

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

DISTRIBUIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL ARBÓREA E ARBUSTIVA DO
PERÍMETRO URBANO DE SANTA GERTRUDES - SP

Laudmilla da Cruz Leite

Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher

Rio Claro (SP)

2017

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

LAUDMILLA DA CRUZ LEITE

DISTRIBUIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL ARBÓREA E
ARBUSTIVA DO PERÍMETRO URBANO DE SANTA
GERTRUDES - SP

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.

Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher

Rio Claro - SP

2017

333.709 Leite, Laudmilla da Cruz
L533d Distribuição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva do
 perímetro urbano de Santa Gertrudes - SP / Laudmilla da Cruz
 Leite. - Rio Claro, 2017
 86 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, fots., mapas + 1
 tabela

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

Orientadora: Andréia Medinilha Pancher

1. Geografia ambiental. 2. Cobertura vegetal. 3.
Segmentação de imagens. 4. Sensoriamento remoto. I. Título.

LAUDMILLA DA CRUZ LEITE

DISTRIBUIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL ARBÓREA E ARBUSTIVA DO
PERÍMETRO URBANO DE SANTA GERTRUDES - SP

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

Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher (orientadora)
IGCE/UNESP/Rio Claro-SP

Prof. Dr. Sirius Oliveira Souza
IGCE/UNESP/Rio Claro-SP

Prof. Dr. Roberto Braga
IGCE/UNESP/Rio Claro-SP

Rio Claro, 16 de Outubro de 2017.

Assinatura da aluna

Assinatura da orientadora

AGRADECIMENTOS

Esse é um dos momentos de maior receio, pois como expressar em palavras a enorme gratidão que sinto por todos aqueles que fizeram parte do meu caminho? Não sendo a melhor pessoa para exprimir sentimentos tão nobres, serei breve, apesar de ser conhecida por falar muito.

Agradeço a minha mãe, mulher que talvez ainda hoje não consiga enxergar sua força, ao viver/sobreviver à um mundo feito para homens, e que mesmo assim conseguiu cuidar de seus filhos com o melhor de si. Não posso falar dela sem lembrar de uma pessoa que foi capaz de em pouco tempo faze-la sentir a alegria, o amor e o cuidado que ela nunca encontrou em um companheiro, pai Caetano, obrigada por fazer parte da família.

Ao meu irmão (Fael), indispensável à minha vida, a pessoa mais gentil e generosa que conheço, com uma doçura gigante escondida em suas poucas palavras, aquele que esteve comigo desde sempre... meu parceiro de fugas, de crescimento, de alegrias e descobertas, aquele que nunca me abandonou e que sempre fará parte de mim.

E como não agradecer a pequena grande mulher que a vida me deu de presente como irmã? (por azar dela, mas ela gosta!). Ínna, uma pessoa que não poderia ser mais diferente de mim, mas que talvez por isso tenha se tornado uma das mais importante da minha vida, dizer obrigada por tudo não é suficiente para expressar minha enorme gratidão.

Ah, mais não vai faltar a diaba bicho ruim não! Dona Mariana Prudenciatto, mulher que demorou pouquíssimo tempo para também ganhar o título de irmã postiça, obrigada por existir e ser uma pessoa tão magnifica. Você com certeza é um espelho para mim e sem dúvidas fará parte da minha vida para sempre.

Agradeço muito, mas muito mesmo, a Cibele, santa Cibele, pela enorme paciência e companheirismo, acho que nunca mereci tal amizade, lembro de quando você queria estudar e eu sempre queria “esticar as pernas”.

E lá vai uma lista de pessoas que merecem meu muito obrigada: Letícia Angelini, porque você é Mara demais; a Karla que não vejo a mais de 10 anos mas o sentimento continua igual; agradeço ao Popo, o rei das bike, que pegou a Ínna emprestada e não devolveu mais; a Tamires (futura bruxona); a Xiovana Chiari e a

Poliana Arantes por todos os cafés da tarde regados a muitos “bafões; a todos da rep. Pança e também a todos da minha primeira república - a “Casa Rosada”.

Não menos importante, agradeço a professora Andréia Medinilha Pancher por me orientar nesse projeto, e também a Deusa Grega do Spring, Lucimari, por todo suporte e carinho que dedicou a essa pessoa que não é capaz de ficar quieta.

Agradeço a todos os funcionários do IGCE, da biblioteca e da sessão técnica de graduação, por todo trabalho que dedicam a nós, sempre com atenção e carinho.

Por fim, agradeço ao meu companheiro Juliano Coelho, meu amor e melhor amigo, aquele com o coração do tamanho do mundo, que me faz sorrir todos os dias, e por mais que diga que não, adora minhas infinitas perguntas logo pela manhã. Agradeço a ele por me dar uma sogrinha e um sogrinho tão maravilhosos e com corações enormes, e também agradeço infinitamente por todo apoio, toda dedicação e carinho dedicado a mim. Que possamos compartilhar nossas alegrias para sempre.

Não conseguirei aqui falar de todos que partilharam um pouco de si comigo, mas saibam que sempre os levarei comigo.

RESUMO

A supressão da cobertura vegetal, em decorrência do rápido e desordenado processo de urbanização, resulta em consequências severas para o meio ambiente e para a sociedade. Devido à interferência da cobertura vegetal na qualidade de vida da população e às implicações ambientais ligadas à redução da vegetação, é inegável a importância de estudos que conduzam a uma melhor compreensão de sua distribuição e densidade no espaço urbano. Tendo em vista que a degradação da cobertura vegetal deve ser evitada com a aplicação de conhecimentos técnicos, a presente pesquisa teve como objetivo analisar a distribuição e concentração da cobertura vegetal arbórea e arbustiva no perímetro urbano de Santa Gertrudes – SP, através da interpretação de imagens de sensores remotos, abrangendo dois cenários: 1995 e 2010. Para isso foi realizado um mapeamento da cobertura vegetal dos dois anos, através da segmentação de imagens por região, o que permitiu agregar *pixels* homogêneos para posterior fointerpretação das feições da vegetação e classificá-las de acordo com sua localização (APP, Acompanhamento Viário, Espaços Livres Públicos, Esparsas, Fragmentos Florestais, Imóvel Particular e Institucional). O mapa da vegetação integrado aos mapas de uso das terras de 1995 e 2010 possibilitou realizar uma análise quali-quantitativa tanto da distribuição da cobertura vegetal quanto de sua localização nos diferentes usos das terras. Deste modo, observou-se o aumento de 103% da cobertura vegetal arbórea e arbustiva no decorrer de quinze anos, sendo que, em 1995, ocupava 4,8% do perímetro urbano de Santa Gertrudes, passando a ocupar em 2010, 9,77%. No entanto, mais de 93% dessa vegetação, em ambos os cenários, se deu fora das áreas mais densamente urbanizadas, se concentrando principalmente ao longo dos cursos d'água e em áreas particulares, como sítios e chácaras, estes últimos sem acesso ao público. Além disso, o aumento se deu de forma heterogênea e fragmentada. Estes resultados podem servir de subsídio ao planejamento urbano, à gestão pública e também podem auxiliar na tomada de decisões, pois permitem uma visão dos setores com menor ou maior criticidade quanto à vegetação arbórea e arbustiva.

Palavras-chaves: Cobertura Vegetal; Segmentação de Imagens; Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

The suppression of vegetation cover, as a result of fast and disorderly urbanization process, results in severe consequences for the environment and for society. Due to the interference of vegetal cover in the quality of life of the population and the environmental implications associated with the reduction of vegetation, it is undeniable the importance of studies that lead to a better understanding of the distribution and density in the urban space. Considering that the degradation of vegetation cover should be avoid with the application of technical knowledge, the present research had the objective of analyzing the distribution and concentration of the arboreal and shrub vegetation cover in the urban perimeter of Santa Gertrudes - SP, through the interpretation of images of remote sensing, covering two scenarios: 1995 and 2010. For this, a mapping of the vegetation cover of the two years was carried out, through the segmentation images by region, which allowed to add homogeneous pixels for later photointerpretation of the vegetation features and to classify them according with your location (APP, Road Monitoring, Public Spaces, Sparse, Forest Fragments, Private and Institutional Property). The vegetation map integrated with the land use maps of 1995 and 2010 made it possible to carry out a qualitative and quantitative analysis of both the distribution of the vegetation cover and its location in the different land uses. In this way, it was observed the increase of 103% of the vegetal cover and bush in the course of fifteen years, being that, in 1995, it occupied 4,8% of the urban perimeter of Santa Gertrudes, taking to occupy in 2010, 9,77 %. However, more than 93% of this vegetation, in both scenarios, occurred outside the more densely urbanized areas, concentrating mainly along the waterways and in particular areas, such as sites and farms, the latter without access to the public. In addition, the increase occurred in a heterogeneous and fragmented way. These results can serve as a subsidy to urban planning, public management and can also assist in decision making, as it allows a view of the sectors with less or greater criticality regarding tree and shrub vegetation.

Key-words: Vegetation Cover; Images Segmentation; Remote Sensing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Funções da arborização urbana e suas implicações ecológicas e sociais..	18
Figura 1: Organograma de classificação do Verde Urbano.....	21
Figura 2 – Localização da área de estudo.....	28
Figura 3: Material particulado resultante de atividades ceramistas.....	33
Quadro 2: Classes de cobertura vegetal arbórea/arbustiva dos anos de 1995 e 2010.....	38
Quadro 3: Faixas de APP para Santa Gertrudes.....	40
Figura 4: Pontos coletados em campo através de GPS.....	44
Figura 5: Registro fotográfico dos pontos coletados por GPS na área de estudo.....	45
Figura 6: Áreas que apresentam maiores concentrações de cobertura vegetal - 1995.....	47
Figura 7: Áreas que apresentam maiores concentrações de cobertura vegetal – 2010.....	48
Figura 8: Distribuição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva nos cenários de 1995.....	50
Figura 9: Distribuição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva nos cenários de 2010.....	51
Figura 10: Áreas que apresentam diminuição da cobertura vegetal entre 1995 e 2010.....	52
Figura 11: localização da cobertura vegetal – 1995.....	53
Figura 12: Localização da cobertura arbórea e arbustiva no cenário de 1995.....	54
Figura 13: Residencias que apresentam as menores quantidades de cobertura vegetal em 1995.....	56
Figura 14: Espaços livres públicos com presença de cobertura vegetal– 1995.....	57
Figura 15: Localização da cobertura vegetal – 2010.....	58
Figura 16: Localização da Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva no cenário de 2010.....	59
Figura 17: Vegetação arbórea e arbustiva localizada ao longo de uma estrada de terra.....	60
Figura 18: Localização da cobertura vegetal presente na classe “residencial” – 2010.....	61
Figura 19: Distribuição da cobertura vegetal nas diferentes classes de localização 1995 – 2010.....	62

Figura 20: Aumento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva nas diferentes classes de localização entre os anos de 1995 e 2010.....	62
Figura 21: Malha urbana do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes.....	65
Quadro 4: Espaços Livres Públicos com presença de vegetação arbórea e arbustiva	67
Figura 22: Distribuição das classes de uso das Terras em 1995.....	68
Figura 23: Uso da Terra do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes – 1995.....	70
Figura 24: Distribuição da cobertura vegetal nos diferentes usos das Terras em 1995.....	71
Figura 25: Distribuição das classes de uso das Terras em 2010.....	72
Figura 26: Uso da Terra do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes – 2010.....	73
Figura 27: Distribuição da cobertura vegetal nos diferentes usos das terras em 2010.....	74
Figura 28: Acréscimo da cobertura vegetal nos usos das Terras entre os anos de 1995 e 2010.....	75
Figura 29: Distribuição da cobertura vegetal nos usos das Terras de 1995 e 2010.....	76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
2. OBJETIVOS	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
4. O MUNICÍPIO DE SANTA GERTRUDES – SP.....	27
5. MATERIAL E MÉTODOS	35
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	44
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXO A.....	85

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo Geral	15
2.2. Objetivos Específicos	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1. A cobertura vegetal como Tema de Pesquisa	16
3.2 O uso de produtos de sensoriamento remoto na análise da cobertura vegetal.....	24
4. O MUNICÍPIO DE SANTA GERTRUDES – SP.....	27
4.1. Localização da área de estudo.....	27
4.2. Aspectos físicos de Santa Gertrudes - SP.....	29
4.3. Aspectos históricos e ambientais de Santa Gertrudes - SP	29
5. MATERIAL E MÉTODOS	35
5.1. Material.....	35
5.2. Método.....	36
5.2.1. Levantamento bibliográfico, do material cartográfico e dos produtos sensores.....	36
5.2.2. Elaboração do banco de dados georreferenciado.....	36
5.2.3. Mapeamento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva de 1995 e 2010.....	37
5.2.4. Integração da cobertura vegetal com os Usos das Terras.....	40
5.2.5. Mensuração da cobertura vegetal arbórea e arbustiva dos cenários de 1995 e 2010.....	41
5.2.5.1. Cálculo dos espaços livres públicos com cobertura vegetal.....	42
5.2.6. Trabalhos de campo.....	43
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	44
6.1. Distribuição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva.....	46
6.1.1. Distribuição da cobertura vegetal em 1995.....	46
6.1.2. Distribuição da cobertura vegetal em 2010.....	47
6.1.3. Alterações da distribuição cobertura vegetal no período de 1995 a 2010.....	48
6.2. As localizações da cobertura vegetal arbórea e arbustiva.....	52
6.2.1. Localização da cobertura vegetal em 1995.....	52
6.2.2. Localização da cobertura vegetal em 2010.....	57

6.2.3. Alterações na localização da cobertura vegetal arbórea e arbustiva cobertura vegetal de 1995 a 2010.....	62
6.3. Cobertura vegetal nos diferentes usos das terras.....	67
6.3.1. A cobertura vegetal e os usos de 1995.....	68
6.3.2. A cobertura vegetal e os usos de 2010.....	71
6.3.3. Alterações nos diferentes usos das terras e na cobertura vegetal entre 1995 e 2010.....	74
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXO A – Relação das praças presentes no município de Santa Gertrudes/SP...85	

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O crescimento acelerado da urbanização e da industrialização em detrimento da cobertura vegetal tem provocado inúmeras modificações na paisagem e graves consequências ao meio ambiente, tornando-se uma questão importante quanto à qualidade ambiental. De acordo com os dados fornecidos pelo IBGE (2010), no Brasil quase 84% da população já era urbana no ano de 2010, o que correspondia a cerca de 191 milhões de pessoas. Esse crescimento que muitas vezes ocorre de forma desordenada, aliado à falta de um planejamento adequado, resulta na deterioração da paisagem e conseqüentemente da vegetação. Assim, a supressão da vegetação urbana, em decorrência do rápido crescimento das cidades tem provocado inúmeros danos e prejuízos de caráter social e ambiental.

A falta de preocupação com a qualidade ambiental urbana consiste numa das principais causas da má qualidade de vida nas grandes cidades. Sendo assim, a vegetação deve ser tratada como temática importante para o planejamento urbano, por ser imprescindível para a qualidade de vida da população. A vegetação é capaz de fornecer inúmeros benefícios ao meio ambiente, destacando-se: melhora a qualidade do ar por fixação de partículas em suspensão, fornecimento de sombra, auxilia na suavização da temperatura, diminui a velocidade dos ventos, amortece ruídos e contribui também na conservação da umidade do solo e sua permeabilidade, além de diminuir o escoamento superficial, desempenhando papel fundamental no que se refere à qualidade ambiental nas cidades (GOMES e SOARES, 2003). Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990), a cobertura vegetal também proporciona proteção ao solo contra o impacto direto das gotas de chuva, além de melhorar a qualidade do solo pela adição de matéria orgânica.

Além dos benefícios ambientais proporcionados pela vegetação não podemos desconsiderar os benefícios estéticos, psicológicos e culturais, tão importantes à saúde do homem e que podem ser desfrutados a partir do uso de espaços como praças, parques, bosques, dentre outros. Esses espaços, compostos por áreas ao ar livre, que visam o entretenimento humano (caminhadas, prática de atividades físicas, descanso) ou de quaisquer atividades que lhe proporcionem bem-estar, podem ser denominados como espaços livres públicos (CAVALHEIRO, 1999).

Devido à interferência da cobertura vegetal na qualidade de vida da população e às implicações ambientais ligadas à redução da vegetação, é inegável a importância

de estudos que conduzam a uma melhor compreensão de sua distribuição e densidade no espaço urbano. Uma das formas utilizadas para a avaliação da dinâmica das alterações que ocorrem no espaço é o mapeamento de diferentes cenários de uma mesma área, sendo relevante como forma de analisar as alterações temporais na densidade e na distribuição da cobertura vegetal.

Dentro deste contexto, o município de Santa Gertrudes foi escolhido como área de estudo, em razão do histórico de rápido desenvolvimento urbano. Devido a esse processo, em cerca de 30 anos a população urbana de 1.642 habitantes em 1950, se elevou para 6.570 habitantes em 1980. Em contrapartida, a população rural que em 1950 contava com 3.079 pessoas, foi reduzida a 791 pessoas em 1980 (GARCIA, 2003). Esse rápido crescimento do município, devido ao intenso desenvolvimento do setor ceramista, transformou-o no centro do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, o maior polo cerâmico da América Latina, segundo dados da Aspacer (2016). Assim, houve reflexos danosos ao meio ambiente, destacando-se a supressão da cobertura vegetal e a poluição. Vale salientar, que num primeiro momento, a cobertura vegetal de Santa Gertrudes foi praticamente toda retirada e substituída por produções agrícolas, a partir do advento da cana-de-açúcar, seguida da cafeicultura, além do processo de urbanização do município. (TROPMAIR, 2000; GARCIA, 2003).

Quanto à poluição, a atividade ceramista libera quantidades significativas de partículas no ar podendo ocasionar diversos problemas respiratórios. De acordo com Gomes e Soares (2003), a vegetação poderia auxiliar na melhora da qualidade do ar, visto sua capacidade de fixar a poeira em suas folhas. Gomes e Queiroz (2011, p.96) apontam a importância da cobertura vegetal na melhoria da qualidade ambiental e da população e afirmam que “estudos voltados para a avaliação da vegetação são fundamentais para o planejamento ambiental urbano e para a manutenção da qualidade de vida e um ambiente saudável nas cidades”.

É notório que análises aprofundadas sobre a dinâmica espacial e temporal da cobertura vegetal são de grande relevância ao planejamento territorial, pois permitem a visualização de setores com maior ou menor criticidade quanto à ausência de vegetação, sendo subsídios à tomada de decisões.

2. OBJETIVOS

A pesquisa foi respaldada nos seguintes objetivos:

2.1. Objetivo Geral

O objetivo principal dessa pesquisa foi analisar a distribuição e a concentração da cobertura vegetal arbórea/arbustiva no perímetro urbano de Santa Gertrudes – SP, considerando-se dois cenários (1995 e 2010), através de recursos do geoprocessamento. Os resultados poderão fornecer informações à administração pública sobre a qualidade ambiental urbana, evidenciando áreas carentes de cobertura vegetal, visando à tomada de decisões que evitem ou minimizem o impacto do desmatamento sobre as populações residentes no perímetro urbano e entorno.

2.2. Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar e analisar a distribuição espacial da cobertura vegetal arbórea e arbustiva no perímetro urbano, relacionando-a as classes de usos da terra,
- ✓ Avaliar as alterações ocorridas na densidade e distribuição da vegetação nos cenários de 1995 e 2010,
- ✓ Identificar e analisar a distribuição espacial dos espaços livres públicos com presença de cobertura vegetal arbórea e arbustiva nos cenários de 1995 e 2010,
- ✓ Estimar o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) e os Índices de Espaços Livres de Uso Público (IELUP) que apresentem vegetação arbórea e arbustiva.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O embasamento teórico permitiu um aprofundamento na temática da pesquisa, bem como caracterizar a área de estudo e obter maior conhecimento sobre os procedimentos metodológicos.

3.1. A Cobertura Vegetal como Tema de Pesquisa

O acelerado processo de urbanização aliado à falta de planejamento adequado tem trazido sérias consequências ao meio ambiente, resultando na degradação ambiental que afeta diretamente o homem e outros seres vivos. O espaço urbanizado nada mais é do que o resultado da relação entre o homem e a natureza, o que geralmente se expressa na produção do espaço urbano em detrimento da qualidade ambiental.

Devido a essa relação, Dalbem e Nucci (2006) afirmam que a cobertura vegetal, como parte integrante do ambiente, deveria ter maior destaque no planejamento urbano e, apesar de sua relação com a promoção e manutenção da qualidade ambiental, Nucci (2001) afirma que a cobertura vegetal é negligenciada no desenvolvimento das cidades e, muitas vezes, é vista pela população como algo meramente ligado a satisfação psicológica e cultural, não considerando os benefícios ambientais.

Gomes e Queiroz (2011) expõem de forma sucinta quais os principais impactos decorrentes do processo de expansão urbana, principalmente nos casos em que esse avanço da urbanização ocorre de forma desordenada e sem planejamento.

Entre os principais impactos ambientais nas cidades destacam-se: retirada da cobertura vegetal; excessiva impermeabilização do solo e consequentes episódios de enchentes; processos erosivos, com perda de solo e movimentos de massas; poluição sonora, visual e do ar; contaminação dos mananciais e perda de qualidade da água; alterações climáticas e a formação de ilhas de calor; entre outros (GOMES. M., QUEIROZ, D., 2011, p.95).

Como exposto, a retirada da cobertura vegetal é um dos impactos ambientais causados pelo homem ao expandir seus territórios, e conseqüentemente está ligada a todos os outros impactos, o que segundo os referidos autores, a cobertura vegetal é um elemento de destaque no que tange a qualidade ambiental.

Dentre os benefícios fornecidos pela presença da cobertura vegetal, ressalta-se desde a manutenção ecológica, estabilização de determinadas superfícies, obstáculo contra o vento, redução da poluição do ar e também de ruídos, controle e

diminuição da erosão, amenização do clima, sombreamento, retenção de água no solo, equilíbrio do índice de umidade, promoção da biodiversidade, proteção de nascentes e mananciais, dentre outros. (GOMES e SOARES, 2003; LUZ e RODRIGUES, 2014; TOLEDO e SANTOS, 2008; CAVALHEIRO e NUCCI, 1999).

Segundo Feitosa et al. (2011, p.59) “O novo espaço construído, e constantemente modificado pelas variadas formas de ocupação do solo, altera os elementos meteorológicos, formando diferentes microclimas”; os autores destacam que esses desequilíbrios são causados principalmente pela redução da vegetação.

A redução da cobertura vegetal nas cidades, aliada a impermeabilização do solo devido à pavimentação de ruas, estradas e construções, torna elevada a condutividade térmica dos terrenos que acabam por absorver a radiação solar em maior quantidade, o que segundo Feitosa et al. (2011), pode levar a alteração de temperatura superior à 10°C entre cidade e campo.

A cobertura vegetal age minimizando as condições climáticas e adversas do tempo, bem como depurando o meio, podendo reter a poeira e outros elementos presentes na atmosfera, através de suas folhas. Segundo Lapoix (1979) apud Gomes e Queiroz (2011), cortinas de vegetação em cidades podem ter capacidade de reduzir o teor de poeira em até 10%.

Quanto a partículas em suspensão no ar, Nucci (2001) afirma que:

[...] a concentração de poluentes leva grande parte da população a apresentar problemas de saúde, principalmente no inverno, quando as inversões térmicas são mais frequentes. Doenças respiratórias e de visão, dores de cabeça e mal-estar são alguns desses problemas, porém pesquisas mostram que a poluição atmosférica pode até matar (NUCCI, 2001, p.43).

