de solo continham várias camadas (*layers*), e foi necessário uni-los em uma única camada (*layer*) para que fosse possível utilizar a ferramenta *Intersect*. Esse processo também foi repetido para os vetores das APP, formando um arquivo vetorial único; para esse procedimento foi utilizada a ferramenta *Merge*.

Para obter o mapa de conflito de uso, em *ArcToolbox – Analysis Tools- Overlay – Intersect* foram inseridos os arquivos *shapefiles* de APP e de uso do solo.

Através dessa ferramenta os atributos de uso de solo que são interceptados pelo polígono da APP são mantidos, os atributos de uso do solo fora dos limites da APP são descartados, gerando-se um layer apenas dos usos existentes dentro da APP.

Com base nesse mapa de conflito, as classes de usos do solo presentes nas APP foram quantificadas por meio dos recursos *Calculate Geometry* e *Field Calculator*, obtendo-se a área em metros quadrados, e a porcentagem das classes (Figura 12).

Figura 12 - Fluxograma de Procedimentos para a Elaboração dos Mapas de Conflito de Uso do Solo Urbano em área de APP.



7.4 Mapas Geológico e Pedológico

O mapa geológico foi obtido a partir da Carta Geológica do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, encontrado no Informe de Recursos Minerais, “Projeto Polo Cerâmico de Santa Gertrudes-SP”, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), de 2014.

Os arquivos disponibilizados num CD-ROM estavam georreferenciados no sistema de coordenadas UTM Datum Sirgas 2000 e no formato vetorial *shapefile*. A esse mapa temático, foram adicionados os arquivos vetoriais do perímetro urbano, e do limite do município extraídos da planta cadastral.

Como o mapeamento produzido pela CPRM é muito abrangente, envolvendo nove municípios que compõe o Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, foi necessário realizar um recorte na área de interesse, selecionando-se o limite do município de Santa Gertrudes. No software ArcGIS, através da ferramenta *ArcToolbox – AnalysisTools – Extract – Clip*, com base no polígono do limite municipal de Santa Gertrudes foi possível extrair apenas as feições dentro desse limite. Como essas feições já estavam classificadas pelo mapeamento da CPRM, foram mantidas as cores da classificação original.

O arquivo vetorial do perímetro urbano de Santa Gertrudes foi então sobreposto ao mapeamento classificado em uma nova camada (*Layer*) como referência da área de estudo.

7.5 Trabalho de campo

O trabalho de campo foi feito em um único dia, e foi imprescindível para o esclarecimento de dúvidas, a aquisição de dados e informações fundamentais para o andamento da pesquisa.

Foi possível identificar algumas das feições que seriam mapeadas, realizar registros fotográficos da cidade e seu entorno imediato, tendo assim um melhor panorama atual do cenário de desenvolvimento da cidade. Foi também possível requisitar junto a prefeitura municipal materiais cartográficos que pudessem auxiliar nos mapeamentos temáticos (Tabela 9).

Tabela 9 - Trabalho de Campo

Objetivo	Período
Reconhecimento da área de estudo; Aquisição com a prefeitura da Planta Cadastral; Obtenção de dados de localização e altitude, com o GPS; Registro fotográfico.	9 de Fevereiro/2016

Fonte: Elaboração própria – Helton Henrique Alvarinho

No apêndice A, constam algumas imagens fotográficas do trabalho de campo.

8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados desse estudo correspondem aos produtos obtidos com os mapeamentos temáticos dos cenários de 1995, 2010 e 2016, por meio dos quais foi possível quantificar em porcentagens as classes de uso do solo urbano e de conflito de uso nas APP.

8.1 Uso do Solo Urbano: cenário de 1995

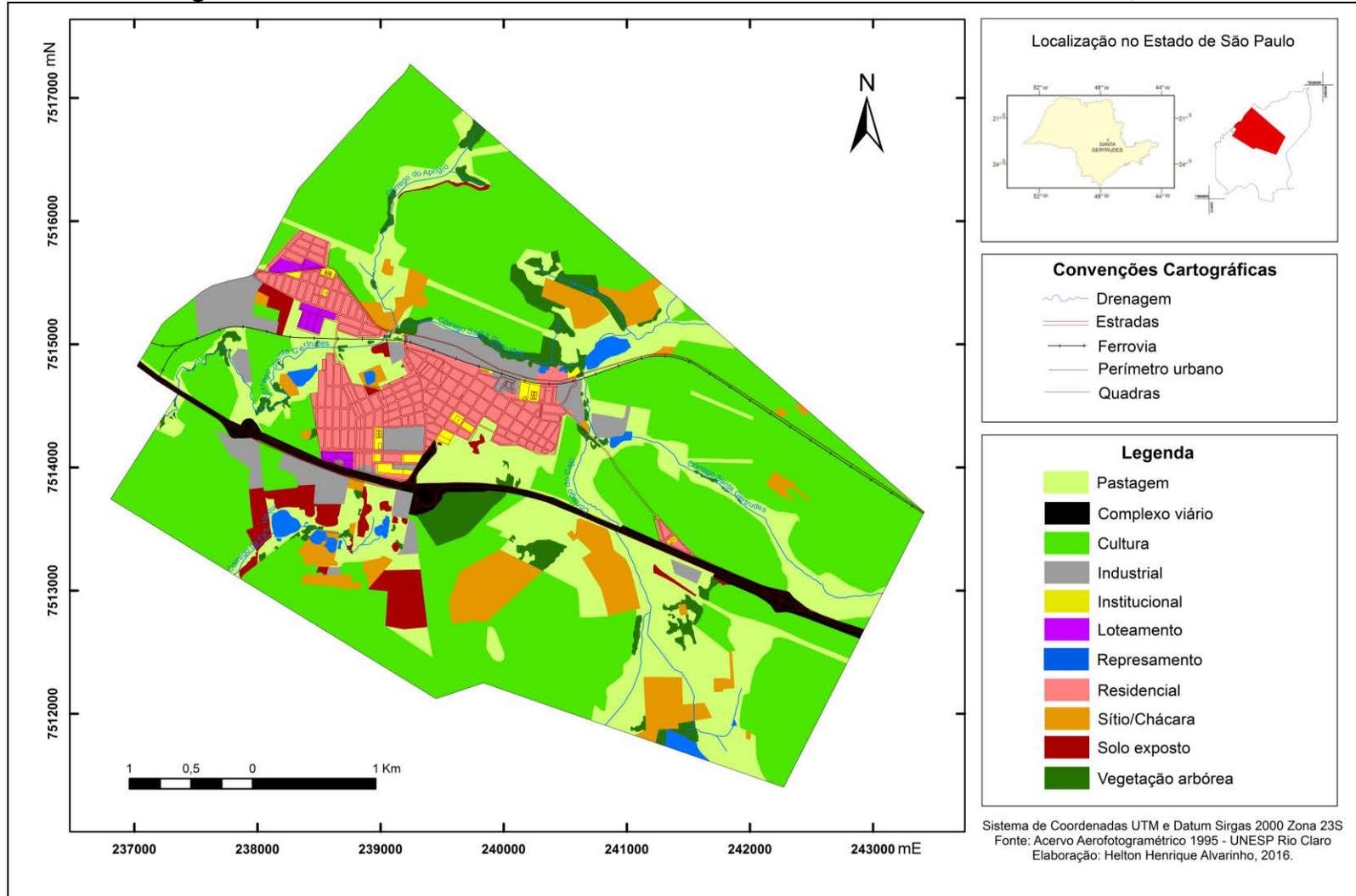
No Brasil, a década de 1990 é marcada como um período de transição na economia, pelo crescimento das cidades pequenas e médias, e por um período de desconcentração industrial da grande São Paulo, principalmente nos eixos de desenvolvimento do interior paulista.

Em Santa Gertrudes, a indústria cerâmica vinha em forte crescimento desde a década de 2000, pois graças aos investimentos em tecnologia os produtos cerâmicos se tornavam mais competitivos, e ganhavam ainda mais mercado, tanto nacional como internacional.

Entre 1980 e 1996 a população do município praticamente duplicou, e entre 1991 e 1996 o aumento populacional foi de 36%. Em 1996, um ano após o cenário aqui estudado, o município possuía 13.605 habitantes, sendo 13.206 urbanos (97% da população total) e 399 rurais (IBGE, 1996).

A seguir o mapeamento do uso do solo urbano no perímetro urbano de Santa Gertrudes em 1995.

Figura 13 - Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 1995



Analisando-se a figura 13, a região mais densamente urbanizada se encontra na parte central da classe residencial de uso do solo. Esta área, assim como salienta Garcia (2003), concentrou as primeiras ocupações urbanas do município, próximas da linha férrea, e em frente da estação ferroviária.

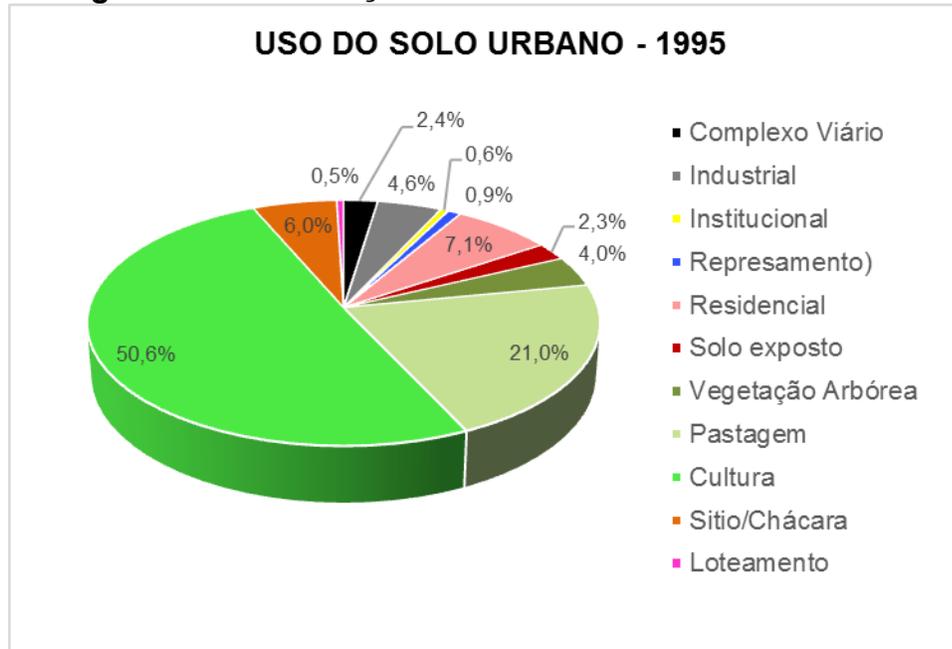
Nesse período a densidade demográfica era de 138, 41 hab./km², porém, se o cálculo de densidade demográfica for feito levando-se em consideração apenas o perímetro urbano e a população urbana de Santa Gertrudes, obteríamos uma densidade muito alta, de aproximadamente 631,20 hab./km² (IBGE, 1996).

Alguns eixos de crescimento podem ser identificados pela presença de loteamentos (0,5%) próximos das áreas residenciais, sendo possível identificar ao menos três áreas com delimitação de quadras para a expansão: duas a noroeste, e uma as margens da rodovia Washington Luís conectada ao centro.

A parte noroeste do município, mais próxima de Rio Claro, fica separada da região central por uma área mais baixa, cortada pelo córrego Santa Gertrudes; essa região foi urbanizada posteriormente a região central, e se conecta por uma avenida.

Há uma terceira parte residencial afastada e desconectada da região central, no sentido sudeste, que também se integra por uma avenida, estando localizada nas margens da rodovia Washington Luís, sentido Cordeirópolis.

Essa região é afastada da parte residencial central pela passagem do Córrego do Cajú, e por uma grande área ocupada com as classes de uso pastagem e cultura, possuindo uma pequena escola no centro, representada pela classe de uso institucional.

Figura 14 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em 1995

Fonte: Elaboração própria - Helton Henrique Alvarinho, 2016.

A parte urbana do município já compartilhava o território com grande parte das indústrias (4,6%), notavelmente as cerâmicas, que desde o século passado também se aglomeraram na parte central da cidade e próxima da ferrovia, se expandindo posteriormente para as margens da rodovia Washington Luís, entre os trechos do km 164 ao km 169 (GARCIA, 2004).

