

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO INTRAURBANO, VAZIOS E ÁREAS
VERDES: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS
(SP).**

Erica Zanardo Oliveira

São Carlos
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

ERICA ZANARDO OLIVEIRA

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO INTRAURBANO, VAZIOS E ÁREAS
VERDES: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS
(SP).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof^a Dr^a Marcilene Dantas Ferreira

São Carlos
2017

Aos meus avós paternos Paulino de Oliveira (*in memoriam*) e Emília Godoi (*in memoriam*) e aos avós maternos Maurício S. Zanardo e Nair S. Zanardo, por serem a raiz daquilo que me é mais importante, dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por conceder a oportunidade de me dedicar ao mestrado durante os dois últimos anos e por toda inspiração me dada, e à intercessão da Virgem Maria, que me amparou nos momentos mais difíceis;

À toda minha família, especialmente meus pais (Rogério e Marisa), pela compreensão nos momentos de ausência e pela força, apoio e amor que me deram não só durante o mestrado, mas em todos os momentos importantes e decisivos de minha vida;

Ao Fernando, por ser um grande companheiro, por me incentivar nos momentos mais difíceis e, mais do que isso, acreditar em mim, me encorajando a continuar nessa caminhada, além de todo amor envolvido;

À professora Marcilene pela orientação dada durante este período;

À professora Renata Bovo Peres e ao professor Lázaro Zuquette, pelas contribuições e sugestões ao trabalho na banca de qualificação;

Ao Ministério Universidades Renovadas (MUR – São Carlos) como um todo, pelo “Jesus Vive” de toda terça-feira e “Filhos do Amor” de toda quinta-feira e, principalmente, pela amizade, força, compreensão, risadas, orações, partilhas e por me ajudarem a enxergar a vontade e o amor de Deus em todo esse meu trabalho;

Às companheiras (mais lindas do mundo) de “Rep”: Thaís, Manu, Mari, Dani e Carol, por terem deixado suas marcas em minha vida a partir das amizades, partilhas, risadas e por terem também me encorajado nessa vida de pós-graduanda;

Aos amigos do LabGeo (Darlan, Fabíola, Geisy, Mayara, Vagner, Wilmer, Zé Olímpio, lindos do GeoEdu e tantos outros que ali passaram) pelos cafezinhos, conversas e discussões que alegraram os meus dias de laboratório;

Às meninas da LIGA (Alline, Amanda, Cris, Isa, Mari, Michelle, Nati, Priscila e Luana) por continuarem em minha vida após a (longa) jornada da graduação e permanecerem nela, apoiando nos momentos difíceis e compartilhando conhecimento, experiências, estórias e risos;

Aos colegas que deixei em Laranjal Pta, por não desistirem de mim, especialmente a Thaís (Thathá) e Juliana, que se fizeram sempre muito perto mesmo com toda distância e também me ajudaram a passar por todo esse processo;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro.

**“A fé e a razão constituem como que as duas asas pelas quais o espírito humano se eleva para a contemplação da verdade”.
(São João Paulo II)**

RESUMO

Entre os efeitos da ocupação e crescimento das cidades estão os vazios urbanos, os quais podem ser analisados para auxiliar no estudo da dinâmica urbana. Concomitantemente, muitas cidades possuem problemas relacionados a falta de áreas verdes e a análise das mesmas possibilita a ampliação do conhecimento sobre as realidades locais. Além do uso das ferramentas de geoprocessamento, a aplicação de índices, como o IAV e o PAV, dentre outros, pode auxiliar ainda mais a análise e as tomadas de decisão para a realização do planejamento urbano. Nesse sentido, essa pesquisa realizou análises do crescimento intraurbano, vazios urbanos e das áreas verdes do município de São Carlos – SP, abrangendo os anos de 1998, 2004, 2010 e 2014. Para isso, foram utilizadas imagens de satélite e *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para quantificar, categorizar e avaliar o crescimento intraurbano, os vazios urbanos e áreas verdes locais a partir de índices, de análises multitemporais e de comparações com as microbacias hidrográficas e formações geológicas locais. Os resultados mostraram que os vazios urbanos refletiram a dinâmica de crescimento populacional, sendo ocupados ou criados e variando suas categorias ao longo do tempo, refletindo em uma diminuição entre os anos estudados. Já as áreas verdes apresentaram um crescimento, porém com índice de áreas verdes menor que o recomendado pela ONU e SBAU. A análise conjunta dos vazios urbanos e das áreas verdes permitiu identificar locais com possível fragilidade ambiental dentro da área intraurbana, como a quantidade de vazios urbanos em cada formação geológica e os usos existentes dentro de APPs, que podem induzir a ocupação indevida dessas áreas.

Palavras chave: Crescimento intraurbano; vazios urbanos; áreas verdes.

ABSTRACT

Among the effects of urban occupation and growth are the urban voids, which can be analyzed to assist in the study of urban dynamics. At the same time, many cities have a lack of green areas and their analysis also enables increase knowledge of local realities. In addition to the use of geoprocessing tools, the application of indexes such as urban green areas index and urban voids percentage, among others, can help further analysis and decision making for urban planning. In this sense, this research carried out analyzes of intra-urban growth, urban voids and green areas in the municipality of São Carlos – SP, covering the years 1998, 2004, 2010 and 2014. For this, it was used satellite images and Geographic Information Systems (GIS) software to quantify, categorize and evaluate intra-urban growth, local urban voids and green areas using index, multitemporal analyzes and comparisons with watersheds and local geological formations. The results showed that the urban voids reflected the dynamics of population growth, being occupied or created and varying their categories over time, reflecting in a decrease between the years studied. The green areas presented a growth, but with a lower index than the recommended by the UN and SBAU. The analysis of the urban voids and green areas allowed to identify sites with possible environmental fragility within the intra-urban area, such as the amount of urban voids in each geological formation and the existing uses within permanent preservation areas, which may induce improper occupation and use of these areas.

Key words: Intra-urban growth; urban voids; green areas.

Lista de Figuras

Figura 1 – Esquema de conceitos relacionados a Vazio Urbano.	9
Figura 2 – Potenciais benefícios (triângulo superior, sinal +) e desafios (triângulo inferior, sinal -) da realização de projetos de restauração em lotes vazios através de um gradiente multidisciplinar.	13
Figura 3 – Função das áreas verdes (Bargos, 2010).	17
Figura 4 – Categorias dos serviços ecossistêmicos.	18
Figura 5 – Hierarquização da informação.	28
Figura 6 – Configuração básica de um SIG.	29
Figura 7 – Localização do município de São Carlos, SP.	34
Figura 8 – Perfil geológico da região de São Carlos.	38
Figura 9 - Ruas e bairros do município de São Carlos.	41
Figura 10 – Fluxograma da metodologia.	45
Figura 11 – Delimitação utilizando tanto o sistema viário quanto os corpos hídricos na área de estudo (2014).	48
Figura 12 – Demarcação, em verde, das áreas verdes da área intraurbana da área de estudo (2014).	49
Figura 13 – Exemplo de praças bem arborizadas da área de estudo: Praça XV de novembro (a) e Praça Santa Cruz (b) (2010).	50
Figura 14 – Demarcação, em amarelo, dos vazios urbanos de 2004 e seus respectivos tamanhos.	51
Figura 15 – Matriz de decisão para a delimitação das áreas verdes.	51
Figura 16 – Exemplo da utilização da ferramenta “Field Calculator” para os vazios urbanos.	56
Figura 17 – Crescimento da mancha urbana de São Carlos segundo a prefeitura municipal (em vermelho tracejado) e os dados levantados (em preto).	62
Figura 18 – A: Construção das moradias sem a infraestrutura necessária; B: construções em terrenos com altas declividades e altamente permeáveis.	64
Figura 19 – Evolução da população e da área intraurbana.	67
Figura 20 – Sobreposição dos limites da área intraurbana e os vetores de crescimento.	68
Figura 21 – Bacias hidrográficas abrangidas pela área intraurbana de São Carlos.	70
Figura 22 – Classificação do lixão desativado de São Carlos segundo a CETESB.	74
Figura 23 – Área total e percentual de vazios urbanos.	75
Figura 24 – Tendência do crescimento dos vazios urbanos e da área intraurbana de São Carlos.	76
Figura 25 – Distribuição dos vazios urbanos conforme suas dimensões e o tamanho das áreas intraurbanas de cada ano.	78
Figura 26 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 1998 (destaque, em amarelo e verde, dos lotes parcelados e dos vazios intermediários e intersticiais existentes na área sul e no CEAT, respectivamente).	79
Figura 27 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 2004 (destaque, em amarelo, dos lotes parcelados e grandes glebas e dos vazios intermediários existentes na área norte).	81
Figura 28 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 2010 (destaque, em amarelo, dos novos locais propícios para loteamentos na área norte).	83

Figura 29 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 2014 (destaque, em verde, da fragmentação dos vazios existentes no CEAT).	84
Figura 30 – Análise multitemporal considerando os anos de 1998 e 2004.	86
Figura 31 – Análise multitemporal considerando os anos de 2004 e 2010.	88
Figura 32 – Análise multitemporal considerando os anos de 2010 e 2014	90
Figura 33 – Análise multitemporal considerando os anos de 1998 e 2014.	91
Figura 34 – Porcentagem de Áreas Verdes (PAV) e Índice de Áreas Verdes (IAV) do município de São Carlos.....	95
Figura 35 – Categorias de áreas verdes encontradas em São Carlos segundo os anos de estudo.	96
Figura 36 – Exemplo da transformação de uma área particular considerada como área verde em 1998, em verde (A) em um vazio urbano em 2004, em amarelo (B).	96
Figura 37 – Bosque Santa Marta (A) e Bosque Cambuí (B), exemplos de iniciativas populares existentes na área de estudo.	98
Figura 38 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 1998.	100
Figura 39 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 2004.	101
Figura 40 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 2010.	103
Figura 41 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 2014.	104
Figura 42 – Representação da porcentagem total de áreas verdes na área intraurbana de cada ano.	106
Figura 43 – Relação das áreas verdes segundo às microbacias urbanas.	107
Figura 44 – Áreas verdes de 1998 segundo as microbacias urbanas.....	109
Figura 45 – Áreas verdes de 2004 segundo as microbacias urbanas.....	111
Figura 46 – Áreas verdes de 2010 segundo as microbacias urbanas.....	114
Figura 47 – Cursos d'água e vegetação na área 2 do campus da USP de São Carlos.	115
Figura 48 - Comparação das APPs, atualmente pertencentes à USP2, em 2004 e 2010.....	116
Figura 49 – Áreas verdes de 2014 segundo as microbacias urbanas.....	118
Figura 50 – Área de intervenção do projeto.	119
Figura 51 – Relação das áreas verdes segundo às microbacias urbanas.	120
Figura 52 – Formações geológicas presentes na área intraurbana.....	125
Figura 53 – Relação das formações geológicas e as dimensões dos vazios urbanos de 2014.	126
Figura 54 - Voçoroca existente na área em 2004 (A) e após o aterramento em 2016 (B).....	127
Figura 55 – Uso das APPs urbanas em 2014.	Erro! Indicador não definido.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Critérios, conceitos e contextos. Síntese analítica a partir da análise do processo de formação dos vazios urbanos ao nível da escala global.....	7
Tabela 2 – Relação de autores e suas definições ao termo "áreas verdes".	21
Tabela 3 – Relação de algumas pesquisas realizadas sobre o município de São Carlos a partir da década de 1980 (continua).	35
Tabela 4 – Resumo das formações geológicas encontradas.	38
Tabela 5 – Materiais inconsolidados retrabalhados e residuais existentes no município de São Carlos.	39
Tabela 6 – Ano e data das imagens utilizadas (continua).	42
Tabela 7 – Documentos cartográficos utilizados na pesquisa.	46
Tabela 8 – Classificação quanto às dimensões do lote.....	52
Tabela 9 – Exemplos quanto a classificação das áreas verdes nos referidos anos (continua).	54
Tabela 10 – Resumo das formações geológicas encontradas.	59
Tabela 11 – População total e taxa de urbanização (1874 - 2014) no município de São Carlos.	61
Tabela 12 – Valores relativos ao crescimento intraurbano de São Carlos a partir da década de 1900 até o ano de 2014 (em destaque, os dados desta pesquisa).	61
Tabela 13 – Evolução da população e da área intraurbana entre 1998 - 2014.....	65
Tabela 14 – Bacias hidrográficas abrangidas pela área intraurbana de São Carlos.....	72
Tabela 15 – Vazios urbanos em São Carlos	76
Tabela 16 – Relação das dimensões dos vazios urbanos quanto a área e ao número de polígonos.....	77
Tabela 17 – Análise multitemporal entre 1998 e 2004 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.....	85
Tabela 18 – Análise multitemporal entre 2004 e 2010 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.....	87
Tabela 19 – Análise multitemporal entre 2010 e 2014 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.....	87
Tabela 20 – Análise multitemporal entre 1998 e 2014 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.....	89
Tabela 21 – Vazios urbanos segundo as bacias hidrográficas abrangidas pela área intraurbana de São Carlos.	92
Tabela 22 – Relação do IAV de algumas instituições e municípios com o valor obtido para São Carlos.	97