Ainda quanto as funções exercidas pela cobertura vegetal, Oliveira (1996), faz uma análise sobre estas funções e suas implicações ecológicas e sociais, apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Funções da arborização urbana e suas implicações ecológicas e sociais

Funções	Implicações Ecológicas	Implicações Sociais
- Interceptação, absorção e reflexão de radiação luminosa; - Fotossíntese, produção primária líquida; - Fluxo de energia.	- Manutenção do equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos. - Manutenção das altas taxas de evapotranspiração; - Manutenção do microclima; - Manutenção da fauna.	- Conforto térmico; - Conforto lúmnico; - Conforto sonoro; - Manutenção da biomassa com possibilidade de integração da comunidade local.
- Biofiltração	- Eliminação de materiais tóxicos particulados e gasosos e sua incorporação nos ciclos biogeoquímicos.	- Melhoria na qualidade do ar e da água de escoamento superficial.
- Contenção do processo erosivo.	- Economia de nutrientes e solos; - Favorecimento de processo sucessional.	- Prevenção de deslizamentos, voçorocas, ravinamentos e perda de solos; - Preservação dos recursos hídricos para abastecimento e recreação.
- Infiltração de água pluvial.	- Redução do escoamento superficial; - Recarga do aquífero; - Diminuição na amplitude das hidrógrafas.	- Prevenção de inundações.
- Movimentos de massas de ar.	- Manutenção do clima.	- Conforto térmico e difusão de gases tóxicos e material particulado do ar.
- Fluxo de organismos entre fragmentos rurais e meio urbano.	- Manutenção da diversidade genética.	- Aumento da riqueza da flora e da fauna; - Realce da biofilia.
- Atenuação sonora.	- Aspectos etológicos da fauna; - Conforto acústico.	- Conforto acústico.

Fonte: Oliveira (1996).

Em decorrência da importância da cobertura vegetal, bem como do uso do solo urbano, Cavalheiro et al. (1999) propuseram, com base em vários autores, uma conceituação que divide a zona urbana do município em três espaços, visando o ordenamento do meio físico, a fim de diminuir os impactos causados pelo meio urbano. Estes espaços são: sistema de espaços com construções (constitui-se por áreas ocupadas por habitação, indústria, comércio, hospitais, escolas, dentre outros); sistema de espaços de integração urbana (rede rodoferroviária); e, o sistema de espaços livres de construção (parques, praças, etc).

A cobertura vegetal está presente nos três sistemas, mas principalmente nos espaços livres de construção. Esses espaços são compostos por áreas ao ar livre e possuem relevante papel no espaço urbano, visando o entretenimento do homem desde caminhadas, prática de atividades físicas, descanso e quaisquer atividades que lhe assegurem bem-estar, devendo proporcionar segurança e comodidade. Passeios

que ocorram a partir de qualquer veículo motorizado descaracteriza o local como espaço livre. Segundo Cavalheiro et al. (1999, p.7) “estes espaços livres podem ser privados, potencialmente coletivos ou públicos e podem desempenhar, principalmente, funções estéticas, de lazer e ecológico-ambientais, entre outras.” Segundo Nucci (2001), infelizmente em nosso país não existem espaços livres de uso público para a recreação em quantidade suficiente para atender a população. Por isso, aos finais de semana alguns parques ficam lotados.

Quanto às áreas de espaços livres públicos, destinadas ao lazer da população, Guzzo (2006), quantificou essas áreas de Ribeirão Preto - SP, utilizando o índice de espaços livres de uso público (IELUP), que relaciona a área em metros quadrados de espaços livres de uso público, dividida pela população residente. O autor obteve como resultado o índice de 4,4 m²/hab., porém a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) recomenda o índice mínimo de 15m²/hab. Em relação aos índices, Nucci (2001) propôs para seu trabalho, realizado no Distrito de Santa Cecília, um índice de 5m² de espaço livre público para cada habitante, independentemente da qualidade desse espaço.

A presença de cobertura vegetal e espaços livres públicos são de suma importância para o desenvolvimento de uma cidade, no entanto como exposto por Nucci (2001), sua necessidade não é tão clara para a população quanto é a água e o ar. Suas funções físicas não recebem a relevância merecida, sendo ressaltadas somente as funções que promovem a satisfação psicológica e cultural. Com isso, é preciso chamar a atenção dos planejadores e da população no sentido de se perceber a vegetação como componente importante para a cidade.

É importante mencionar que não há um consenso em relação à conceituação de alguns termos ligados à vegetação. Os termos Cobertura Vegetal e Áreas Verdes são utilizados, muitas vezes, como sinônimos, por isso, apresenta-se uma breve elucidação sobre suas diferenças. Cavalheiro et al. (1999) definem as áreas verdes como um tipo especial de espaços livres, que deve ter pelo menos 70% de sua área ocupada por vegetação e solo permeável, além de apresentar os elementos ecológico-ambiental, estético e de lazer. Ainda segundo o autor, alguns locais como os canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização, não representam áreas verdes.

Já a cobertura vegetal, segundo Dalbem e Nucci (2006), refere-se a toda vegetação contida nas cidades, nas áreas rurais e também nas áreas de Unidades de

Conservação, pode ser representada por parques, arborização viária, praças, dentre outros, tendo importante papel não só ambiental como também estético, psicológico e cultural. Cavalheiro et al. (1999) a define como:

Projeção do verde em cartas planimétricas e [que] pode ser identificada por meio de fotografias aéreas, sem auxílio de estereoscopia. A escala da foto deve acompanhar os índices de cobertura vegetal; deve ser considerada a localização e a configuração das manchas (em mapas). Considera-se toda a cobertura vegetal existente nos três sistemas (espaços construídos, espaços livres e espaços de integração) e as encontradas nas Unidades de Conservação (que na sua maioria restringem o acesso ao público), inclusive na zona rural. (CAVALHEIRO et al., 1999, p.7).

A fim de facilitar a compreensão sobre as diferentes definições, Buccheri e Nucci (2006), com base na proposta de Cavalheiro et al. (1999), elaboraram um organograma de classificação para o verde urbano (figura 1).

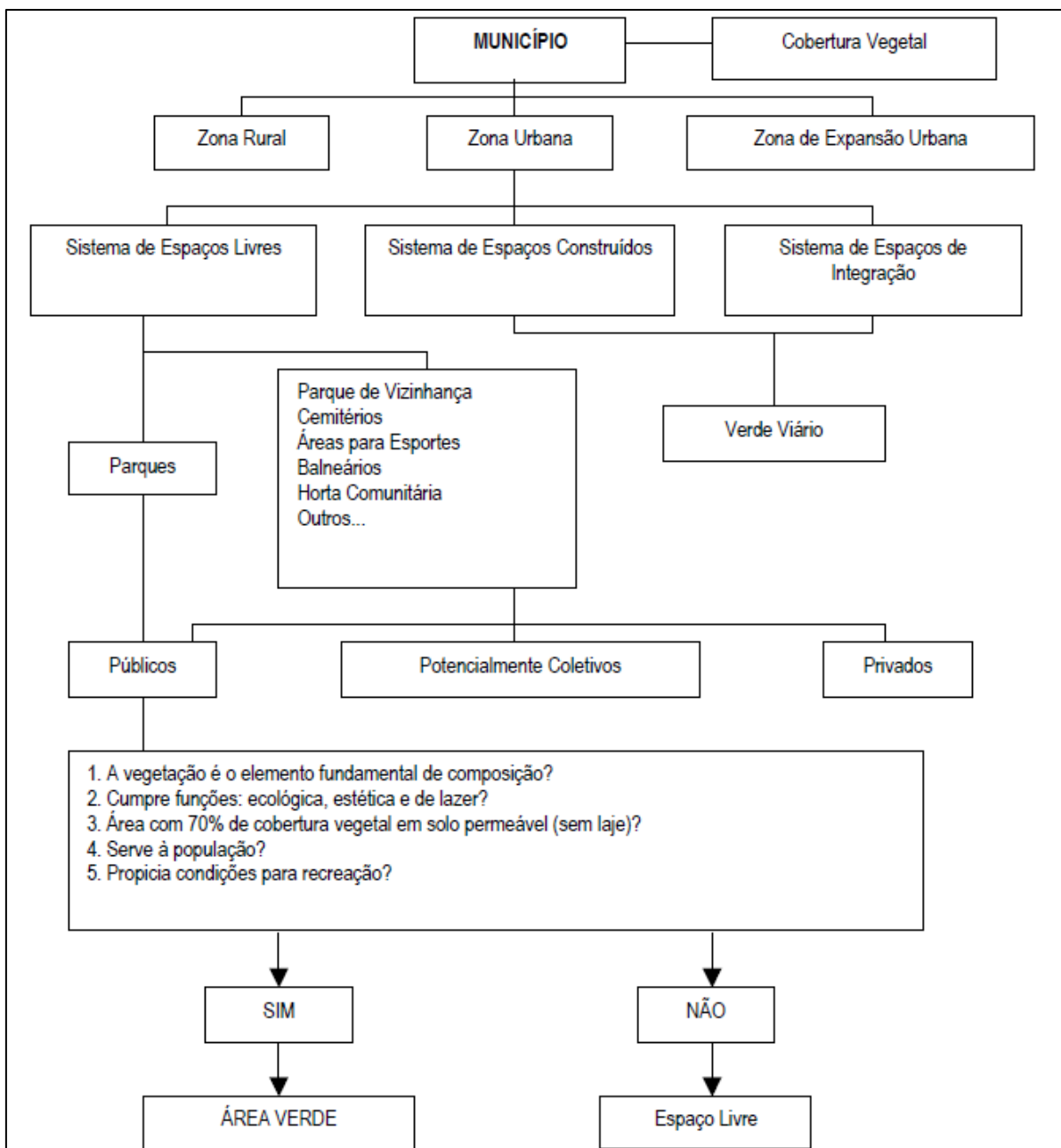


Figura 1: Organograma de classificação do Verde Urbano. Fonte. Buccheri e Nucci (2006)

Diante dos benefícios da cobertura vegetal, é importante analisar sua distribuição e espacialização no cenário urbano na busca de minimização dos impactos causados pelo processo de urbanização. Sob esse aspecto, Nucci et al. (1999) afirmam que a qualidade ambiental está diretamente ligada ao uso do solo urbano e que mediante a lei, os municípios deveriam estabelecer normas, critérios e padrões, visando garantir a qualidade de vida da população, pois não há dúvidas que tanto a vegetação como os espaços livres de construção colaboram para a qualidade do ambiente urbano.

Gomes e Queiroz (2011, p.96), considerando a importância da cobertura vegetal na melhoria da qualidade ambiental e da população, afirmam que “estudos voltados para a avaliação da vegetação urbana são fundamentais para o planejamento ambiental urbano e para manutenção da qualidade de vida e de um ambiente saudável nas cidades”. Nucci (2001) enfatiza que:

é a partir dela [a vegetação] que muitos problemas são amenizados ou resolvidos e, portanto, a cobertura vegetal tanto em termo qualitativo como quantitativo e também sua distribuição espacial no ambiente urbano, deve ser cuidadosamente considerada na avaliação da qualidade ambiental. (NUCCI, 2001, p.61-62)

Lindenmaier e Souza (2015) indicam que os estudos sobre a cobertura vegetal podem auxiliar a população e o poder público por se constituir como um parâmetro na avaliação da qualidade ambiental. Segundo os autores os índices permitem a comparação entre lugares ou entre valores padrão recomendados.

Quanto aos índices de cobertura vegetal, Oke (1973, apud LOMBARDO, 1985) avaliou que a quantidade recomendada de cobertura vegetal em uma área seria de 30%, para que se alcance uma melhoria do balanço térmico. Para o autor, índices de cobertura vegetal abaixo de 5% são encontrados em áreas com características climáticas semelhantes a desertos. Para Buccheri e Nucci (2006) a partir de Sukopp e Werner (1991), a cidade ideal deveria possuir 33% de sua área central permeável e não edificada, além de apresentar conexão entre a vegetação da zona rural e das zonas centrais. No entanto, com base nos autores ainda faltam estudos que possam designar índices “ideais” para o Brasil.

Apesar de muitas vezes ser negligenciada pelo poder público, Bargas (2010) salienta que a promoção da qualidade ambiental proporcionada pela cobertura vegetal, bem como os impactos negativos de sua supressão, tem levado ao desenvolvimento de vários estudos científicos, visando contribuir para o avanço do planejamento ambiental relativo à avaliação da vegetação e dos impactos causados por seu desmatamento, além dos consequentes reflexos à sociedade.

Moura e Nucci (2005) destacam a importância do mapeamento e da classificação da cobertura vegetal, visto que “a quantidade e distribuição das principais categorias de cobertura vegetal, ou seja, herbácea, arbustiva e arbórea, estão relacionadas com conforto térmico, com a qualidade do ar, escoamento superficial, etc”.

A supressão da vegetação no meio urbano torna a avaliação da cobertura vegetal fundamental e o mapeamento e a quantificação dessa vegetação são meios eficazes de análise, servindo como suporte na avaliação da distribuição e da densidade da vegetação, além de permitir identificar onde e em que grau de carência a área de estudo se encontra. Desse modo, ao se analisar diferentes cenários é possível ter uma visão ampla das transformações espaciais.

Quanto à análise temporal, Ávila (2015), respaldado em Santos (1985), menciona que, as formas, apesar de serem governadas pelo presente

[..] revelam contornos e finalidades que só podem ser explicadas se contextualizadas no tempo. É isso que permite atribuir um significado a cada forma espacial. Deve-se considerar, além das formas, a formação espacial, que concebe a existência de tempos hierarquicamente definidos e em que a presença de temporalidades tidas como hegemônicas tendem a definir, em grande parte, os conteúdos das formas espaciais, como exemplo as urbanas. A análise da paisagem urbana, neste contexto, se torna fundamental para a compreensão da cidade. O estudo temporal permite múltiplas leituras envolvendo valores, crenças, diferenças sociais, impactos ambientais, etc. (SANTOS, 1985 apud AVILA, 2015, p.72).

Conforme a metodologia utilizada por Ávila (2015), a vegetação de uma determinada área, quando analisada em vários cenários, a partir de análises quali-quantitativas, indicam a alteração do verde urbano, o que muitas vezes ocorre em decorrência dos diversos usos da terra, apresentando diferentes níveis de fragilidade ambiental. Deste modo, as áreas cuja vegetação não foi suprimida por alguma atividade antrópica constituem-se como sendo de melhor qualidade ambiental.

A análise da evolução da cobertura vegetal e também do uso das terras permite a avaliação das transformações ocorridas no espaço urbano em decorrência da articulação antrópica com a natureza; estas transformações são uma expressão das relações socioeconômicas do território e evidenciam a apropriação do homem sobre a natureza (MELAZO, 2008 apud FUJIMOTO, 2011).

De acordo com Florenzano (2011, p.41) “a principal finalidade dos mapas é representar e localizar áreas, objetos e fenômenos. Esses facilitam a orientação no espaço e aumentam o conhecimento sobre ele [...]”; a autora ainda afirma que os mapas representam a realidade de forma reduzida e selecionada. Assim, os mapas de cobertura vegetal arbórea e arbustiva podem apontar regiões onde devem ser evitadas ocupações, delimitar espacialmente as áreas mais apropriadas à ocupação, e, também, áreas para ampliação da cobertura vegetal.

3.2 O uso de produtos de sensoriamento remoto na análise da cobertura vegetal

A cobertura vegetal arbórea e arbustiva é um importante parâmetro na mensuração da qualidade de ambiental, tanto quantitativamente quanto qualitativamente. Como suporte a essas análises, as geotecnologias se afirmam como ferramentas poderosas, ao possibilitarem uma análise integrada da área a ser estudada por meio da interpretação, permitindo o cruzamento e análise de diversas variáveis em diferentes escalas de trabalho e de tempo histórico (ÁVILA, 2015). De acordo com Bargas (2010, p.23), a geografia deve empregar as geotecnologias em suas análises, visando à avaliação da qualidade ambiental, “uma vez que estas possibilitam, além do trabalho com diversos tipos de documentos, o tratamento da informação espacial e suas especificidades de forma ágil e precisa (...)”. Ainda segundo Ávila (2015), a partir dos produtos de sensoriamento remoto podem-se extrair diversas informações relacionadas a um determinado território. As imagens são inseridas em *softwares* específicos, onde são tratadas e interpretadas; a interpretação pode ser realizada tanto pelo método de fotointerpretação quanto pelo método automático. Assim, o uso de imagens aéreas e orbitais, associado ao SIG, permite analisar a expansão ou supressão da cobertura vegetal da área que se pretende estudar a partir da correlação de dados entre diferentes cenários.

A análise temporal a partir da interpretação de imagens é abordada por Florenzano (2011, p.115-116) ao tratar da expansão urbana de Manaus em dois cenários temporais distintos. A autora afirma que “a partir da interpretação das imagens, pode-se delimitar a mancha urbana referente às duas datas, calcular a sua área manualmente ou por meio do uso de um SIG e definir a taxa de expansão da cidade”. De acordo com Florenzano (2001, p.51) “Interpretar fotografias aéreas ou imagens é identificar objetos nelas representados e dar um significado a esses objetos“ [...]; “a partir da análise de uma imagem ou fotografia, estamos fazendo a sua interpretação”. Ainda segundo a autora, essas imagens ou fotografias apresentam elementos básicos para fotointerpretação, a partir dos quais se extraem informações referentes a objetos, área e fenômenos. “Esses elementos (ou variáveis são): tonalidade/cor, textura, tamanho, sombra, altura, padrão e localização”.

Segundo Florenzano (2001), a partir desses elementos, podem ser implementadas as chaves de interpretação, consistem na:

“Descrição de um conjunto de elementos de interpretação que caracterizam um determinado objeto. Elas sistematizam e orientam o processo de análise e interpretação de imagens. Utilizadas como guia, essas chaves ajudam o intérprete na identificação correta de objetos e feições representados em uma fotografia aérea ou imagem orbital de maneira consistente e organizada” (FLORENZANO, 2011, p.61)

Além da interpretação visual e digital de imagens, a utilização de técnicas de geoprocessamento é um dos principais meios para obtenção de resultados eficazes na avaliação da cobertura vegetal arbórea e arbustiva, cuja aplicação permite a análise de dados georreferenciados, e conseqüentemente a obtenção de informações relevantes para tomada de decisão.

Xavier (2009, p. 42) define o geoprocessamento como “conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados georreferenciados, para os transformar em informação relevante (...)” ou seja, são técnicas e ferramentas computacionais operadas sobre dados (pontos de GPS, imagens de satélite) onde ocorre o processamento desses dados, obtidos por outras geotecnologias, a fim de transformá-los em uma nova informação, que seja relevante para a tomada de decisão. Segundo Moura (2007) o uso de técnicas de geoprocessamento não somente representa o espaço, mas lança a ele um novo olhar, um ganho de conhecimento, de informação, permitindo a aplicação de modelos de análises espaciais, com o apoio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Segundo Câmara (2005), o SIG consiste numa ferramenta capaz de capturar, armazenar, analisar, transformar, integrar e apresentar dados geográficos, além de ser facilitar análises complexas através da integração de dados de diversas fontes. Para Carvalho e Riedel (2005), o intuito dos SIG é fornecer suporte em decisões a serem tomadas com base em dados espaciais, proporcionando uma seleção de prioridades, constituindo este processo, um modelo. Bonham-Carter (1996, apud MARCELINO, 2004) explica que a finalidade do uso de SIG é a combinação de dados espaciais multi-fontes, tendo como propósito analisar e descrever as interações existentes nelas e fornecer suporte a tomadas de decisões por especialistas.

Florenzano (2011, p. 114) aponta que no Brasil, o processo de urbanização tem provocado impactos negativos ao meio ambiente e à qualidade de vida da população e que as aplicações de técnicas de sensoriamento remoto “contribuem efetivamente com a análise e elaboração de um diagnóstico que subsidie o planejamento do uso

do solo das áreas urbanas”, permitindo a identificação e delimitação das áreas verdes urbanas com o uso de um SIG, para posterior cálculo de índice de área verde de uma cidade.

Rossetti (2007) utilizou técnicas de SIG para mapear e avaliar as alterações da distribuição da cobertura vegetal intra-urbana e a expansão da cidade de Rio Claro (SP) a partir dos cenários de 1962, 1972, 1988, 1995 e 2006. Foram elaborados mapas temáticos através do processamento das imagens aerofotogramétricas, referentes aos cenários selecionados. Foram aplicados procedimentos de ortorretificação, realce, mosaicagem e classificação digital supervisionada, resultando em uma análise temporal da distribuição da cobertura vegetal e da expansão urbana da cidade de Rio Claro.

Gomes e Queiroz (2011), utilizando técnicas de geoprocessamento, realizaram o mapeamento e interpretação de fotografias aéreas das manchas de vegetação arbórea da cidade de Birigui – SP. Na avaliação do índice de cobertura vegetal (ICV), mensuraram que essa vegetação corresponde a 7,75% na área de estudo, índice muito abaixo dos valores indicados como o ideal sugerido por OKE (1973), ou seja, de 30%. Outra constatação importante é que a vegetação presente na cidade está distribuída de forma heterogênea e descontínua.

Assim, através de técnicas de processamento digital de imagens, é possível extrair uma diversidade de informações sobre a cobertura vegetal e, a partir do uso de um SIG, tais informações podem ser combinadas com outros indicadores ambientais e sociais considerados relevantes a diversos temas de pesquisa.

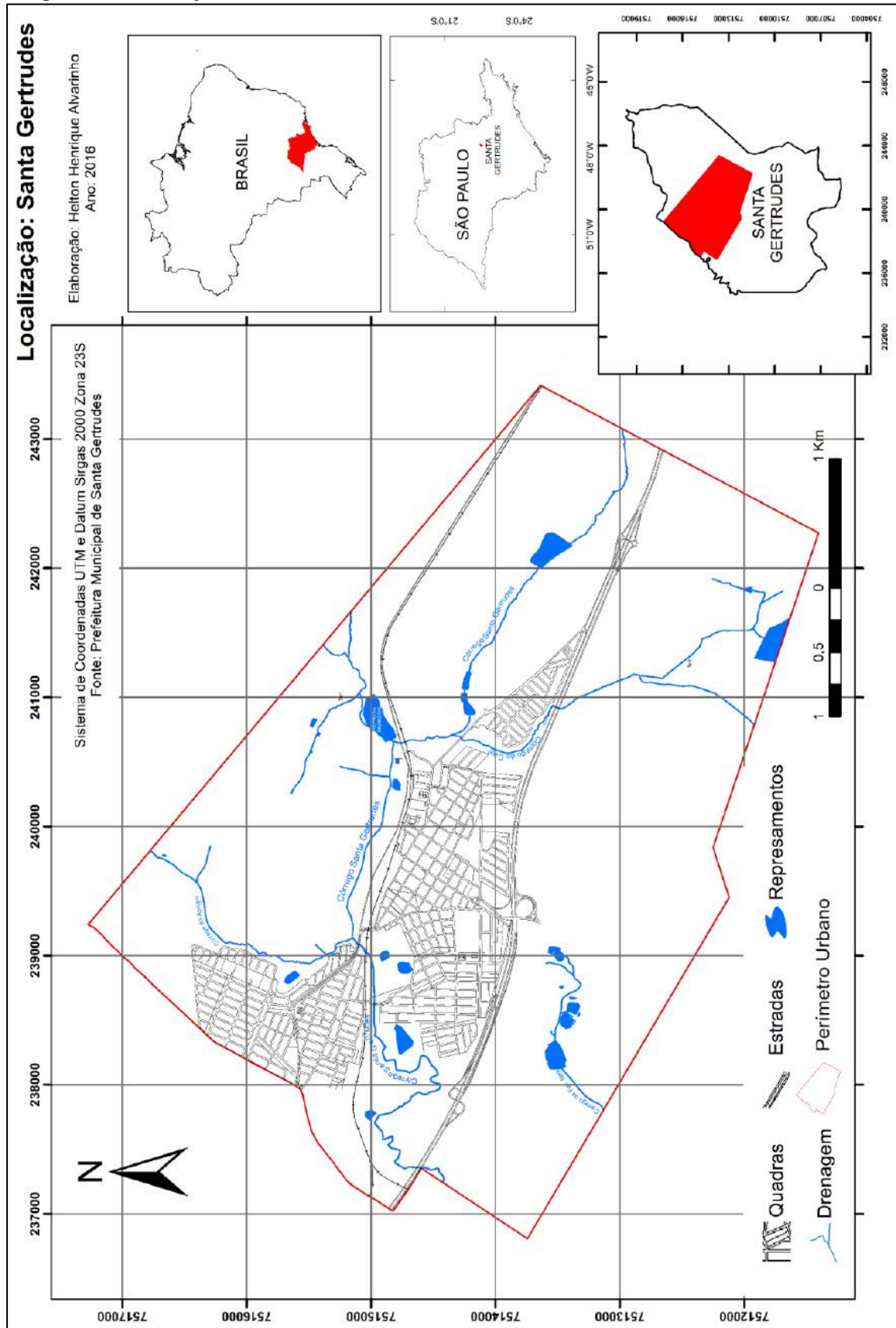
4. O MUNICÍPIO DE SANTA GERTRUDES – SP

Para a realização dessa pesquisa, selecionou-se como objeto de estudo, o perímetro urbano do município de Santa Gertrudes SP. Os itens subsequentes apresentam as características principais do limite urbano do município.