Dentro do perímetro urbano as maiores áreas de solo exposto (2,3%) estão próximas das indústrias cerâmicas, e são locais de extração e de secagem das argilas da Formação Corumbataí.

A presença da atividade agrícola, lavoura de cana-de-açúcar, ocupa metade do perímetro urbano, destacando-se que o cultivo para abastecer as usinas próximas sempre foi uma atividade importante para o município.

A mata mais fechada se concentra em áreas próximas do Córrego Santa Gertrudes, em alguns sítios e fazendas, e a presença de uma área de reflorestamento nas margens do viaduto principal que liga Santa Gertrudes a rodovia Washington Luís, compondo a vegetação arbórea.

Nota-se que nas áreas mais baixas da cidade, próximo aos córregos, se observa a extensa ocupação da classe pastagem (com a presença de arbustivas esparsas).

No que se refere às APP (figura 15), cabe observar que as que foram representadas nesse estudo em todos os cenários (1995, 2010 e 2016) foram baseadas na legislação mais atual, o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012), embora no cenário de 1995 já havia regulamentação das APP, determinada pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4771 de 1965.

Em 1995, além do antigo código, já existiam outros aparatos legislativos como a Lei nº 6938 de 1981, relativa a Política Nacional do Meio Ambiente; a Lei nº 7735 de 1989, que instituiu o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA); a Lei nº 7797 de 1989, que criou o Fundo Nacional de Meio Ambiente; e, o Decreto nº 98914 de 1990, que dispunha sobre as Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, além das Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (ÁVILA, 2015).

Figura 15 - Área de Preservação Permanente – Lei nº 12.651/2012 - Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 1995

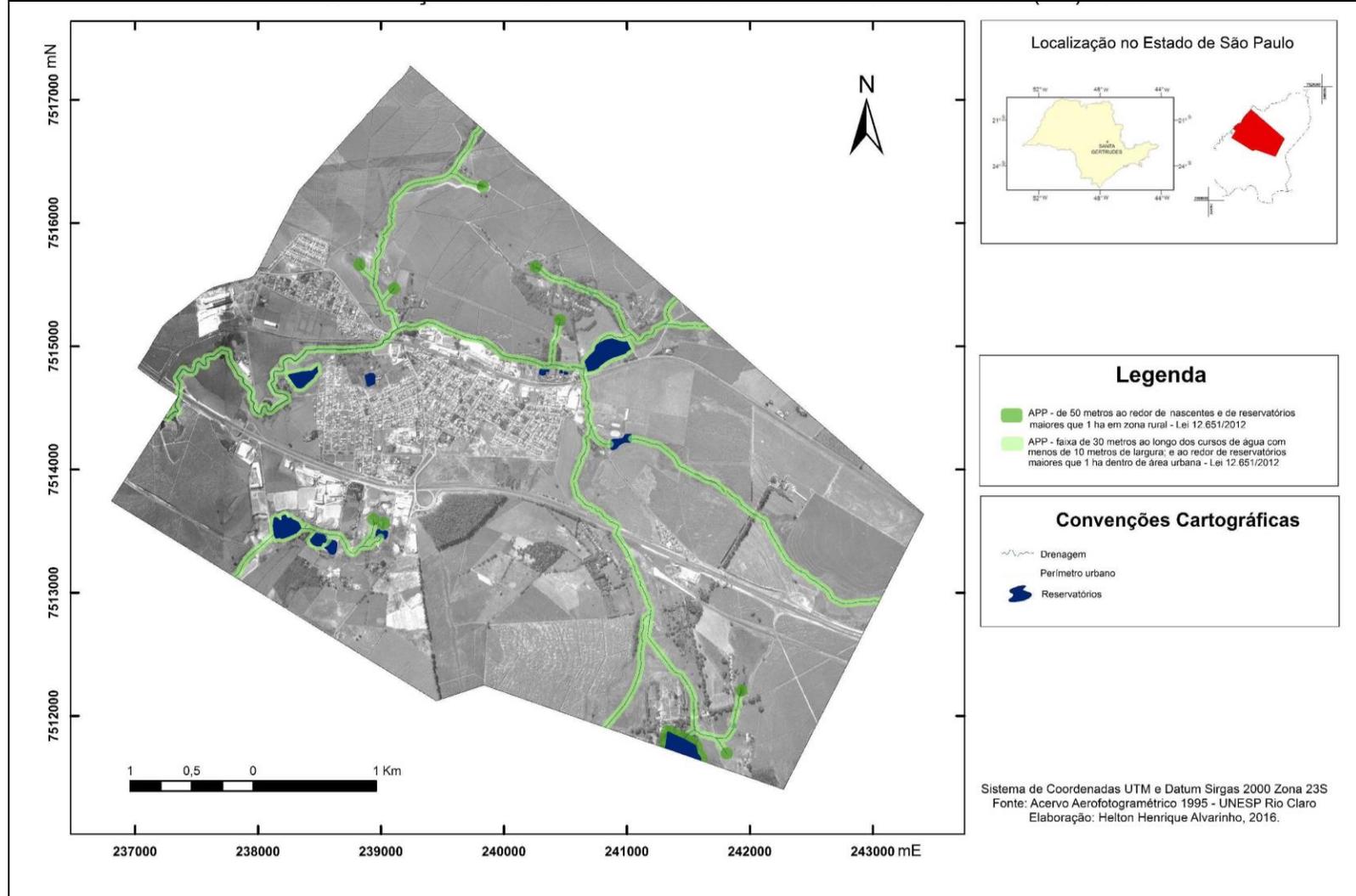
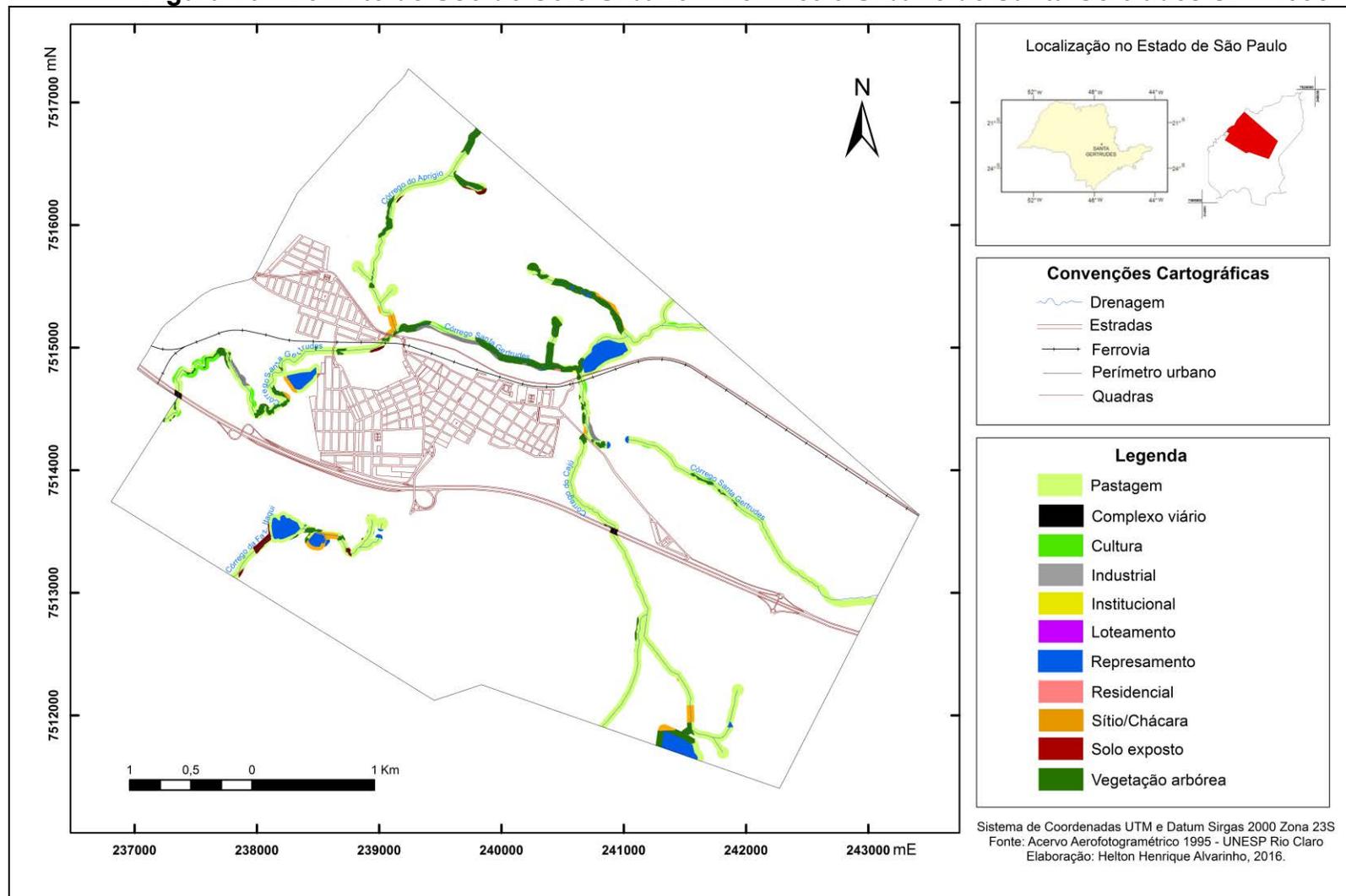


Figura 16 - Conflito de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP - 1995

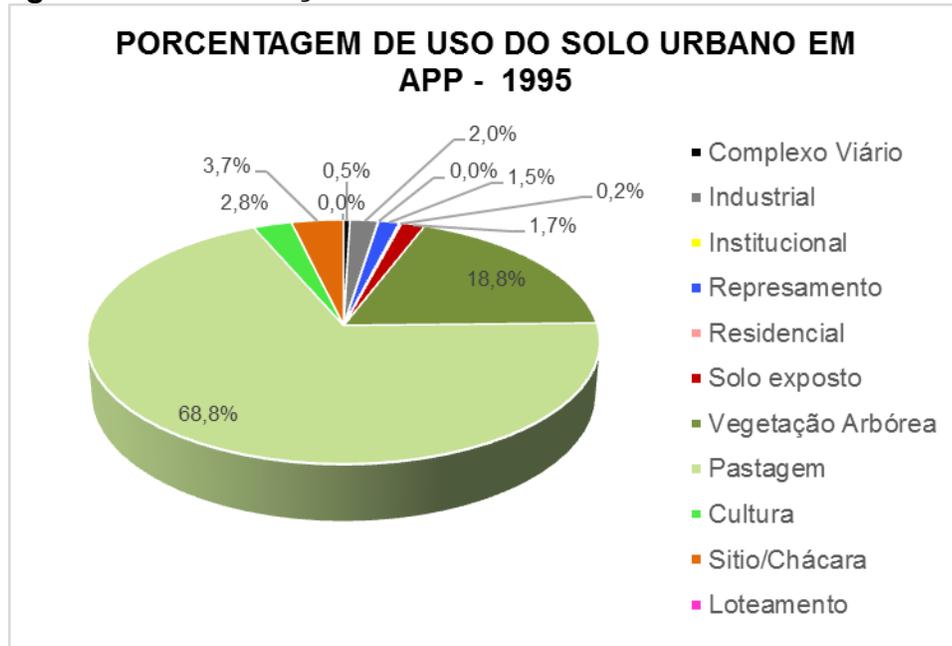


No cenário de 1995 foram identificadas nove nascentes, onde foram elaboradas as faixas de APP de 50 metros em seus arredores; cinco represamentos maiores que um hectare, sendo que em quatro destes foram criadas faixas de APP de 30 metros, além de uma represa que possui a maior parte de sua área fora da área urbana, cuja largura da faixa foi de 50 metros (localizada na porção sul do mapa de APP do perímetro urbano); e ao longo dos cursos d'água foi reproduzida a APP de 30 metros.

As áreas de vegetação mais densa e, portanto, mais protegidas pela cobertura vegetal ocupam apenas 19,1% de todas as APP, e a classe pastagem ocupa a grande maioria, quase 70% de todas as áreas. Dentro da classe pastagem (gramíneas e arbustivas esparsas), predominam as áreas de pastagens próximas de propriedades rurais.