Tabela 23 – Relação das praças e sistemas de lazer considerados na pesquisa.	105
Tabela 24 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 1998, em m ²	108
Tabela 25 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2004, em m ²	110
Tabela 26 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2010, em m ²	112
Tabela 27 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2014, em m ²	116
Tabela 28 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 1998, em m ²	121
Tabela 29 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2004, em m ²	121
Tabela 30 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2010, em m ²	122
Tabela 31 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2014, em m ²	123
Tabela 32 – Distribuição das formações geológicas na área intraurbana de 2014.	124
Tabela 33 – Distribuição das áreas verdes nas formações geológicas existentes na área intraurbana.....	128

Lista de Siglas

APP	Área de Preservação Permanente
AV	Áreas Verdes
CEAT	Centro Empresarial de Alta Tecnologia Dr. Emílio Fehr
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
DD	Densidade Demográfica
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
IAV	Índice de Áreas Verdes
ONU	Organização das Nações Unidas
PAV	Porcentagem de Áreas Verdes
PMSC	Prefeitura Municipal de São Carlos
PPGEU	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana
PPGRN	Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais
PVU	Porcentagem de Vazios Urbanos
SBAU	Sociedade Brasileira de Arborização Urbana
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SMARH	Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos
VU	Vazios Urbanos

Sumário

Resumo.....	xi
Abstract.....	xiii
Lista de Figuras.....	xv
Lista de Tabelas.....	xvii
Lista de Siglas.....	xix
1 Introdução	1
2 Objetivos	3
3 Revisão Bibliográfica	4
3.1. Crescimento Urbano e Intraurbano	4
3.2. Vazios Urbanos.....	6
3.3. Áreas Verdes	16
3.3.1. Áreas de Preservação Permanente e a área intraurbana.....	25
3.4. Geoprocessamento.....	26
3.4.1. Google Earth.....	30
4 Área de Estudo	34
5 Materiais e Métodos.....	42
5.1. Materiais	42
5.2. Métodos	44
5.2.1. Revisão bibliográfica e levantamento de dados pré-existentes	46
5.2.2. Digitalização de novos dados.....	47
5.2.2.1. Delimitação dos limites das áreas intraurbanas.....	47
5.2.2.2. Áreas Verdes de 1998, 2004, 2010 e 2014	48
5.2.2.3. Vazios Urbanos 1998, 2004, 2010 e 2014.....	50
5.2.3. Categorização dos dados.....	52
5.2.3.1. Vazios Urbanos.....	52
5.2.3.2. Áreas Verdes	52
5.2.4. Análise dos dados.....	56
5.2.4.1. Análise Multitemporal.....	56
5.2.4.2. Análise Quantitativa	57
5.2.4.3. Análise segundo as microbacias	58
5.2.4.4. Análise segundo as formações geológicas.....	58
5.2.4.5. Análise dos Vazios Urbanos e Áreas Verdes nas APPs urbanas.....	59
6 Resultados e Discussão.....	61
6.1. Crescimento Intraurbano.....	61
6.1.1. Crescimento intraurbano segundo as bacias hidrográficas	69

6.2.	Vazios Urbanos	74
6.2.1.	Análise Multitemporal	85
6.2.2.	Análise segundo as bacias hidrográficas.....	92
6.3.	Áreas Verdes	94
6.3.1.	Análise segundo as bacias hidrográficas.....	106
6.3.1.1.	Bacias hidrográficas urbanas	106
6.3.1.2.	Bacias hidrográficas municipais	120
6.4.	Análise segundo às formações geológicas.....	123
6.4.1.	Vazios urbanos segundo às formações geológicas	126
6.4.2.	Áreas verdes segundo às formações geológicas	128
6.5.	Análise dos vazios urbanos e áreas verdes nas APPs	128
7	Conclusão.....	133
7.1.	Metodologia adotada.....	133
7.2.	Resultados obtidos.....	134
8	Referências.....	139

1 INTRODUÇÃO

O processo de industrialização, a nível mundial, teve uma relação direta com o processo de urbanização das cidades, acarretando um aumento no número de pessoas vivendo nas áreas urbanas e, conseqüentemente, uma diminuição das mesmas nas áreas rurais (ONU, 2015). De um modo geral, o aumento das áreas urbanas tem ocorrido pelo menos duas vezes mais rápido que o crescimento populacional das mesmas (SETO et al., 2012).

Martine et al. (2010) observam que, diferentemente dos continentes Africano e Asiático, a economia do Brasil, bem como de outros países localizados na América Latina, experienciou um período de grande crescimento econômico e demográfico entre o final do século XIX e início do século XX.

A partir dos processos citados e de outros, como demográficos e desindustrialização, pode ocorrer o surgimento de vazios urbanos e uma diminuição na quantidade de áreas verdes dentro da mancha urbana. Na maioria das vezes, os vazios são vistos como um problema das áreas intraurbanas, já que podem ser associados ao abandono, à subutilização da terra e problemas econômicos e sociais, tendo um impacto negativo na vitalidade da comunidade (KREMER et al., 2013). Já as áreas verdes exercem uma influência direta na qualidade de vida da população pois as mesmas podem ser utilizadas para fins recreacionais que favorecem o bem-estar àqueles que a utilizam.

Para delimitar tanto as áreas verdes quanto os vazios urbanos, faz-se necessário traçar um limite da área intraurbana, termo este que denota o espaço em que ocorrem deslocamentos realizados pelo ser humano (VILLAÇA, 2001).

Diante de todos os problemas advindos de um crescimento sem o devido planejamento ou então sem um aperfeiçoamento do mesmo, buscou-se criar instrumentos visando um processo de ocupação mais sustentável e adequado, como o Estatuto da Cidades (Lei 10.257/2001). Um dos principais instrumentos é o Plano Diretor, obrigatório para cidades com uma população superior a 20.000 habitantes.

Há outras ferramentas que podem auxiliar a tomada de decisões pelo poder público. Dentre elas, destaca-se o geoprocessamento, que possibilita a integração dos mais diversos tipos de informações e que podem ser caracterizadas como “espaciais” ou “não espaciais”. Portanto, esses *softwares*, como o ArcGIS®, são ferramentas abrangentes e que favorecem a realização de análises específicas sobre cada município, auxiliando no processo de tomada de decisão tanto do poder público quanto de terceiros.

Dentre as diversas funcionalidades apresentadas pelos *softwares*, destaca-se a digitalização de novos dados a partir de fotos aéreas e de imagens de satélite, dentre outras fontes, e também a realização de análises multitemporais que permitem comparar os dados dos anos a partir da análise cronológica.

Dessa forma, a partir do levantamento de dados pré-existentes, levantamento de campo e do uso de ferramentas ligadas ao Sistema de Informação Geográfica (SIG), a presente pesquisa realizou a análise do crescimento intraurbano do município de São Carlos considerando o limite da mancha urbana, os vazios urbanos e as áreas verdes no período de 16 anos (1998 – 2014) visando fornecer subsídios para a tomada de decisão pelo poder público, além de buscar uma melhor gestão do espaço urbano a partir da compreensão da dinâmica urbana no período citado.

2 OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como objetivo geral realizar a análise do processo de surgimento e ocupação de áreas verdes e vazios urbanos na área intraurbana de São Carlos nos anos de 1998, 2004, 2010 e 2014 a fim de compreender a dinâmica dos mesmos na área intraurbana.

Os objetivos específicos foram:

- Realizar uma análise multitemporal dos vazios urbanos e áreas verdes a fim de compreender o processo de surgimento e ocupação dos mesmos;
- Realizar análises quantitativas dos resultados a partir do cálculo de índices (taxa de urbanização; Densidade Demográfica; IAV, PAV e PVU);
- Relacionar o crescimento intra-urbano, as áreas verdes e os vazios urbanos com as bacias hidrográficas municipais e urbanas a fim de compreender o processo de ocupação das mesmas;
- Relacionar os vazios urbanos e as áreas verdes de 2014 com as formações geológicas existentes na mancha urbana a fim de identificar qual formação tem sido mais utilizada para ocupação;
- Relacionar os vazios urbanos e as áreas verdes de 2014 com as APPs urbanas a fim de verificar o real uso das mesmas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentada uma síntese da bibliografia fundamental, necessária para o embasamento teórico sobre os temas abordados nesta pesquisa.

3.1. Crescimento Urbano e Intraurbano

A falta de planejamento ocasiona uma não preocupação com a capacidade de suporte do meio físico local. Como consequência, o processo acelerado de urbanização, que é considerado como um fenômeno mundial relacionado à sociedade pós-moderna, tem provocado um desenvolvimento urbano conflitante e desordenado. Este fator pode estar diretamente relacionado com a falta de instrumentos, estratégias e diretrizes que possam auxiliar na regulação dos mais diversos processos que ocorrem no ambiente urbano, incluindo o especulativo (LIMA, 2002; PONS, 2002; LEE et al., 2015).

O crescimento populacional se dá devido ao êxodo rural, em que a população rural passou a migrar para as cidades, e também das transferências ocorrente entre municípios, além do aumento natural da população. O processo de descentralização das indústrias tem ocasionado um movimento populacional das grandes metrópoles para as cidades de médio porte (ROSSETTI, 2007).

O crescimento da área urbana pode ser intensificado com o aumento do uso de veículos motorizados individuais, quando comparados com o transporte público, e o aumento dos preços das residências localizadas nas áreas centrais dos municípios. A busca por novas áreas acarreta em vários impactos ambientais, como a retirada de árvores, diminuição da qualidade da água e um aumento na demanda pela mesma, e perda de habitats ecologicamente significativos (SPERANDELLI et al., 2013).

A problemática urbana acaba sendo intensificada devido a alguns fatores, como a especulação imobiliária, a falta de serviços essenciais para o desenvolvimento urbano, e os vazios urbanos. Este último acarreta vários impactos, dentre outros, na infraestrutura socioeconômica urbana, no uso do

solo e na regulação fundiária (LIMA, 2002; PONS, 2002). Devido ao modelo socioeconômico e a estrutura física existente, estes acabam por gerar a pobreza nas periferias das cidades, causando a segregação socioeconômica.

Ojima (2007) afirma que *“o futuro sustentável da urbanização brasileira irá depender, em grande medida, na capacidade de enxergar as mudanças sutis nos processos intraurbanos (...)”* (p. 91). O espaço intraurbano começou a ser estudado a partir do final da década de 1970, cujas pesquisas estão fortemente relacionadas à segregação sociodemográfica (OJIMA, 2007).

O termo intraurbano, segundo Villaça (2001), foi criado devido a inexistência de um termo que pudesse denotar o espaço urbano, já que expressões como “espaço urbano” e “estrutura urbana” passaram a ser relacionados com a estruturação regional. O mesmo autor conceitua o espaço intraurbano:

(...) é estruturado fundamentalmente pelas condições de deslocamento do ser humano, seja enquanto portador de mercadoria força de trabalho – como no deslocamento casa/trabalho –, seja enquanto consumidor – reprodução da força de trabalho, deslocamento casa-compras, casa-lazer, escola, etc. (VILLAÇA, 2001, p.20).

Este autor, ainda, afirma que o espaço intraurbano se difere do espaço regional, já que este possui uma estrutura dominada pelo deslocamento das informações, energia, capital constante e das mercadorias em geral.