4.1. Localização da área de estudo

O município de Santa Gertrudes SP está situado no interior do Estado de São Paulo, a cerca de 170km de distância da capital, fazendo divisa com os municípios de Rio Claro, Itacemópolis e Cordeirópolis. Inserida neste contexto, a área de estudo, que corresponde ao perímetro urbano de Santa Gertrudes, localiza-se entre as coordenadas UTM 23S 235.000mE e 7.507.000mN; e, 246.500mE e 7.519.000mN (Figura 2).

Figura 2: Localização da área de estudo.



Fonte: Alvarinho

4.2. Aspectos físicos de Santa Gertrudes - SP

O município de Santa Gertrudes apresenta uma área de 98,291 m² e possui uma população estimada em 25.192 habitantes (IBGE, 2016), portanto a densidade demográfica é de 220,1hab./km². O mesmo encontra-se localizado na região da Depressão Periférica Paulista, na Bacia do Rio Corumbataí (sub-bacia do rio Piracicaba), porção média da bacia Sedimentar do Paraná; possui relevo com formas de planície aluvial, colinas, morros e morrotes e cota média altimétrica de 620 metros (SANTA GERTRUDES, 2013).

O afloramento da Formação Corumbataí viabilizou a instalação de inúmeras indústrias cerâmicas na região de Santa Gertrudes (que abrange Rio Claro, Araras, Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis, Limeira Piracicaba e Santa Gertrudes) constituindo o maior polo cerâmico do Brasil (CETESB, 2006).

Segundo Carli (2008, p.9), o município possui relevo levemente ondulado, e seu solo é de formação sedimentar, composto por camadas horizontais de arenitos e xistos moles; na região “existem alguns diques de diabásios, de onde, por decomposição, provém a famosa terra roxa e a argila utilizada na fabricação de piso cerâmico”.

De acordo com Troppmair (2000) a precipitação média anual é de 1200mm, podendo atingir 1000 mm em 60 dias no verão e 200 mm em 15 dias no inverno. O clima é do tipo “Cwa” segundo a classificação de Koeppen, ou seja, apresenta inverno seco e verão chuvoso com temperatura média anual de 21°C.

Carli (2008) destaca que a área é caracterizada por terrenos planos forrados por lavouras de cana-de-açúcar e pouca reserva de mata nativa.

Na região podem ser encontrados dois tipos de vegetação, a Savana (Cerrado), e a Floresta Estacional Semidecidual (vegetação do Bioma Mata Atlântica), de acordo com a classificação de Veloso e Góes Filho (1982) (CHRISTOFOLLETTI, 2003). Essas vegetações foram praticamente destruídas, sendo substituídas, no século passado, por produções agrícolas com destaque a cafeicultura e também pelo processo de urbanização (TROPMAIR, 2000).

4.3. Aspectos históricos e ambientais de Santa Gertrudes - SP

Para compreender a atual forma urbana do município, se faz importante retomar ainda que brevemente, os processos históricos de ocupação do espaço

urbano do município, visto que a configuração atual é consequência do ocorrido no decorrer dos anos.

A primeira atividade econômica de Santa Gertrudes se deu nas primeiras décadas do século XIX com o advento da produção de cana-de-açúcar; segundo Garcia (2003) a produção da cana era feita a partir de técnicas agrícolas primitivas, que consistia na retirada da cobertura vegetal nativa e na queimada, sem qualquer preocupação com o meio ambiente e com a regeneração do solo.

Sobre o advento da cana-de-açúcar no município, Garcia (2003) expõe que:

A proximidade com Campinas e Piracicaba, grandes produtoras de açúcar, explica a penetração da cultura canavieira na região, associada a outros fatores importantes como o relevo suavemente ondulado, com solos propícios que facilitavam a agricultura e a formação de pastagens para os animais que serviam de força motriz e transporte nos engenhos [...] (GARCIA, 2003, p.17).

A produção de açúcar na região durou entre duas ou três décadas, e apesar do pouco tempo foi responsável pela atração e fixação das primeiras propriedades de caráter agrícola na região. Essa cultura foi posteriormente substituída pela cafeicultura, trazendo prosperidade à região, com destaque à Fazenda Santa Gertrudes, uma das mais importantes produtoras de café da Província de São Paulo e que está ligada a origem do município de Santa Gertrudes (GARCIA, 2003).

A cafeicultura foi responsável por dinamizar o povoamento absorvendo para o município a mão de obra do imigrante europeu como substituição do trabalho da população escravizada, o que causou a elevação da população na região. Esse aumento associado à inauguração da estação ferroviária denominada Gramado, localizada nas imediações de fazendas, deu início ao núcleo da povoação, como observado por Garcia (2003):

[...] a chegada dos trilhos promoveu o crescimento e o desenvolvimento dos núcleos urbanos que já existiam. O mesmo aconteceu com a povoação de Santa Gertrudes. Ela cresceu e aos poucos foi fixando-se a partir da estação férrea [...] (GARCIA, 2003, p.44).

Santa Gertrudes foi considerada distrito de Rio Claro no período de 1916 até 1948, ano de sua emancipação. Por volta de 1925, ainda que a economia se baseasse principalmente na cafeicultura, a atividade ceramista começava a se desenvolver, e ao conseguir assentar sua base de desenvolvimento na época de 1948, possibilitou o então distrito de Rio Claro se desmembrar e tornar-se município de Santa Gertrudes (GARCIA, 2003).

A descoberta da qualidade da argila presente no município por volta de 1927, ainda que de forma artesanal e primitiva, deu o início da atividade ceramista na área. A produção era realizada em pequenos ranchos de famílias tradicionais do município, produzindo telhas francesas e tijolos (CARLI, 2008).

Sobre a descoberta das potencialidades da argila, Garcia (2003), ao fazer uma análise histórica do município, evidencia que:

Por essa época (no ano de 1925), já despontava em Santa Gertrudes uma nova atividade que a tornaria conhecida por todo o Brasil, a produção da indústria cerâmica, produção de telhas, tendo em vista as abundantes reservas de argila na região, especial para a sua produção (GARCIA, 2003, p.63).

Carli (2008, p.38) destaca, que após a crise de 1929 “[...] o desenvolvimento econômico de Santa Gertrudes se fundamentou nas indústrias cerâmicas, que cresceram, ganhando significativa projeção, [...]” ou seja, o setor ceramista foi de enorme importância para o desenvolvimento do município de Santa Gertrudes e também para o seu reconhecimento diante do país e do mundo.

Entre 1940 e 1950, Santa Gertrudes apresentou uma rápida mudança na configuração do seu espaço, quando o município contava com dezesseis fábricas cerâmicas. Em contrapartida, entre 1950 e 1960, ocorria o declínio da produção cafeeira sendo substituída pelo cultivo de cana-de-açúcar. Essa reinserção da cana se tornou significativa para o desenvolvimento do município e possibilitou a vinda dos trabalhadores para a cidade (CARLI, 2008; GARCIA, 2003).

Segundo Garcia (2003) a modernização da indústria cerâmica acabou por gerar uma demanda maior por mão de obra, o que levou a inversão da população residente em área rural para as áreas urbanas. Se na década de 1950 a população rural era de 3.079 e a população urbana era de 1.642, a partir de 1980, foi contabilizado 791 habitantes em área rural, contrapondo-se aos 6.570 habitantes em área urbana. Quanto a esse aspecto, a autora ainda discorre que:

Este crescimento ocorreu justamente no momento em que se deu o ‘boom’ do desenvolvimento ceramista no município, quando a sua produção substituiu os métodos tradicionais pelas modernas tecnologias, ganhando desta forma uma significativa parcela do mercado nacional (GARCIA, 2003, p.104).

O censo de 2010 demonstra ainda que houve um maior incremento da população urbana, que contava com 21.404 habitantes urbanos contra 230 habitantes rurais em 2010 (IBGE, 2010).

Para Carli (2008), foi partir da década de 1980 que a indústria cerâmica passou por um processo de modernização da produção ceramista ao adicionar tecnologia de monoqueima à sua indústria; então, as empresas começaram a produzir pisos e revestimentos de alta qualidade, elevando sua produção.

O aumento das atividades ceramistas acarretou na ampliação da mão de obra e com isso, conseqüentemente, ocorreu à ampliação de outros setores como comércio, saúde e educação, a fim de atender essa população, o que impulsionou a ampliação da área urbana, por meio do loteamento de casas populares.

Atualmente, Santa Gertrudes compõe uma das regiões mais desenvolvidas do interior do estado de São Paulo, apresentando constante expansão econômica e é responsável por promover o crescimento econômico do município de Santa Gertrudes. Sua economia baseia-se principalmente na produção de revestimentos cerâmicos, onde a cidade é o coração do maior polo cerâmico do país, produzindo 85% da produção do Estado de São Paulo (CHRISTOFOLETTI, 2003).

Apesar da sua posição econômica de destaque no Brasil e no mundo, contribuindo também para a geração de empregos, as mudanças nas formas de usos das terras, conseqüentes do aumento das atividades ceramistas, das áreas urbanizadas e do incremento da população agravam a necessidade de se pensar na qualidade ambiental e na disponibilidade de cobertura vegetal.

Vários autores evidenciam os impactos ambientais e sociais gerados pela atividade ceramista no município de Santa Gertrudes, causando sofrimento a população residente no município com os custos ambientais, comprometendo a qualidade de vida dos habitantes.

A atividade ceramista é uma das principais fontes poluidoras da atmosfera de Santa Gertrudes, liberando quantidades significantes de partículas de argila no ar, podendo ocasionar diversos problemas respiratórios. Sobre essa questão, Gomes e Soares (2003) indicam que a cobertura vegetal auxiliaria na melhora da qualidade do ar, visto sua capacidade de fixar a partículas suspensas em suas folhas.

Além da poluição atmosférica, Domingos (2004), afirma que o município é marcado por diversos problemas ambientais resultantes de atividades ceramistas como a:

Poluição do solo, através da deposição do flúor; a poluição do ar, representada pela existência de partículas de argila dispersas; a poluição hídrica, causada pela deposição de resíduos sólidos industriais e domésticos, bem como o assoreamento constante da Represa Harmonia, proporcionada pelas argilas nos pátios de secagem, e a poluição sonora, é proporcionada pelo tráfego de caminhões que transportam a matéria prima 24 horas por dia. (DOMINGOS, 2004, p.123).

Oliveira (2015), ao avaliar os ambientes das estradas por onde passam caminhões transportadores de minérios de argila das minas para as fábricas referentes ao Polo cerâmico de Santa Gertrudes, afirma que principalmente o transporte de minério, produz elevadas quantidades de poeira, que associadas às elevadas quantidades de CO₂ liberado pelos caminhões pela transformação do combustível, contribuem ainda mais na contaminação da atmosfera local; ela afirma ainda que, esse transporte afeta a qualidade do ar nas cidades, plantações e também na vegetação. A autora exemplifica o fato na figura 3.

Figura 3: Material particulado resultante de atividades ceramistas



(A) Elevação de material particulado causado pelo transporte do minério de argila em estradas secundária de fazendas; (B e C) - Aspecto normal da vegetação nas proximidades das estradas que ficam com suas folhas cobertas de poeira. Fonte: Oliveira (2015).

Segundo os dados apresentados pela Organização Mundial de Saúde - OMS (2016), o município de Santa Gertrudes possui elevados níveis de poluição atmosférica, caracterizando-se como o mais poluído do estado com uma concentração de partículas com diâmetros inferiores a 2,5 micrometros (PM 2,5), em níveis alarmantes de 44 microgramas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de exposição a essas partículas, sendo que a média anual recomendada pela OMS, segundo WHO (2005,

apud PELI, ASTOLFO e FORNARO, 2015) é de 10 micrometros por metro cúbico. A PM 2,5 inclui poluentes como nitratos, sulfatos e carbono negro, que são capazes de penetrar profundamente nos pulmões e no sistema cardiovascular, causando diversos riscos à saúde da população como doenças respiratórias e cardiovasculares, até mesmo infarto do miocárdio.

De acordo com Domingos (2004) a população residente no município revela ter conhecimento quanto às fontes poluidoras e à condição ambiental urbana, no entanto eles veem as indústrias cerâmicas como geradoras de empregos, sendo a poluição “requisitos para as cerâmicas produzirem”.

5. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida através do embasamento teórico e metodológico e da utilização de material cartográfico, produtos sensores, e da aplicação de procedimentos em softwares de processamento digital de imagens e de SIG.

5.1. Material

O material utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi adquirido na empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. (EMPLASA), na prefeitura de Santa Gertrudes e na biblioteca da UNESP, campus de Rio Claro/SP.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados documentos cartográficos, produtos sensores e softwares, descritos a seguir:

- ✓ Planta Cadastral Digital (em dwg) do município de Santa Gertrudes (2012), fornecida pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos, da Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes;
- ✓ Relação das praças e parques do Município de Santa Gertrudes (2017), fornecida pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos, da Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes;
- ✓ 2 Imagens aerofotogramétricas analógicas (1995), na escala 1: 5.000, existentes no acervo do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento (DEPLAN), da UNESP de Rio Claro, georreferenciadas por Crespo Neto (2016);
- ✓ Ortofotos digitais georreferenciadas (2010/11), na escala 1: 1.000, da EMLASA;
- ✓ Mapas de uso das terras dos anos de 1995 e 2010 (ALVARINHO, 2016);
- ✓ *Softwares* de geoprocessamento SPRING, versão 5.4.3, desenvolvido pelo DPI/INPE e ARCGIS 10.3, da Esri. Essas ferramentas de SIG foram utilizadas no tratamento, análise e manipulação dos produtos sensores bem como mapas temáticos, a fim de gerar os mapas de cobertura da vegetação arbórea e arbustiva e dos espaços livres públicos do perímetro urbano de Santa Gertrudes – SP.
- ✓ GPS, utilizado em campo. Esse aparelho foi utilizado em campo para georreferenciamento e averiguação dos dados mapeados em laboratório.
- ✓ Câmera fotográfica para registro dos pontos coletados em campo.

5.2. Método

Para o desenvolvimento da pesquisa, primeiramente efetuou-se uma consistente análise da bibliografia, visando embasamento sobre a temática e sobre a área de estudo. Em seguida, para elaborar o mapa de cobertura vegetal arbórea e arbustiva do perímetro Urbano de Santa Gertrudes-SP, dos cenários de 1995 e 2010, tomou-se por base, sobretudo, o estudo de Ávila (2015), o qual fornece suporte teórico-metodológico para a escolha das variáveis. Cada mapa temático da cobertura vegetal arbórea e arbustiva foi elaborado a partir da classificação da vegetação em diferentes categorias, conforme sua localização na área de estudo.

5.2.1. Levantamento bibliográfico, do material cartográfico e dos produtos sensores

O levantamento bibliográfico foi realizado no acervo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU, UNESP, USP, UNICAMP e outras universidades brasileiras, buscando-se embasamento teórico metodológico, a fim de obter conhecimento aprofundado sobre o verde urbano, o município de Santa Gertrudes - SP, o uso das geotecnologias para análises ambientais, bem como para refinar os métodos a fim de atender aos objetivos da pesquisa. Também, foi efetuada uma busca do material cartográfico (Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes SP) e dos produtos de sensoriamento remoto (DEPLAN, 1995 e EMPLASA, 2010/11).

5.2.2. Elaboração do banco de dados georreferenciados

Os dados coletados foram organizados, elaborando-se um banco de dados georreferenciado em ambiente SIG. Para o processamento (segmentação e classificação digital) dos dados primários (imagens aerofotogramétricas e ortofoto), foi utilizado o *software* Spring, versão 5.4.3.. Posteriormente, no *software* ArcGIS, realizou-se o armazenamento, o processamento e a análise dos dados, possibilitando que novas informações fossem geradas.

Para a realização do mapeamento, inicialmente foi criada a base cartográfica a partir da Planta Cadastral Digital do município de Santa Gertrudes de 2012, fornecida pela prefeitura. Desta forma, foram extraídos os *layers* referentes ao limite do perímetro urbano, rodovias e quadras. Foram eliminados a partir da edição, lotes e quadras que ainda não existiam nos cenários de interesse, adequando essa

informação com base nos dados das imagens aerofotogramétricas de 1995 e Ortofotos de 2010.

As informações relativas aos usos das terras e também a hidrografia foram obtidas da base de dados fornecida por Alvarinho (2016).

5.2.3. Mapeamento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva de 1995 e 2010

Para mapear a cobertura vegetal arbórea e arbustiva do perímetro urbano de 1995 foram utilizadas fotografias aéreas analógicas monocromáticas da Base Aerofotogramétrica, na escala 1:5.000. As imagens analógicas foram convertidas em arquivos digitais e georreferenciadas, permitindo-se gerar um mosaico. Foi adotado o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) e o Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S. Para o mapeamento da cobertura vegetal de 2010 foi utilizada uma ortofoto digital, na escala de 1:2.000, fornecida pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA), transformadas geometricamente para o mesmo sistema de coordenadas.

Para a identificação da cobertura vegetal arbórea e arbustiva nos produtos de sensoriamento remoto, foi realizado o processo de segmentação da imagem por região, utilizando o software SPRING 5.3, a fim de agregar pixels homogêneos, agilizando a delimitação das feições, para posterior classificação dos polígonos quanto à classe de vegetação. O método de classificação escolhido foi à segmentação com o método de agrupamento por crescimento de regiões, que é uma técnica de agrupamento de pixels, em que, apenas as regiões adjacentes espacialmente podem ser agrupadas. Nesse processo ocorre a fragmentação de uma região em unidades homogêneas, considerando a informação contextual presente nas imagens, além de suas características como nível de cinza dos pixels, contraste e textura (WOODCOCK et al. 1994).


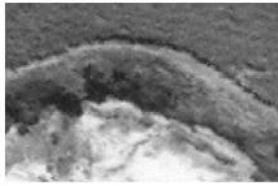







Para a diferenciação da cobertura vegetal dos demais alvos, foram informados os valores de similaridade e de área (pixels), medida baseada na distância Euclidiana entre os valores médios dos níveis de cinza de cada região. Deste modo, duas regiões são consideradas distintas se a distância entre suas médias for superior ao limite de similaridade escolhido e são consideradas similares caso o valor esteja abaixo do limite de similaridade selecionado. (INPE, 2007 apud CRUZ, SILVEIRA e RIBEIRO 2009).














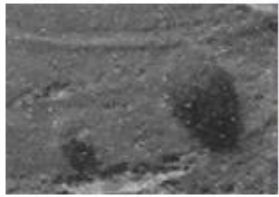

A fim de ajustar os limites e classificar os polígonos, foram realizadas duas etapas de segmentação em cada cenário. A primeira etapa consistiu segmentação da área em processo de expansão urbana e a segunda na segmentação da área já urbanizada. Esse método foi escolhido devido ao nível detalhamento de cada área, visto que a área menos densamente urbanizada possui uma forma mais homogênea, enquanto que a área mais densamente urbanizada possui um reduzido agrupamento de vegetação e alto nível de informações, necessitando de um maior detalhamento. A partir disso, para a área de expansão urbana foi determinado o parâmetro de similaridade= 20 e área= 50, e para a área urbanizada os parâmetros escolhidos foram: similaridade= 15 e área= 20.

Após o processo de segmentação por região, foi realizada a união das informações levantadas em cada área (área urbanizada e em processo de expansão urbana) por meio do processo de mosaicagem.

Os polígonos obtidos através do processo de segmentação de imagem tiveram seus limites ajustados e passaram pelo processo de classificação manual, por meio de fotointerpretação, de acordo com suas características e sua localização na área de estudo, discriminando-se a vegetação através de 8 classes, de acordo com as chaves de interpretação apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Classes de cobertura vegetal arbórea/arbustiva dos anos de 1995 e 2010.

Classe	1995	2010	Descrição
APP 			Áreas de preservação permanente (APP) estabelecidas em áreas públicas ou privadas. Vegetação contida entre os corpos d'água em faixas de 30 e 50m.
Espaços Livres Públicos 			Espaços destinados a lazer e recreação com acesso livre ao público.
Institucional 			Áreas compostas por infraestrutura públicas básicas como escolas, postos de saúde, creches, entre outros.

Residencial 			Áreas destinadas a habitações particulares, presentes na malha urbana.
Fragmentos Florestais 			Áreas com mata nativa, em regeneração ou reflorestada (pinus e eucalipto), sem estrutura para visitação, sem sede ou residência, com acesso controlado ou não.
Imóvel Particular 			Áreas privadas, cercadas, com sede ou residência, com ou sem acesso ao público (clubes, indústrias, chácaras, sítios, etc), podendo ser compostas por cobertura vegetal nativa ou em regeneração. Possível Reserva Legal.
Acompanha- <u>mento</u> Viário 			Áreas compostas por rodovias, ruas, rotatórias e estradas, asfaltadas ou não.
Esparsas 			Áreas isoladas ou com baixa densidade de cobertura vegetal arbórea e arbustiva. Sítios, chácaras, indústrias, pastagem, cemitérios.

Fonte: Elaborado pela autora.

A classe “APP” foi elaborada com intuito de analisar a cobertura vegetal arbórea e arbustiva localizada em Áreas de Preservação Permanente, que se localizam no entorno dos córregos, nascentes e reservatórios, considerando toda vegetação arbórea e arbustiva presente nas faixas de 30 metros no entorno dos cursos d’água e 50 metros ao redor das nascentes, definidas pela Lei nº 12.651/2012. De acordo com o artigo 3º inciso II, presente na referida lei, as áreas de preservação permanente (APP) são definidas 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.

Com base em Alvarinho (2016), apresenta-se no quadro 3 as faixas de APP definidas para o município de Santa Gertrudes.

Quadro 3: Faixas de APP para Santa Gertrudes

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.

Fonte: Alvarinho (2016)

Assim, foi considerada cobertura vegetal arbórea e arbustiva, localizada em todo o perímetro urbano de Santa Gertrudes.

Apesar do trabalho não ter por objetivo qualificar a vegetação, é válido ressaltar que o perímetro urbano de Santa Gertrudes apresenta áreas de Reserva Legal; segundo a lei nº 12651/2012, artigo 3º inciso III essa é definida como:

[...] área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

5.2.4. Integração da Cobertura Vegetal com os Usos das Terras

Segundo Nucci (2001, p.131) “a utilização do território da cidade está diretamente relacionada com a qualidade do ambiente urbano, sendo assim uma carta do uso do solo torna-se um importante instrumento para se fazer inferências [...]. Levando-se em conta que há uma forte relação entre o uso das terras e a cobertura

vegetal, foi realizada a sobreposição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva dos cenários de 1995 e 2010 aos mapas de uso das terras também dos mesmos anos, elaborados por Alvarinho em 2016, na escala de 1:25.000.

Para analisar o verde urbano presente nos diferentes usos da terra, a classe de cobertura vegetal arbórea e arbustiva mapeada nessa pesquisa (1995 e 2010), foi sobreposta ao mapa de uso da terra de Alvarinho (2016). Desse modo, a Cobertura Vegetal detalhada foi sobreposta aos usos da terra, permitindo-se identificar, em ambos os cenários, a distribuição da vegetação entre os usos e mensurar a proporção de vegetação presentes nos diversos usos.

5.2.5. Mensuração da cobertura vegetal arbórea e arbustiva dos cenários de 1995 e 2010

Os índices de cobertura vegetal, utilizados como um dos critérios na avaliação da qualidade ambiental, são obtidos a partir do mapeamento de toda cobertura vegetal arbórea e arbustiva presente na área de estudo, o que possibilita a extração de dados quantitativos para calcular a porcentagem da vegetação na área desejada, bem como para a realização de outras análises quantitativas.

Para a análise da cobertura vegetal arbórea e arbustiva e dos espaços livres públicos foi aplicada a metodologia proposta por Buccheri Filho e Nucci (2006), na qual os autores propõem uma classificação do verde urbano com base nos conceitos sugeridos por Cavalheiro et. al. (1999). Assim, toda a vegetação arbórea e arbustiva contida no perímetro urbano de Santa Gertrudes, considerando a vegetação existente nos três sistemas (espaços construídos, espaços livres e espaços de integração) foi considerada para a análise da cobertura vegetal. Para a análise dos espaços livres de uso público foram considerados os espaços abertos e vegetados, constituídos por praças, jardins, áreas para esportes e parques, e que desempenhem funções, principalmente, ecológica-ambiental, de lazer e estética, presentes na área de estudo.