É possível observar três nascentes que possuem vegetação na faixa de 50 metros da APP, todavia não cumpre a legislação, já que na mesma área há também a presença da classe pastagem. (figura 17)

Figura 17 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em APP em 1995



Fonte: Elaboração própria - Helton Henrique Alvarinho, 2016.

Nas áreas de APP ao redor dos reservatórios só é possível observar a classe de uso vegetação arbórea em apenas dois represamentos, distribuída de modo irregular, cedendo lugar para áreas com as classes de uso pastagem e sítio/chácara. A classe de uso sítio/chácara é observada nos arredores de três APP de represamento, pois nesse caso são represas muito próximas das sedes das propriedades rurais, e que devem pertencer a essas propriedades.

As APP ao redor dos cursos d'água evidenciam a porcentagem discrepante da classe de uso pastagem, já que em grande maioria as faixas marginais apresentam gramíneas em quase toda a sua extensão.

8.2 Uso do Solo Urbano: cenário de 2010

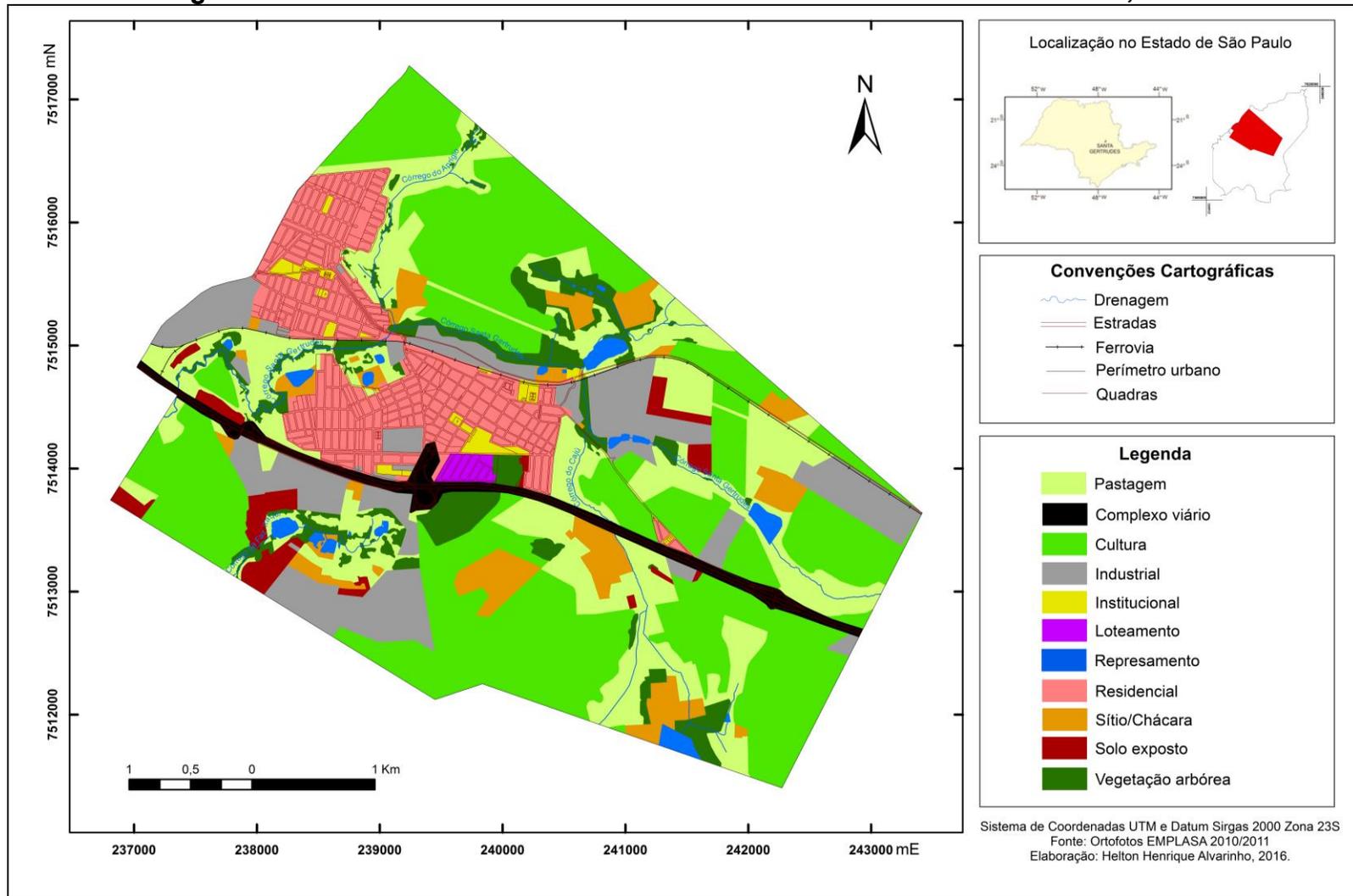
Nos anos 2000 o país entrou em uma maior estabilidade econômica, impulsionado pelo dinamismo acelerado da economia mundial, e o processo de urbanização, principalmente no Estado de São Paulo, que já assistia a tendência de crescimento das regiões periféricas, com destaque para o crescimento das cidades médias e pequenas do interior.

Entre 1991 e 2000 Santa Gertrudes registrou um intenso aumento populacional, em torno de 51%, passando de 10.485 para 15.898 habitantes em 2000. E entre 2000 e 2010 cresceu 36%, e o município chega a 21.634, sendo 21.404 urbanos e 230 rurais (IBGE, 2010).

Portanto, entre a década de 1990 e 2000 houve um crescimento urbano significativo, que pode ser observado no gráfico da figura 17. Porém, na década seguinte houve uma diminuição do ritmo de crescimento, que pode ser evidenciado pela menor quantidade de novas áreas de expansão quando comparado ao cenário de 1995.

A densidade demográfica do município se eleva para 220,10 hab./km², porém, novamente, se considerarmos apenas a área do perímetro urbano e a população urbana de Santa Gertrudes, haveria então uma densidade demográfica muito alta, de 1.023 hab./km², valor próximo as das capitais.

Figura 18 - Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2010

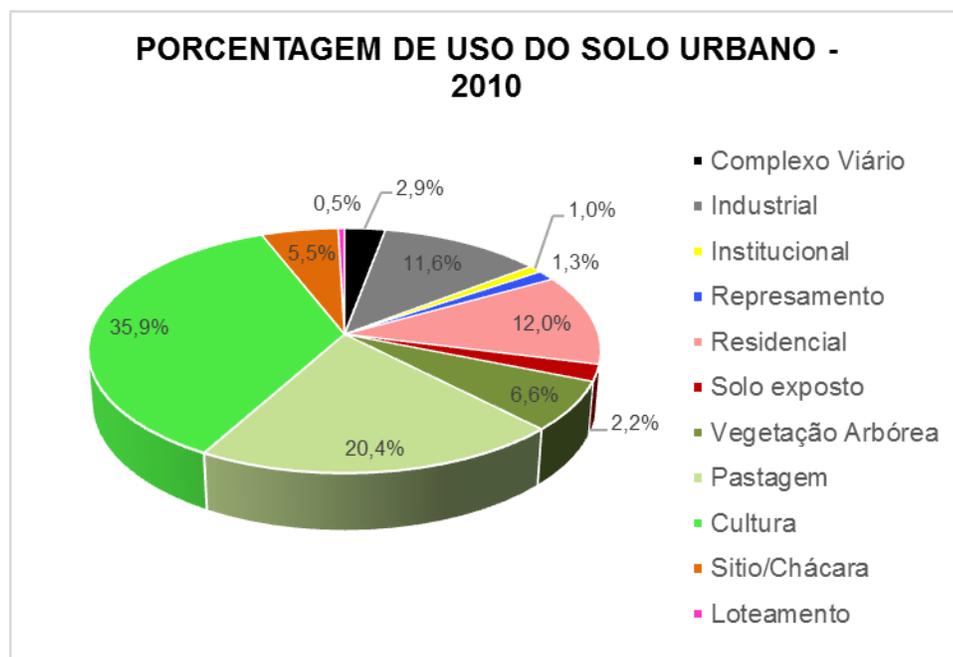


Nesse cenário fica evidente o processo de expansão do município comparado com o cenário de 1995. Há uma extensa área já expandida na malha urbana na parte Noroeste do município, destacada pela classe residencial, com o surgimento de um novo bairro, o Jardim Jequitibás, que avançou na direção norte, em áreas antes identificadas com a classe de uso cultura. A classe de uso residencial também se expande na parte central do município avançando em direção ao sul, próxima às margens da Rodovia Washington Luís, e também na direção Oeste, paralelo a rodovia.

A parte noroeste da malha urbana já está praticamente conurbada com Rio Claro. Observou-se nos trabalhos de campo, que sem os mapas, seria quase impossível de identificar os limites municipais.

Das três áreas com classe de uso loteamento identificadas no cenário anterior, duas agora pertencem à classe de uso residencial, e uma delas foi identificada como a classe de uso institucional, já que foi construída uma área de lazer (parque municipal) na parte noroeste da cidade, próxima aos bairros que mais se expandiram.

Figura 19 - Distribuição do Uso do Solo Urbano em 2010



Fonte: Elaboração própria - Helton Henrique Alvarinho, 2016.

Analisando-se o gráfico da figura 19, nota-se a diminuição da classe de uso cultura (35,9%), concomitante com os ganhos principalmente das classes de uso residencial (12%) e industrial (11,6%). Esses dados confirmam o que fica evidente no mapeamento de uso do solo urbano, ou seja, em sua grande maioria os avanços da classe de uso residencial foram em direção as terras anteriormente ocupadas pela agricultura, mostrando que a expansão exerce pressão sobre essas terras, tanto para a expansão da malha urbana, como para a expansão do território industrial.

Em 2010 os loteamentos estavam concentrados em apenas uma área de expansão, limitada pela rodovia Washington Luís na porção sul, por uma área de mata a leste, e pela própria malha urbana nos sentidos norte e oeste.

As indústrias aumentaram consideravelmente, considerando-se que em 1995 ocupavam somente 4%, passando para 11% do território em 2010; esse crescimento avançou pela classe de uso cultura, e também em áreas da classe solo exposto, que eram antigas áreas de extração e secagem de argila, e que então serviram para expansão das próprias indústrias cerâmicas. A classe de uso solo exposto (2,2%) aumentou, e também se localiza próxima das indústrias cerâmicas; nesse caso, são áreas quase que exclusivamente voltadas à expansão das cerâmicas.

Também se percebe a tendência a concentração das indústrias na parte sul do território urbano, segregada da região central pela rodovia Washington Luís. Essa região é um distrito industrial na qual várias cerâmicas estão se aglomerando e expandindo suas unidades produtivas. O tecido industrial também avança no sentido nordeste, onde é possível localizar grandes cerâmicas ganhando espaço.

Nota-se que a área ocupada pela vegetação arbórea teve um acréscimo, ampliando-se de 4% para 6% da área total. Houve um aumento nas matas galerias e matas ciliares, principalmente nas áreas onde o córrego Santa Gertrudes atravessa próximo do núcleo urbano e das indústrias. O aumento também ocorreu próximo às propriedades rurais, e de maneira geral, a vegetação se expandiu em áreas que antes eram ocupadas pela classe pastagem, a qual apesar da tímida redução ocupa 20,4% no cenário atual (2010).

Essa expansão na vegetação muito se deve aos avanços da política ambiental brasileira nas décadas passadas e no começo do século XXI, tanto na esfera federal,

estadual e municipal. Em Santa Gertrudes o município já havia apresentado o Plano Diretor em 2002, que foi implantando visando, entre outras, um planejamento urbano mais responsável em relação ao meio ambiente (figura 20).