Diferentemente de uma cidade monocêntrica, em que a dicotomia centro-periferia se destaca como expressão mais frequente e ratifica certa homogeneidade nos distintos espaços intraurbanos, a cidade urbana contemporânea tem assumido uma estrutura cada vez mais complexa. Isto se dá devido à integração dos fluxos econômicos, a intensidade dos fluxos de mobilidade populacional, a ramificação das redes urbanas e a mudança dos padrões de consumo. Dessa forma, as distintas aglomerações que surgem na área urbana podem assumir impactos sociais e ambientais diferenciados (OJIMA, 2007). Sendo assim, é necessário entender o que fez com que a ocupação ocorresse na forma como ocorreu e quais as consequências da mesma nas diferentes áreas da malha urbana.

3.2. Vazios Urbanos

Os vazios urbanos surgem como consequência das mudanças nas estruturas produtivas a partir do final do século XX, já que vários locais perderam sua função original e se tornaram obsoletos. Essas mudanças ocasionaram, também, o início da ocupação periférica, que resultou a migração da população então residente na região central para essas novas áreas (BORDE, 2003; CLEMENTE, 2012). Dessa forma, vazios existentes em um município afetam diretamente a maneira com que acontece o crescimento da mancha urbana já que terrenos podem existir em diversas regiões da cidade. Ademais, a falta de infraestrutura nesses locais pode ocasionar diversos problemas ambientais.

A reutilização de terrenos desocupados e também de estruturas abandonadas representa uma oportunidade de crescimento econômico e a valorização das áreas urbanizadas. Por isso, é necessário compreender os problemas intrínsecos e os potenciais de uso que esses locais possuem para poderem ser utilizados como lugares estratégicos para o crescimento do município e também reverter os impactos negativos produzidos na produção e acumulação do capital predominantemente urbano (PAGANO & BOWMAN, 2000; BORDE, 2003; LEE et al., 2015).

O termo “vazios urbanos” pode ser correlacionado por muitos com um grande local abandonado ou então uma área que passou por um processo de contaminação ou poluição. Pagano & Bowman (2000) afirmam que esta premissa não é sempre verdadeira, já que as referidas áreas podem possuir algum tipo de limitação quanto às características físicas, como encostas íngremes e locais com risco de inundação.

Lee et al. (2015) define vazios urbanos como espaços que se encontram em uso, ou estão subutilizados, ou não utilizados, mas que poderiam ser condicionados a uma melhor utilização. Pons (2002) afirma que os vazios urbanos estão localizados dentro do perímetro urbano e podem ser áreas desocupadas ou não edificadas que estão sujeitas a ocupação, além da sua ocupação poder ser fiscalizada e orientada pelo poder público. Borde (2004) considera que os vazios são elementos da paisagem urbana e social, que possuem características específicas e podem ser analisados como parte da

organização socioeconômica da vida material. Veiga (2011, p. 7) define como “*espaços não construídos e não qualificados como áreas livres no interior do perímetro urbano de uma cidade*”, além de pontuar que os grandes vazios demográficos em áreas construídas também podem ser considerados vazios urbanos, ou seja, “*áreas que antes eram densamente ocupadas podem vir a se transformar em vazios populacionais no interior das cidades*” (p. 8). Beltrame (2013) considera que os vazios abrangem tanto terrenos desocupados quanto edificações ociosas.

É importante destacar que a análise feita nesta pesquisa considerou somente as áreas não edificáveis ou os terrenos cuja ocupação era inexistente ou não estavam ocupados, visto que o levantamento de dados foi realizado a partir de fotos aéreas e imagens de satélite.

Freitas et al. (2014) caracteriza vazios urbanos como:

(...) áreas inutilizadas ou subutilizadas no pleno em suas possibilidades ou em desuso, em termos genéricos. Estes espaços presentes na malha urbana são consequências dos inúmeros processos históricos, políticos, econômicos e geográficos de determinado local, sendo passíveis de análise a partir destes âmbitos, uma vez que a utilização destes espaços pode vir a representar novas vias de acesso a comunidade carente a locais salubres de moradia, áreas de lazer, infraestruturas públicas, sejam parques, praças, escolas ou postos de saúde (Freitas et al., 2014, p. 481).

Considerando estudos internacionais, Borde (2006) estruturou, a partir de sua revisão conceitual, um quadro síntese que articula algumas categorias identificadas na pesquisa e os conceitos utilizados nos estudos urbanos para nomear as diferentes manifestações do fenômeno em vários contextos urbanos (tabela 1). Ainda, a autora afirma que esses critérios “*não são traduções, mas correlações*” (p. 48).

Tabela 1 – Critérios, conceitos e contextos. Síntese analítica a partir da análise do processo de formação dos vazios urbanos ao nível da escala global.

Critérios identificadores, conceitos e contextos		
Critério identificador	Conceito	Contexto
Não ocupados	Terreno baldio Vides urbaines	América Latina França
Não utilizados	Terrains désaffectés	França
Subutilizados	Terrain vague	Estados Unidos
Desestabilizados	Secteur désétablisé Blight areas	França Inglaterra e Estados Unidos

Fonte: Borde (2006).

No Brasil, ainda de acordo com Borde (2006), o termo vazio urbano “*é utilizada para nomear o fenômeno urbano, enquanto terreno baldio, abandonado, ocioso, entre outras expressões*” (p. 50). Bazolli (2007) utilizou os terrenos vagos encontrados na cidade como ponto de partida para a identificação dos vazios urbanos, já que “*a somatória dos terrenos vagos resulta na quantificação dos espaços vazios*” (p. 24). O autor ainda argumenta:

Embora os terrenos vagos sejam quantificáveis, a dinâmica da produção de espaço, no processo de estruturação da mancha urbana da cidade, não representa dado estático diante da lógica do mercado de solos. Os terrenos vagos surgem e desaparecem a partir e diante de um processo incessante de produção e consumo, considerando que essa condição é indutora da descontinuidade territorial que ocorre devido a duas dimensões contraditórias: a espontânea e a institucional (ALVAREZ, 1994¹ apud BAZOLLI, 2007, p. 24).

Dittmar (2006) pontuou que o vazio pode ser caracterizado a partir das questões físicas e/ou pelo esvaziamento de uso. A autora pontuou também sobre a diferença entre os termos “vazio urbano”, “área ociosa”, “remanescente” e “residual urbano” (Figura 1). Todos estes termos são utilizados, em diversas ocasiões, para remeter ao primeiro termo.

A grande parte dos lotes delimitados nesta pesquisa se apresentaram como espaços subutilizados, como terrenos de loteamentos que ainda não haviam sido ocupados por construções, e, conseqüentemente, os mesmos podem ser considerados como áreas particulares.

Veiga (2011) destaca que a intensidade dos vazios urbanos difere em cada bairro e depende, dentre outros fatores, da maneira com que se deu o desenvolvimento do município e do uso conforme as demandas. Além disso, Garvin et al. (2012) pontuam que os terrenos baldios podem influenciar negativamente na qualidade de vida nos bairros.

¹ Alvarez, R. **Os vazios urbanos e o processo de produção da cidade**. 1994. 146f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1994.

Figura 1 – Esquema de conceitos relacionados a Vazio Urbano.

VAZIO URBANO Termo abrangente para se definir o que sejam áreas desocupadas em meio a malha urbana		
CONCEITO	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS
Área Ociosa (Vazio Físico)	Espaço subutilizado “em compasso de espera”	Loteamentos não ocupados; espaços não parcelados (devido a especulação imobiliária)
Remanescente Urbano (Vazio de Uso)	Espaço abandonado antigo uso hoje inexistente	Antigas áreas industriais; antigas áreas de mineração; imóveis vazios
Espaço Residual (Vazio de Físico e de Uso)	Espaço intersticial “sobras”	Espaços de servidão de linhas de alta tensão; áreas junto a viadutos; miolos de quadras

Fonte: adaptado de Dittmar (2006).

Os vazios urbanos possuem relação direta com os seguimentos públicos e privados. Bazolli (2007) explica que, na esfera pública, os vazios estão relacionados às políticas públicas e ao comportamento dos agentes que as conduzem. Na esfera privada, estão relacionados ao mercado imobiliário e ao comportamento dos agentes que investem nesse mercado. Segundo Pagano & Bowman (2000), para que as cidades possam tirar proveito desses recursos, as esferas públicas e privadas precisam saber, primeiramente, a quantidade de terrenos vagos dentro da mancha urbana e onde eles estão localizados a partir de informações confiáveis.

A partir do exposto, considera-se necessária a criação de um banco de dados, atualizado periodicamente, sobre a situação dos vazios urbanos existentes em uma determinada localidade a fim de possibilitar um melhor planejamento e aproveitamento dos mesmos segundo às necessidades locais.

Ainda, Clemente (2012) pontua que alguns inventários relacionados com estudos econômicos e imobiliários possuem categorias que estão relacionadas com o tempo de vacância do imóvel, ou seja, há o estabelecimento de um

período fixo para que tanto terrenos quanto edifícios possam ser considerados como vazios urbanos.

Alguns autores internacionais buscam uma nova utilização para esses terrenos vazios existentes nos centros urbanos. Há uma significativa literatura que trata da (re)utilização dos vazios urbanos a partir da promoção de serviços ecossistêmicos que possam auxiliar na melhoria de vida da população local.

Pagano & Bowman (2000) realizaram um estudo nos EUA a fim de fornecer os dados sobre os vazios urbanos e fazer com que os mesmos possam se tornar ativos sociais e econômicos para as diferentes cidades estudadas. Estas possuíam diferentes densidades e padrões de crescimento populacional. Dentre os resultados obtidos, os autores concluíram que o tamanho da população não aparenta ser um indicador direto da quantidade de terrenos vagos existentes na cidade. Além disso, muitas cidades estado-unidenses não possuem métodos confiáveis para coletar as informações sobre os vazios urbanos.

A maioria das cidades dos Estados Unidos possuem problemas com os terrenos vazios resultantes da reestruturação econômica e da má gestão municipal (PEARSALL et al., 2014). Os mesmos autores propuseram a utilização do SIG como ferramenta base para a tomada de decisão, criando uma plataforma organizada para um conjunto diversificado de *stakeholders*.

Garvin et al. (2012), observando a área da saúde da população, entrevistaram algumas pessoas da cidade de Filadélfia (Pensilvânia, EUA), a partir de entrevistas semiestruturadas, sobre o impacto dos terrenos desocupados na comunidade e buscaram também ideias do público alvo para a soluções destes problemas. Os participantes descreveram que a atual conjuntura do bairro (i.e. casas abandonadas e lotes vagos) afetaram o bem-estar da comunidade por ofuscar os aspectos positivos da mesma. Uma das propostas dadas pela população foi a transformação desses lotes em pequenos parques e *playgrounds*.

Kremer et al. (2013), ao analisarem 5% de vazios urbanos em cada bairro da cidade de Nova York (EUA) utilizando imagens da Google Earth e o *software*

ArcGIS, concluíram que 33% dos lotes que não são utilizados estão localizados em bairros que possuem uma alta densidade populacional e com níveis de renda familiar entre baixo e médio. Dessa forma, essas áreas podem ser priorizadas na transformação das mesmas em infraestrutura verde pública.

McPhearson et al. (2013) considerou aspectos sociais e ecológicos e sua distribuição espacial na cidade de Nova Iorque e analisou os vazios urbanos deste município. Foram encontrados grupos de lotes vagos em alguns bairros da cidade que possuem uma baixa concentração de áreas verdes e que possuem uma alta densidade populacional. Os autores sugeriram que estes locais fossem transformados em pontos que possam aumentar a provisão dos serviços ecossistêmicos, aumentando, assim, a sustentabilidade da cidade.

Lee et al. (2015), ao analisarem os vazios urbanos de um distrito de Seul, Coreia do Sul, afirmaram que esses espaços, sejam eles pavimentados ou não, podem ser convertidos para áreas permeáveis que ajudam a diminuir os efeitos de ilha de calor e aumentar a quantidade de água subterrânea. Além disso, esses locais podem ser utilizados pela população local para momentos de recreação, como jardinagem e outras atividades de recreação. Estes autores frisam, ainda, a necessidade da existência de políticas voltadas para a renovação urbana, já que esse tipo de projeto precisa ser objetivo e continuado.