As informações obtidas com os mapas temáticos da cobertura vegetal do perímetro urbano de Santa Gertrudes, nos cenários de 1995 e 2010, serviram de base para análises quali-quantitativas da cobertura vegetal arbórea e arbustiva e dos espaços livres públicos existentes no perímetro urbano, possibilitando realizar uma análise comparativa. Assim, foi possível analisar a alteração do verde urbano com o passar das duas décadas, bem como a direção do crescimento urbano no período considerado.

Para a quantificação das proporções de território ocupado pela cobertura vegetal arbórea e arbustiva e pelos espaços livres de uso público para os dois cenários, foi empregado o índice de Cobertura Vegetal (ICV) que é medido em porcentagem, sendo a proporção de área coberta com vegetação em função da área total estudada:

$$ICV = \text{cobertura vegetal } m^2 / \text{área total do perímetro urbano } m^2 * 100$$

A aplicação de índices relacionados à cobertura vegetal demonstra a proporção de vegetação em função da área analisada, oferecendo indicadores da qualidade ambiental de uma determinada área em função da presença ou ausência de cobertura vegetal.

5.2.5.1. Cálculo dos espaços livres públicos com cobertura vegetal

O levantamento dos espaços livres públicos que contam com a presença de vegetação arbórea e arbustiva do perímetro urbano de Santa Gertrudes foi realizado com base no levantamento de campo e das imagens aerofotogramétricas de 1995 e ortofoto de 2010, por meio da fotointerpretação. Para auxiliar e complementar a fotointerpretação, foram obtidos junto à prefeitura, dados relativos ao número de praças e parques do município, bem como a localização destas praças.

É importante ressaltar que por falta de dados concretos quanto ao número, data de implantação e dados referentes às praças e parques presentes no perímetro urbano de Santa Gertrudes, foram considerados apenas os espaços livres públicos que apresentassem cobertura vegetal arbórea e arbustiva, objetivo principal da pesquisa, e também apenas aqueles que foram passíveis de identificação por fotointerpretação, o que pode não representar totalmente a realidade da área de estudo.

Para a obtenção do índice de espaços livres públicos (IELP), foi realizada a soma dessas áreas em m^2 , seguida da divisão pela população residente em cada ano, como proposto por Guzzo (2006).

$$IELUP = \text{Espaços Livres Públicos } m^2 / \text{Habitantes}$$

5.2.6. Trabalhos de campo

De acordo com Florenzano (2011) o trabalho de campo tem imensa importância e é “praticamente indispensável no estudo e mapeamento de ambientes com o uso de imagens de sensores remotos. Esse faz parte do processo de interpretação de imagens. Por meio desse, o resultado da interpretação torna-se mais confiável”. Assim, durante as etapas de mapeamento foram realizados dois trabalhos de campo com a finalidade de caracterizar as áreas de cobertura vegetal e os espaços públicos, bem como para validar e complementar as informações obtidas através da fotointerpretação das imagens aerofotogramétricas (1995) e das ortofotos (2010).

As observações de campo visaram aprofundar o conhecimento da realidade das áreas estudadas e nortear as análises qualitativas realizadas posteriormente, sendo importantes na fase de coleta de informações e de esclarecimento de questões pertinentes que surgiram ao longo do desenvolvimento da pesquisa. O registro fotográfico das particularidades das áreas estudadas gerou material complementar para a realização das análises posteriores.

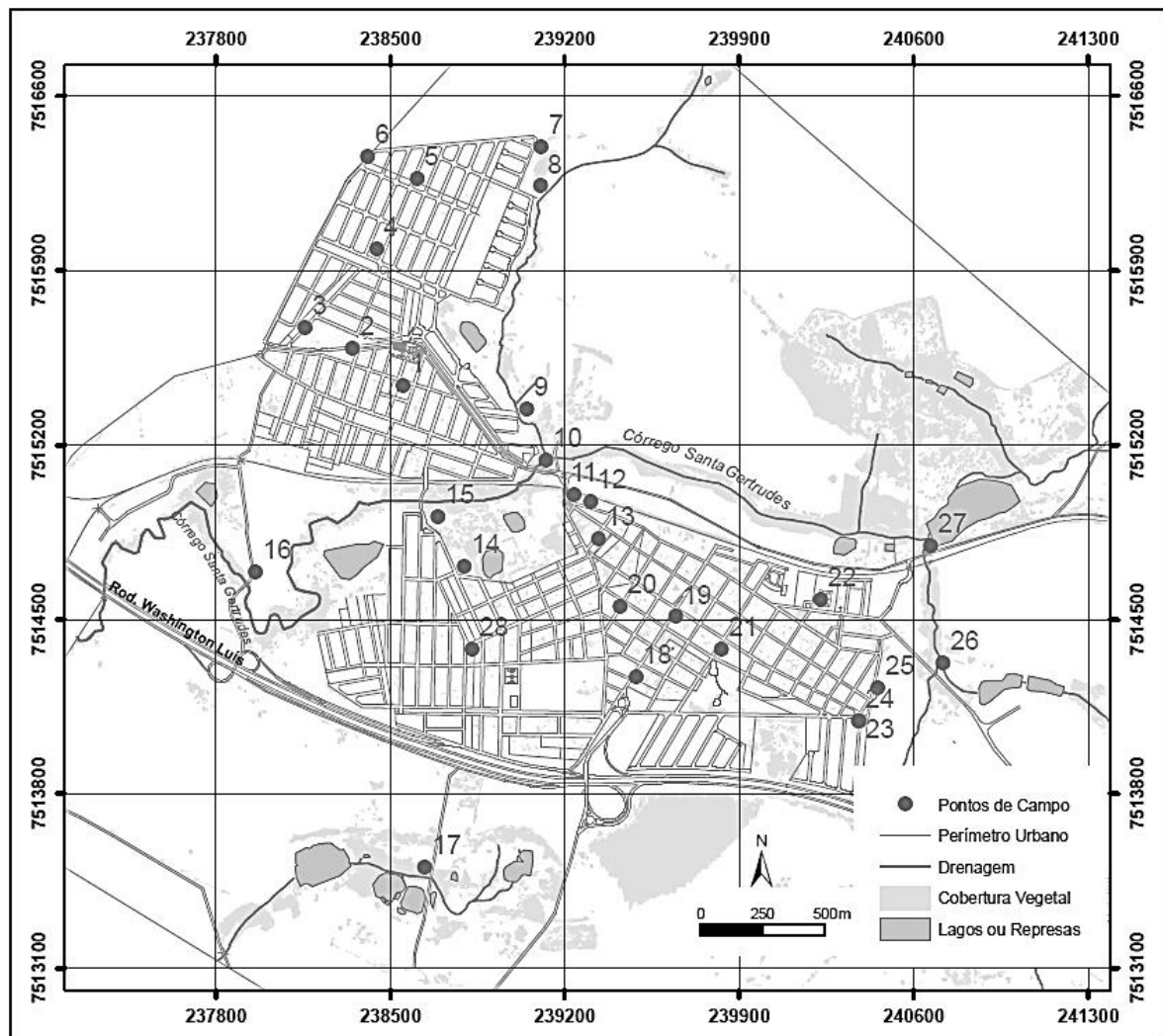
Durante as atividades de campo, também foram coletados pontos através do aparelho de GPS, para verificação da precisão cartográfica do mapeamento realizado para a cobertura vegetal arbórea e arbustiva e espaços livres públicos presentes na área de estudo.

6. ANALISE DOS RESULTADOS

Nesta sessão serão apresentados os resultados referentes à distribuição espacial e às diferentes localizações da cobertura vegetal arbórea e arbustiva no perímetro urbano de Santa Gertrudes- SP, em 1995 e 2010. Também, foram analisados os diferentes usos das terras relacionados às espécies arbóreo e arbustiva, resultando em informações sobre a evolução espaço-temporal da cobertura vegetal no perímetro urbano de santa Gertrudes no período analisado.

A partir da realização de trabalhos de campo, foram coletados 27 pontos de verificação (GPS), localizados principalmente na malha mais densamente urbanizada, a fim de obter dados quanto aos espaços livres públicos com a presença de cobertura vegetal.

Figura 4: Pontos coletados em campo através de GPS.



Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 5 ilustra algumas das áreas visitadas em campo.

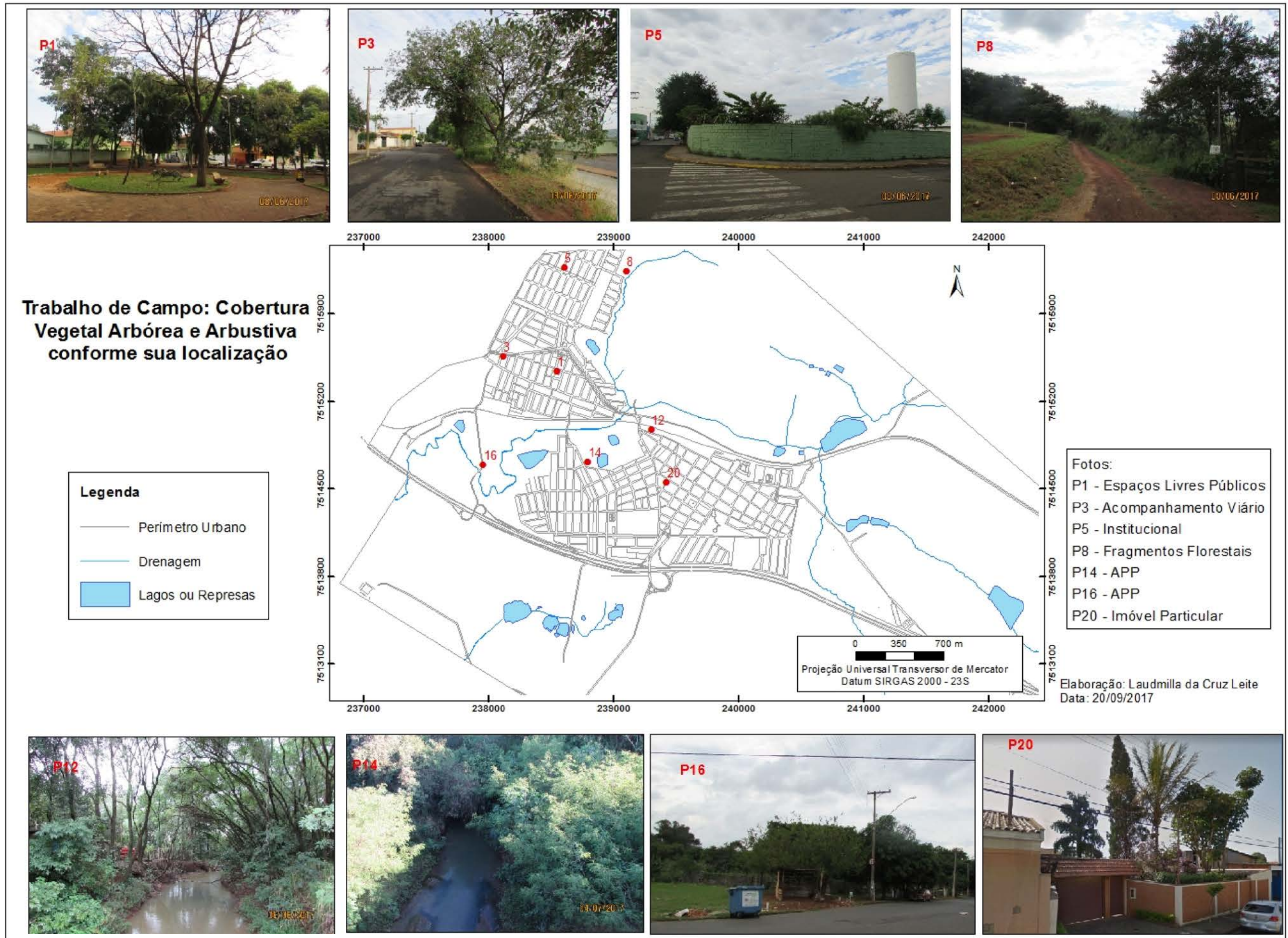


Figura 5: Registro fotográfico dos pontos coletados por GPS na área de estudo

6.1. Distribuição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva

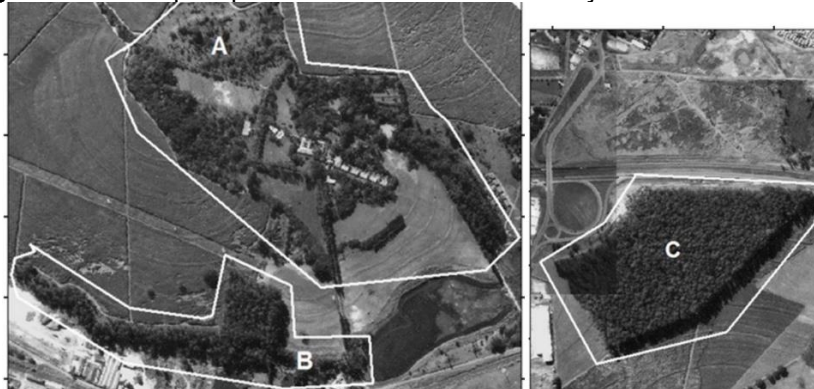
A aplicação da técnica de segmentação de imagens, seguida de fotointerpretação das feições de vegetação, resultou em importantes informações a respeito da distribuição espacial da cobertura vegetal no perímetro urbano de Santa Gertrudes. Os resultados sobre a variação da distribuição da cobertura vegetal no período de 1995 e 2010 são apresentados nos itens subsequentes.

6.1.1. Distribuição da cobertura vegetal em 1995

Na imagem de 1995 é notória a baixa concentração de vegetação arbórea e arbustiva na área de estudo. O mapeamento evidenciou cerca de 941.511m² de área com cobertura vegetal arbórea e arbustiva, o que corresponde a 4,77% da área total do perímetro urbano de Santa Gertrudes, que possui 1.9619.139 m². Além da baixa concentração de cobertura vegetal arbórea e arbustiva, é possível observar a forma heterogênea em que a cobertura vegetal se encontra distribuída.

Podemos destacar três setores com quantidades mais significativas de vegetação arbórea e arbustiva no perímetro urbano. Dois deles estão localizados na porção norte da área de estudo, próximos à represa municipal (figura 6-A, 6-B), abrangendo 15% (A) e 5,4% (B) do total da cobertura vegetal, ambos compostos principalmente por espécies de vegetação nativa, em áreas próximas aos cursos d'água. Na figura 6-C, podemos observar um setor ao sudoeste da área de estudo, que representa 15,9% do total da cobertura vegetal, sendo este composto por árvores interpretadas como reflorestamento. É válido ressaltar que a vegetação deste setor foi removida, impedindo a validação a partir do trabalho de campo, portanto, sua definição foi efetuada exclusivamente por meio de fotointerpretação; foi identificada como reflorestamento por apresentar textura homogênea, limites geométricos e também pela projeção da sombra revelando copas altas características de pinos ou eucaliptos.

Figura 6: Áreas que apresentam maiores concentrações de cobertura vegetal - 1995



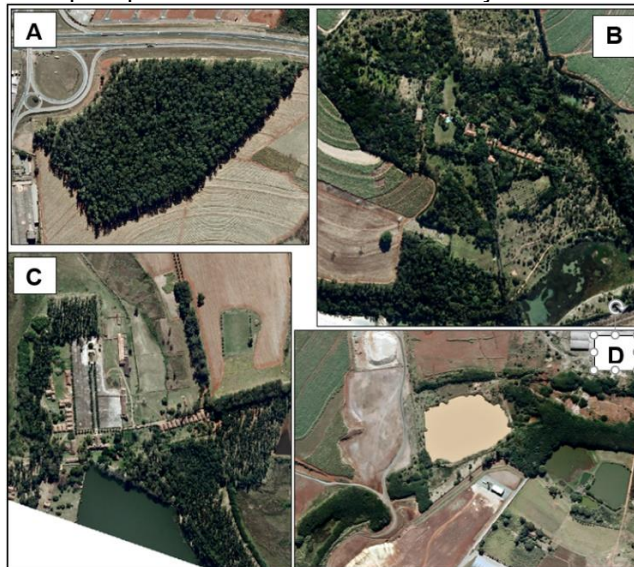
Estes três setores somados representam mais de 36% da cobertura vegetal do município, ocupando uma área de 342.340 m² no ano de 1995. O restante da cobertura vegetal encontra-se distribuída de forma esparsa e fragmentada no perímetro urbano.

6.1.2. Distribuição da cobertura vegetal em 2010

No mapeamento de 2010, foi observado que a vegetação arbórea e arbustiva do perímetro urbano de Santa Gertrudes ocupa uma área de 1.9619.139 m²., o que corresponde a 9,77% da área estudada. Nota-se que a maior parte dessa vegetação (cerca de 17,3%) está presente ao longo do baixo e médio curso do córrego Santa Gertrudes.

Se excluirmos a malha urbana, que apresenta baixa concentração de vegetação, podemos observar que a cobertura vegetal em sua maior parte está agrupada, principalmente em quatro setores (figura 7). Esses quatro setores juntos contabilizam 42,4% de toda cobertura vegetal arbórea e arbustiva da área de estudo no ano de 2010, o que corresponde a 810.830 m², e com exceção do setor A, todos estão próximos aos cursos d'água.

Figura 7: Áreas que apresentam maiores concentrações de cobertura vegetal - 2010



O setor A, localizado no bairro Distrito Industrial II, é constituído por árvores de reflorestamento e representa cerca de 9% do total da cobertura vegetal. O setor B, ao norte do perímetro urbano, possui 16,7% das arbóreas e arbustivas de toda área de estudo e está localizado próximo da represa municipal e de áreas particulares. O setor C se situa ao sudeste do perímetro, especificamente dentro da Fazenda Santa Gertrudes e apresenta 8,5%, da cobertura vegetal. Já o setor D, localizado entre indústrias de cerâmica ao sudoeste da área de estudo, possui 8% do total da cobertura vegetal presente na área de estudo.

6.1.3. Alterações da distribuição da cobertura vegetal entre 1995 e 2010

O perímetro urbano de Santa Gertrudes passou por uma significativa modificação em termos de quantidade de cobertura vegetal entre os anos de 1995 e 2010, como já destacado. Enquanto em 1995 havia em sua área um total 4,8% de vegetação arbórea e arbustiva, o que corresponde a uma área de 941.511m², em 2010 a vegetação arbórea e arbustiva passou a ocupar 9,77% do perímetro urbano, ou seja, um total de 1.915.928 m². Este incremento de 103% representa uma diferença de 974.417 m² de arbóreas e arbustivas no perímetro urbano de Santa Gertrudes. No entanto, é possível visualizar a partir do mapa da figura 8 e 9, que além da baixíssima concentração da cobertura vegetal nos dois cenários, essa é fragmentada e heterogênea. Além disso, é possível observar que as áreas que obtiveram maiores

incrementos de cobertura vegetal em 2010, correspondem aquelas que já possuíam quantidades de vegetação mais significativas no perímetro urbano em 1995.

O aumento da cobertura vegetal se deu em maior parte na porção norte do perímetro urbano, principalmente em matas galerias e matas ciliares ao longo da porção baixa e média da bacia do córrego Santa Gertrudes. Outro setor de incremento da cobertura vegetal é a porção nordeste, entre o córrego Santa Gertrudes e o limite do perímetro urbano.

A porção norte da malha urbana também faz parte desse aumento da vegetação. Se em 1995 havia 64.528m² das arbóreas e arbustivas (contabilizando a vegetação em residências, espaços livres públicos, loteamentos, esparsas e de acompanhamento viário presentes na malha urbana), em 2010 somava em sua área 103.235m² de cobertura vegetal, um aumento de 59%. No entanto, esses valores representam apenas 6,85% e 5,4%, respectivamente, da vegetação arbórea e arbustiva que beneficia diretamente a população local.

Figura 8: Distribuição da Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva Perímetro Urbano de Santa Gertrudes - 1995

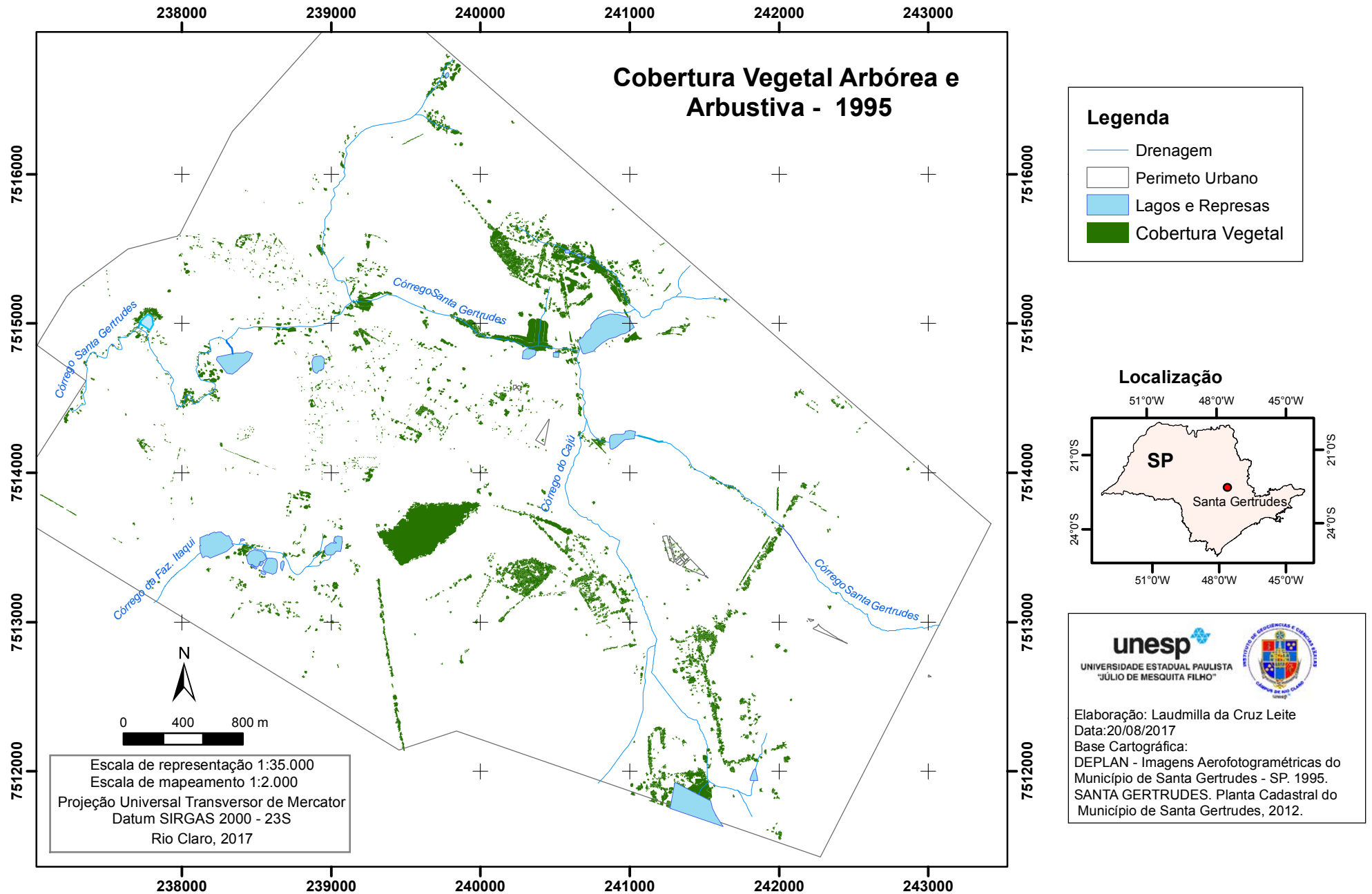
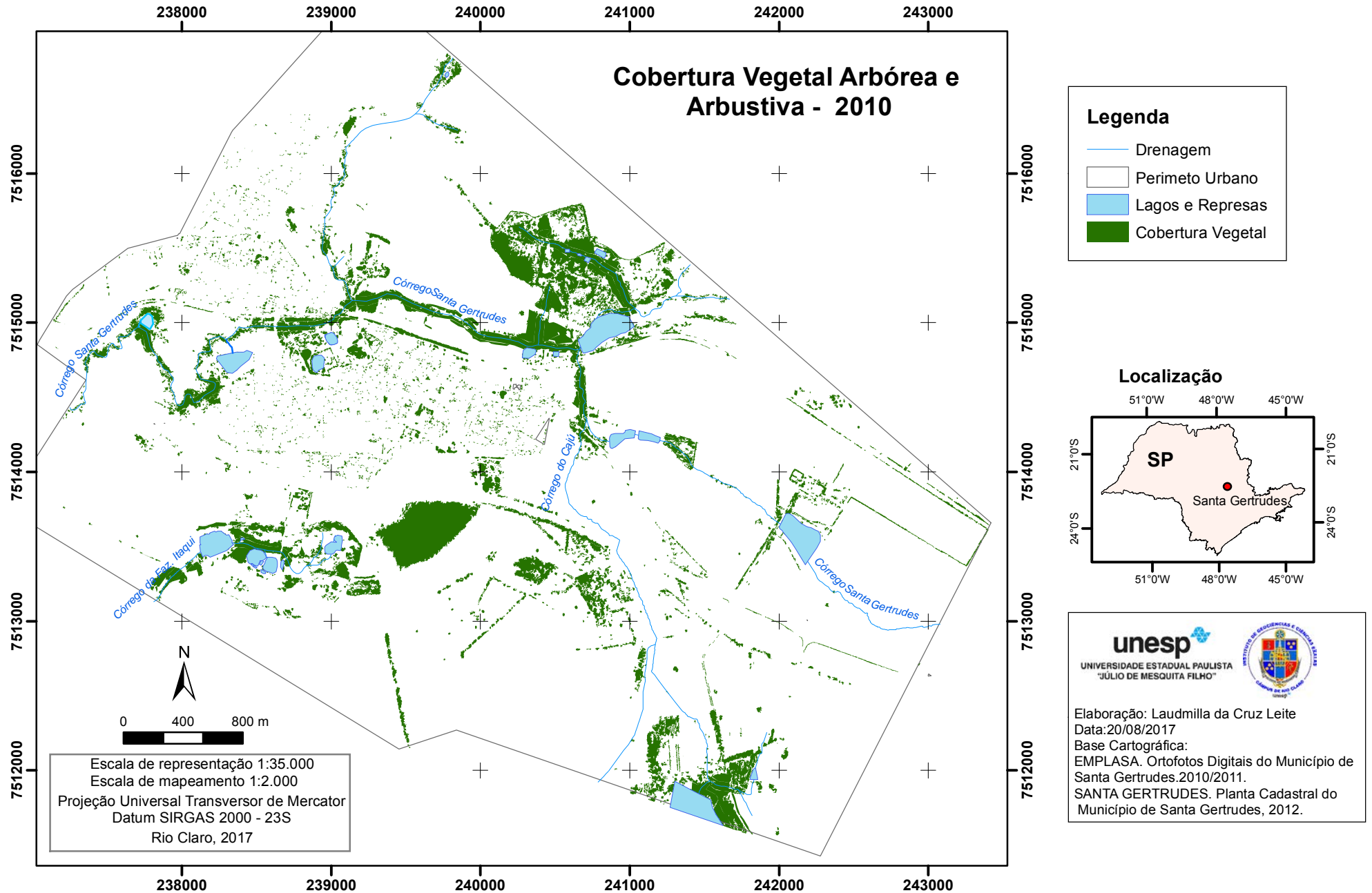


Figura 9: Distribuição da Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva Perímetro Urbano de Santa Gertrudes - 2010



Na porção sul podemos ver o aumento da cobertura vegetal principalmente ao longo do córrego da Fazenda Itaqui e na porção ao extremo sudeste, onde fica localizada a Fazenda Santa Gertrudes. É importante destacar que nessa porção a rede de drenagem composta pela porção alta do córrego de Santa Gertrudes e pelo Córrego do Caju, em ambos os anos a cobertura vegetal arbórea e arbustiva é muito baixa e inexistente em vários pontos.