Figura 20 - Área de Preservação Permanente – Lei nº 12.651/2012 - Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2010

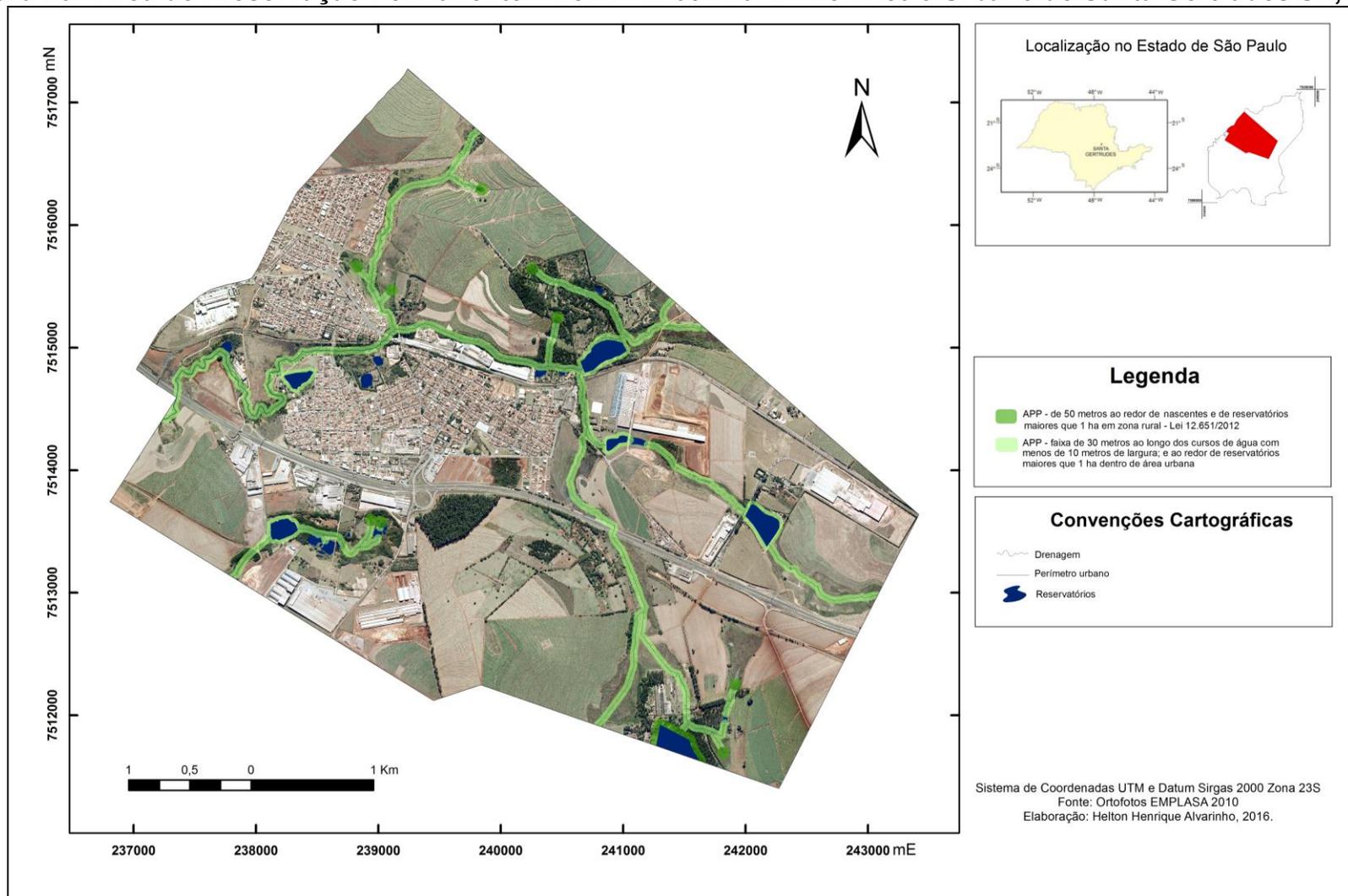
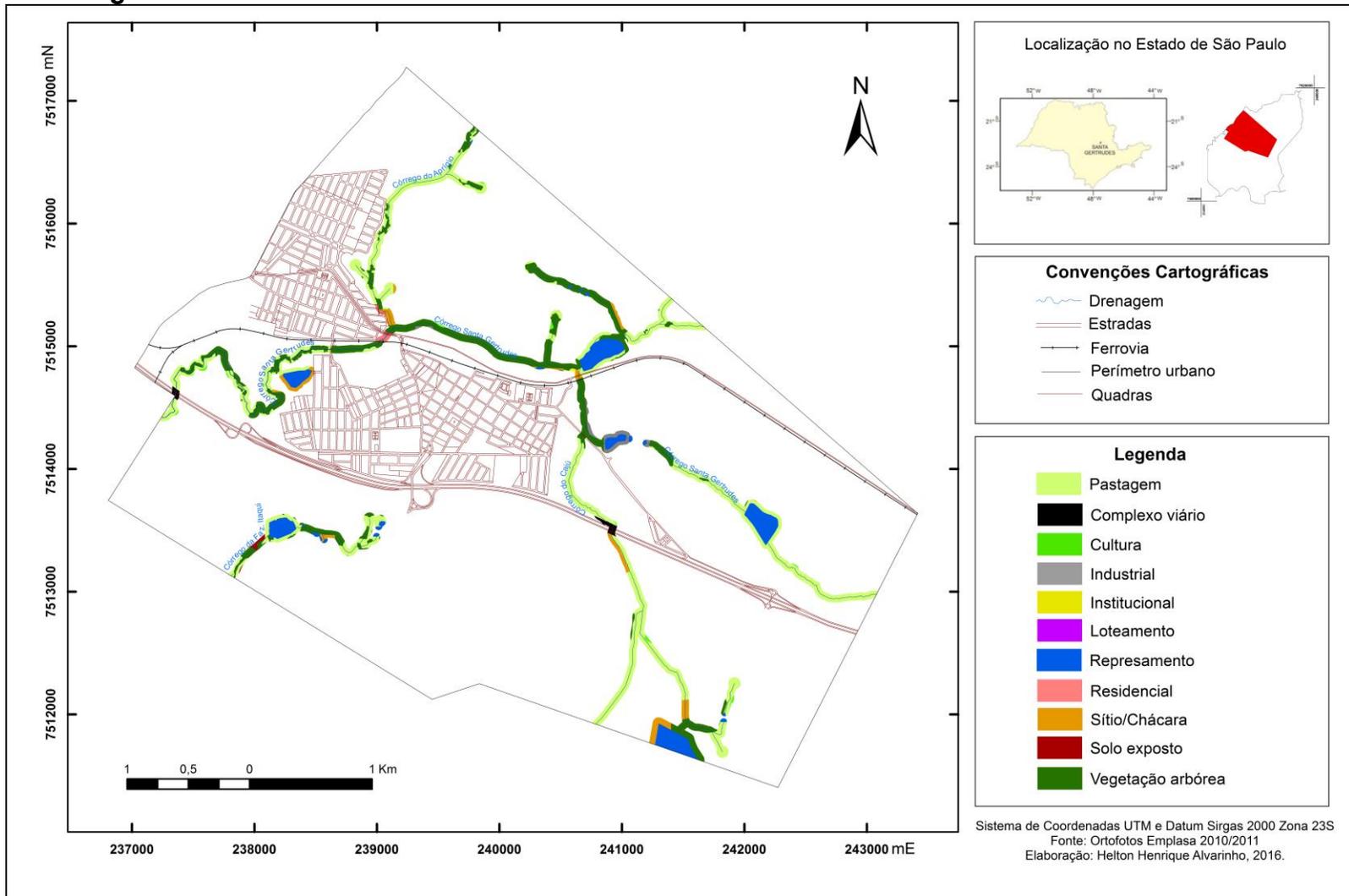


Figura 21 - Conflito de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP - 2010



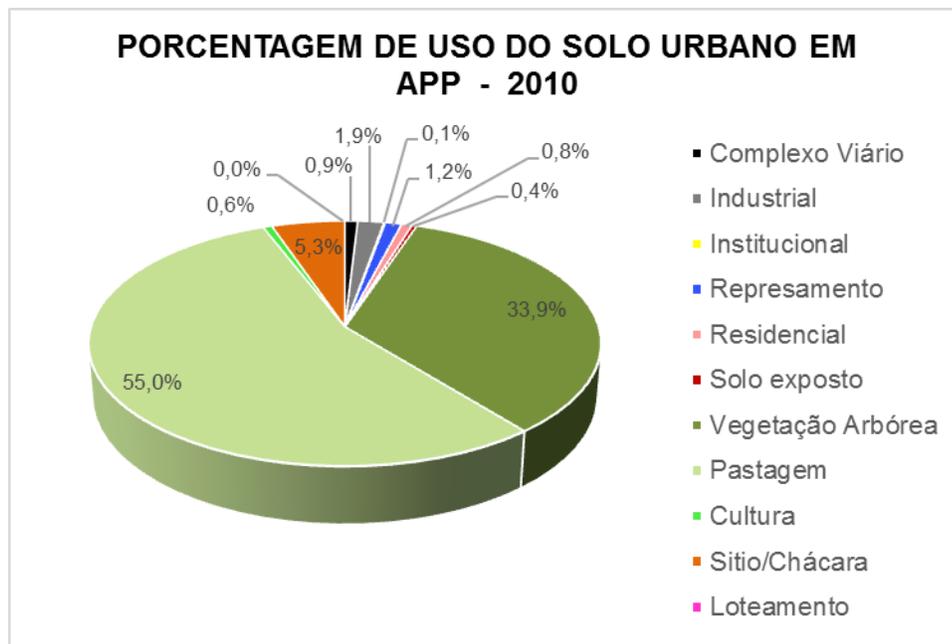
No cenário de 2010, foram identificadas nove nascentes, onde foram determinadas faixas de APP de 50 metros em seus arredores; no caso dos represamentos neste cenário, foram identificados seis represamentos maiores que um hectare, atribuindo-se em cinco destes faixas de APP de 30 metros, além da faixa de 50 metros na represa que possui maior parte de sua área fora da área urbana; em todos os cursos d'água foram elaboradas faixas de APP de 30 metros.

Assim como destacado na análise de uso de solo urbano, houve um considerável aumento da vegetação arbórea nas APP, como é possível observar na figura 22, de 18,8% em 1995, para 33,9% em 2010, com destaque para as matas galerias e matas ciliares.

Novamente, podemos salientar que essa melhora na cobertura vegetal se deve aos avanços da política ambiental brasileira nos últimos anos.

Especificamente em Santa Gertrudes, no macrozoneamento do seu Plano Diretor, foram institucionalizadas as Áreas Especiais de Preservação, como “terrenos, recursos naturais e próprios públicos ou particulares, localizados no território do município, para os quais são definidos controles específicos de uso e ocupação” (Plano Diretor de Santa Gertrudes, 2002).

Figura 22 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em APP em 2010



Fonte: Elaboração própria - Helton Henrique Alvarinho, 2016

Porém, no geral, as APP ainda são dominadas pela classe de uso pastagem em mais da metade (55,5%), seguidos pela classe vegetação arbórea (33,9%) e Sítio/Chácara (5,3%).

Nas nascentes a situação continua muito parecida com o cenário anterior, pois seus arredores estão em grande maioria ocupados pela classe de uso pastagem, mostrando que não houve recuperação da vegetação dessas áreas. No caso dos arredores de reservatórios a situação também se mantém igual, onde as APP compartilham o uso com outras classes como pastagem e sítio/chácara.

Portanto, nota-se que a melhora mais representativa foi na classe vegetação arbórea onde algumas áreas anteriormente ocupadas pela classe pastagem nas APP dos cursos d'água, agora contam com presença de vegetação.

No caso da classe de uso industrial que estava inserida na APP, é possível notar que houve uma pequena queda (1,9%) desse uso em comparação ao cenário anterior (2,1%). Pode-se inferir que houve uma maior conscientização das empresas acerca da questão ambiental, ou mesmo uma adequação em relação à legislação como forma de se evitar possíveis transtornos legais.

Cabe ressaltar que no cenário de 2010, os novos empreendimentos imobiliários identificados pela classe loteamento (0%,) não invadiram a área de proteção, contudo para áreas mais antigas (1995), apesar da pequena ocupação da classe residencial (0,8%), esse valor correspondia a algumas interceptações da área urbanizada com a APP nos cursos d'água.

8.3 Uso do Solo Urbano: cenário de 2016

Num cenário de crise político-econômica, a estimativa de população do IBGE para Santa Gertrudes em 2016 é de 25.192 habitantes, um pequeno acréscimo de 16,44% se comparada à população em 2010 (21.634 habitantes).