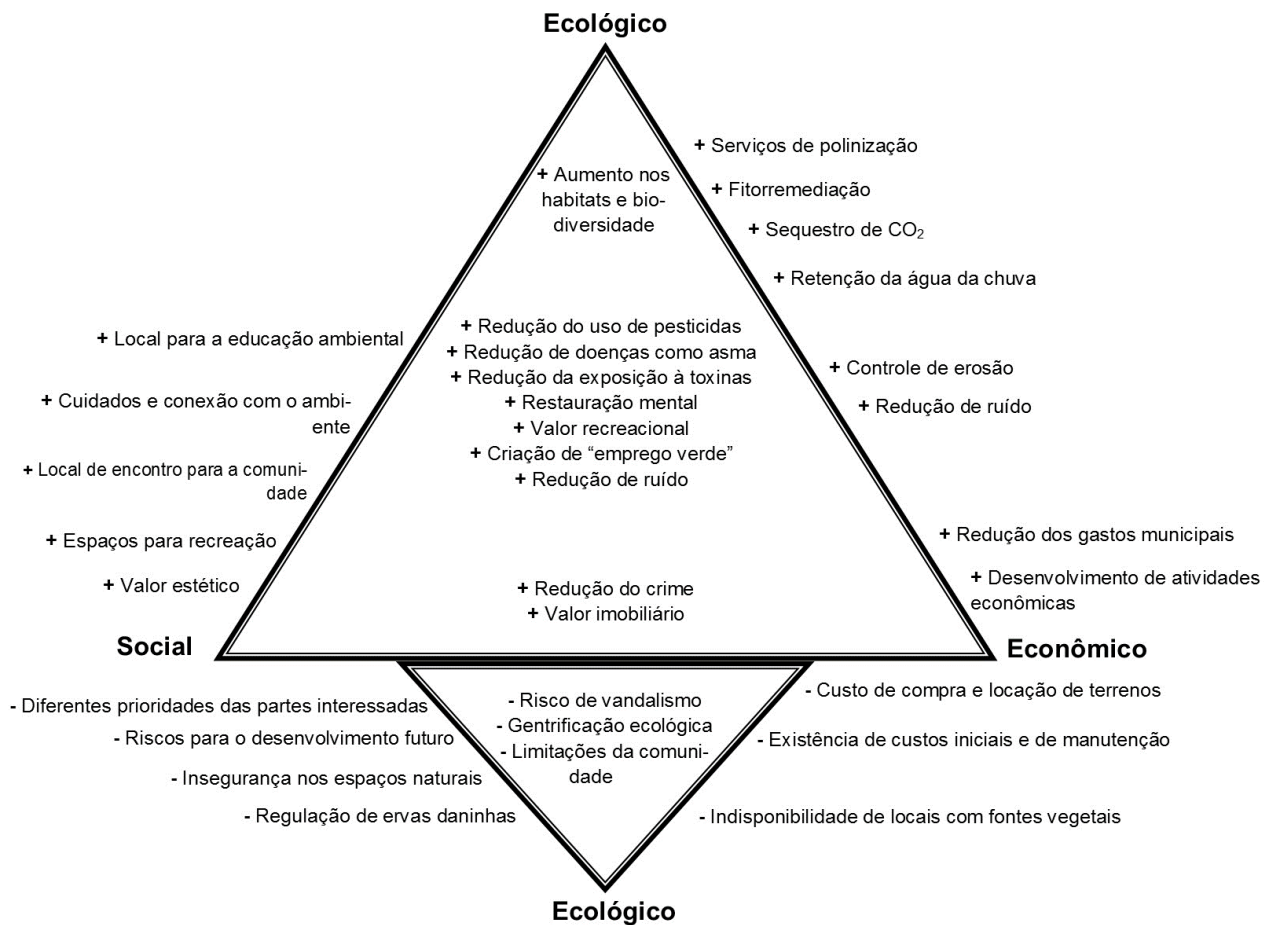
Shuster et al. (2015) afirma que os lotes vagos provenientes da demolição de obras pré-existentes podem ser reconstituídos como uma infraestrutura verde, ou seja, um sistema planta-solo (i.e., jardim de chuva) ou uma paisagem criada para capturar a água proveniente das chuvas ou dos escoamentos superficiais.

Green et al. (2016) sugerem que os terrenos considerados como vazios urbanos possam ser transformados em componentes sociais e ecológicos que, dependendo de sua quantidade, podem ajudar a manter ou a aumentar o fluxo de consequências positivas decorrentes de suas múltiplas funções, como habitat para a biodiversidade e infiltração do escoamento urbano. Sendo assim, os autores sugerem uma abordagem de governo adaptativa e consideram o surgimento de novas áreas verdes como um exemplo de inovação de governança.

Kim (2016), a fim de determinar como a terra urbana vaga pode funcionar mais eficazmente como parte da infraestrutura verde de uma cidade, aplica uma metodologia para avaliar os serviços ecossistêmicos provenientes das mesmas, cujos benefícios potenciais para as comunidades não são amplamente reconhecidos. A partir da estimativa da população de árvores existentes na cidade de Roanoke (Virgínia, EUA), o autor concluiu que, por se tratar de algo variável, o levantamento dos dados relativos às florestas urbanas precisa ser continuamente atualizado. Ademais, os terrenos desocupados oferecem oportunidades para usos alternativos dentro da cidade, como os espaços abertos.

Anderson & Minor (2017) pontuam a necessidade de uma abordagem interdisciplinar para a restauração dos vazios urbanos, já que a mesma pode combinar as necessidades e preocupações econômicas, sociais e ambientais. Embora essas interações não sejam completamente compreendidas, os autores delinearão os benefícios da restauração, e também algumas implicações, dessas áreas não utilizadas que podem auxiliar nos processos de decisão da criação de novas áreas (Figura 2).

Figura 2 – Potenciais benefícios (triângulo superior, sinal +) e desafios (triângulo inferior, sinal -) da realização de projetos de restauração em lotes vazios através de um gradiente multidisciplinar.



Fonte: adaptado de Anderson & Minor (2017).

A transformação dos lotes vagos em áreas verdes traz diversos benefícios à população residente próximos aos mesmos, já que ocasiona um aumento na quantidade de áreas destinadas à recreação e acarreta um aumento no valor imobiliário, além de propiciar locais voltados para ações destinadas à educação ambiental. Além do social, estas áreas podem afetar o fator ecológico positivamente a partir, dentre outros, da disponibilização de áreas para a polinização e da retenção da água da chuva e controle de possíveis erosões. Esses dois últimos fatores possuem uma influência econômica direta no poder público, já que pode haver uma diminuição de gastos por parte dos mesmos para solucionar estes e outros problemas.

Dentre os desafios, destacam-se a existência de custos iniciais da área e também com a manutenção das mesmas; os diferentes interesses dos

*stakeholders*²; e o risco de vandalismo nessas áreas. Algumas ações, como parcerias com empresas e/ou ONGs, podem ajudar a sanar esses problemas, visto que a parceria estabelecida pode trazer vantagens para ambas partes.

A política pública urbana do Brasil considera que os vazios urbanos são elementos a serem combatidos a partir da sua utilização, principalmente àqueles localizados nas áreas centrais das cidades, já que os mesmos podem servir como mecanismo para a construção de uma política que vise uma habitação social mais justa (CLEMENTE, 2012).

A cidade de Palmas (TO) foi planejada na década de 1990, cuja ocupação não aconteceu conforme a previsão dos planejadores. O processo de ocupação ocorreu a partir de doações e leilões de áreas públicas estaduais e resultou em imóveis não ocupados que não foram retomados pelo poder público. Outro fator que influenciou no surgimento de vazios urbanos nessa cidade foi o abandono do planejamento urbano pelos governantes, destinando áreas sem a infraestrutura básica necessária para loteamentos (BAZOLLI, 2007). O autor aponta que os vazios existentes na região central da cidade, caso ocupados, poderiam reduzir o tamanho do perímetro urbano, adensar gradativamente essa região e diminuir os problemas resultantes das ocupações desordenadas.

Clemente (2012) analisou os vazios urbanos existentes no centro histórico de João Pessoa (PB), que foi abandonado pela população residente, fazendo com que aquela área se tornasse predominantemente comercial. Muitas vezes, esses vazios são os imóveis que possuem um valor patrimonial e que foram abandonados, permanecendo estagnados. A autora definiu vazios urbanos como os “*elementos patológicos que permanecem na cidade contemporânea sem acompanhar o desenvolvimento urbano*” (p. 101).

Freitas et al. (2014) realizou um levantamento dos vazios urbanos do perímetro urbano do município de Guarapuava (PR). Os autores consideraram os vazios com mais de 3.000m² que estivessem dentro do perímetro urbano. As áreas destacadas no estudo podem ser utilizadas para o estabelecimento de loteamentos habitacionais. Outras possuem aspectos físicos que possibilitam a

² *Stakeholders* = partes interessadas no referido assunto.

sua inserção como áreas de APP. Dessa forma, as áreas podem ser destinadas a vários fins que visem o desempenho da sua função social.

Borde (2006) pesquisou sobre o fenômeno contemporâneo dos terrenos e edifícios esvaziados na área urbana do Rio de Janeiro a partir da identificação de critérios e categorias de análise, revisão conceitual e observação empírica. Neste caso, a reutilização dos terrenos e edifícios vacantes e infra estruturados poderá permitir a redução do aspecto negativo que são a eles associados, contribuir para a construção de uma nova sociabilidade urbana e diminuir as desigualdades sociais e espaciais existentes. Dessa forma, as grandes cidades podem ser consideradas como produtoras de vazios urbanos e que a compreensão de suas diferentes características se torna uma questão importante para o entendimento da dinâmica urbana nas mesmas, fora o papel que eles desempenham no desenvolvimento urbano.

Sperandelli (2010) realizou um levantamento do crescimento urbano, das áreas verdes e dos vazios urbanos do município de Atibaia (SP). A análise dos vazios urbanos demonstrou que vários vazios permaneceram nesta situação por décadas por causa da especulação imobiliária. O autor sugeriu a implantação do IPTU progressivo no município e a não aprovação de novos loteamentos a fim de que os vazios já existentes fossem utilizados para a realização dos mesmos.

No município de São Carlos, a zona de Ocupação Induzida estabelecida pelo Plano Diretor de 2005, abrangida pelas áreas da cidade que possuíam melhores condições urbanísticas de infraestrutura e que requereriam uma qualificação urbanística, possuía, como uma das diretrizes, a promoção da ocupação de glebas e lotes vazios e também de imóveis subutilizados (art. 26º, inciso VI). Já no Plano Diretor de 2016, a estruturação da paisagem urbana a partir, dentre outros, da ocupação dos vazios urbanos, faz parte do Eixo Estruturante do município (art. 12º, inciso III). A zona de Ocupação Induzida delimitada pelo mesmo é caracterizada pela disponibilidade de infraestrutura instalada e onde se encontram diversos vazios urbanos dispersos que são passíveis de parcelamento ou edificações (art. 19º, parágrafo único), sendo uma de suas diretrizes a ocupação desses vazios a fim de aproveitar a infraestrutura local (art. 20º, inciso I).

3.3. Áreas Verdes

Antes da Revolução Industrial, grande parte das cidades existentes eram pequenas e não havia a necessidade de áreas verdes nas mesmas, já que estas poderiam ser encontradas em caminhadas curtas. Os espaços existentes nessas cidades passaram a ser arborizados a partir do século XIX com o surgimento das preocupações estéticas e sanitárias por parte das autoridades. Ademais, o processo de urbanização acontecia somente em algumas cidades que concentravam o poder e/ou o mercado (LIMA et al., 1994; BARGOS, 2010).

A existência da vegetação nas áreas urbanas possui uma relação direta com diversos benefícios que podem influenciar na qualidade de vida nestas áreas. Aliás, a ocorrência dessas áreas ameniza as mais variadas propriedades negativas provenientes do processo de urbanização do município (HENKE-OLIVEIRA, 1996; BARGOS, 2010). Dessa forma, estas áreas devem ser consideradas pelo poder público no planejamento dos municípios tanto para as áreas já urbanizadas quanto àquelas que virão a ser parte da área intraurbana da cidade. Ademais, essas áreas podem auxiliar na formação de corredores ecológicos, em pequena escala, que influenciam positivamente os serviços ecossistêmicos, como polinização, retenção e infiltração de água (GREEN et al, 2016).