De modo geral, de 1995 para 2010, houve aumento da cobertura vegetal, com exceção de dois pontos na porção sudeste do perímetro, podendo ser observadas na figura 10. Como podemos ver, a vegetação que ali existia foi suprimida pelo avanço da atividade agrícola, com destaque à cana-de-açúcar.

Figura 10: áreas que apresentam diminuição da cobertura vegetal entre 1995 e 2010



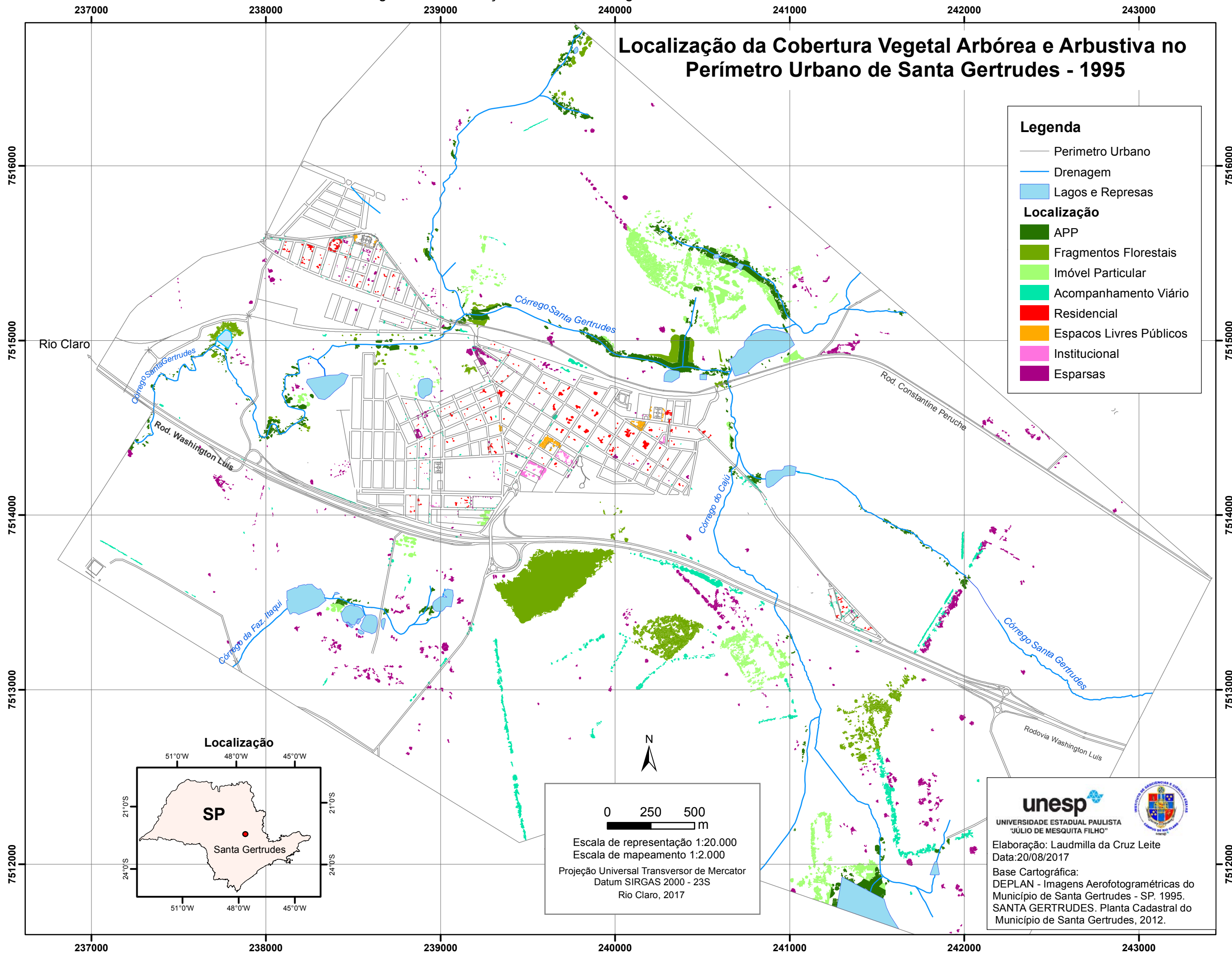
6.2. As localizações da cobertura vegetal arbórea e arbustiva

Além da distribuição da cobertura vegetal nos anos de 1995 e 2010, foram analisadas as diferentes localizações da cobertura vegetal no perímetro urbano de Santa Gertrudes. A seguir são apresentados os resultados sobre a localização da cobertura vegetal e sua distribuição no período analisado.

6.2.1. Localização da cobertura vegetal em 1995

O mapeamento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva em 1995 resultou num mapa que apresenta a distribuição dessa vegetação de acordo com sua localização na área de estudo e pode ser observada na figura 11.

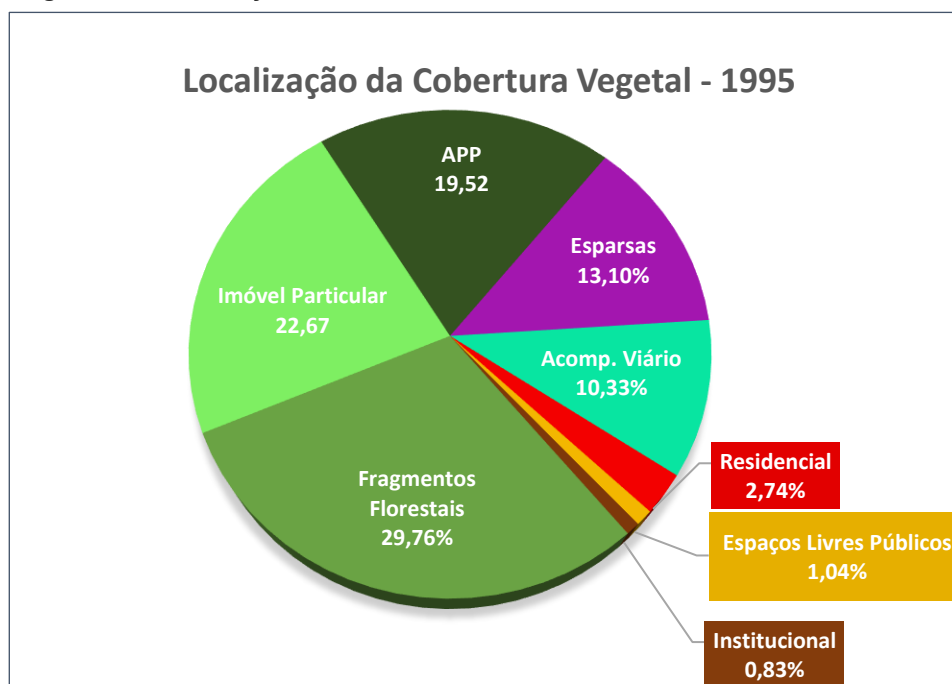
Figura 11: Localização da Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva - 1995



A análise da localização da cobertura vegetal no perímetro urbano de Santa Gertrudes, resultou em 8 classes de localização (figura 12): áreas de preservação permanente (APP); fragmentos florestais; imóvel particular; acompanhamento viário; residências; espaços livres públicos; industrial e esparsas.

A seguir, são apresentados os resultados da análise da localização da cobertura vegetal, ordenadas da classe localização mais frequente para a menos frequente.

Figura 12: Localização da cobertura arbórea e arbustiva no cenário de 1995.



Fonte: Elaborado pela autora.

- **Fragmentos Florestais:** A classe “Fragmentos Florestais” possui maior representatividade na área estudada, englobando aproximadamente 30% do total da cobertura vegetal no perímetro urbano de Santa Gertrudes. No entanto, 54% da área representada por esta classe é referente a uma única unidade, composta por reflorestamento (figura 6-A). 30% da cobertura vegetal arbórea e arbustiva estão situadas na porção sudeste do perímetro urbano, entre plantações agrícolas. As demais espécies arbóreas e arbustivas desta classe estão distribuídas próximas aos cursos d’água, na forma de mata ciliar e mata galeria, contudo ocupando área pouco expressiva de 16%, mas que extrapola os limites legais exigidos para as Áreas de Proteção Permanente, representadas pela classe de localização “APP”.

- **Imóvel Particular:** Esta classe representa 22,67% da vegetação arbórea e arbustiva do perímetro urbano de Santa Gertrudes em 1995. Assim como na classe anterior, esta se encontra contígua aos cursos d'água, concentrada na porção norte do município, com 42% das ocorrências, presentes quase que exclusivamente em sítios e chácaras de veraneio.

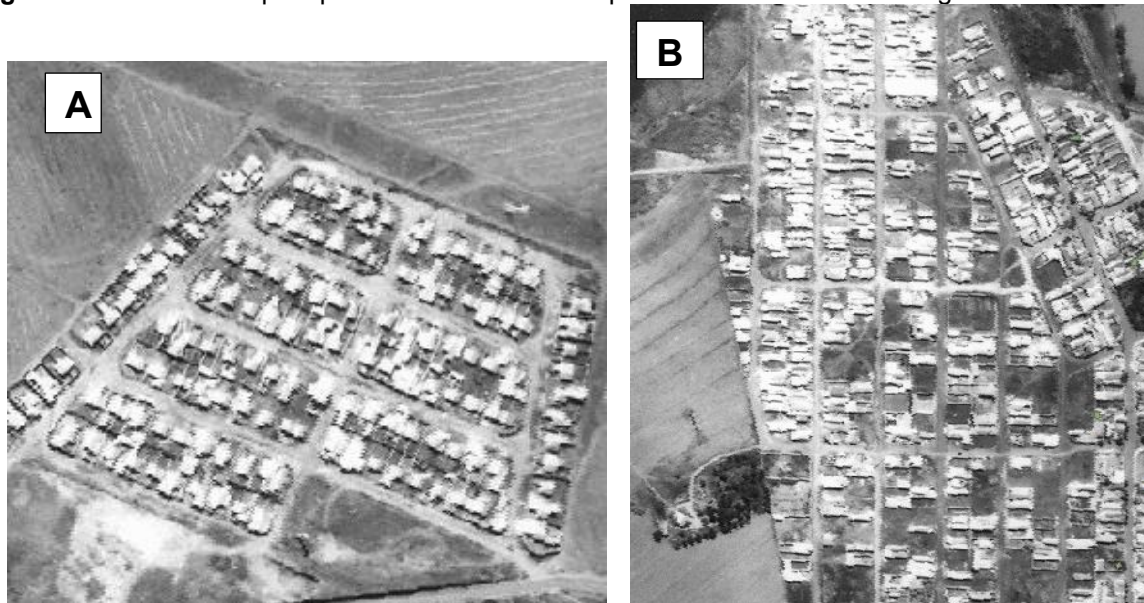
- **Áreas de Preservação Permanente (APP):** A vegetação localizada nas Áreas de Preservação Permanente representam 19,5% do total e se referem principalmente a margens de lagos e represas (figura 7-B) e cursos d'água, estes em pequena quantidade e de forma esparsa. Observou-se extensas áreas de APP em canais de drenagem que não apresentam quase nenhuma vegetação arbustiva ou arbórea, como o exemplo do córrego da Fazenda Itaqui ao sudoeste do perímetro e do córrego do Caju ao sudeste.

- **Esparsas:** Esta classe é representada pela vegetação arbórea e arbustiva em baixa quantidade e/ou isolada. Tal classe representa 13% da cobertura vegetal e está localizada principalmente em áreas com indústrias, sítios, pastagens, vazios urbanos e áreas agrícolas.

- **Acompanhamento Viário:** A vegetação arbórea e arbustiva localizada ao longo de calçadas, estradas e rotatórias somam 10,33% da cobertura vegetal no ano de 1995, com 97.267m². Porém, apenas 14% destas áreas estão próximas a residências, promovendo diversos benefícios à população, enquanto as demais estão localizadas ao longo de rodovias e estradas de terra.

- **Residencial:** A vegetação arbórea e arbustiva presente nas residências somam 2,74% do total. A sua maior concentração está nas áreas próximas ao centro do perímetro urbano, representando a área mais urbanizada do município. As residências que ficam nas extremidades da área urbana são as que apresentam menores valores de cobertura vegetal, como o caso do bairro Jardim Paulista e do Jardim Bom Sucesso (figura 13-A e 13-B, respectivamente), ambos loteamentos relativamente em fase final de implantação, ainda sem vegetação arbustiva ou arbórea identificada pelo mapeamento.

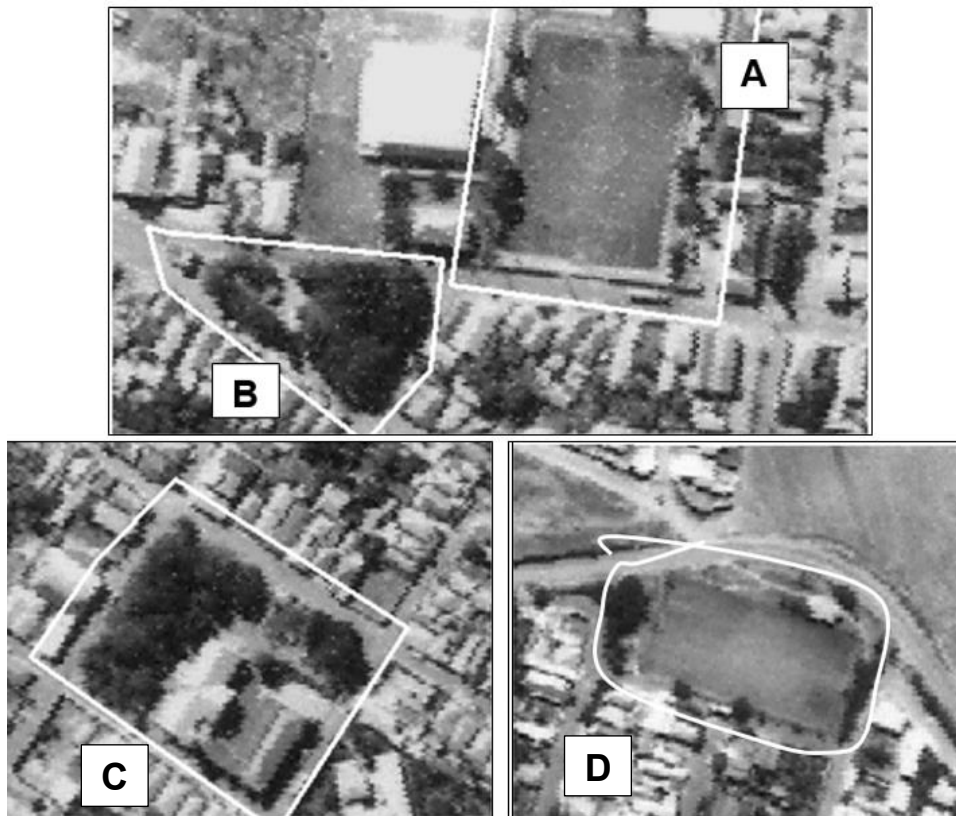
Figura 13: residências que apresentam as menores quantidades de cobertura vegetal em 1995



(A) Jardim Paulista; (B) Bairro Jardim Bom Sucesso.

- **Espaços Livres Públicos:** através do mapeamento, foram identificados um total de cinco espaços livres públicos com cobertura vegetal. Tais espaços são destinados a recreação e lazer da população, sendo constituídos por praças, campo de futebol e apresentam 1,04% do total de vegetação arbórea e arbustiva do perímetro urbano de Santa Gertrudes. Destes cinco espaços públicos, quatro estão localizados no centro do município, sendo eles: a praça Tereza Buschinelli, na avenida Remolo Tonon; o Estádio Municipal Alfredo Carandino e a praça Dermeval da Fonseca Nevoeiro próximos à prefeitura do município (figura 14-A e 14-B, respectivamente); e, a praça Carlos Buschinelli (figura 14-C). Apenas uma área de cobertura vegetal em espaços livres públicos está fora da porção central, se localizando na porção noroeste do perímetro urbano de Santa Gertrudes, no bairro Jardim Parque Industrial (figura 14-D).

Figura 14: Espaços Livres Públicos com presença de cobertura vegetal



(A) Estádio Municipal Alfredo Carandino; (B) praça Dermeval da Fonseca Nevoeiro; (C) praça da Igreja Matriz São Joaquim e (D) Área entre a Rua 19 e a Rod. Constantino Peruche, bairro Jardim Parque Industrial.

- **Institucional:** A vegetação arbórea e arbustiva localizada nas áreas institucionais representa 0,83% (7.825 m²) do total da área de cobertura vegetal, sendo a localização menos representativa. No setor noroeste esta vegetação é encontrada na escola EMEI “Prof.^a Thereza Seneme Ferro” e no setor central do município são encontrados três pontos com vegetação arbórea e arbustiva em escolas, além da vegetação presente na sede da prefeitura municipal.

6.2.2. Localização da Cobertura Vegetal em 2010

Com base no mapeamento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva do ano de 2010, obteve-se um mapa que apresenta a distribuição dessa vegetação de acordo com sua localização na área de estudo e pode ser observada na figura 15 e 16.

Figura 15: Localização da Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva- 2010

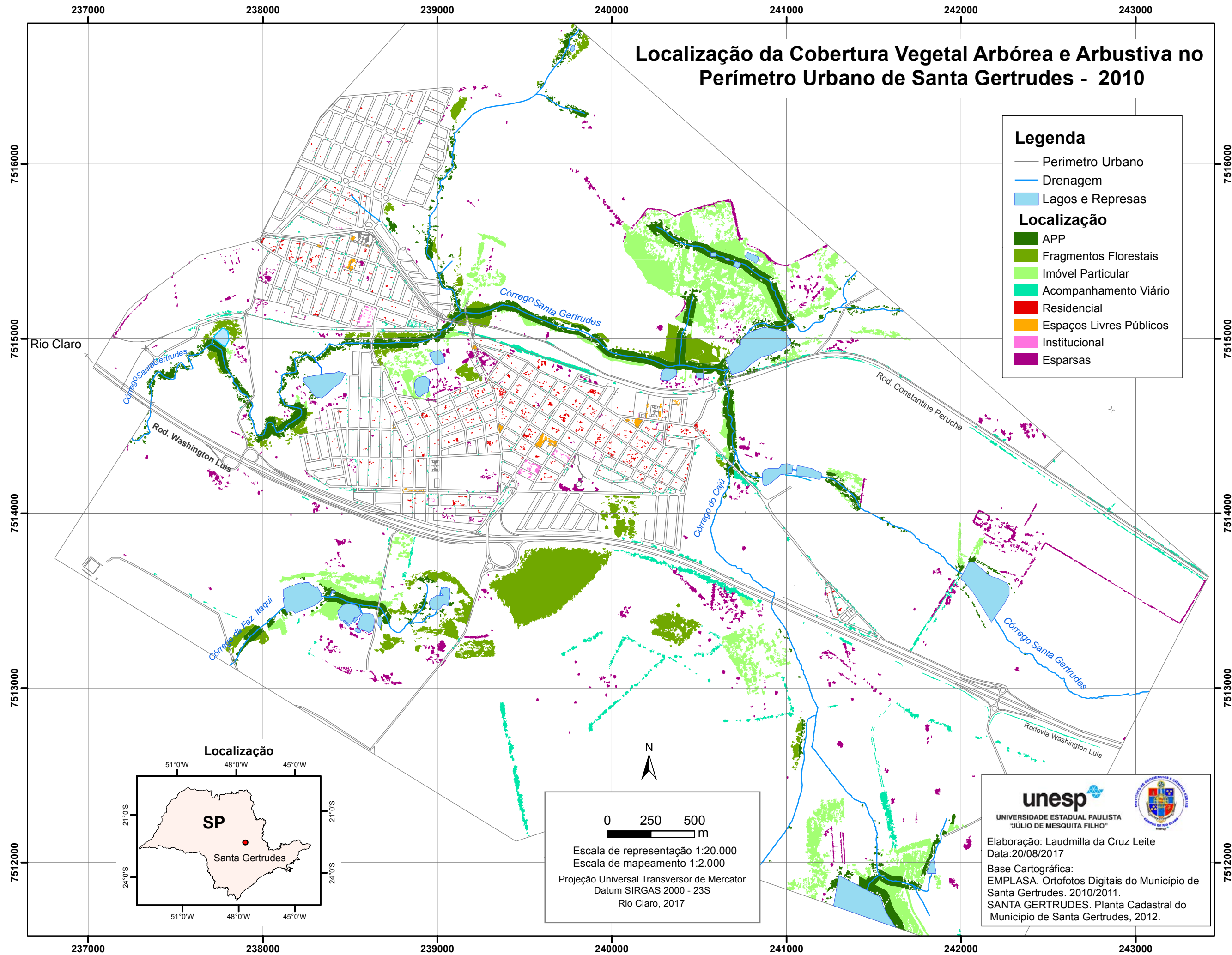
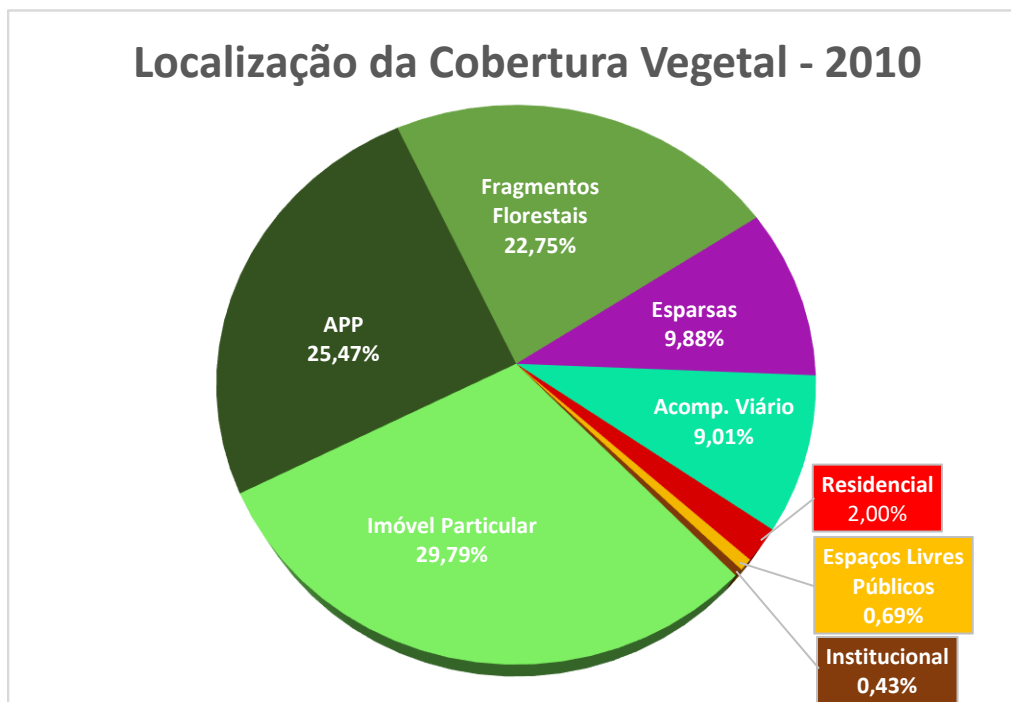


Figura 16: Localização da Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva no cenário de 2010



Fonte: Elaborado pela autora.