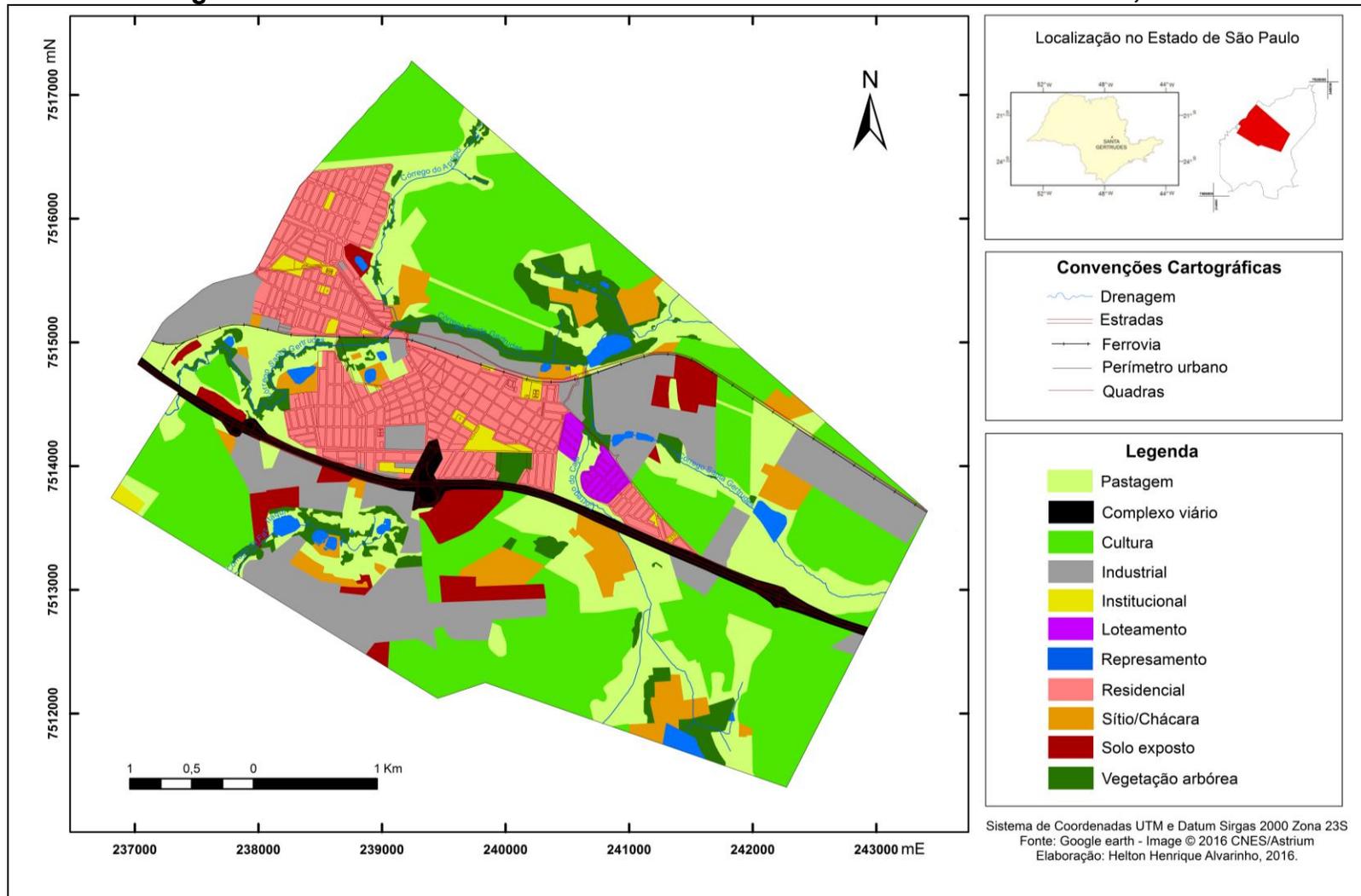
Comparado às décadas anteriores, há uma retração na taxa de crescimento da grande maioria dos municípios paulistas, ainda assim, a taxa de crescimento de cidades

menores como Santa Gertrudes tende a ser superior ao de cidades maiores, como as das cidades médias da região.

No cenário de 2016 a expansão se dá no sentido sudeste, revelando a consolidação da expansão que já era visualizada no cenário anterior como loteamentos e que agora fazem parte da classe de uso residencial.

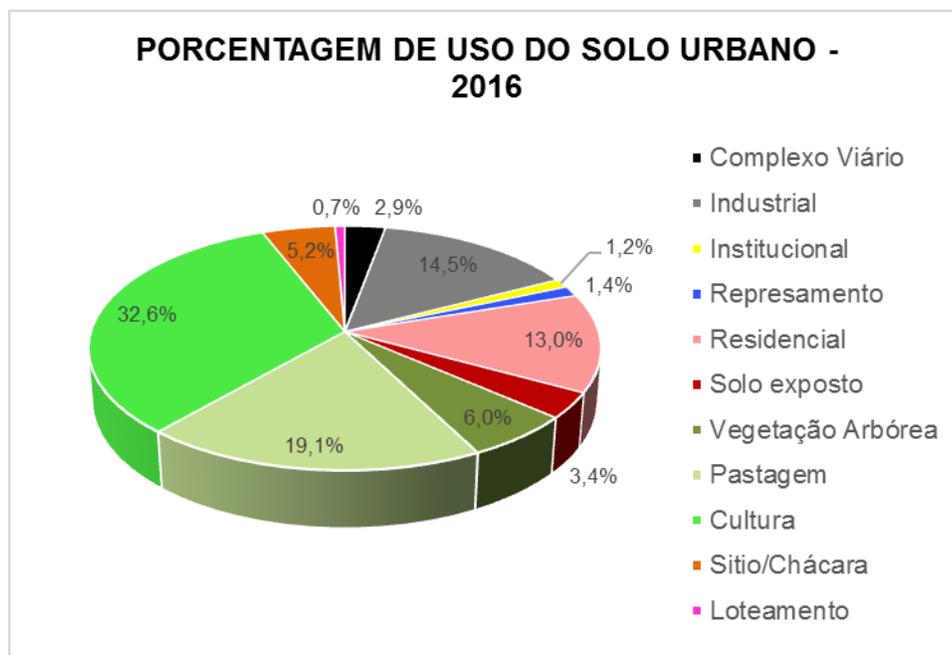
O novo eixo de crescimento vai de encontro ao bairro mais a leste da cidade (Jd. Nova Santa Gertrudes I e II) paralelo a rodovia Washington Luís sentido Cordeirópolis, que anteriormente estavam isolados por uma área ocupada pela classe de uso cultura (cultivo de cana-de-açúcar) e da classe de uso pastagem nas áreas próximas do córrego do Cajú, que segrega essa região da parte central.

Figura 23 - Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016



Na área sudeste do tecido urbano, próximo aos bairros Jd. Nova Santa Gertrudes I e II, agora se concentram os empreendimentos imobiliários, com dois conjuntos de loteamentos próximos, separados pela passagem do córrego do Cajú, e conectados pela avenida Conde Guilherme Prates, formando um complexo único. De acordo com a Figura 24 a classe de uso loteamento teve um aumento de 0,2% comparado ao cenário anterior de acordo com a Figura 24, chegando a 0,7%.

Figura 24 - Distribuição das classes de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016



Fonte: Elaboração própria - Helton Henrique Alvarinho, 2016

Novamente se destacam as perdas da classe de uso pastagem (19,1%) e da classe cultura (32,6%); Nota-se que a classe cultura perdeu 3% desde o cenário de 2010, mostrando que segue a tendência de pressão nas áreas de agricultura, a qual continua perdendo território, principalmente para a expansão da malha urbana e para a atividade industrial.

A indústria cerâmica continua se expandindo, avançando principalmente sobre as classes de uso cultura, pastagem e solo exposto. Comparado a 2010, o tecido

industrial cresceu praticamente 3% e 10% respectivamente desde o cenário de 1995. O tecido industrial continua avançando cada vez mais tanto na região sul, no distrito industrial, como na região nordeste.

Novamente, o aumento da área da classe solo exposto está relacionado principalmente a expansão industrial, sempre próxima das cerâmicas, sendo que muitos empreendimentos já estão entrando na fase de terraplanagem para a edificação das estruturas. A classe de uso solo exposto também apresenta um aumento devido à perda da cobertura vegetal da área de reflorestamento próxima do viaduto principal, às margens da Washington Luís, onde nos cenários anteriores sempre esteve recoberta pela vegetação arbórea.

Na classe vegetação arbórea houve um decréscimo, muito em função da própria perda dessa área de reflorestamento as margens da rodovia e do viaduto. Porém, as matas galerias e matas ciliares continuam sendo as áreas com maior recobrimento vegetal, sendo possível também notar um aumento nas imediações das propriedades rurais localizadas na região norte, próximas da represa municipal.

Cabe destacar que o mapa de uso de 2016 representa o cenário posterior a aprovação do novo Código Florestal, ocorrido no ano de 2012. Após muitas polêmicas, uma das justificativas para a criação do novo código foi a tentativa de regularizar muitas propriedades rurais que tinham pendências em relação a APP. De acordo com a análise das mudanças promovidas pelo código, houve um claro favorecimento aos ruralistas, com maior permissividade ao desmatamento, diminuição de áreas protegidas e dando anistia para quem desmata; Coincidentemente, verificando-se os mapeamentos elaborados nessa pesquisa, percebe-se que houve uma leve redução da vegetação justamente quando se compara o cenário de 2010 (6,6%) e 2016 (6%).

Outras classes de uso como institucional e sítio/chácara mantiveram porcentagens muito similares as do último cenário. No caso das propriedades rurais, comparando-se os três períodos, percebe-se que houve uma estagnação desse uso, fato que pode ser explicado primeiramente pela ocupação do território pela agricultura, e agora, pela expansão principalmente das indústrias e da malha urbana, que cada vez mais se aproximam dessas propriedades.

No caso da classe de uso institucional (1,2%), comparado aos dois cenários anteriores (1995 e 2010), houve aumento de acordo com o crescimento da malha urbana, tanto na parte noroeste, como na parte sudeste. No trabalho de campo foram identificados nessas áreas vários equipamentos urbanos, como escolas, unidades de saúde, creches e áreas de lazer, que ilustram o Apêndice A.

Figura 25 - Área de Preservação Permanente – Lei nº 12.651/2012 - Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016