A nível federal, o Código Florestal (Lei 12.651/2012), em seu art. 25º, enumera os instrumentos existentes para o estabelecimento de áreas verdes nas zonas urbanas. São eles:

- I – o exercício do direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes (...);
- II – a transformação das Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas;
- III – o estabelecimento de exigência de áreas verdes nos loteamentos, empreendimentos comerciais e na implantação de infraestrutura; e
- IV – aplicação de áreas verdes de recursos oriundos da compensação ambiental (BRASIL, 2012).

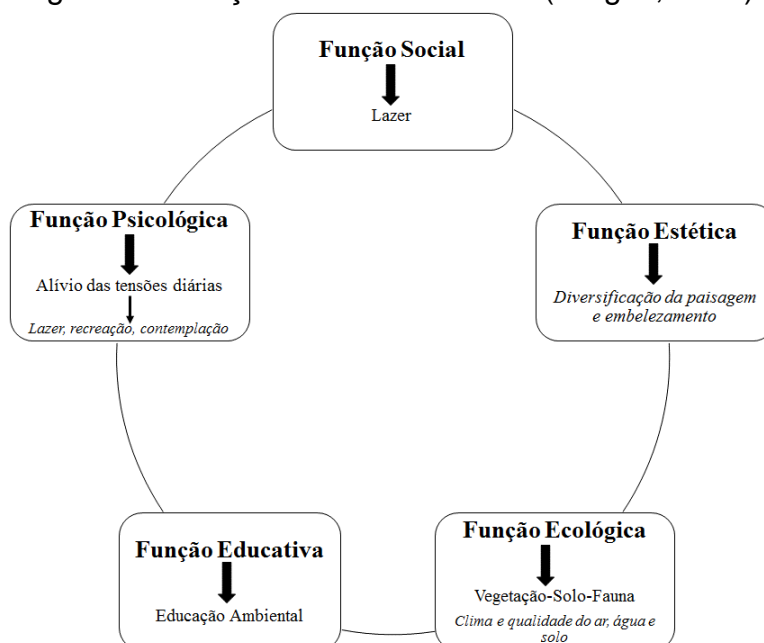
No inciso I, a Lei 12.651/12 faz referência a Política Urbana (Lei 10.257/2001). O art. 26º desta lei trata sobre o quando o direito de preempção poderá ser exercido pelo poder público, sendo o inciso VI relacionado com a “*criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes*”. Dessa forma, o poder

público municipal possui aparato legal para a conversão de áreas antes impermeabilizadas em áreas verdes, que visem o bem-estar da população.

Segundo Vieira³(2004, apud BARGOS, 2010), as funções das áreas verdes urbanas podem ser destinadas a diferentes tipos de uso e, ainda assim, devem estar inter-relacionadas. Essas áreas podem ter função (Figura 3): (I) social, já que essas áreas podem possibilitar a recreação da população; (II) estética, pois atua na diversificação da paisagem construída; (III) ecológica, por prover melhorias no ambiente que aumentam o bem-estar dos habitantes; (IV) educativa, devido a possibilidade de desenvolver atividades educativas nestes locais; e (V) psicológica, já que proporcionam um maior contato da população com elementos naturais, diminuindo o estresse dos mesmos.

Todas as funções provenientes, no caso, das áreas verdes, são benefícios que a população obtém, direta ou indiretamente, a partir da utilização de um ecossistema, podendo ser relacionado com os serviços ecossistêmicos categorizados pelo “*Millennium Ecosystem Assessment*”, relacionados na figura 4.

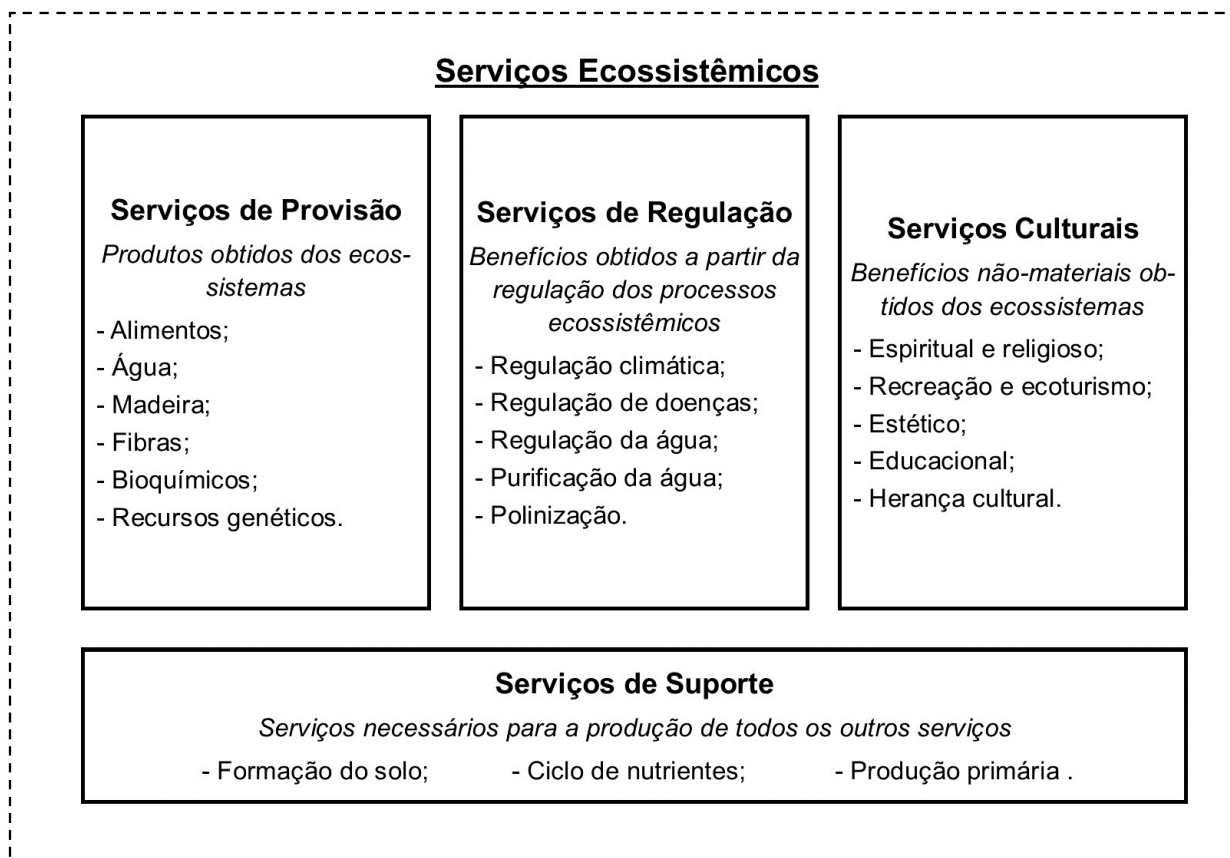
Figura 3 – Função das áreas verdes (Bargos, 2010).



Fonte: Bargos (2010).

³ VIEIRA, P. B. H. **Uma visão geográfica das áreas verdes de Florianópolis, SC: estudo de caso do Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG)**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2004.

Figura 4 – Categorias dos serviços ecossistêmicos.



Fonte: adaptado de Kim (2016).

Henke-Oliveira (1996) pontua que a arborização urbana possui benefícios vinculados aos aspectos econômicos, que podem ser avaliados, por exemplo, a partir da análise do “lucro” proporcionado pelas funções ecológicas, sociais e estéticas e também do “prejuízo” resultante da perda destas funções.

Existe uma ampla utilização do conceito de “áreas verdes” que pode ocorrer devido as diferentes perspectivas em que este termo é utilizado (LONDE et al., 2014). Outras expressões como “áreas livres”, “arborização urbana” podem ser utilizados como sinônimo de “áreas verdes” quando, na verdade, não o são (LIMA et al., 1994; MACIEL et al., 2015).

Alguns autores (CAVALHEIRO et al, 1999; HENKE-OLIVEIRA, 1996; MAZZEI et al, 2007) correlacionam as áreas verdes com os espaços livres de construção, já que estes espaços visam atender a demanda de uma comunidade urbana quanto aos espaços que possibilitem a recreação, o lazer e a conservação da natureza, como praças e parques. Nestes casos, Mazzei et al (2007) afirmam que essas áreas devem ser planejadas segundo às expectativas

das comunidades abrangidas por tal área. Ainda, esses espaços podem ser privados, potencialmente coletivos ou públicos e possuem as funções de recreação, educação, ecológica e estética ou paisagístico-integradora (CAVALHEIRO et al, 1999; MAZZEI et al, 2007).

Henke-Oliveira (1996) conceitua áreas verdes como áreas livres, públicas ou particulares, em que exista uma cobertura vegetal arbórea ou arbustiva e que

(...) apresentam funções potenciais capazes de proporcionar um microclima distinto no meio urbano em relação à luminosidade, temperatura e outros parâmetros associados ao bem-estar humano (funções de lazer); com significado ecológico em termos de estabilidade geomorfológica e amenização da poluição e que suporte uma fauna urbana, principalmente aves, insetos e fauna do solo (funções ecológicas); representando também elementos esteticamente marcantes na paisagem (função estética), independentemente da acessibilidade a grupos humanos ou da existência de estruturas culturais como edificações, trilhas, iluminação elétrica, arrumamento ou equipamentos afins; as funções ecológicas, sociais e estéticas poderão redundar entre si ou em benefícios financeiros (funções econômicas)” (HENKE-OLIVEIRA, 1996, p. 17).

Alguns autores, como Henke-Oliveira (1996), Cavalheiro et al. (1999) E Nucci (2008) não consideram os canteiros centrais, as rotatórias, pequenos jardins de ornamentação e as árvores existentes no leito das vias públicas como áreas verdes, mas sim como acompanhamento viário. Nucci (2008) afirma que estes locais cumprem apenas as funções estética e ecológica, não incluindo a função de lazer. Por isso, não podem ser considerados como tal.

Bargos (2010) considera como área verde urbana um espaço livre urbano que possua vegetação arbustiva e arbórea, com pelo menos 70% da área impermeabilizada, que tenham funções ecológicas, estéticas e de lazer. Além disso, a autora considera que essas áreas podem ou não ter acesso público.

Guzzo et al. (2006), Nucci (2008) e Bargos (2011) consideram que as áreas verdes são “um tipo especial de espaço livre”, dando a entender que toda área verde é, necessariamente, um

(...) espaço ao ar livre pertencente à zona urbana do município, destinado a todo tipo de utilização relacionada a pedestres (em oposição ao uso motorizado), descanso, passeio, prática de esportes, em geral, recreio e entretenimento em horas de ócio. Poderá ser particular, potencialmente coletivo (clubes, escolas, etc.) ou público (NUCCI, 2008, p. 120).

Fröhlich (2015) ressalta que existe uma regulação do uso do solo urbano, pelo poder público, visando sua máxima ocupação a partir da estimulação do desenvolvimento da indústria imobiliária. Dessa forma, as áreas verdes seriam entendidas como “*um desperdício de uso do espaço urbano*” (p.13).

Outros autores também buscaram conceituar o termo “áreas verdes”. Os mesmos encontram-se compilados na tabela 2.

Foram encontrados alguns estudos relacionados com as áreas verdes do município de São Carlos.

Henke-Oliveira (1996) buscou contribuir para o planejamento ambiental do município de São Carlos a partir da proposição de um modelo de classificação de áreas públicas e áreas verdes públicas. A abordagem das áreas verdes foi em função da acessibilidade da população às mesmas, podendo ser consideradas como “coletivas”, cuja área está acessível a toda população, sendo também designada como “de uso coletivo”. Já as áreas consideradas como “inacessíveis” são aquelas que apresentam alguns remanescentes vegetais e que não possuem condições mínimas necessárias para a visita. Como resultados, obteve-se um IAV (Índice de Áreas Verdes) médio de 2,59m²/hab, sendo considerado como um valor baixo já que expressa a concentração de áreas verdes coletivas em função da densidade populacional da área urbanizada nos setores. Já o PAV (Porcentagem de Áreas Verdes) variou entre 0,0 e 18,4% e este último índice expressa o percentual de áreas verdes em relação à área urbanizada.