- **Imóvel Particular:** A vegetação presente nessa classe é a de maior ocorrência área estudada, possuindo 570.687m², o que representa 29,79% do total da cobertura vegetal na área de estudo. São áreas próximas a APP, localizadas principalmente em sítios e chácaras de veraneio.

- **Áreas de Preservação Permanente (APP):** Essa classe possui 25,47% do total de arbóreas e arbustivas do perímetro urbano de Santa Gertrudes, o que corresponde a 487.964 m². As áreas mais densamente vegetadas nessa classe se encontram na porção baixa e média do córrego Santa Gertrudes, a noroeste e a nordeste do perímetro e no córrego da Fazenda Itaqui, na porção sudoeste.

Em quase toda extensão do córrego do Caju e da porção mais alta do córrego Santa Gertrudes a nordeste, não há cobertura vegetal.

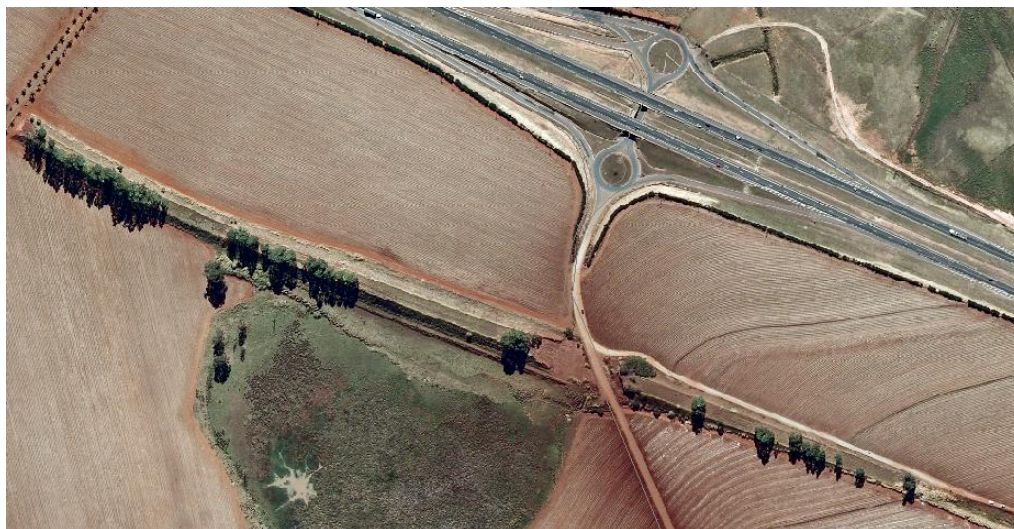
- **Fragmentos Florestais:** No mapeamento de 2010 esta classe representa 22,75% da cobertura vegetal do perímetro urbano de Santa Gertrudes, correspondendo a uma área de 435.890 m². Desse total, 176.134 m² é composto por árvores de reflorestamento, o que corresponde a 40% da vegetação presente nessa classe. As demais espécies arbóreas e arbustivas desta classe estão distribuídas próximas aos cursos d'água, na forma de mata ciliar e mata galeria ao norte do

perímetro, nas áreas que excedem os limites exigidos para as Áreas de Proteção Permanente, e ao sul se apresentam principalmente em torno de culturas.

- **Esparsas:** Esta classe é representada pela vegetação arbórea e arbustiva em baixa quantidade e/ou isolada. Tal classe representa cerca de 10% da cobertura vegetal, estando presente em alguns poucos vazios urbanos e, em grande parte, em linhas contíguas características de cercas vivas em áreas com indústrias, sítios, pastagens e áreas agrícolas.

- **Acompanhamento Viário:** No mapeamento de 2010 a vegetação arbórea e arbustiva localizada ao longo de calçadas, estradas e rotatórias somam 9,01% da cobertura vegetal, com 172.554 m². Deste total, 34% das áreas estão presentes na malha urbanizada, onde podem promover diversos benefícios à população, enquanto as demais estão localizadas nas rodovias e em estradas de terra, como está exemplificado na figura 17.

Figura 17: Vegetação arbórea e arbustiva localizada ao longo de uma estrada de terra



- **Residencial:** A vegetação arbórea e arbustiva presente nesta classe corresponde a quase 2% do total de cobertura vegetal do perímetro urbano de Santa Gertrudes, tendo predomínio na área mais urbanizada do município (o Centro). No entanto, as áreas presentes nas extremidades do perímetro, como no bairro Parque dos Jequitibás, localizado ao noroeste da área de estudo, recentemente implantado, apresentam os menores valores de cobertura vegetal mensurado no mapa.

A figura 18 apresenta uma porção da área residencial do bairro Parque dos Jequitibás ao noroeste (A) e a outra porção mais arborizada no centro da cidade (B).

Nota-se a que na imagem A é pouco perceptível a presença de árvores em relação a imagem B; no entanto, esse bairro foi implantado mais recentemente, em área onde o uso era dedicado a culturas agrícolas.

Figura 18: Localização da cobertura vegetal presente na classe “residencial”.



(A) Quadras localizadas no bairro Parque dos Jequitibas, ao extremo noroeste do perímetro, (B) Quadras localizadas no Centro de Santa Gertrudes na porção norte.

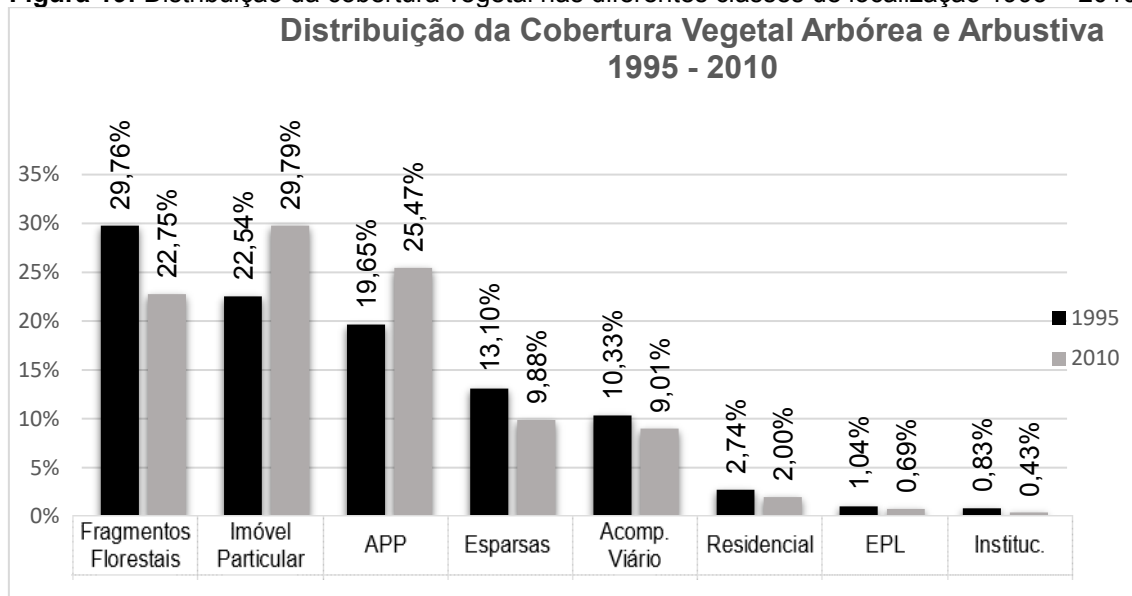
- **Espaços Livres Públicos:** Essa classe possui apenas 0,69% do total de arbóreas e arbustivas da área de estudo, o que corresponde a 13.242 m² e estão distribuídas em um total de dez áreas, entre praças e campos para práticas esportivas. Quatro destas áreas estão localizados na porção noroeste/oeste do perímetro, e seis na porção central.

- **Institucional:** A vegetação arbórea e arbustiva presente em áreas institucionais representa 0,42% do total da área de cobertura vegetal, sendo a localização menos presente no mapeamento realizado. No setor noroeste a vegetação arbustiva e arbórea de localização institucional é encontrada em três escolas e na farmácia municipal Sebastião de Andrade. No setor norte da malha urbana a vegetação está presente em duas escolas e no setor central do município são encontrados três pontos com vegetação arbórea e arbustiva também em escolas, além de uma pequena quantidade de vegetação presente na sede da prefeitura municipal.

6.2.3. Alterações na localização da cobertura vegetal arbórea e arbustiva entre 1995 a 2010

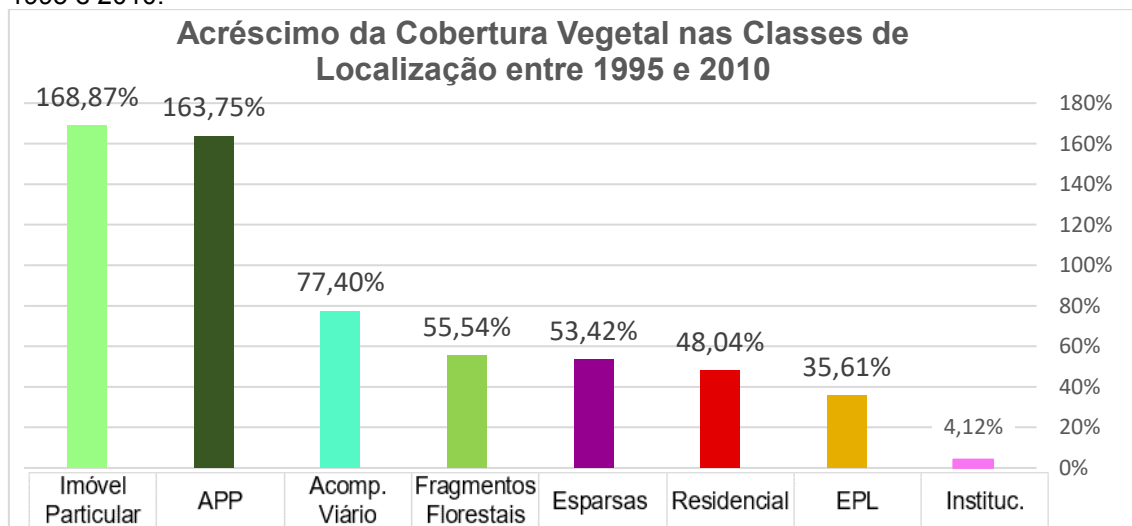
As oito classes de localização da cobertura vegetal arbórea e arbustiva no perímetro urbano de Santa Gertrudes apresentaram modificações significativas de 1995 a 2010. Na figura 19 podemos ver a distribuição das arbóreas e arbustivas nas diferentes localizações nos dois períodos analisados e na figura 20 podemos observar qual foi o aumento na cobertura vegetal do perímetro urbano em cada umas das classes, ao final deste período de 15 anos (1995-2010).

Figura 19: Distribuição da cobertura vegetal nas diferentes classes de localização 1995 – 2010.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 20: Aumento da cobertura vegetal nas diferentes classes de localização entre os anos de 1995 e 2010.



Fonte: Elaborado pela autora.

- **Fragmentos Florestais:** Em 1995 essa era a classe com maior quantidade de arbóreas e arbustivas na área de estudo, com 29,77%. Já no cenário seguinte

passou a ocupar o terceiro lugar com 22,75%, ficando atrás das classes “imóvel particular” e “APP”.

Nessa classe a vegetação teve um aumento de 55,54% (155.651 m²) no decorrer de 15 anos, passando de 280.239 m² em 1995 para 435.890 m² em 2010.

Nos dois períodos analisados, a área que possuiu maior representatividade nessa classe se encontra no setor sul do perímetro, correspondendo à unidade composta por árvores de reflorestamento. As demais ocorrências da classe Fragmentos Florestais estão presentes majoritariamente próximas ou em paralelo com a classe APP, por representarem a vegetação que excede a faixa destinada as áreas de preservação ambiental.

- **Imóvel Particular:** Esta classe, que no ano de 1995 apresentava 22,54% (212.254 m²) de toda cobertura vegetal arbórea e arbustiva, ficando atrás apenas da classe “Fragmentos Florestais”, passou a possuir 29,79% de toda cobertura vegetal em 2010, com 570.687 m². Assim, esta classe teve o maior incremento no período analisado, com um aumento de 168,9%, referente a uma área de 358.433 m².

Dos imóveis particulares que compõem esse uso, os sítios e chácaras de veraneio foram os que apresentaram a maior parcela de cobertura vegetal, tanto no ano de 1995 quanto no ano de 2010.

- **Áreas de Preservação Permanente (APP):** Esta classe teve um considerável acréscimo no período analisado, no entanto, ainda há grandes áreas que deveriam ser destinadas a preservação permanente, mas que não contam com a presença de vegetação arbórea ou arbustiva, principalmente a porção alta do córrego Santa Gertrudes e do córrego do Caju.

Quanto ao aumento de cobertura vegetal nesta classe, em 1995 as APP representavam 19,65% da área vegetada, com 185.008 m² dessa vegetação, e em 2010 passou a apresentar 25,47% (487.964m²), um incremento de 163,8%, uma área de 302.956 m².

- **Esparsas:** Esta classe, composta pela vegetação arbórea e arbustiva em baixa quantidade e/ou isolada, é a classe que está presente de forma mais homogênea na área de estudo, estando localizada principalmente em áreas marcadas por indústrias, sítios, pastagens, vazios urbanos e áreas agrícolas. Ao final dos 15 anos (1995-2010) a vegetação esparsa teve um incremento de 65.883m², o que corresponde a um aumento de 53,4% dessa classe na área de estudo.

- **Acompanhamento Viário:** Ao considerarmos a variação de cobertura vegetal presente nesta classe entre os anos de 1995 e 2010, observamos que ela passou de 10,33% para 9,01% da vegetação presente no perímetro urbano. Apesar de apresentar uma redução em relação às demais classes de localização da cobertura vegetal, em termos absolutos a classe acompanhamento viário teve um acréscimo de cobertura vegetal de 77,4% (75.287 m²) no período analisado, sendo a terceira classe com maior incremento de cobertura vegetal.

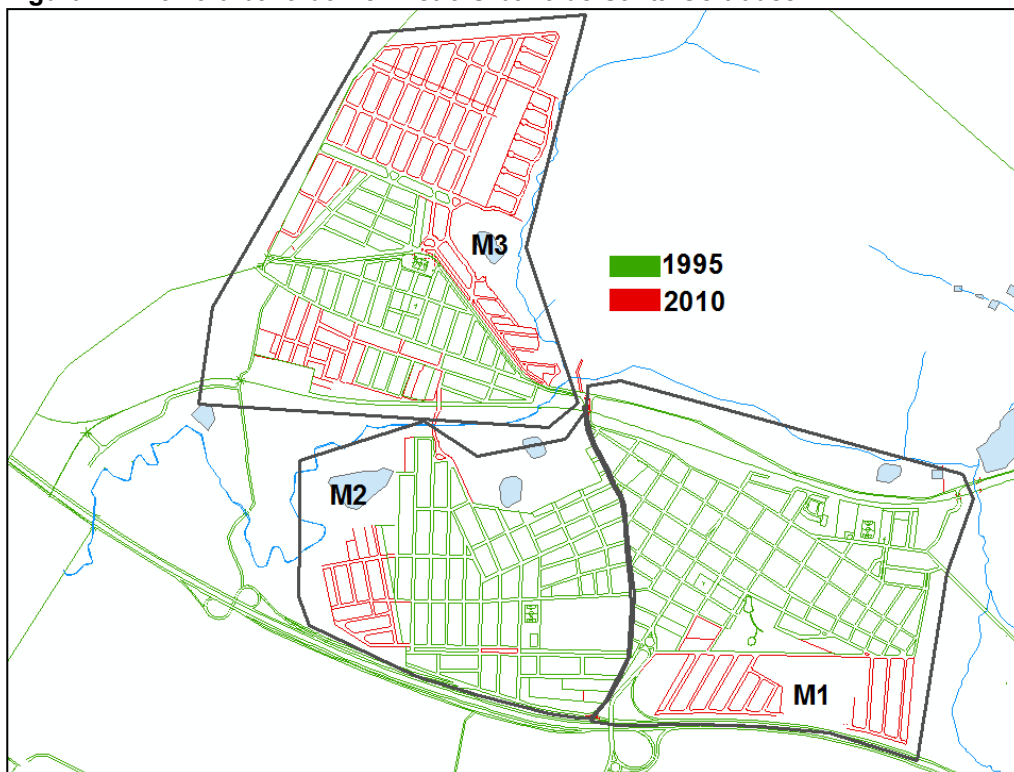
Em ambos cenários a cobertura vegetal presente na classe “acompanhamento viário” está presente prioritariamente no setor sul, em estradas de terras em meio a culturas, pastagens e sítios/chácaras, e também próximos às rodovias. No ano de 2010 é perceptível o incremento de arbóreas e arbustivas no setor norte, ao longo da rodovia Constantine Peruche e em parte da ferrovia.

A vegetação identificada pelo mapeamento dentro da malha mais densamente urbanizada, ao longo de calçadas, estradas e rotatórias, teve um aumento representativo, passando de 14% em 1995 para 34% em 2010. z

- **Residencial:** No período analisado, a vegetação localizada em residências aumentou 12.408 m², um acréscimo de 48,04%. No entanto, houve uma redução desta classe em relação às demais, uma vez que a vegetação localizada em área residencial passou de 2,74% em 1995 para 2% em 2010, ficando à frente apenas das classes de localização “Espaços Livres Públicos” e “Institucional.

Para a análise dos resultados da cobertura vegetal na localização residencial, a malha urbana foi dividida em três setores de maior densidade de cobertura vegetal: M1 delimitando a porção Central e mais antiga do município; M2 compreendendo uma área de urbanização menos densa e M3 que representa uma área de urbanização mais recente (figura 21).

Figura 21: Malha urbana do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes.



Fonte: Elaborado pela autora.

O aumento da cobertura vegetal ocorreu principalmente no setor M1, que em 1995 já possuía 14.136 m² (representando 55% da vegetação localizada em área residencial) e passou a ter 20.735 m² (47%) em 2010, o que representa um aumento de 47%.

O setor M2 teve o maior aumento de cobertura vegetal no decorrer de quinze anos, possuindo em 1995, 17% (cerca de 4.427 m²) das arbóreas e arbustivas localizadas em área residencial, passando a possuir em 2010, 22% (8.211 m²) das arbóreas da classe residencial em sua área, ou seja, houve um acréscimo de 85%.

O setor M3 foi o que apresentou maior crescimento em área, se expandindo em direção noroeste, sentido Rio Claro. O mapeamento da vegetação arbórea e arbustiva desse setor mostrou que no ano de 1995, 23% (5.862 m²) da cobertura vegetal arbórea e arbustiva da classe “residencial” estava no setor M3, passando no ano de 2010 para 21% (8.401 m²), o que representa um crescimento de 43%.

Institucional: Essa classe apresentou os menores valores de cobertura vegetal dentre as oito classes analisadas. Em 1995 ela representava apenas 0,83% da cobertura vegetal arbórea e arbustiva presente no perímetro urbano de Santa

Gertrudes e teve um decréscimo no ano de 2010, contabilizando 0,42% das arbóreas e arbustivas em sua área/classe. Esta classe demonstrou ainda o menor aumento no decorrer de 15 anos, apresentando 4,2% de incremento em área.

Apesar da baixa representatividade da classe institucional e do pequeno incremento de vegetação arbórea e arbustiva que ela sofreu no período analisado, em 2010 houve um aumento de instituições mapeadas com presença dessas vegetações. No ano de 1995 foram mapeados cinco locais com cobertura vegetal, sendo quatro escolas e a sede da prefeitura municipal; já em 2010 foram mapeados dez locais, sendo oito em escolas, uma em uma farmácia municipal e outra presente na sede da prefeitura municipal.

- **Espaços Livres Públicos (ELP):** A cobertura vegetal arbórea e arbustiva presente nessa classe somou, no ano de 1995, 1,04% (9.765 m²) e no ano de 2010 0,69% (13.242 m²). Apesar de ter havido uma diminuição em relação as outras classes, os ELP tiveram um aumento de 35,61% entre os dois anos analisados, o que corresponde a 3.477 m² a mais de vegetação em 2010.

Além do aumento da cobertura vegetal, houve um incremento de cinco áreas de espaços livres públicos com presença de cobertura vegetal, destinados ao lazer e recreação da população no decorrer de quinze anos, passando de cinco em 1995 para dez em 2010. No entanto, essas áreas, se apresentam em baixas quantidades se levarmos em consideração a densidade demográfica da área de estudo de 1.114 hab./km², ficando evidente a baixa disponibilidade destas para o aproveitamento por parte dos habitantes.

No quadro 4 é possível visualizar a relação dos espaços livres públicos com a presença de cobertura vegetal, bem como as arbóreas e arbustivas presentes neles.

Segundo os dados fornecidos pela prefeitura, Santa Gertrudes possui dezoito praças, no entanto, não foi possível obter as datas em que elas foram implantadas. A relação destas praças pode ser visualizada no apêndice A.

Quadro 4: Espaços Livres Públicos com presença de vegetação arbórea e arbustiva.

Espaços Livres Públicos (EPL)			
Local	Área (m ²)	Arbóreas/ Arbustivas (m ²) - 1995	Arbóreas/ Arbustivas (m ²) - 2010
1. Praça São José, bairro Jd. Parque Industrial	2.413	-	1.891
2. Área na Rua 1, bairro Jd. Parque Industrial	2.369	-	311
3. Área entre a Rua 19 e a Rod. Constantino Peruche, bairro Jardim Parque Industrial	5.610	1.272	775
4. Área local. na rua Santa Gertrudes, bairro Jd. Luciana	1.510	-	1.261
5. Praça dos Direitos Humanos, Bairro Jd. Bom Sucesso	462	-	180
6. Praça Carlos Buschinelli, Centro	4.745	4.241	3.902
7. Praça Tereza Buschinelli, Centro	916	538	892
8. Praça Santa Gertrudes, Centro	1.556	-	636
9. Praça Dermeval da Fonseca Nevoeiro, Centro	2781	2.718	2.268
10. Estádio Municipal Alfredo Carandino, Centro	8.082	996	1.126
Total	30.444	9.765	13.242

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto ao o Índice de Espaços Livres de Uso Público (IELUP) com a presença de cobertura vegetal arbórea e arbustiva, para o ano de 1995 esse índice correspondeu a 1,67 m²/hab.; no ano de 2010 obteve-se o valor de 1,42 m²/hab. Como podemos perceber, apesar da cobertura vegetal ter aumentado no ano de 2010 e também ter aumentado para dez o número dos EPL, houve uma diminuição desses espaços por habitante.