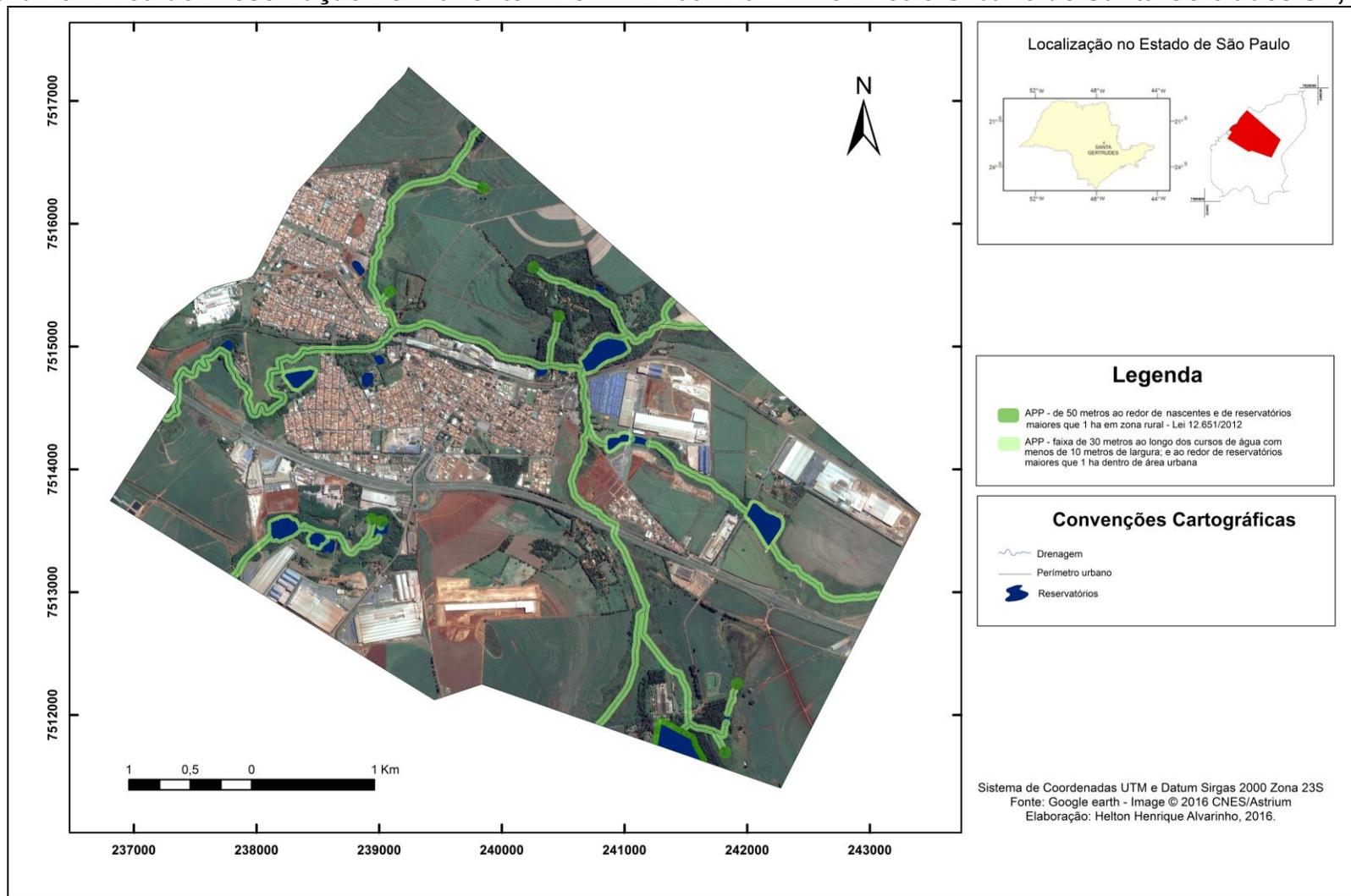
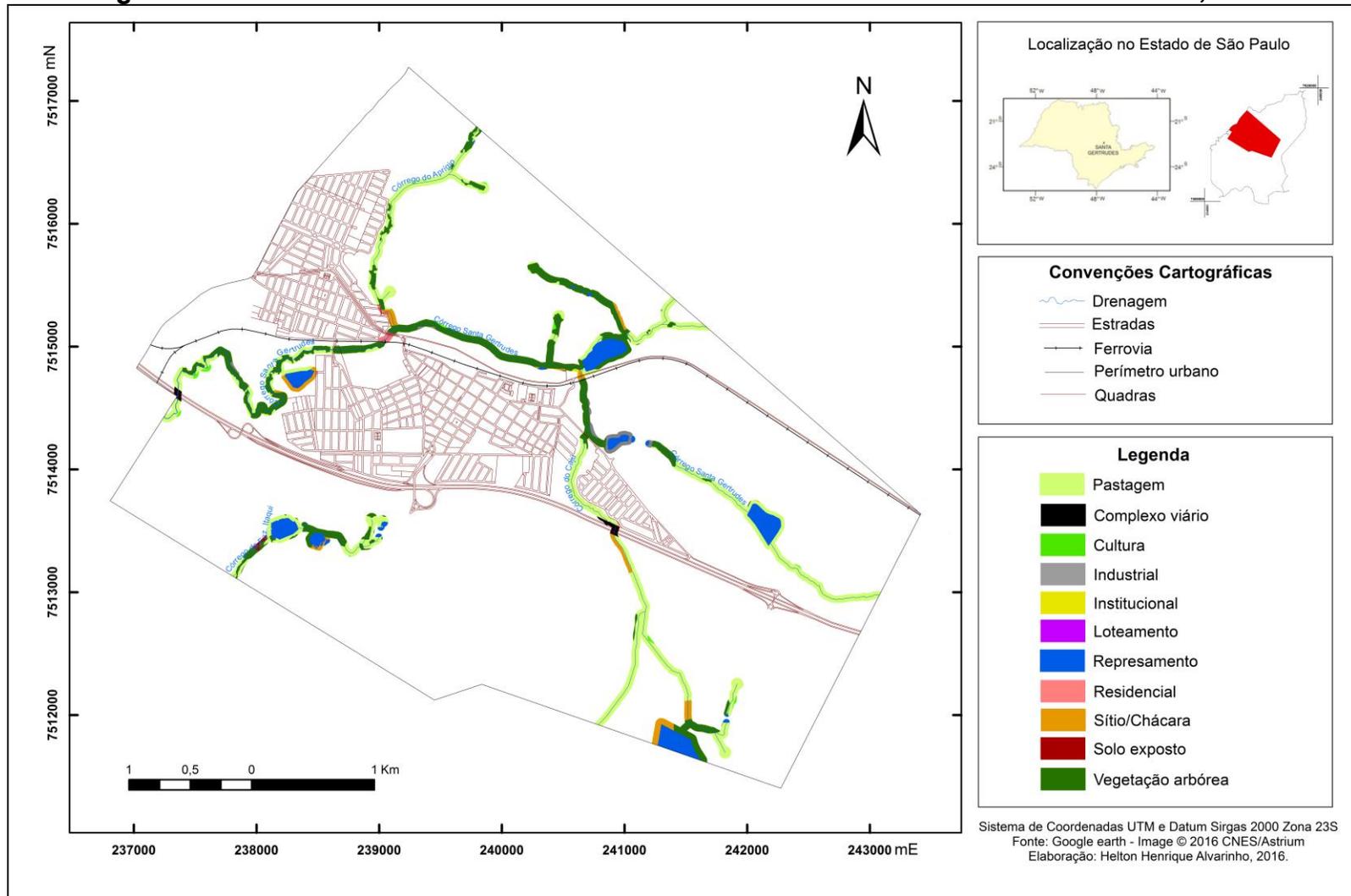


Figura 26 - Conflito de Uso do Solo Urbano – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016



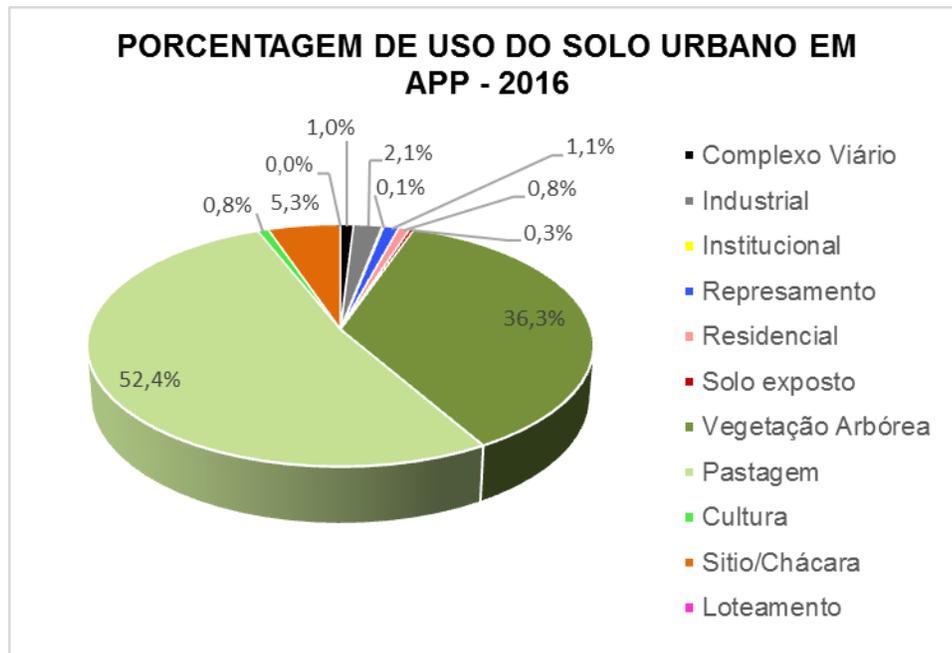
No cenário de 2016 foram identificadas oito nascentes, sendo elaboradas as faixas de APP de 50 metros em seus arredores; sete represamentos maiores que um hectare, com faixas de APP de 30 metros reproduzidas em seis destes, além da faixa de 50 metros na represa que possui maior parte de sua área fora da área urbana; em todos os cursos d'água também foram reproduzidas as faixas de APP de 30 metros.

Entre os cenários de 2010 e 2016 houveram poucas mudanças na situação das APP e as áreas mais revestidas pela cobertura vegetal ainda continuam sendo aquelas marginais aos córregos.

No caso dos represamentos e nascentes a situação ainda é a mesma; no geral, esses corpos hídricos são cercados por gramíneas e algumas propriedades rurais. Houve uma melhora próximo no entorno da represa da Fazenda Harmonia, que abastece o município, onde uma pequena parte de sua cobertura vegetal foi recuperada.

Uma das nascentes foi extinta devido a construção de um novo represamento próximo da parte noroeste do município. No trabalho de campo foi possível visitar essa nascente antes da construção da represa em uma região mais baixa e alagada, ocupada em sua maioria por pastagens

Figura 27 - Distribuição de Uso do Solo Urbano em APP – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP, 2016



Analisando-se as porcentagens de ocupação da vegetação arbórea (gráfico 27), pode-se observar um aumento com relação ao último cenário, de 33,9% em 2010, para 36,3% em 2016. Esse aumento vai se dando com as perdas da classe de uso pastagem (52,4%), ainda dominante nas APP.

A presença da classe de uso industrial (2,1%) se deve principalmente em razão de uma das represas maiores que 1 hectare estar dentro da propriedade de uma cerâmica, porém, se trata de um represamento em curso natural d'água, portanto, cabível a aplicação da lei nº 12.651/2012.

De modo geral, comparando-se os três cenários, houve uma melhora principalmente no que diz respeito às matas as margens dos córregos, porém ainda é incipiente, haja vista que a maioria dos cursos d'água ainda continua desprotegida, com elevada presença de gramíneas e áreas com pouquíssima cobertura vegetal.

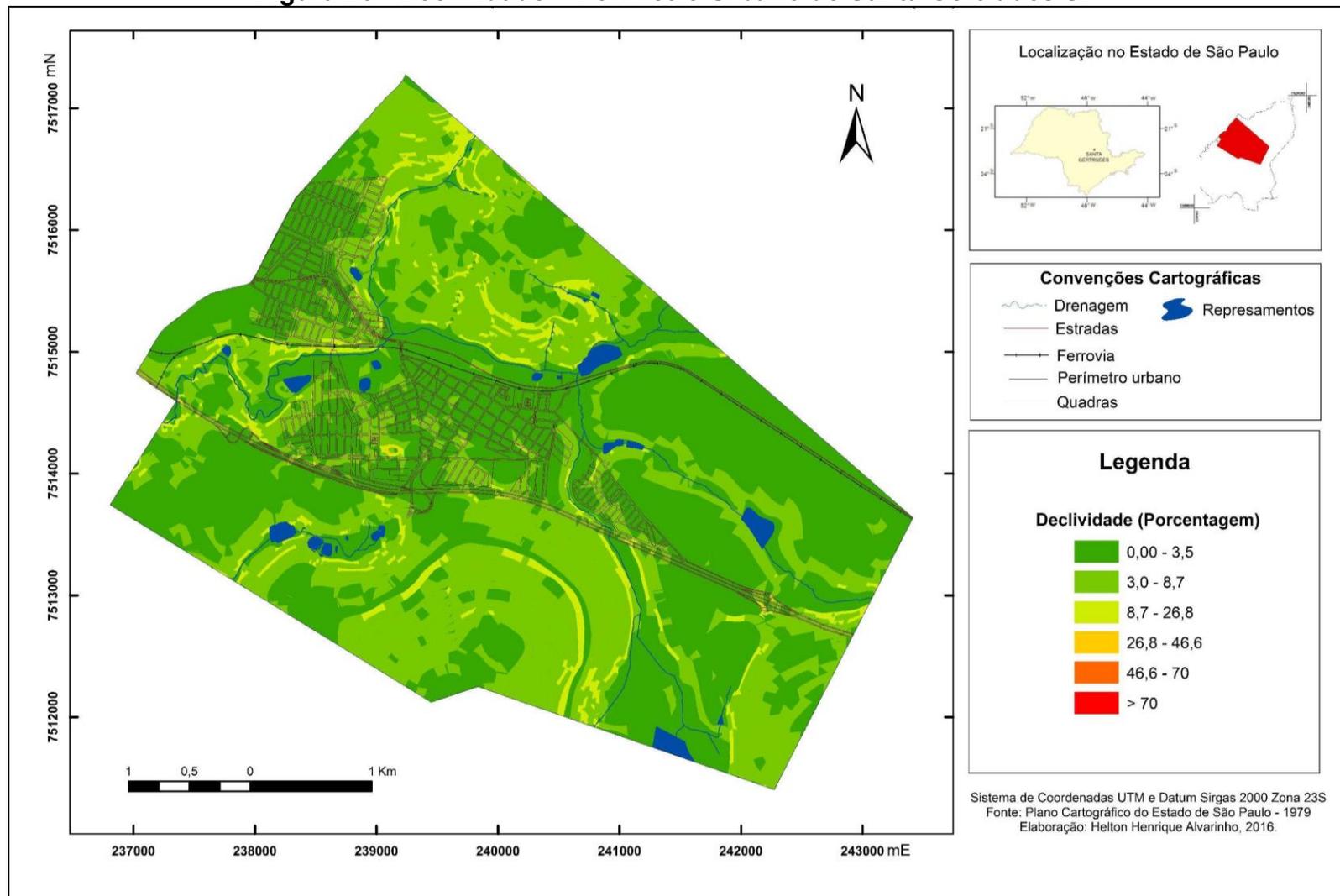
No caso das APP ao redor dos represamentos a situação praticamente não melhorou com o passar do tempo, revelando algumas poucas margens recuperadas, mas na grande maioria essas áreas continuam envolvidas por gramíneas.