Oliveira et al. (1999), a partir da utilização do software Idrisi 4.1, realizaram um levantamento das áreas verdes públicas do município de São Carlos. Foram consideradas: as áreas verdes de uso coletivo; as áreas verdes sem condições para visitação; o verde do acompanhamento viário; as áreas de interesse legal; os equipamentos institucionais arborizados ou não; e os terrenos baldios. Os autores identificaram 582 áreas públicas, sendo 140 delas correspondentes as áreas verdes e, deste valor, 44 de uso coletivo. O Índice de Áreas Verdes (IAV) do município, calculado a priori para cada unidade de gerenciamento definida pelos pesquisadores, era de 13,55m²/hab, menor do que outras cidades citadas na pesquisa. De acordo com os mesmos, este valor não pode ser considerado como satisfatório para o município, já que as áreas com um menor adensamento populacional obtiveram um maior IAV.

Modna et al. (2003) afirmam que a quantidade de áreas verdes existentes no município de São Carlos não é suficiente para minimizar as consequências climáticas provenientes da urbanização. Os autores compararam os resultados adquiridos a partir de estações meteorológicas instaladas em dois locais, distantes aproximadamente um quilômetro. Um possuía solo coberto com serapilheira, além de superfícies impermeabilizadas ao seu redor, e localizava-se no “bosque da Química”, próximo ao Instituto de Química de São Carlos. Outro possuía uma baixa quantidade de árvores e um elevado número de prédios, além do tráfego intenso de veículos, e localizava-se na praça Coronel Salles, área central do município. As temperaturas obtidas na praça foram até 3°C maiores do que aquelas obtidas no pequeno bosque.

Viana (2013) realizou o levantamento de dados quantitativos relacionados à cobertura arbórea do município de São Carlos quanto a sua porcentagem e a aplicação do Índice de Floresta Urbana (IFU). As coberturas com maior tamanho tendem a ocorrer em áreas periurbanas, enquanto que as áreas centrais possuem uma baixa quantidade de árvores. O IFU pode obter valores entre 0 e 2; “quanto mais elevado o índice, maior a indicação de que o espaço arborizado está mais valorizado em relação a outros constituintes da área urbana” (p. 51). O valor deste índice para o município é de 1,04, que pode ser considerado como indicativo da existência de equilíbrio entre as áreas construídas e arborizadas. Porém, por mais que os resultados obtidos sejam razoáveis, a cobertura arbórea em São Carlos está mal distribuída. Ademais, o tipo predominante de vegetação existente é isolado, que consiste em

“pequenos grupos presentes em quintais, pequenas praças ou terrenos, ou em grupos maiores em taludes, grandes terrenos vagos dentre outros espaços”. (p.49)

Bertini (2014) realizou a análise dos fragmentos existentes no município de São Carlos a partir das demarcações preliminares dos fragmentos de vegetação fornecidas pela Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais; imagem de satélite CBERS – 2B junto com os vetores de áreas públicas disponibilizados pela prefeitura; e consultas a representantes de instituições públicas e privadas, associações comunitárias e ONGs. A análise foi realizada em três diferentes escalas: no município de São Carlos como um todo; nas duas Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHs); e nas dez sub-bacias hidrográficas municipais. Os resultados demonstraram que a maior parte dos fragmentos existentes no município possui até 10 hectares, sendo necessário um trabalho visando o estabelecimento de corredores e trampolins ecológicos, tornando-os menos suscetíveis. Outrossim, a sub-bacia Guabirobas possui uma maior porcentagem de fragmentos vulneráveis a ocupação antrópica, já que a mesma está localizada a sul da sub-bacia do Monjolino.

Ainda segundo este autor, houve o estudo de áreas verdes públicas em 2009 e de acordo com as regiões administrativas disponibilizadas pela PMSC. As áreas verdes públicas compreendem 6,55% do perímetro e o Índice de Qualidade Ambiental Urbana das Áreas Verdes obtido foi de 18,85m²/habitante. Apesar do índice revelar uma boa qualidade ambiental, existe grandes desigualdades da distribuição dessas áreas e que podem influenciar na qualidade ambiental urbana.

Dorici (2017) ao analisar as funcionalidades das áreas verdes nos setores censitários Portal do Sol, pertencente à bacia do Rio Gregório, e o Vila Nery, pertencente às bacias do Gregório e Tijuco Preto, a partir de entrevistas realizadas com a população de ambos setores. A autora considerou como tal as áreas estipuladas pela prefeitura municipal como áreas de lazer ou sistemas de recreio e algumas áreas públicas classificadas como institucionais. A maior parte da população entrevistada no setor Vila Nery considera que a quantidade de áreas verdes existentes não é adequada; o mesmo não ocorre no setor Porta do Sol, em que a população considera que a quantidade de áreas destinadas para tal fim é suficiente.

Ainda, a autora ressalta sobre a falta de áreas de lazer e recreação no setor censitário Vila Nery, tendo como prioridade a manutenção e a limpeza das áreas; em

contrapartida, o setor Portal do Sol possui um maior potencial para adequabilidade das áreas de lazer e recreação, existindo uma inadequabilidade para o uso das infraestruturas nas áreas existentes.

A partir disso, percebe-se a necessidade de uma participação ativa da população, que deve estar atenta às necessidades dos locais em que residem e cobrar do poder público as adequações necessárias para utilização dessas áreas. A Organização Não-Governamental Veredas é um exemplo de mobilização por parte da população que tem buscado, dentre outros, implementar e acompanhar projetos relacionados à conservação dos córregos da microbacia do Santa Maria do Leme a partir de diversos valores, como a sustentabilidade e a educação socioambiental, a fim de acarretar uma integração da comunidade residente nessa microbacia (VEREDAS, 2017).

Por mais que a existência de áreas verdes seja considerada como elementos importantes para suprir as necessidades ambientais na área urbana, Gomes et al. (2003) lembra que existe “*um descaso e uma falta de interesse dos órgãos públicos e da própria população no sentido de se conhecer a importância da vegetação no espaço urbano*” (p. 22). Dessa forma, faz-se necessário que a população valorize a vegetação no espaço urbano já que ela aumenta os benefícios ambientais para o homem (HENKE-OLIVEIRA, 1996).

Quanto à legislação, o Plano Diretor de 2005 do município de São Carlos, em seu art. 8º, inciso II, afirma que a demarcação, preservação e a ampliação das áreas verdes e de preservação ambiental são um dos objetivos que devem direcionar tanto o uso do território quanto as formas de vivência pelos agentes públicos e privados e também pela população. O Plano também cita, em seu art. 171º, inciso VI, o direito de preempção do poder público na criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes.

O mesmo objetivo colocado em 2005 permanece no Plano Diretor atualizado em 2016, sendo considerado como um objetivo estratégico do ordenamento territorial (art. 3º, inciso IX). O aproveitamento dos bosques e também de outras áreas verdes existentes no município também (art. 4º, inciso II, alínea g) é contemplado na legislação. O direito de preempção do poder público quando a necessidade da criação de áreas verdes e espaços públicos também é contemplado nesse novo plano no parágrafo único do art. 171º, parágrafo 1º, inciso VI.

A desigualdade relacionada a distribuição das áreas verdes em São Carlos levantadas por Oliveira et al. (1999) e Bertini (2014) também ocorrem em outros locais do mundo. Wolch et al. (2014) afirmam que o acesso as áreas verdes das cidades dependem do capital, das características etno-raciais, idade, gênero, entre outros. La Maza et al. (2002), a partir de um estudo realizado em Santiago (Chile), obtiveram resultados preliminares mostrando uma tendência de uma maior diversidade de vegetação em bairros cujo status econômico e social são maiores. Em São Carlos, com a exceção do centro da cidade, houve uma predominância das áreas com menor quantidade de árvores foram os bairros de classe média a baixa (VIANA, 2013).

As áreas verdes urbanas, mesmo sendo consideradas como recurso essencial para a vida nas cidades, estão sob um maior estresse do que aquelas localizadas em áreas rurais. Isto se dá devido a compactação do solo, a restrição quanto ao espaço de crescimento da planta, altas temperaturas e exposição a poluição. O manejo destas áreas, portanto, necessita ser diferenciado e isto pode ser realizado através da utilização do Sistema de Projeção Geográfica (SIG) e outras ferramentas geoespaciais. Dessa forma, muitas dúvidas quanto à forma de manejo dessas áreas poderão ser respondidas rapidamente (WARD et al., 2007).

3.3.1. Áreas de Preservação Permanente e a área intraurbana

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são conceituadas, segundo a Lei 12.651/2012 (Código Florestal Brasileiro), 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 humana” (BRASIL, 2012, art. 3, inciso II).

Essa conceituação serve tanto para as áreas rurais quanto para as áreas urbanas. Porém, é notório que a mesma não tem sido considerada no planejamento urbano de grande parte dos municípios, já que essas áreas acabam sendo ocupadas de modo ilegal. A não existência de vegetação nessas áreas pode acarretar, dentre outros, o comprometimento da regulação do fluxo e da vazão dos cursos d'água e também a qualidade da água disponível (Neves et al, 2013)

Alguns estudos sobre a utilização das APPs foram conduzidos por alguns autores.

Araújo et al (2012) mapearam a APP do trecho urbano do rio Mossoró, sendo considerada uma área de APP de 100 metros para cada lado do rio. Para delimitar os usos, os autores utilizaram imagens do satélite IKONOS datada de 2005, além de utilizar as especificações dadas pelo antigo Código Florestal (Lei nº 4.771/1965). A área de preservação permanente corresponde a 10% (70 hectares) e as mesmas possuem um domínio privado, dificultando a fiscalização dos órgãos responsáveis. O maior índice encontrado foi de solo exposto, representando 44,3% (310 hectares), o que tem ocasionado, dentre outros, o impedimento do fluxo natural do rio devido à formação de bancos de areia na região.

Coutinho et al (2013) avaliaram e identificaram as APPs existentes na bacia do Rio da Prata, no município de Castelo (ES), a partir do sensoriamento e do geoprocessamento. Foram delimitadas as APPs de topo de morro; em encostas com declividade superior a 45°; nas margens dos cursos d'água (tendo uma largura de 30m); ao redor das nascentes (50m); e o total de APP existente na bacia. As análises revelaram que, do total de 73,93km², somente 49,6% continham vegetação e o restante estava sendo utilizada para fins econômicos ou ocupacionais.

3.4. Geoprocessamento

A inserção da informática no ambiente acadêmico ocasionou o aprimoramento de técnicas e acelerou os procedimentos que antes demandavam uma grande quantidade de tempo por serem realizados de modo manual. O desenvolvimento das geotecnologias possibilitou a integração de vários tipos de dados e a visualização dos mesmos no formato de mapas digitais, o que facilitou a compreensão de um determinado território e os processos naturais e antrópicos que nele ocorrem (DAMBROS et al., 2010; CUNHA, 2011).

Câmara et al (2001) relatam que os primeiros Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surgiram no Canadá na década de 1960, a partir de um programa governamental, a fim de criar um inventário de recursos naturais. A década seguinte foi marcada por melhorias de *hardware*, além de alguns fundamentos matemáticos voltados a cartografia. Apesar das melhorias, estes sistemas possuíam um alto custo

e somente as grandes organizações possuíam acesso a esta tecnologia. Já a década de 1980 foi marcada por uma popularização e barateamento das estações de trabalho gráficas, além da criação de centros de pesquisa nos EUA e a evolução dos computadores pessoais, tendo uma grande difusão do uso dos SIGs – fato este que continua ocorrendo nos dias atuais.

Rosa (2004⁴ apud PIZZIO, 2007) define geoprocessamento como um “conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação”. Ou seja, o geoprocessamento realiza o tratamento computacional de dados geográficos através do processamento das informações sobre a superfície terrestre com a utilização de ferramentas computacionais e pode auxiliar no monitoramento, na administração e no planejamento do espaço geográfico (CÂMARA et al., 1998; CUNHA, 2011).