6.3. Cobertura vegetal nos diferentes usos das terras

Além da distribuição e da localização da cobertura vegetal no perímetro urbano de Santa Gertrudes, é importante verificar a quais usos do solo a cobertura vegetal está relacionada. Assim, as informações obtidas com a análise da distribuição da cobertura vegetal foram combinadas com o mapeamento de uso do solo de Alvarinho (2016), e os resultados são apresentados a seguir.

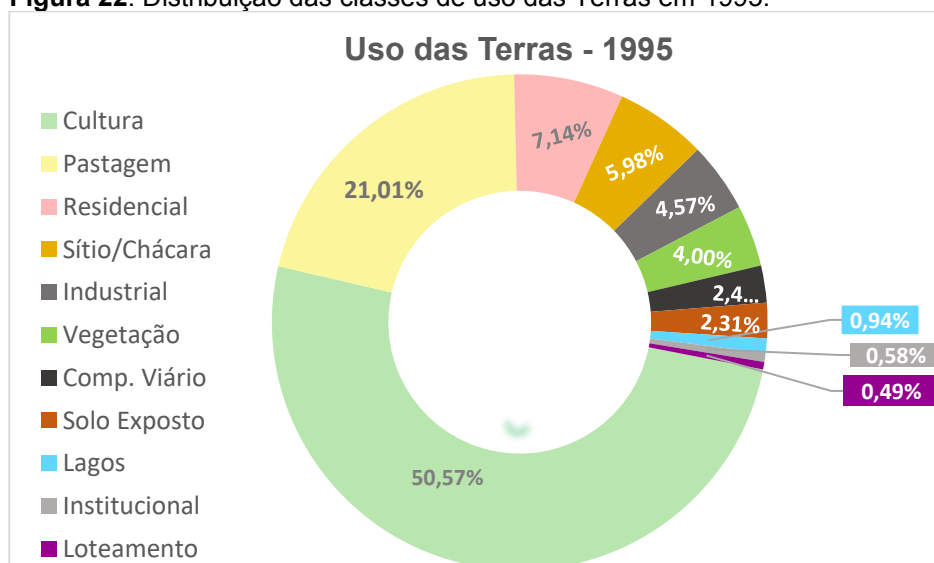
6.3.1. A cobertura vegetal e os usos de 1995

No mapeamento do uso das terras de 1995 (ALVARINHO, 2016), podemos observar que as áreas destinadas a plantio de culturas, principalmente cana-de-açúcar (figura 22), ocupam 50,57% (10,58 km²) de todo perímetro urbano, seguido por 21,01% das áreas cobertas por gramíneas cerca de 4,40 km², usadas como pastagens ou até mesmo sem uso. Segundo o autor esses elevados valores decorrem do processo de desenvolvimento de Santa Gertrudes, baseado inicialmente no cultivo de cana-de-açúcar de forma primitiva, sem a devida preocupação ambiental, levando a supressão de grande parte da vegetação nativa.

A área mais densamente urbanizada encontra-se ao norte da rodovia Washington Luís e ao sul do córrego Santa Gertrudes. O centro do perímetro urbano é o espaço mais densamente povoado, visto que o desenvolvimento e fixação da malha urbana teve início ali a partir da estação férrea. Esta ainda divide espaço com indústrias cerâmicas (4,6%). Existem ainda nessa área mais dois espaços em desenvolvimento: uma pequena área à leste do perímetro urbano, cercada por pastagens e áreas agrícolas, e uma a noroeste, com a presença de dois dos três loteamentos presentes nesse período, revelando a ampliação da área urbana.

No ano analisado, o uso vegetação contabiliza apenas 4% (837.538 m²) em todo perímetro urbano. Alvarinho (2016) enfatiza que, de todas as áreas de preservação permanente, apenas 18,8% possuem vegetação de forma mais densa, sendo que a classe que ocupa quase 70% dessas áreas é o uso pastagem.

Figura 22: Distribuição das classes de uso das Terras em 1995.

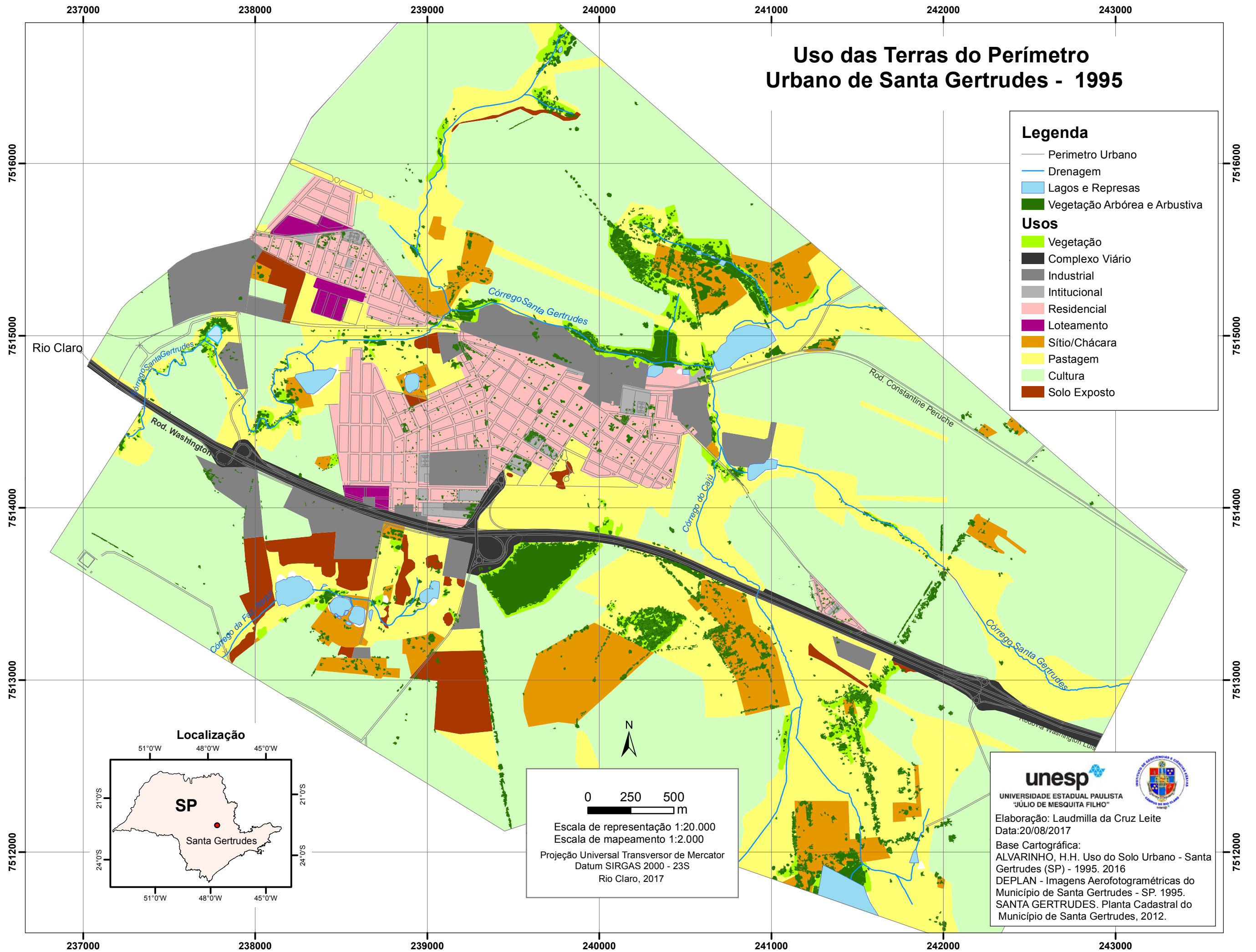


Adaptado de Avarinho (2016).

A figura 23 apresenta a Localização da Cobertura Vegetal arbórea e arbustiva sobreposta ao mapeamento de Uso das Terras, e analisando-se o cenário de 1995, é possível observar extensas áreas destinadas aos usos cultura e pastagem, refletindo numa supressão excessiva e alarmante da vegetação.

A cobertura vegetal, além de se apresentar em baixa quantidade nas áreas de APP, é mais representativa na área de reflorestamento às margens da rodovia Washington Luís (figura 6-C) e nas classes de sítios e chácaras.

Figura 23: Uso das Terras do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes - 1995

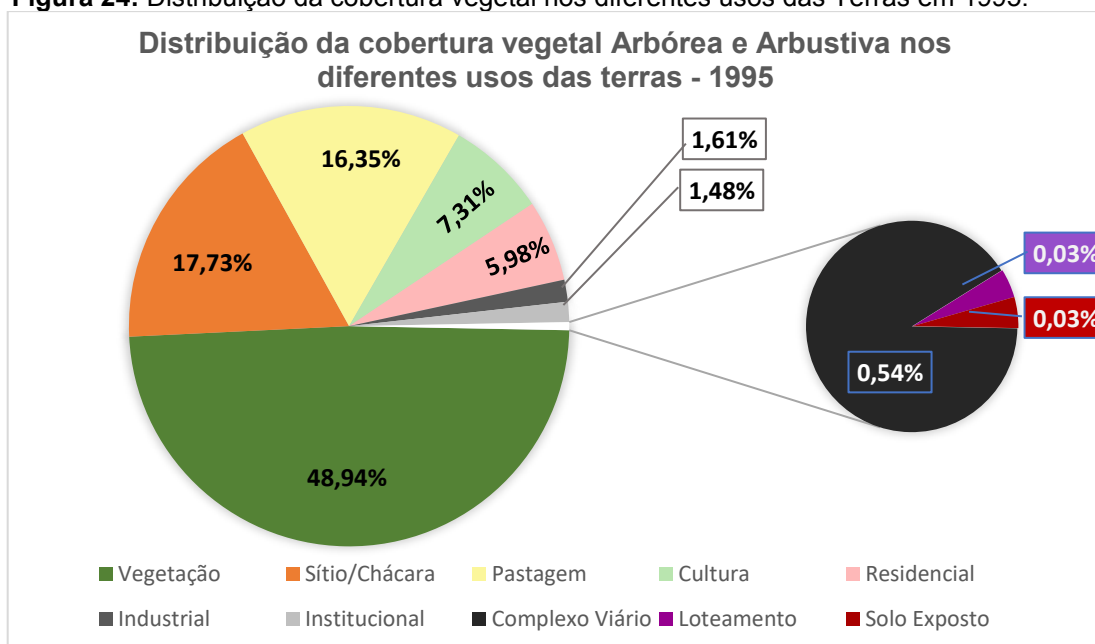


Ao analisarmos a figura 24, que representa a distribuição da cobertura vegetal arbórea e arbustiva nos diferentes usos das Terras, podemos observar que a vegetação arbórea e arbustiva se sobrepõe ao uso vegetação o que lhe confere a maior porcentagem do verde (48,94%).

A cobertura vegetal arbórea e arbustiva localizada no uso “sítios/chácaras” é de 17,73%, sendo que a área com maior densidade encontra-se na fazenda Santa Gertrudes na região sudeste do perímetro. A vegetação presente em pastagens e culturas representam 23,76% e boa parte da vegetação presente em espaços com pastagem se encontram próximas as chácaras e sítios, e também estão em áreas de preservação permanente, que não constam no uso “Vegetação”, devido a escala de mapeamento dos usos ser de menor detalhe.

Em áreas mais densamente urbanizadas/construídas formadas pelos usos residencial, institucional e industrial somam-se apenas 9,07% de cobertura vegetal. Outros usos como loteamento, complexo viário e solo exposto possuem inexpressiva quantidade de arbóreas e arbustivas, somando apenas 0,60%.

Figura 24: Distribuição da cobertura vegetal nos diferentes usos das Terras em 1995.



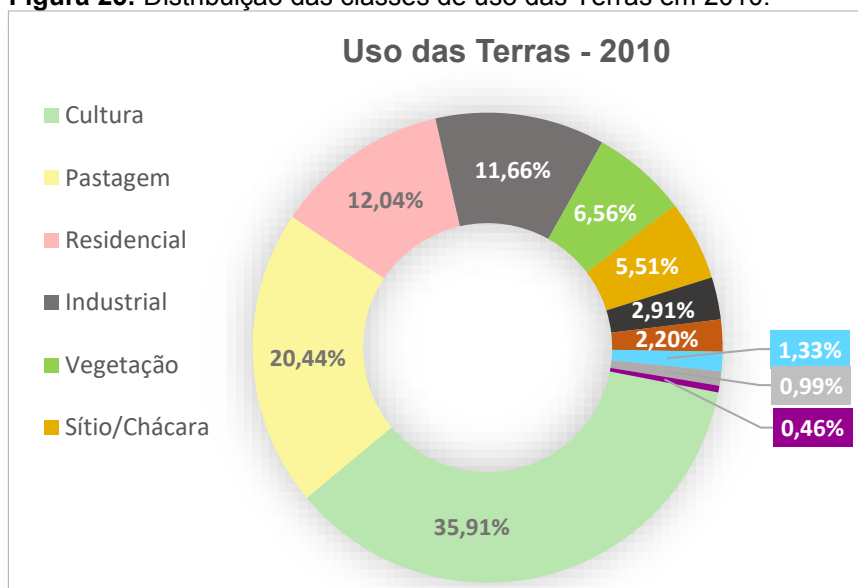
Fonte: Elaborado pela autora.

6.3.2. A cobertura vegetal e os usos de 2010

No ano de 2010, a partir do mapeamento do uso das terras de Alvarinho (2016) e de acordo com os dados obtidos pelo autor, podemos observar que as áreas destinadas ao plantio de culturas, principalmente cana-de-açúcar, ocupam 35,91%

(Figura 25), uma área de 7.511.701 m² de todo perímetro urbano, seguido por 20,44% (4.275.004 m²) das áreas cobertas por gramíneas, usadas como pastagens. Assim, os usos Cultura e Pastagem somados representam mais de 56% de toda área estudada, apesar do processo de adensamento urbano e de crescimento de indústrias ceramistas.

Figura 25: Distribuição das classes de uso das Terras em 2010.



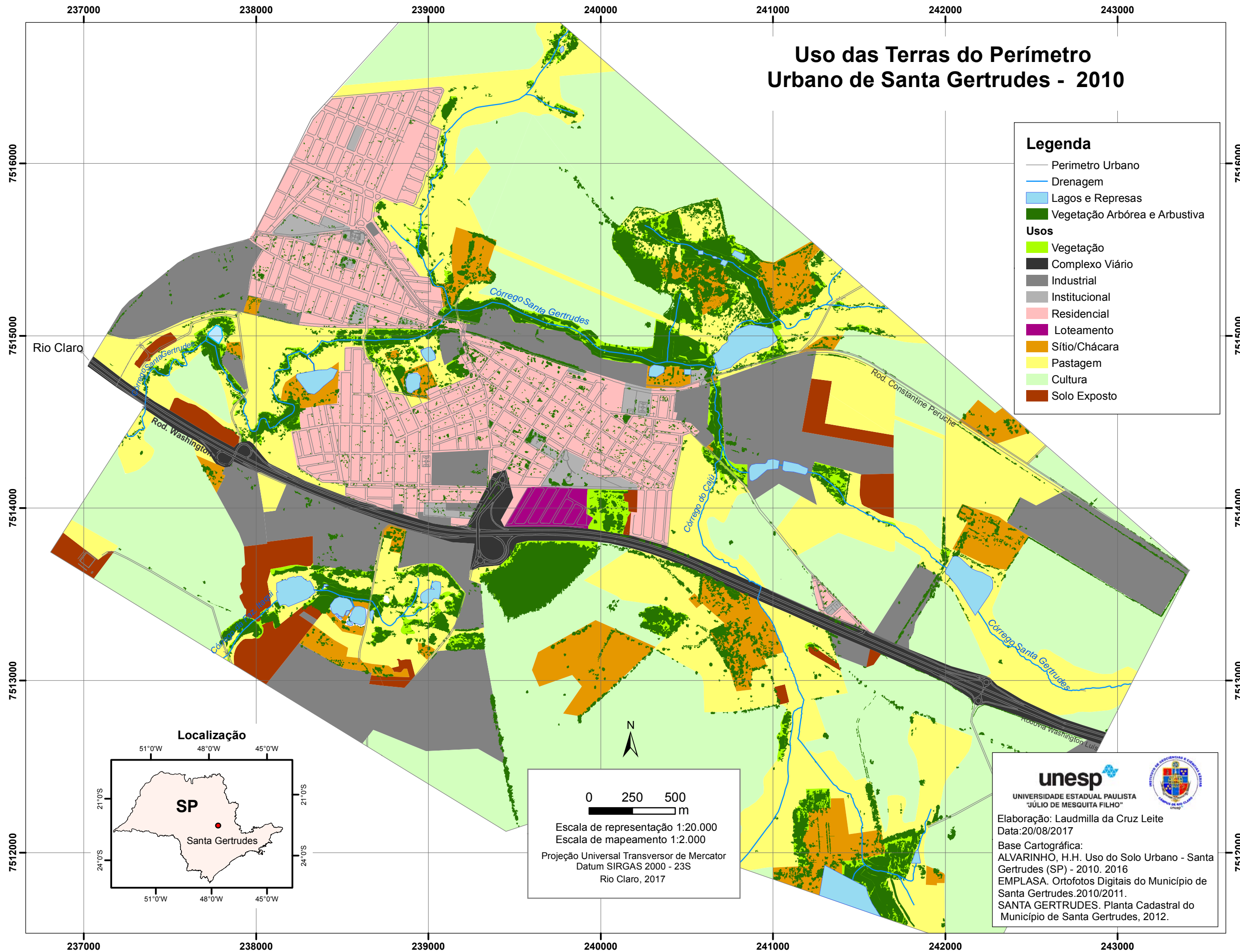
Adaptado de Alvarinho (2016).

As indústrias representam nesse ano 11,66% das áreas ocupadas no perímetro urbano, representadas majoritariamente pelas empresas ceramistas, atividade que elevou conseqüentemente a densidade populacional e o tamanho da malha urbana, que conta nesse ano com um pouco mais de 13,5% somando-se os usos residencial, institucional e loteamento.

Neste mapeamento, o uso vegetação contabiliza apenas 6,56% em todo perímetro urbano e Alvarinho (2016) observa que, de todas as áreas de preservação permanente, 33,9% possuem cobertura vegetal, ou seja, apenas um pouco mais de 1/3 das áreas de APP estão protegidas pela vegetação; o restante da área (55%) estava ocupada pelo uso pastagem.

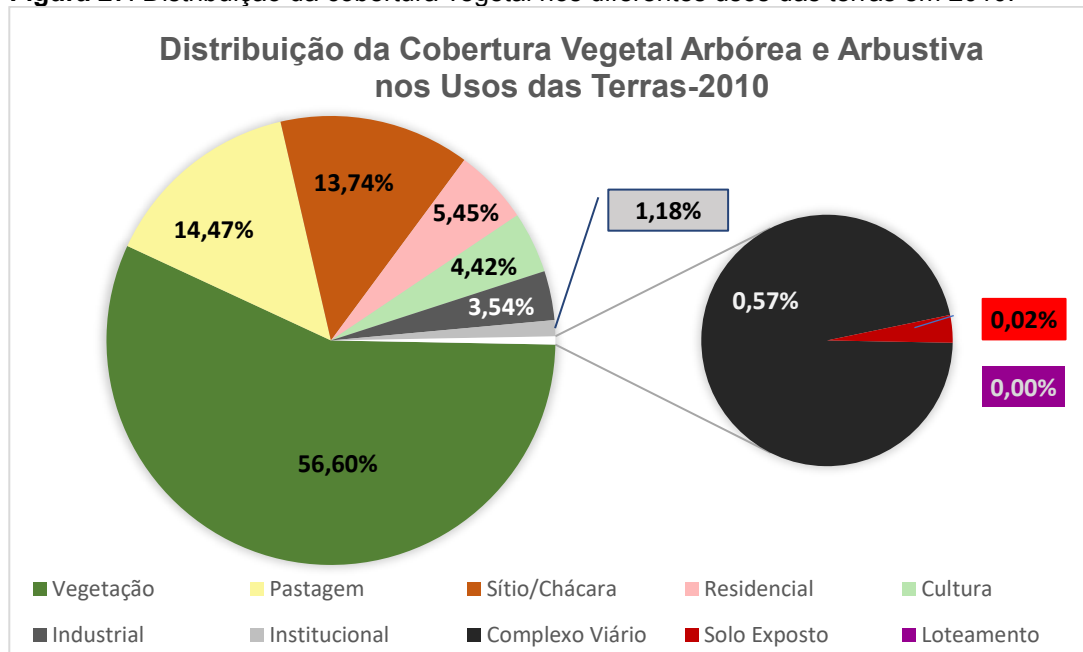
Neste contexto, na figura 26, apresenta-se a Localização da Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva sobreposta ao mapeamento de Uso das Terras, evidenciando a vegetação contida em cada uso, é possível perceber usos que ocupam extensas áreas e possuem uma quantidade muito baixa de arbóreas e arbustivas.

Figura 26: Uso das Terras do Perímetro Urbano de Santa Gertrudes - 2010



Cerca de 1/3 da área de estudo é ocupada por cultura e apesar de ser o uso mais extenso no perímetro, apresenta apenas 4,42% de vegetação, como pode ser observado na figura 27. A vegetação arbórea e arbustiva presente nessa classe são em sua maioria dispersas e localizadas ao longo de estradas de terra e cercas vivas.

Figura 27: Distribuição da cobertura vegetal nos diferentes usos das terras em 2010.



Fonte: Elaborado pela autora.

O uso “pastagem” possui em sua área 14,47% de toda cobertura vegetal mapeada em 2010 no perímetro urbano de Santa Gertrudes, o que corresponde a 277.920m², assim como no uso “cultura”, a vegetação arbórea e arbustiva presente em áreas de pastagem estão distribuídas ao longo de estradas de terra e cercas vivas. É válido ressaltar que parte desse uso está dentro dos limites legais de 30 e 50 metros definidas como áreas de preservação permanente e com isso, parte da vegetação arbórea e arbustiva presente nesse uso são de APP.

6.3.3. Alterações nos diferentes usos das terras e na cobertura vegetal entre 1995 e 2010

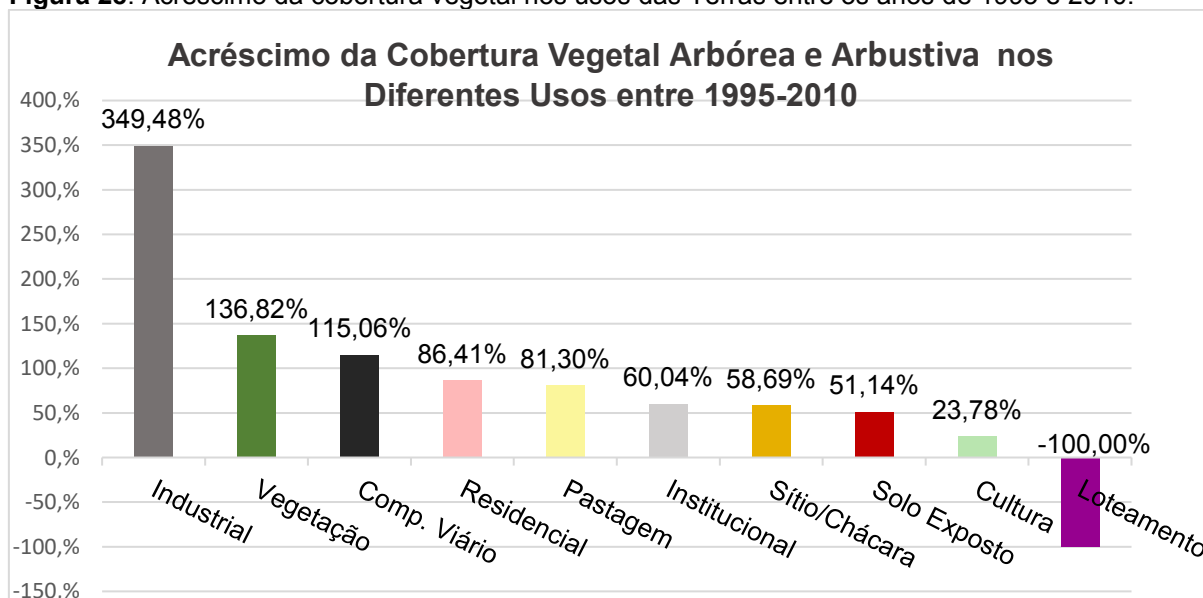
No período analisado, houveram mudanças significativas nos usos das terras do perímetro urbano de Santa Gertrudes, afetando a distribuição da cobertura vegetal.