O pior cenário ocorre com as APP de nascentes, já que não houve recuperação das áreas degradadas, e a maior parte está desprovida de qualquer vegetação, havendo inclusive a extinção de uma nascente para a construção de uma represa no cenário de 2016.

Na visita de campo também pudemos observar nos loteamentos mais recentes o replantio de vegetação nas margens próximas ao Córrego do Cajú. A porcentagem da classe de uso loteamento (0%) mostra que as áreas de expansão do tecido urbano nesse caso, não estão ocupando as áreas de APP, porém, existem áreas do tecido urbano mais antigo que estão invadindo as APP próximas das áreas de várzea.

8.4 Declividade do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP

Figura 28- Declividade – Perímetro Urbano de Santa Gertrudes SP



Integrando-se a malha urbana de 2016 ao mapeamento de declividade, observamos que a ocupação das terras se deu em grande maioria em terrenos praticamente planos, com declividade fraca, entre 0% a 8,7%. A malha urbana do município se encaixa em um vale no eixo Leste-Oeste entre duas regiões com declividades mais acentuadas (8,7 a 26,8%), que estão nas porções norte e sul.

De acordo com a classificação de Granell-Pérez (2004) as declividades entre 0,0% e 3,5% são propícias a urbanização e a construção de infraestruturas; já as declividades entre 3,5% e 8,7% são áreas aceitáveis para urbanização.

Nas porções norte e sul aumentam as declividades, variando entre 3,5% e 8,7%, com algumas áreas entre 8,7% a 26,8%, principalmente na região Norte; ainda assim, em suas maiores porções podem ser urbanizadas, porém, em regiões onde a declividade ultrapassa 8,5%, podem começar a se desenvolver os primeiros sulcos e ravinas, com possibilidade de movimentos de massa. Essas são áreas pouco propícias para a urbanização, inclusive para a agricultura, onde a mecanização fica impossibilitada.

As declividades entre 8,7% e 26,8% também podem ser vistas próximas da drenagem, na porção oeste do córrego Santa Gertrudes, onde há vários meandros, e esta parte está próxima da malha urbana, também nas margens dos riachos e do córrego do Aprígio, na região norte.

Refletindo-se sobre prováveis cenários de expansão e tendências, pode-se notar que o eixo Leste-Oeste ainda continua sendo o mais promissor para a urbanização, justamente por ter declividades menores, entre 3,5% e 8,7%; vale salientar, que as porções sudoeste e sudeste, também possuem áreas com essas características.

Próxima ao eixo de expansão da malha urbana no sentido sudeste, existe uma área grande delimitada pelo córrego Santa Gertrudes ao norte, e pela rodovia Washington Luiz a sul, que possuem declividade por entre 0% e 3,5%, portanto, são as áreas mais propícias à expansão e que estão mais próximas da malha urbana atual. De acordo com o mapeamento de uso de solo, são áreas ocupadas com o cultivo de cana-de-açúcar.

A porção sudeste também possui áreas propícias a urbanização, com terrenos de baixa declividade próximos da referida rodovia, no sentido Cordeirópolis.

A região noroeste, praticamente conurbada com Rio Claro, já está ocupada pela malha urbana e limitada pelo córrego do Aprígio em sua porção leste; portanto, se trata de uma área densamente urbanizada nos limites das declividades menores.

No caso das indústrias, os mapeamentos de uso do solo mostram que um dos eixos da expansão industrial se dá no sentido leste e nordeste, com baixas declividades, e também no distrito industrial na parte sul, que já não é uma área tão propícia por apresentar alguns setores com maiores declividades.

Portanto, das regiões analisadas, a porção norte e sul apresentam as maiores declividades, e são as mais impróprias para a urbanização, já que as declividades podem variar entre 8,7% e 26,8%. Atualmente essas áreas estão ocupadas com o cultivo de cana-de-açúcar, porém, na região sul o tecido industrial continua se desenvolvendo.

De acordo com relatório de 2015 sobre áreas de risco, deslizamentos e inundação em Santa Gertrudes, elaborado pela CPRM, foi diagnosticado que há apenas uma área de risco de inundação no município, justamente onde o córrego Santa Gertrudes em trecho que atravessa a área urbanizada, separando a malha urbana noroeste, da parte central. As moradias estão no limite das APP de 30 metros, porém é exatamente a área com maior declividade próxima da malha urbana.

As declividades variam de 8,7% até mais de 26,8%, e assim como apontado no relatório, são áreas de várzea e aterramento de planícies de inundação, portanto “não deveriam estar ocupadas, pois diminuem a área de espraiamento e ainda impermeabilizam o solo reduzindo ainda mais a possibilidade de infiltração das águas pluviais” (CPRM, 2015, p. 5).

O município já registou dois acidentes nessa área há cerca de 10 anos atrás, sendo que as águas pluviais invadiram as moradias; posteriormente não houve mais episódios dessas proporções, mas essas áreas são consideradas de risco. (CPRM, 2015, p.4).

9 CONCLUSÃO

O Brasil assistiu um grande processo de industrialização durante o século XX, concomitantemente com um processo acelerado de concentração de sua população nas cidades.

Em Santa Gertrudes SP o desenvolvimento da indústria cerâmica concentrou as atividades produtivas no território urbano, e alterou completamente a dinâmica territorial do que era apenas um pequeno aglomerado urbano nas margens da estrada de ferro. Esse processo potencializou a migração, o desenvolvimento econômico e a expansão da malha urbana da cidade, mas impôs consequências e demandas socioambientais diversas.

Ciente da importância de se prever e entender a expansão da cidade, e de modo analisar os impactos ambientais desse desenvolvimento, mais especificamente referente à aplicação dos aparatos da legislação mais atual no que se refere às Áreas de Proteção Permanente (APP) em cursos d'água, represamentos e nascentes, a metodologia desenvolvida nesse trabalho se mostrou satisfatória.

O uso das geotecnologias foi fundamental, considerando-se que essas ferramentas permitem ao planejador avaliar de modo consistente áreas com características complexas, integrando-se dados das mais diversas fontes, e processando esses dados de forma rápida com um custo muito reduzido.

Soma-se a isso ao fato de que estamos assistindo no século XXI um processo de democratização dessas ferramentas, com muitos recursos *on-line* disponíveis gratuitamente, com uma acessibilidade incrível e um patamar de qualidade cada vez melhor.

As técnicas de geoprocessamento, as imagens de sensoriamento remoto, os *softwares*, principalmente o SIG, permitiram quantificar e reproduzir em um cenário virtual a espacialização da ocupação no passado (1995), e nos cenários posteriores (2010 e 2016); a identificação das áreas de maior e menor declividade, mais propensas ou não a urbanização; assim como quantificar e identificar a evolução ou degradação da cobertura vegetal nas áreas de APP.

Ao espacializar a ocupação do solo urbano em três cenários (1995, 2010 e 2016), e quantificar os acréscimos e decréscimos de classes de uso no território, foi possível destacar que tanto a malha urbana da cidade, quanto o tecido industrial estão em franca expansão dentro do perímetro urbano, num território que ainda possui algumas propriedades rurais, e que ainda tem a maior parte de seu uso dominado por atividades agrícolas.

Entre os cenários de 1995 e 2010, foi possível notar que a expansão do tecido urbano se deu basicamente em três eixos:

- Noroeste, sentido cidade de Rio Claro, numa região periférica, que fica separada da parte central pela passagem do córrego Santa Gertrudes;
- Oeste, conectada ao centro, limitado ao córrego Santa Gertrudes nesse sentido, e paralelo a rodovia Washington Luís;
- Sul, as margens da rodovia Washington Luís.

Em 2010 a região Noroeste já estava conurbada com o município de Rio Claro, chegando aos seus limites nessa direção, e o desenvolvimento no sentido longitudinal, paralelo a rodovia Washington Luís continuou ampliando a parte central do núcleo urbano.

Entre 2010 e 2016 foram basicamente dois eixos:

- Sudeste, paralelo a rodovia Washington Luís;
- Sul, as margens da rodovia Washington Luís;

Vemos que os eixos estão agora concentrados próximos da rodovia, e com limitação imposta principalmente pela presença do córrego Santa Gertrudes na porção Oeste; norteia-se um crescimento no sentido sudeste paralelo à rodovia, na direção do bairro Santa Catarina, que antes era isolado por uma área ocupada principalmente pelo cultivo de cana-de-açúcar.

Em todos os períodos analisados, as indústrias foram se desenvolvendo no entorno imediato da malha urbana, e nas margens da rodovia Washington Luís, formando distritos industriais nas porções sul e nordeste.

De maneira geral, são poucas áreas de especulação fundiária, já que a maior parte das terras mais propícias à urbanização ainda estão a serviço da agricultura. Isso gera uma pressão cada vez maior sobre essas atividades no território, pois o

crescimento agora não se dá mais em função das atividades econômicas primárias; as áreas de expansão das cerâmicas ditam o ritmo do crescimento.

No contexto da realidade brasileira o processo de crescimento urbano potencializa os danos ambientais. No caso de Santa Gertrudes, onde a economia é baseada em um setor produtivo extremamente danoso ao meio ambiente, o cenário não poderia ser outro.

Assim como enfatizado por Levighin (2005), apesar da geração de empregos e do crescimento econômico proporcionado pela indústria cerâmica, essa atividade promoveu a superexploração dos recursos naturais, desequilibrou os ecossistemas e causou um crescimento urbano desordenado, comprometendo a qualidade de vida da população.

A análise sobre as APP desde o cenário de 1995 proporcionou realizar um diagnóstico sobre a realidade de Santa Gertrudes, revelando um processo de intensa atividade cerâmica, que estimulou o crescimento urbano acelerado e refletiu em vários problemas, destacando-se o desmatamento das APP.

Em sua grande maioria, as áreas de APP dos córregos, represamentos e nascentes estão completamente depredadas, sem cobertura vegetal, e em grande parte cercada por gramíneas e vegetação arbustiva esparsa.

Nota-se que não houve preocupação em preservar os mananciais e as matas em nenhum dos períodos aqui estudados, já que o aumento da vegetação nas matas ciliares e matas galerias não representam nem metade das áreas que deveriam estar protegidas.

É fato que houve uma melhora fruto do surgimento de leis específicas de proteção ao meio ambiente, tanto na esfera federal, estadual como municipal, todavia, nem mesmo o aparato da legislação foi o suficiente para a recuperação dessas áreas.

Aliás, vale salientar que o atual Código Florestal, aprovado em 2012 em meio a muitas polêmicas, concede segurança jurídica para proprietários que mantêm atividades rurais consolidadas anteriores a 22 de julho de 2008, mediante a recuperação de faixas de proteção muito menores do que era exigido anteriormente.

No caso das APP, esse é apenas um dos muitos pontos polêmicos da lei que vigora atualmente, e nos faz questionar, ainda mais quando se analisa a partir de

pesquisas dessa natureza, quando poderemos ver efetivamente o mínimo do cumprimento da legislação, da fiscalização para apuração de crimes ambientais, e da aprovação de leis que realmente defendam o patrimônio natural.