O Sistema de Informação Geográfica (SIG – *Geographic Information System* – GIS, em inglês) é considerado um “conjunto integrado e organizado de equipamentos e programas computacionais, dados geográficos e pessoal, destinados a obter, armazenar, atualizar, manipular, analisar e exibir todas as formas de informação geograficamente referenciada”, visando a produção de informação e, conseqüentemente, sendo uma importante ferramenta de suporte à decisão (JACINTHO, 2003; PIZZIO, 2007).

Bonham-Carter (1997⁵ apud MIRANDA, 2015) vai além ao detalhar cada palavra referente a sigla SIG:

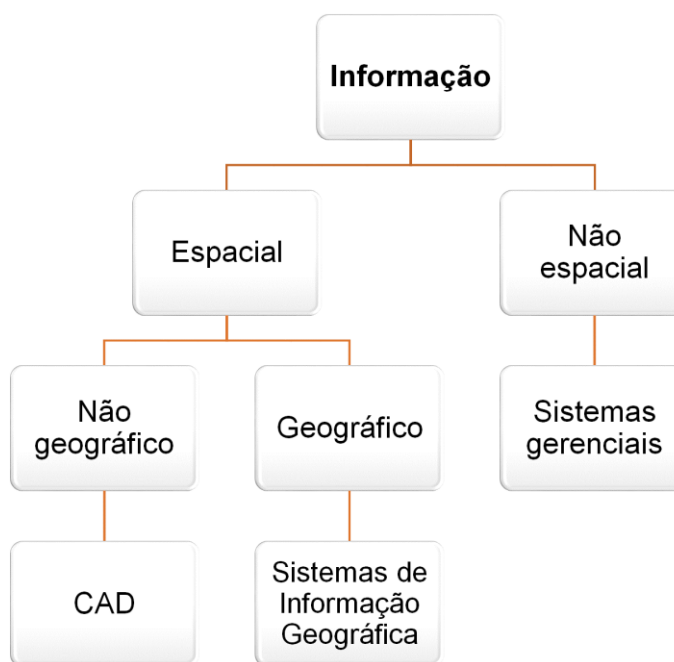
“A palavra sistema indica que o SIG é feito de vários componentes inter-relacionados e ligados com diferentes funções. Desta maneira, um SIG tem capacidade funcional para entrada de dados, manuseio, transformação, visualização, combinação, consultas, análises, modelagem e saída. A palavra informação pressupõe que os dados no SIG estejam organizados para produzir conhecimento útil, na forma de mapas e imagens, estatísticas, gráficos, etc. A palavra geográfica implica conhecimento da localização dos itens de dados, ou que eles possam ser calculados, em termos de coordenadas geográficas (e.g. latitude, longitude) ” (BONHAM-CARTER, 1997 apud MIRANDA, 2015, p. 26-27).

⁴ ROSA, R. **Sistema de Informação Geográficas**. Laboratório de Geoprocessamento Uberlândia, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. 2004.

⁵ BONHAM-CARTER, G.S. **Geographic Information Systems for Geoscientists: modeling with GIS**. Ontário: Pergamon, 1997. 398p.

As informações existentes podem ser hierarquizadas conforme algumas características, como serem espacial ou não. As consideradas espaciais podem conter ou não um elemento geográfico; já as não espaciais são consideradas como sistemas gerenciais. As informações espaciais subdividem-se, ainda, em informações não geográficas, que abrange programas como o Computer Aided Design (CAD, Desenho Assistido por Computador – DAC, em português), e geográficas, que abrangem o sistema de informação geográfica (MIRANDA, 2015). A figura 5 apresenta um diagrama que demonstra estes diferentes usos das informações.

Figura 5 – Hierarquização da informação.



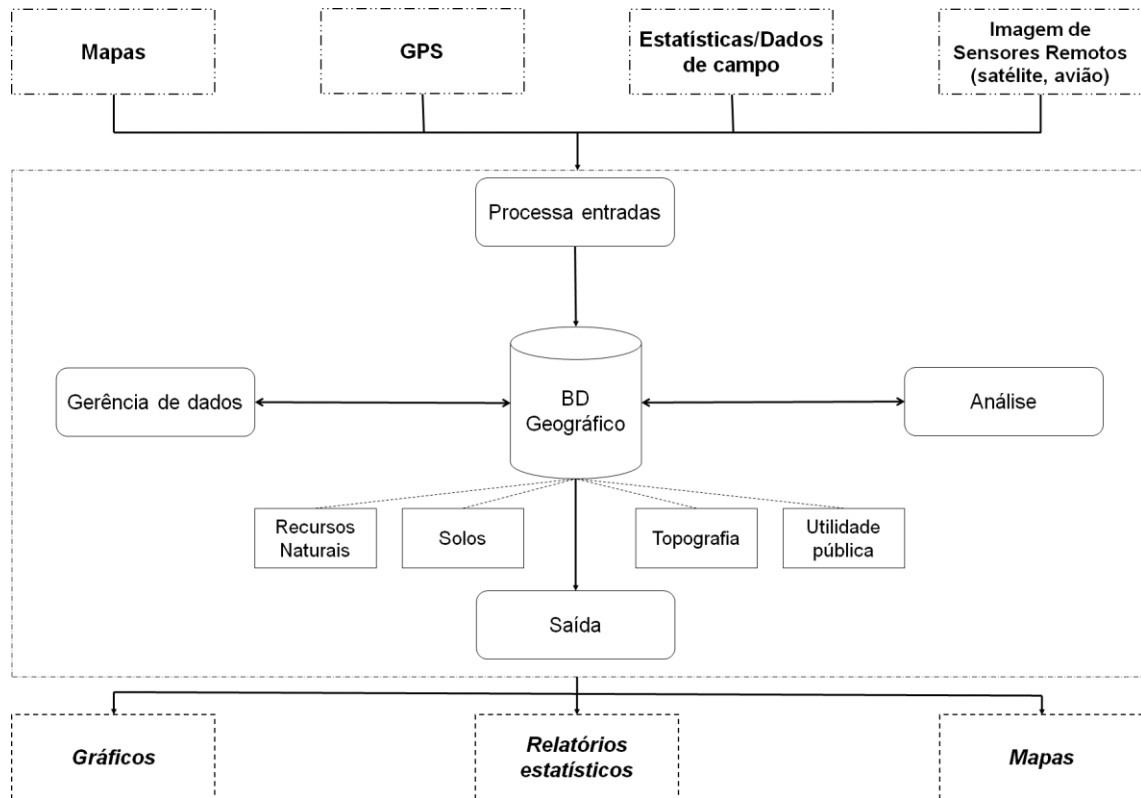
Fonte: adaptado de Miranda (2015).

Várias são as áreas do conhecimento que podem integrar o geoprocessamento, gerando uma melhoria nos trabalhos finais, resultantes da integração de diversas informações, em mapas temáticos e auxiliando, conseqüentemente, o processo de tomada de decisão tanto do poder público quanto de terceiros.

De acordo com Câmara et al. (1998), um SIG possui os seguintes componentes: (i) interface com o usuário; (ii) entrada e integração de dados; (iii) funções de processamento gráfico e imagens; (iv) visualização e plotagem; e (v) armazenamento e recuperação de dados sob a forma de um banco de dados geográficos. Já Miranda (2015) afirma que o ambiente SIG deve possuir componentes da informática, módulos de programas de aplicação e recursos humanos, além de

afirmar a necessidade de um balanço para que o sistema funcione de maneira satisfatória (Figura 6).

Figura 6 – Configuração básica de um SIG.



Fonte: Miranda (2015).

As principais características dos SIGs são: (a) inserir e integrar, em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários, cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; e (b) oferecer mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georeferenciados (CÂMARA et al., 1998). Além disso, o SIG possui a capacidade de manipular dados gráficos (cartográficos) e não gráficos (descritivos) de forma integrada, promovendo uma forma consistente para a análise e a consulta de dados (LISBOA FILHO, 2001). Sendo assim, o SIG propicia a realização de análises complexas a partir da ponderação de diversos tipos de informações, independentemente de sua natureza.

Aronof (1989⁶ apud LISBOA FILHO, 2001) considera que a obtenção de dados em aplicações de geoprocessamento é bem mais complexa do que as demais aplicações. As informações são gráficas, sendo uma tarefa mais complexa do que a entrada de dados alfanuméricos, e também devido à natureza das fontes de dados dessas aplicações, já que estes podem se referir a fenômenos gráficos que podem pertencer a sistemas naturais ou criados pelo homem e também podem ser objetos resultantes de projetos que ainda não existam, como o planejamento de uma barragem para a construção de uma usina hidrelétrica (LISBOA FILHO, 2001).

Os dados coletados a partir de tecnologias, como fotogrametria, sensoriamento remoto e levantamento de campo, são as fontes de dados do SIG, cuja existência de alguns dispositivos de interface permitem que esses dados sejam transferidos para um meio de armazenamento digital. Na maioria das vezes, é necessário editar as informações encontradas para remover erros relacionados a topografia, a digitalização e a transformação geométrica para converter o mapa em um sistema de coordenadas projetadas (LISBOA FILHO, 2001; CHANG, 2014).

Dentre todas as análises que podem ser realizada a partir destes *softwares*, destaca-se a análise multitemporal. A mesma pode ser aplicada tanto para o planejamento ambiental (SILVA et al, 2006; GURGEL, 2011; TORRES, 2011; GOUVEIA et al, 2013; GRIZIO-ORITA et al., 2014) quanto para o planejamento urbano (POLIDORO et al, 2010; CAMBRAIA FILHO et al, 2015; GOMES et al, 2015; RUBIRA, 2016).

3.4.1. Google Earth

A disponibilização de informações georreferenciadas tem, cada vez mais, aumentado através da rede mundial de computadores. A internet é considerada como uma fonte de troca ou de aquisição de dados e o compartilhamento dos mesmos demanda a criação de novos métodos de documentação, como as “geobibliotecas” e armazéns de dados espaciais. Esta disponibilização de dados pode estreitar a relação entre o SIG e a sociedade a partir da disseminação da informação espacial (SUI et al., 2001; MIRANDA, 2015).

⁶ ARONOF, S. **Gographic Information Systems: a management perspective**. Canada: WDL Publications, 1989.

Lançado em junho de 2005, o Google Earth (GE) é um serviço de mapeamento a partir de imagens de satélite pertencente a empresa Google. Este programa oferece imagens de satélites de alta resolução gratuitas e, de acordo com Hu et al. (2013), tem proporcionado um grande suporte para a realização do mapeamento do uso e cobertura da terra, além de ser utilizada amplamente em vários setores. Além disso, estes autores pontuam que este programa oferece a oportunidade de se realizar um mapeamento detalhado com um baixo custo.

O Google Earth (GE) tem ajudado a popularizar a forma de visualização do território no mundo todo. Em especial nos últimos anos, com a disponibilização de imagens de excelente qualidade espacial, novos recursos, como o histórico de imagens, proporcionaram incontáveis avanços nas mais diversas áreas da ciência. Entretanto, a única limitação citada por Malarvizhi et al. (2016) está relacionado com a impossibilidade de se obter as bandas multiespectrais original das imagens, que impedem a classificação dos atributos da imagem utilizando técnicas supervisionadas, posto que faz-se necessário possuir os números reais de pixel ou os valores de brilho/reflexão.

Lisle (2006) elenca algumas vantagens da utilização das imagens fornecidas pelo GE sobre outras imagens. Primeiramente, a imagem pode ser rotacionada em torno de um eixo vertical, auxiliando na melhor observação das características observadas. Em segundo lugar, a inclinação da linha de visão também pode ser modificada segundo as necessidades do utilizador. Essas duas características favorecem a transmissão da estrutura 3D ao observador. Por fim, o GE oferece a capacidade de movimentação do observador por diferentes áreas, mudando o ponto de vista do observador. O autor pontua, ainda, que essa ferramenta possui um potencial científico grande e que o mesmo tende a aumentar ainda mais.

Alguns trabalhos foram realizados com a utilização direta ou indireta do GE. Wang et al. (2012), ao mapear as 663 cidades Chinesas entre 1990 e 2010 a fim de analisar a magnitude e a velocidade de expansão urbana das mesmas, afirmou que as imagens de alta resolução disponibilizadas no GE, quando trabalhadas em conjunto com outras imagens de satélite, podem substituir os trabalhos de campo devido à alta quantidade de detalhe existente nas mesmas.