Neste contexto, o uso “industrial” (caracterizado principalmente pelas indústrias cerâmicas) passou a ocupar 2.440.084 m², apresentando a mais expressiva alteração, com um aumento de 155% entre 1995 e 2010. Seu maior incremento se deu próximo

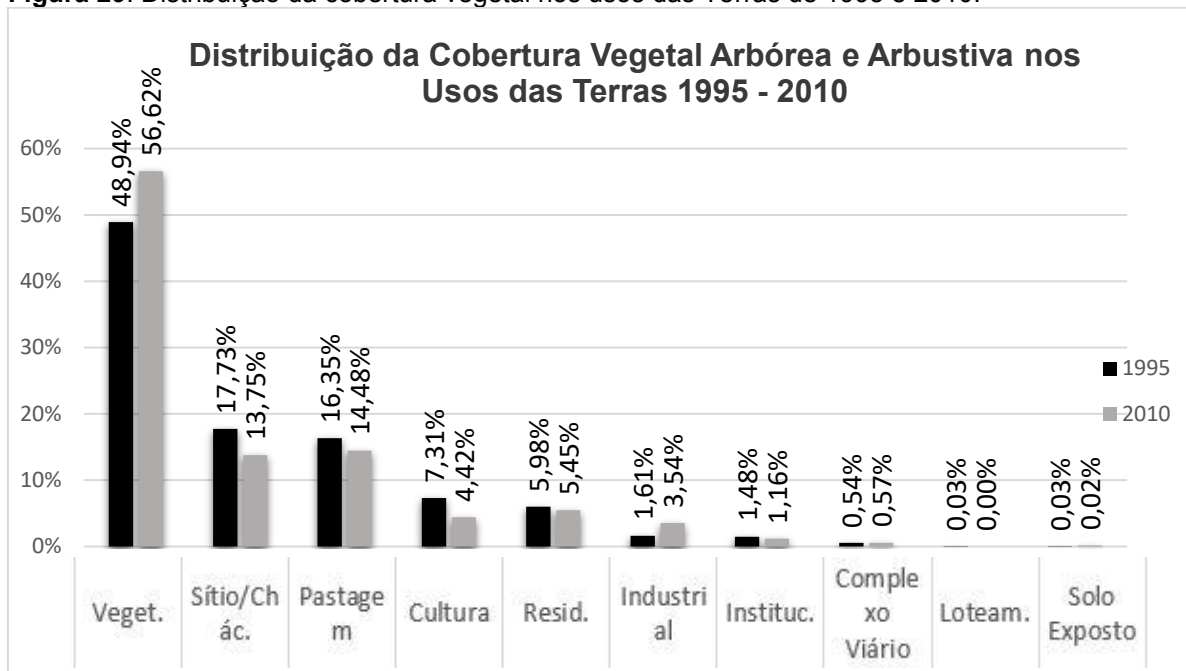
à rodovia Washington Luís, na porção sudoeste da área de estudo. Este uso teve incremento também ao longo da rodovia Constantine Peruche, na porção nordeste do perímetro urbano de Santa Gertrudes. Os usos “residencial”, “loteamento” e “institucional” somados tiveram um acréscimo de 5,28% no período, principalmente em consequência do crescimento do setor ceramista, levando ao aumento da população e também da malha urbana, que passou de 1.716.039 m² em 1995 para 2.821.311 m² em 2010. Esse crescimento se deu principalmente na porção localizada ao extremo nordeste, em direção ao município vizinho, Rio Claro. Os crescimentos dos usos anteriormente citados foram principalmente em detrimento dos usos “cultura” e “pastagem”, que tiveram um decréscimo de 29% e 2,7% respectivamente. No entanto, esses usos ocupam em 2010 mais de 50% da área de estudo, ou seja, mesmo com a diminuição de cerca 15% entre 1995 e 2010, esses usos ainda são os mais representativos em área.

Como visto anteriormente, a cobertura vegetal arbórea e arbustiva presente no perímetro urbano de Santa Gertrudes aumentou 974.417 m², um pouco mais de 103%, e o acréscimo dessa vegetação está distribuído nos diferentes usos da terra, como mostra a figura 28. A relação da distribuição da cobertura vegetal nos diferentes usos das terras nos cenários de 1995 e 2010, pode ser visualizada na figura 29.

Figura 28: Acréscimo da cobertura vegetal nos usos das Terras entre os anos de 1995 e 2010.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 29: Distribuição da cobertura vegetal nos usos das Terras de 1995 e 2010.

Fonte: Elaborado pela autora.

O uso “industrial” além de ser o que mais cresceu dentre os usos (155%), foi o que apresentou o maior aumento de cobertura vegetal arbórea e arbustiva no decorrer de quinze anos, com quase 350% de aumento, aproximadamente 53.000 m².

O uso que apresentou a maior parcela de cobertura vegetal dentre os anos foi o uso “vegetação”, com 48,94% (458.945 m²) das arbóreas e arbustivas em 1995 e 56,62% (1.086.886 m²) em 2010, um incremento de 136,82% em quinze anos.

Com relação à cobertura vegetal arbórea e arbustiva dentro das faixas destinadas a APP, constatou-se que em 1995 73% da cobertura vegetal está contida no uso “vegetação” e os outros 27% das arbóreas e arbustivas estão presentes de forma mais fragmentada e em pequenas porções principalmente no uso “pastagem”. O mesmo ocorreu no ano de 2010, com 77% dentro do uso “vegetação” e 23% majoritariamente no uso “pastagem”.

Os usos “pastagem” e “cultura” também apresentaram aumento de cobertura vegetal, 124.623 m² (81,30%) e 16.307 m² (23,78%) respectivamente. O que percebemos nesses usos é que, com exceção das arbóreas e arbustivas presentes em estradas (classes de localização “acompanhamento viário”) e nas APP, no caso do uso “pastagem”, o restante dessas vegetações sempre está na interface com outros usos, principalmente no uso “sítios/chácaras”.

O uso “sítios/chácaras” teve diminuição da sua área total no período analisado, porém teve um aumento de 97.596 m² de cobertura vegetal de 1995 a 2010, um incremento de 58,69%. Assim, houve uma redução de sua área total, porém houve um aumento na sua área com cobertura vegetal arbustiva e arbórea.

A cobertura vegetal presente no uso “residencial” teve um aumento de 86,41% (48.488 m²) no decorrer de quinze anos. Esse aumento se deu principalmente por dois motivos: a expansão da malha urbana, com conseqüente aumento no número de residências, e o aumento da cobertura vegetal nas residências já existentes desde 1995. O mesmo ocorreu com a vegetação arbórea e arbustiva presente no uso “institucional”, que apesar da diminuição em relação aos outros usos em 2010, teve um aumento de 60,04% na cobertura vegetal, com cerca de 8.861 m² de área coberta por vegetação arbórea e arbustiva.

Da reduzida cobertura vegetal presente no uso “solo exposto”, sua presença se dá nas extremidades das unidades mapeadas, posicionadas em áreas fronteiriças aos outros usos.

Assim, ocorreu o aumento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva em praticamente todos os usos das terras. A exceção é o uso “loteamento”, que em 2010 apresentou uma queda de 100%, não sendo identificada nenhuma área com presença de vegetação arbórea ou arbustiva correspondente a este uso.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva realizado nessa pesquisa, a partir da segmentação por regiões de imagens aerofotogramétricas e ortofotos, se mostrou eficiente na identificação e análise da distribuição da vegetação arbórea e arbustiva no perímetro urbano do município de Santa Gertrudes. A técnica permitiu a verificação das alterações ocorridas na concentração da cobertura vegetal, a partir da comparação dos resultados obtidos entre 1995 e 2010, levando em consideração as diferentes categorias relacionadas a sua localização, além de propiciar análises quanto a concentração de arbóreas e arbustivas presentes nos diferentes usos das terras.

A cobertura vegetal presente no perímetro urbano teve um acréscimo de 103%, passando de 4,8% em 1995 para 9,77% em 2010; apesar desse aumento obtido no decorrer de quinze anos, ainda é consideravelmente baixo, bem abaixo do valor de 30% sugerido por Oke (1973, apud LOMBARDO, 1985). Assim, houve um aumento significativo da cobertura vegetal arbórea e arbustiva no perímetro urbano de Santa Gertrudes, no entanto, este aumento se deu de forma fragmentada e heterogênea, se concentrando principalmente ao longo dos cursos d'água e em áreas particulares, como sítios e chácaras, estes últimos inacessíveis ao público em geral. Acredita-se que o aumento da cobertura vegetal ocorreu em consequência das legislações ambientais nas esferas federal, estaduais e municipais, porém, não foi suficiente para a recuperação necessária, visto a existência de enormes áreas que se mantiveram sem qualquer proteção da cobertura vegetal arbórea e arbustiva.

Como exposto anteriormente, segundo os dados apresentados pela ONU, o município possui o ar mais poluído do Estado de São Paulo, o que aumenta ainda mais a importância da cobertura vegetal para a manutenção da saúde da população local. No entanto, a vegetação arbórea e arbustiva presente nas áreas mais densamente urbanizadas, representam apenas 6,85% do total da cobertura vegetal do perímetro urbano no ano de 1995 e 5,36% em 2010.

Em decorrência destas atividades ceramistas a vegetação arbórea e arbustiva presente nos acompanhamentos viários, principalmente em estradas de chão, sem presença de asfalto, são de extrema importância visto que os caminhões que transportam os materiais advindos das indústrias cerâmicas são responsáveis por uma grande parcela da poeira em suspensão, como exposto por Oliveira (2015). A vegetação arbórea e arbustiva presente nos acompanhamentos viários tiveram um

aumento superior a 70%, no entanto, ainda que tenha ocorrido um incremento dessa vegetação, são valores ainda muito baixos em relação a extensão das estradas.

No perímetro urbano de Santa Gertrudes, o aumento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva entre os dois cenários ocorreu principalmente em áreas cercadas, constituídas por indústrias, sítios e chácaras classificadas como “imóvel particular”, e também em áreas sem cercas ou sedes, definidas no trabalho como “fragmentos florestais”, possuindo em 2010, 52,54% da vegetação arbórea e arbustiva na área de estudo. Nos dois casos, a cobertura vegetal se encontra principalmente contígua às faixas de APP, caracterizando-se como matas nativas e em regeneração.

É válido ressaltar que a vegetação arbórea de reflorestamento, característica de pinus ou eucaliptos, inclusa na classe “fragmentos florestais”, apresenta nos cenários de 1995 e 2010 uma parcela representativa da cobertura vegetal mapeada, com 15,9% e 9%, respectivamente, e esta como possui fins econômicos, pode não promover benefícios ao meio ambiente e a população, fato esse que se comprova ao considerarmos que atualmente essa já não existe mais na área de estudo.

O aumento apresentado nas faixas destinadas às APP, está relacionado ao reflorestamento das matas ciliares e de galerias principalmente ao norte do perímetro urbano, ao longo da porção baixa e média da bacia do córrego Santa Gertrudes e também no córrego Fazenda Itaqui, porém, outras áreas apresentaram um aumento inexpressivo de cobertura vegetal, como na porção alta do córrego Santa Gertrudes e também do córrego do Caju.

A classe que apresentou a menor quantidade de cobertura vegetal arbórea e arbustiva no cenário de 1995 e de 2010, além do menor crescimento nos períodos analisados foi a “institucional”, sendo pouco representativa em valores absolutos, ainda que tenha havido um aumento na sua área. O número de instituições com a presença de cobertura vegetal é baixo se comparado ao tamanho da malha urbana.

Quanto aos espaços livres públicos com presença de vegetação arbórea e arbustiva, também objeto dessa pesquisa, compostas por praças e parques destinadas a recreação e lazer da população local, observou-se um aumento sutil tanto do aumento do número desses espaços quanto na quantidade de cobertura vegetal distribuída entre esses. É preciso levar em conta que apesar do aumento dos espaços livres de uso público com arbóreas e arbustivas também, houve um aumento de 62% de pessoas residindo no perímetro urbano de Santa Gertrudes e em ambos os anos estudados.

A relacionar as vegetações arbóreas e arbustivas aos diferentes usos das terras, observou-se que tanto no cenário de 1995 quanto de 2010 a cobertura vegetal se encontra majoritariamente próxima aos cursos d'água e nas áreas de "pastagem", que avançam sobre áreas que deveriam ser destinadas a preservação permanente. A cobertura vegetal está bastante presente também em faixas contíguas às áreas destinadas ao uso "sítios e chácaras". A cobertura vegetal presente no uso "cultura" é visivelmente baixa, apresentando-se majoritariamente em cercas vivas e estradas, e também (como no caso do uso "pastagem") contíguas a outros usos.

Apesar de possuir pouca representatividade em relação a quantidade de cobertura vegetal arbórea e arbustiva em sua área em ambos os cenários, o uso "industrial" foi o que apresentou o maior aumento dessa vegetação no decorrer de quinze anos; além disso, apresentou o maior aumento em área entre os usos das terras.

O representativo acréscimo de vegetação arbórea e arbustiva no uso "residencial" ocorreu de duas maneiras: pela expansão da malha urbana e implantação de arbóreas e arbustivas nessas áreas, onde antes eram ocupadas por culturas e pastagens, sem qualquer cobertura vegetal arbórea e arbustiva. Também, houve o incremento dessas vegetações nas residências já estabelecidas no cenário de 1995.

Embora tenha ocorrido o aumento da cobertura vegetal arbórea e arbustiva entre os cenários de 1995 e 2010, a maior parcela dessa vegetação ocorreu fora das áreas mais densamente ocupadas pela população, o que evidencia a necessidade de acréscimo de vegetação nessas áreas, além de uma maior preocupação por parte da administração municipal de Santa Gertrudes em promover planos que visem a manutenção, preservação e promoção da cobertura vegetal, bem como os problemas decorrentes das indústrias cerâmicas tão nocivas à saúde da população.

Quanto à sistemática de mapeamento proposta nesse projeto, ela se mostrou eficiente na identificação e análise da distribuição da vegetação arbórea e arbustiva presentes no perímetro urbano de Santa Gertrudes, a partir da comparação dos resultados de 1995 com os resultados de 2010.

REFERÊNCIAS

ALVARINHO, H. H. **Análise da Expansão Urbana, da Vegetação e Uso do Solo e seus Reflexos nas APP de Santa Gertrudes / SP: 1995 a 2016.** 2016. 110 f. Trabalho de conclusão de curso, UNESP, Rio Claro.

ÁVILA, M. R. **Cenários da Expansão Urbana e da Legislação e os Reflexos na Cobertura Vegetal Arbórea e Arbustiva na Cidade de Americana-SP.** Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio Claro, 2015.

BARGOS, D.C. **Mapeamento e Análise das Áreas Verdes Urbanas como Indicador da Qualidade Ambiental Urbana: estudo de caso de Paulínia-SP.** 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2010.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo, ícone.** São Paulo, 335 p. 1990.

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/l12651.htm>. Acesso em: 20 de ago., 2017.

BUCCHERI FILHO, A. T.; NUCCI, J.C. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do departamento de Geografia**, v. 18, p. 48-59, 2011.

CARLI, C.H. (org.). **Santa Gertrudes: barro, arte e tecnologia moldando sua história.** São Paulo: editora Noovha América, 2008.

CARVALHO, C. M.; RIEDEL, P. S. **Análise da suscetibilidade a escorregamentos nos entornos dos polidutos de Cubatão-SP, através de técnicas de informação geográfica.** HOLOS Environment, v.4, n.2, p.157. 2004.

CAVALHEIRO, F. et al. Proposição de Terminologia para o Verde Urbano. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, n. 3, 1999.

CHRISTOFOLETTI, Sérgio Ricardo. **Um Modelo de classificação geológico-tecnológica das argilas da formação Corumbataí utilizadas nas indústrias do polo cerâmico de Santa Gertrudes.** 2003. XIV, 187 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E. SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. Projeto Corumbataí cerâmicas. Negociação de conflitos ambientais com o envolvimento de segmentos sociais e o polo cerâmico de Santa Gertrudes. **Santa Gertrudes: ASPACER**, 2006.

CRUZ, Z. Q.; SILVEIRA, J. C.; RIBEIRO, G. P. Ensaio de segmentação e classificação digital de uma unidade de conservação com imagens CBERS utilizando o sistema SPRING Estudo de caso: Parque Nacional da Serra dos Órgãos

(PARNASO). **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE/Natal**, p. 6853-6860, 2009.

DALBEM, R. P.; NUCCI, J. C. Cobertura Vegetal: conceituação, classificação e quantificação aplicadas ao bairro São Braz , município de Curitiba – PR. **Anais do IV Seminário Latino-americano de Geografia Física**, 2006.

DOMINGOS, A. E. **Avaliação do meio ambiente de Santa Gertrudes - SP e propostas para uma agenda local**. 2004. vii, 144 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2004.

GARCIA, L.B.R., **O Passado e o Presente: Santa Gertrudes – Seu Povo e Sua História**, v. 1., 2003

FEITOSA, S. M. R. et al. Consequências da Urbanização na Vegetação e na Temperatura da Superfície de Teresina – Piauí. **REVSBAU, Piracicaba – SP**, v.6, n.2, p.58-75, 2001.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128 p.

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. A Vegetação nos Centros Urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, Rio Claro – v. 1, n. 1, p. 19-29, 2003.

GOMES, M.F; QUEIROZ, D.E.R. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Birigui com emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **Geografar: Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFPR**, Curitiba, v.6, n.2, p.93- 117, 2011.

GUZZO, P.et al. Cadastro municipal de espaços livres urbanos de Ribeirão Preto (SP): acesso público, índices e base para novos instrumentos e mecanismos de gestão. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 1, n. 1, p. 19-30, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

LINDENMAIER, D. S, SOUZA, B, S. P. Avaliação da cobertura vegetal arbórea em Cachoeira do Sul/RS: índice e distribuição espacial do elemento verde na paisagem urbana. **Geografia Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 3, p. 79-88, 2015.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244 p.

LUZ, L. M., RODRIGUES, J. E. C. Análise do Índice da Cobertura Vegetal em Áreas Urbanas: Estudo de Caso da Cidade de Belém-PA. **Boletim Amazônico de Geografia** 1, 2014. P. 43-57.

- MARCELINO, E. **Mapeamento de Áreas Susceptíveis a escorregamento no Município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de Sensoriamento Remoto.** Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. INPE, Brasil, 2004.
- MOURA, A. C. M. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. In: **Brazilian conference of remote sensing.** 2007. p. 2899-2906.
- MOURA, A. R.; NUCCI, J.C. **Análise da cobertura vegetal de Santa Felicidade/PR.** Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. USP. São Paulo, 2005.
- NETO, J. C. **Estudo das Áreas Verdes Urbanas do município de Santa Gertrudes/SP.** 2016. 71f. Trabalho de conclusão de curso, UNESP, Rio Claro.
- NUCCI, J.C. **Qualidade Ambiental & Adensamento Urbano: Um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicada ao distrito de Santa Cecília (MSP).** São Paulo - SP: HUMANITAS/FFLCH/USP, 2001.
- NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método. GEOUSP: Espaço e Tempo, São Paulo, n. 6, p. 29-36, 1999.
- OLIVEIRA, C. H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes:** diagnóstico e proposta. 1996. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.
- OLIVEIRA, M. **Caracterização mineralógica e química das fontes de poeira e sua influência na atmosfera da região do polo cerâmico de Santa Gertrudes (SP).** 2015. 144 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015.
- PELI, V.; ASTOLFO, R.; FORNARO, A. Mass Concentration And Elemental Composition Of The Fine Particulate Matter (Mp2.5) Analysis In Cachoeira Paulista, São Paulo: From August 2010 To October 2011. **Ciência e Natura**, [S.l.], v. 37, p. 91-97, mar. 2015. ISSN 2179-460X.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA GERTRUDES. **Plano de Saneamento Básico do Município de Santa Gertrudes** – sistema de abastecimento de água. Volume 1. 2013. 110 p.
- ROSSETTI, L.A.F.G. **Geotecnologias aplicadas à caracterização e mapeamento das alterações da cobertura vegetal intra-urbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP).** 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exata, UNESP, Rio Claro-SP, 2007.
- SHINZATO, P. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos.** 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, University of São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.16.2009.

TOLEDO, F.S; SANTOS, D.G. **Espaços Livres de Construção. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba - SP, v3, n1, p. 73-91, mar. 2008.

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

XAVIER, J. S. O que é geoprocessamento? **Revista do CREA-RJ nº79**, p.42-44, 2009.

WOODCOCK, et. al.. Mapping forest vegetation using Landsat TM imagery and a canopy reflectance model. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.50, n.3, p.240-254, Dec. 1994.

ANEXO A – Relação das praças presentes no município de Santa Gertrudes/SP



Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes
Estado de São Paulo

Conforme solicitado no protocolo nº 2432/2017 informamos abaixo as Praças e Parque existentes no município de Santa Gertrudes. Quanto a data de inauguração não temos esses dados na nossa Secretaria de Obras.

PRAÇAS		LOCALIZAÇÃO
1	PRAÇA CARLOS BUSCHINELLI (MATRIZ)	RUA 04, RUA 05, AV. 01 E AV. 03 - CENTRO
2	PRAÇA MANOEL ARTHUR ALONSO	AV. 01, RUA 03 - CENTRO
3	PRAÇA VEREADOR DEMERVAL DA FONSECA NEVOEIRO	RUA 01, RUA 01-A E AV. 09 - CENTRO
4	PRAÇA DOS CINCO CONTINENTES	AO LADO DA PREFEITURA, RUA 01-A - CENTRO
5	PRAÇA SANTA GERTRUDES	AV. 13-A E AV. 15-A - CENTRO
6	PRAÇA MÁRIO VELO	AV. ALBINO CODÓ, AV. 17 E RUA 03 - JD. FAXINA
7	PRAÇA MAURÍCIO BUSCHINELLI (MARCO ZERO DO MUNICÍPIO)	AV. RÊMOLO TONON E RUA 06 - JD. MARGARIDA
8	PRAÇA TEREZA BIAGGI BUSCHINELLI	AV. RÊMOLO TONON, AV. 04 E RUA 05 - CENTRO
9	PRAÇA RÊMOLO TONON	AV. RÊMOLO TONON, RUA 04 E AV. 06 - ENTRE JD. SANTANA E CENTRO
10	PRAÇA VEREADOR BENEDITO BATISTA PEDROSO	AV. RÊMOLO TONON, RUA 02 E AV. 10 - JD. REMANDO
11	PRAÇA DOS DIREITOS HUMANOS	AV. DONA M. HELENA D. DE C. PEREIRA, RUA SÃO PEDRO E AV. ROBERTA - JD. BOM SUCESSO II
12	PRAÇA JOSÉ CARLOS KAISER	RUA NESTOR TIMONI, AV. VIRGINIA SCATOLIN - JD. DAS PAINEIRAS
13	PRAÇA DA BÍBLIA	RUA VEREADOR G. F. PEREIRA E RUA 18 - JD. PQ. INDUSTRIAL
14	PRAÇA SÃO JOSÉ	RUA ZERO E RUA 02 - JD. PQ. INDUSTRIAL
15	PRAÇA MANSUETO FIÓRIDO	AV. SÃO PAULO E AV. LIMEIRA - JD. PAULISTA
16	PRAÇA JOÃO FRANCO	AV. RÊMOLO TONON C/ RUA 03 - JD. REMANSO
17	PRAÇA JOSÉ DELMIRO NETO	AV. 02 ENTRE RUA VEREADOR ANTÔNIO VITTE SOBRINHO E RUA 06 - CENTRO
18	PARQUE MUNICIPAL RUY RAPHAEL DA ROCHA	RUA FRANCISCO JOSÉ TONIN - JD. FAXINA

Fernando Zala Topa
Departamento de Obras