Somente para comparação, mesmo se fossem aplicadas as faixas de proteção mais brandas nesse estudo, que são permitidas pelo Art. 61-A (BRASIL, 2012) para o caso das áreas rurais consolidadas, a diferença ainda seria mínima, haja vista que os mapeamentos mostram áreas sem quaisquer tipos de cobertura vegetal.

No caso de Santa Gertrudes, não há como não fazer um paralelo da incompetência da fiscalização, com a imprudência do capital produtivo, e com a falta de interesse do poder público, e da própria sociedade.

A OMS (Organização Mundial da Saúde) em 2016 avaliou a qualidade do ar de mais de três mil cidades de 103 países, e revelou nesse estudo que a cidade de Santa Gertrudes possui o maior índice de poluição atmosférica do Estado de São Paulo, e um dos maiores do Brasil, com concentrações de partículas nocivas quatro vezes maior do que o máximo determinado pela própria OMS. Além da poluição causada pela liberação de gases das chaminés das cerâmicas, ainda enfrenta o problema da emissão de partículas do solo pelos veículos pesados que transportam minério na região (MENEGHELLI, 2016).

Essa é uma triste realidade de muito tempo, já que desde que o desenfreado apetite das indústrias cerâmicas foi aguçado pelas valiosas argilas da Formação Corumbataí, eventos como a poluição do solo, do ar, sonora, de turbidez da água, de assoreamento e contaminação das águas tem sido potencializada, e comprometido o cotidiano de seus moradores (LEVEGHIN, 2005).

Marcelo Lopes de Souza em seu livro ABC do desenvolvimento urbano (2007) trabalha bem o conceito de desenvolvimento urbano que infelizmente estamos vivenciando, pois quando esse “desenvolvimento” é feito à custa da destruição de ecossistemas inteiros, de desigualdade e injustiça social, de violência urbana, e de níveis cada vez mais intoleráveis de poluição nas cidades, ao falar em “desenvolvimento” estamos ferindo o bom senso.

Portanto, compartilho da visão de Martine e McGranaham (2010), pois acredito que temos que começar por um planejamento territorial sério que abrace as potencialidades da urbanização, formulando uma visão de uso sustentável do espaço que oriente a uma expansão urbana capaz de reduzir depredação ambiental, evitar os desastres naturais, e que garanta a qualidade de vida da população.

Enfim, que os resultados apresentados nessa pesquisa possam contribuir como embasamento teórico metodológico para essa temática e sirva de subsídios a outros pesquisadores, e à administração pública.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. A. **Sobre a Memória das Cidades**. In: Revista Território – LAGET/UFRJ, n° 4, Ano III, Jan/Jun. 1996. Disponível em <http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/04_2_abreu.pdf>. Acesso em: 10 de setembro, 2016.
- ALMEIDA, C. M. CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. **Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual** – São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- ALMEIDA, C. M. **O Diálogo entre as Dimensões Real e Virtual do Urbano**. In: ALMEIDA, C. M. CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual – São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, São Paulo, v. 41, ex. 2, p. 228, 1964.
- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, 1974.
- ASPACER, **Dados Estatísticos**. Disponível em: <<http://www.aspacer.com.br/estatisticas/>>. Acesso em: 14 de agos, 2016.
- AVILA, M. R. **Cenários da expansão urbana e da legislação e os reflexos na cobertura vegetal arbórea e arbustiva na cidade de Americana –SP** – Rio Claro, 2015.
- BAENINGER, R. Crescimento das Cidades: metrópole e Interior do Brasil. In: _____. (Org.). **População e Cidades** subsídios para o planejamento e para as políticas sociais. - Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2010, p. 209-222.
- BAENINGER, R.; PERES, R. G. **Metrópoles Brasileiras no Século 21: Evidências do Censo Demográfico De 2010** – Toledo, Informe Gepec, v.15, número especial, 2011.
- BATTY, M. **Geoinformação em Estudos Urbanos e Regionais**. In: ALMEIDA, C. M. CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual – São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- BORDO, A. **Os eixos do desenvolvimento e a estruturação urbano-industrial do Estado de São Paulo, Brasil**. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2005, vol. IX, n. 194. Disponível em <<http://www.ub.edu/geocrit/nova.htm>>. Acesso em: 20 de set., 2016
- BRASIL. Código Florestal Brasileiro, **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Brasília, DF, 2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 15 de set., 2016.

CÂMARA, G. CASANOVA, M. A. HEMERELY, S. A. MAGALHÃES, G. C. MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica** – INPE, 1996. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/livros/anatomia.pdf>> Acesso em: 28 de set, 2016

CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. e MEDEIROS, J. S. de **Fundamentos epistemológicos da ciência da Geoinformação**. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap5-epistemologia.pdf>>. Acesso em: 20 de set, 2016

CANO, W. **Raízes da Concentração Industrial em São Paulo** - Unicamp. Campinas, 1975.

CANO, W.; SEMEGHINI, U. C.; ARAÚJO, A. R. F. Análise regional do setor de serviços no Estado de São Paulo. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Planejamento e Gestão. Fundação SEADE. **Diagnósticos setoriais da economia paulista**: setores de indústria e serviços. São Paulo: SEADE, 1992. (Coleção São Paulo no Linear do Século XXI, v.3).

CANO, W.; SEMEGHINI, U. Diagnósticos setoriais: introdução. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Planejamento e Gestão. Fundação SEADE. **Diagnósticos Setoriais da Economia Paulista**: introdução geral e agropecuária. São Paulo: SEADE, 1992. (Coleção São Paulo no limiar do século XXI, v.2.).

CANO, W.; SEMEGHINI, U. **Urbanização, crise social e o papel das entidades regionais em São Paulo**. Campinas: *Revista da ABEP*, v. 3; 1992, p.271-283.).

CARLOS, A. F. **Espaço-Tempo na Metrópole**. Contexto Acadêmica, São Paulo, 2001.

CPRM. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa**: Santa Gertrudes – SP. Santa Gertrudes, 2015.

DE BIASI, M. **Cartas de declividade: confecção e utilização**. Geomorfologia, São Paulo, n. 21, 1970.

EIA/RIMA, **Complexo Argileiro de Santa Gertrudes**. ASPACER – Associação Paulista das cerâmicas de revestimento, 2008.

FANTIN, M. COSTA, M. A. MONTEIRO M. V. **A Relevância de uma Infra-Estrutura Geoinformacional como Subsídio ao Desenvolvimento de Políticas Urbanas** . In: ALMEIDA, C. M. CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual – São Paulo: Oficina de Textos, 2007

GARCIA, L. B. dos R. **O Passado e o Presente: Santa Gertrudes** Seu Povo e Sua História. Rio Claro, 2003.

GRANELL-PÉREZ, M. D. C. **Trabalhando Geografia com Cartas Topográficas**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 128p. II, 2004.

IBGE **Censo de 1991**. Disponível em: <
http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censodem/default_censo1991.shtm>.
 Acesso em 15 de set, 2016

IBGE Cidades, **Santa Gertrudes**. Disponível em <
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354670>>. Acesso em:
 15 de set., 2016

LANDIM, P. M. B. **O Grupo Passa Dois na Bacia do Rio Corumbataí (SP)**. Boletim
 Divisão Geologia e Mineralogia/DNPM, nº. 252, 1967.

LEITÃO, T. **Urbanização desigual atinge mais de 80% da população**. Disponível
 em: [http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/urbanizacao-desigual-atinge-mais-de-80-](http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/urbanizacao-desigual-atinge-mais-de-80-da-populacao)
[da-populacao](http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/urbanizacao-desigual-atinge-mais-de-80-da-populacao) Acesso em 19 de set, 2016.

LEITE, M. E; ROSA, R. **Geografia e Geotecnologias no Estudo Urbano**. Uberlândia –
 Revista Caminhos da Geografia (17), 2006. Disponível em:
 <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15396>>. Acesso em
 04 de out, 2016

LEVEGHIN, S. C. **Problemas Ambientais e Impactos Sociais Provocados pela
 Atividade Ceramista nos Municípios de Santa Gertrudes e Cordeirópolis (SP)**.
 Programa de Pós-Graduação em Geografia – Instituto de Geociências e Ciências
 Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2005.

LORETI, R. Jr. **Informe de Recursos Minerais**. Programa Geologia do Brasil. Série
 Rochas e Minerais Industriais, nº. 11, São Paulo: CPRM, 2014.

MARTINE, G.; MCGRANAHAN, G. A transição urbana Brasileira: trajetórias,
 dificuldades e lições aprendidas. In: BAENINGER, R. (Org.). **População e Cidades**
 subsídios para o planejamento e para as políticas sociais. - Campinas: Núcleo de
 Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2010, p. 11-24..

MENEGHELLI, G. **Estudo da OMS alerta sobre altos níveis de poluição atmosférica**
 Disponível em: <[http://www.mobilizadores.org.br/noticias/estudo-da-oms-alerta-sobre-](http://www.mobilizadores.org.br/noticias/estudo-da-oms-alerta-sobre-altos-niveis-de-poluicao-atmosferica)
[altos-niveis-de-poluicao-atmosferica](http://www.mobilizadores.org.br/noticias/estudo-da-oms-alerta-sobre-altos-niveis-de-poluicao-atmosferica)> Acesso em: 07 de set, 2016.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano** -3 ed – Rio
 de Janeiro : Interciência, 2014.

NEGRI, B. **Concentração e Desconcentração Industrial em São Paulo (1880-
 1990)**. Programa de Pós-Graduação em Economia – Instituto de Economia da
 Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1994.

PASCHOAL, L. G. **Dinâmica do Uso e Ocupação do Solo Urbano da Terra em Área
 de Mineração de Argila: O caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa
 Gertrudes/SP**, - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual
 Paulista. Rio Claro, 2010.

QUEIROZ, S. N.; BAENINGER, R. Tendências recentes das migrações cearenses: o caso da migração de retorno . In: BAENINGER, R. (Org.). **População e Cidades** subsídios para o planejamento e para as políticas sociais. - Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2010.

REGIÕES METROPOLITANAS, Disponível em < <http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 15 de set., 2016

RICHARDS, J. O. H. N. A. **Remote sensing digital image analysis**. 2. ed. Springer – Verlag, Berlim, 1993.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**- Revista do Departamento de Geografia, 16, (2005). Disponível em <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>. Acesso em: 21 de set, 2016

ROSSETI, L. A. F. G. **Modelagem Dinâmica Espacial de Mudanças no Uso do Solo Urbano: Contribuição Metodológica**. Programa de Pós-Graduação em Geografia – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2011.

SANTA GERTRUDES, **Plano Diretor**. Disponível em: < <http://www.santagertrudes.sp.gov.br/publicacoes/plano-diretor/>>. Acesso em 09, de agos, 2016.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**, 5. ed., 2. Reinpr. Edusp, São Paulo, 2009.

SEADE, **Banco de Dados**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/banco-de-dados/>>. Acesso em 13, de agos, 2016.

SELINGARDI-SAMPAIO, S. **Indústria e Território em São Paulo**: a estruturação do Multicomplexo Territorial Industrial Paulista. Campinas: Ed. Alínea, 2009.

SOUZA, M. L. **ABC do desenvolvimento urbano**. 3 ed., Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2007 .

TROPPEMAIR, H. **Geossistemas e geossistemas paulistas**. Rio Claro, 2000.

Apêndices A – Trabalho de Campo

Figura 29 -Trecho do Córrego Santa Gertrudes, próximo da área urbana, com o bosque que margeia essa parte do córrego.



Figura 30 -O bosque está bem próximo das casas, e pelo aspecto em que se encontrava, vê-se que foi uma área recuperada com vegetação arbórea.



Figura 31 - Cobertura arbórea próxima do córrego.



Figura 32 -Turbidez da água do Córrego Santa Gertrudes



Figura 33 -Vista a partir de um dos distritos industriais, com a cidade de Rio Claro ao fundo



Figura 34 -Novos barracões, exemplo de expansão da indústria cerâmica.



Figura 35 -Canavial e cava de extração de argila próximo dos novos barracões da indústria cerâmica.



Figura 36 -Cerâmicas nas margens da Rodovia Washington Luís.



Figura 37 -Cerâmicas nas margens da Rodovia Washington Luís.