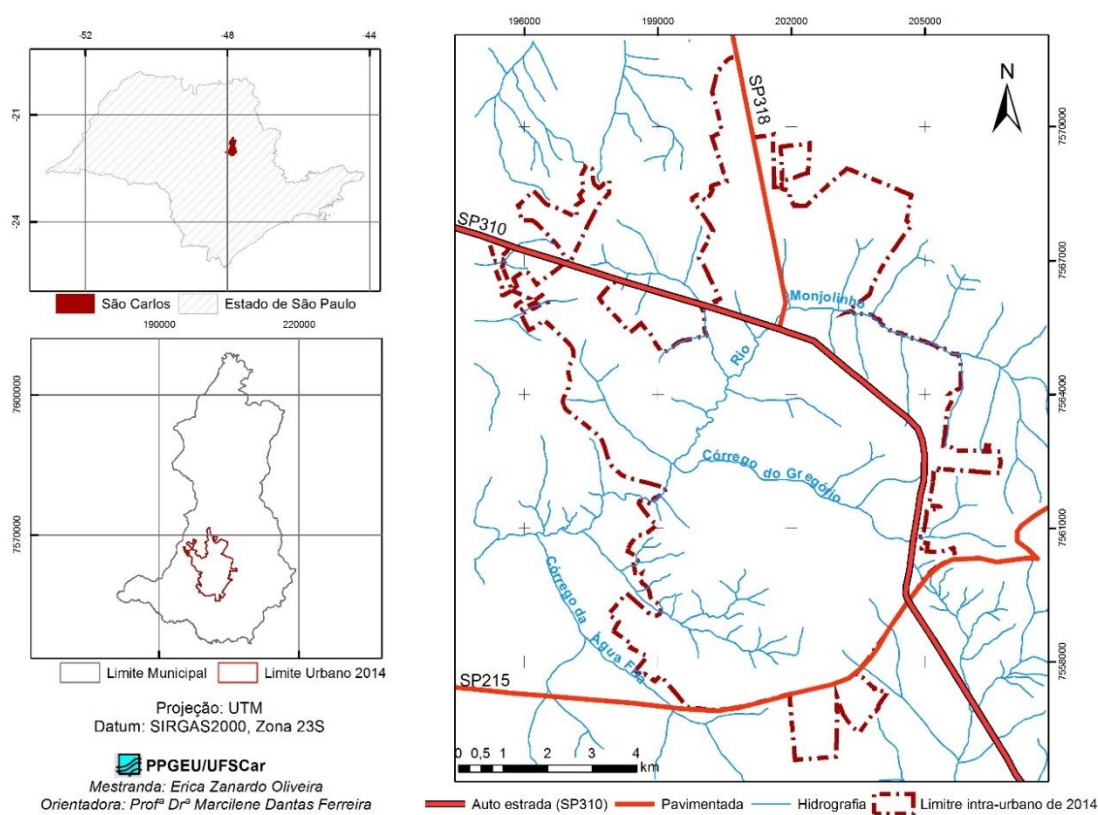
Taylor et al. (2012) realizaram um estudo de caso em Chicago (EUA) quanto à existência da agricultura urbana na cidade. Os autores utilizaram imagens de alta resolução históricas do Outono de 2007 e Primavera de 2008 para identificar algumas possíveis mudanças, como o tamanho dos jardins e a composição das plantas existentes nos mesmos. Os autores utilizaram também o ArcGIS 10, importando para este os polígonos criados no GE a fim de se obter o cálculo da área. Outros autores realizaram também o mapeamento de áreas relacionadas a agricultura urbana a partir do GE, como Pulighe et al. (2016). Estes concluíram que a integração dos serviços de mapeamento disponibilizados através da internet para a construção de conjunto de dados quanto as áreas agrícolas possuem uma rentabilidade maior do que a utilização do sensoriamento remoto.

Já Hu et al. (2013) efetuaram um levantamento do uso e cobertura do solo a partir das imagens do GE e comparou-as com a classificação feita nas imagens QuickBird. Os autores não encontraram diferenças significativas entre as duas classificações, sendo que, apesar de possuir algumas limitações quanto ao baixo espectro, o GE possui algumas vantagens para mapear essas características em termos geométricos.

4 ÁREA DE ESTUDO

O município de São Carlos está localizado na região central do Estado de São Paulo (Figura 7), possui uma população estimada em 243.765 habitantes (IBGE, 2017), sendo inserido no bioma Cerrado (IBGE, 2010). São Carlos faz divisa com os municípios de Rincão, Luís Antônio e Santa Lúcia ao norte; Ribeirão Bonito, Brotas e Itirapina ao sul; Ibaté, Araraquara e Américo Brasiliense a oeste; e com Descalvado e Analândia a leste.

Figura 7 – Localização do município de São Carlos, SP.



O município possui uma vasta quantidade de estudos realizados a partir da década de 1980 por diferentes universidades e que são importantes para auxiliar as tomadas de decisão do poder público. A tabela 3 apresenta alguns desses estudos, que vão desde a caracterização geológica-geotécnica até o planejamento urbano do mesmo. Para montagem da mesma, foram utilizadas algumas palavras chave, como “geotecnia”, “mapeamento geotécnico”, “planejamento urbano”, “gestão urbana”, “áreas verdes”, além de termos específicos do município, como os nomes dos córregos urbanos e o nome do município. Plataformas de pesquisa como o banco de teses da USP, da UFSCar e o Google Acadêmico, dentre outros, foram utilizados.

Tabela 3 – Relação de algumas pesquisas realizadas sobre o município de São Carlos a partir da década de 1980 (continua).

Autor	Ano	Título	Tipo / Instituição
Zuquette	1981	Mapeamento geotécnico preliminar na região de São Carlos – SP	Dissertação / EESC/USP
Bortolucci	1983	Caracterização geológico-geotécnica da região urbana de São Carlos – SP, a partir de sondagens de simples reconhecimento	Dissertação / EESC/USP
Gonçalves	1986	Geologia ambiental da área de São Carlos	Tese / Geociências/USP
Aguiar	1989	Mapeamento geotécnico da área de expansão urbana de São Carlos – SP: contribuição ao planejamento	Dissertação / EESC/USP
Nishiyama	1989	Mapeamento geotécnico preliminar na quadricula de São Carlos – SP	Dissertação / EESC/USP
Henke-Oliveira	1996	Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas verdes: diagnóstico e propostas	Dissertação / PPGERN/UFSCar
Gaspar	2000	Análise do processo erosivo do loteamento social Antenor Garcia	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Muro	2000	Carta de zoneamento para seleção de áreas frente a instalação de aterros no município de São Carlos – SP	Dissertação / EESC/USP
Lima	2003	Percepção ambiental e participação pública na gestão dos recursos hídricos: perfil dos moradores da cidade de São Carlos, SP	Dissertação / EESC/USP
Molina Jr	2003	Recursos hídricos superficiais da área urbana e de expansão da cidade de São Carlos, SP – Estudo multitemporal	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Cunha	2003	Estimativa experimental da taxa de recarga na zona de afloramento do Aquífero Guarani, para a região de São Carlos – SP	Dissertação / EESC/USP
Amorim	2004	Ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Estudo de caso: Córrego do Mineirinho, São Carlos	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Poli	2004	A geografia do espaço vivido: análise do uso social do solo urbano – estudo de caso na cidade de São Carlos, SP	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Almeida	2005	A questão hídrica na gestão urbana participativa: o caso do orçamento participativo do município de São Carlos, SP	Tese / EESC/USP
Barros	2005	Previsão de enchentes para o plano diretor de drenagem urbana de São Carlos (PDDUSC) na bacia escola do córrego do Gregório	Tese / EESC/USP
Borges	2006	O impacto da ocupação de fundo de vale em áreas urbanas. Caso: Córrego do Gregório – São Carlos (SP)	Dissertação / PPGEU/UFSCar

Tabela 3 – Relação de algumas pesquisas realizadas sobre o município de São Carlos a partir da década de 1980 (continuação).

Autor	Ano	Título	Tipo / Instituição
Cereda Jr	2006	Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia do Ribeirão do Monjolinho – São Carlos – SP – utilizando ferramentas de geoprocessamento	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Dornelles	2006	Percepção ambiental: uma análise na bacia hidrográfica do Rio Monjolinho, São Carlos (SP)	Dissertação / EESC/USP
Pons	2006	Levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas na cidade de São Carlos – SP, com auxílio de geoprocessamento	Tese / EESC/USP
Veloza	2006	Caracterização geológico-geotécnica do lixão desativado de São Carlos – SP, com auxílio da geofísica	Dissertação / EESC/USP
Lima	2007	O processo e o (des) controle da expansão urbana de São Carlos (1857 – 1977)	Dissertação / EESC/USP
Yamada	2007	Ferramentas de geoprocessamento para análise da vulnerabilidade natural das águas sub-superficiais à poluição, área urbana e seu entorno, município de São Carlos – SP	Dissertação / EESC/USP
Costa	2010	Expansão da mancha urbana e suas consequências sobre os mananciais do rio Monjolinho e do Ribeirão do Feijão da cidade de São Carlos, SP	Dissertação / SMARH/UNIFEI
Fagundes	2010	Estudo integrado das características geológico-geotécnicas com vista à avaliação de recarga de aquífero: região de São Carlos – SP	Tese / EESC/USP
Hamamoto	2010	Mapeamento das áreas de perigo de contaminação dos recursos hídricos por vazamento em postos de combustível na área urbana de São Carlos – SP	Trabalho de Conclusão de Curso / EESC/USP
Nardin	2011	Segregação socioespacial: os condomínios horizontais na cidade de São Carlos/SP	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Oliveira	2011	A adoção da abordagem de empreendimentos para a gestão ambiental de cidades: estudo de caso na bacia do Gregório, São Carlos, SP	Trabalho de Conclusão de Curso / EESC/USP
Oliveira	2011	Análise da perda de solo na bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão, São Carlos (SP)	Dissertação / PPEE/UNIFEI
Silva	2012	Fatores de influência na urbanização em APPs – área de preservação permanente: O caso da APP do córrego do Gregório – São Carlos	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Bartolomeu	2012	Análise da vulnerabilidade dos recursos hídricos na região urbana de São Carlos (SP) por vazamento em postos de combustíveis, utilizando o método GOD e avaliação dos condicionantes geotécnicos	Dissertação / EESC/USP

Tabela 3 – Relação de algumas pesquisas realizadas sobre o município de São Carlos a partir da década de 1980 (continuação).

Autor	Ano	Título	Tipo / Instituição
Campanelli	2012	Zoneamento (Geo)Ambiental analítico da bacia hidrográfica do Rio Monjolinho - São Carlos (SP)	Campanelli
Felicio	2012	Áreas marginais a corpos hídricos urbanos: delimitação e zoneamento ambiental. Área piloto: Bacia do Córrego Santa Maria Madalena em São Carlos, SP	Tese / PPGEU/UFSCar
Peres	2012	O planejamento regional e urbano e a questão ambiental: análise da relação entre o Plano de Bacia Hidrográfica Tietê Jacaré e os Planos Diretores Municipais de Araraquara e São Carlos, SP	Tese / PPGEU/UFSCar
Denúbila	2013	Alterações ambientais associadas à mineração no município de São Carlos (SP), utilizando AHP e SIG	Dissertação / EESC/USP
Viana	2013	Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos, SP	Tese / PPGRF/USP
Bertini	2014	Cobertura Vegetal como parâmetro da qualidade ambiental no município de São Carlos, SP	Tese / PPGRN/UFSCar
Shinzato	2014	Mobilização de poluentes no maciço de resíduos de lixão desativado	Tese / EESC/USP
Pelissari	2016	Análise do manejo das águas pluviais no município de São Carlos – Estudo da bacia do córrego Santa Maria do Leme	Dissertação / PPGEU/UFSCar
Schettini	2016	Avaliação de aspectos geológicos e geotécnicos na implantação do aterro sanitário de São Carlos – SP, com auxílio da geofísica	Dissertação / EESC/USP

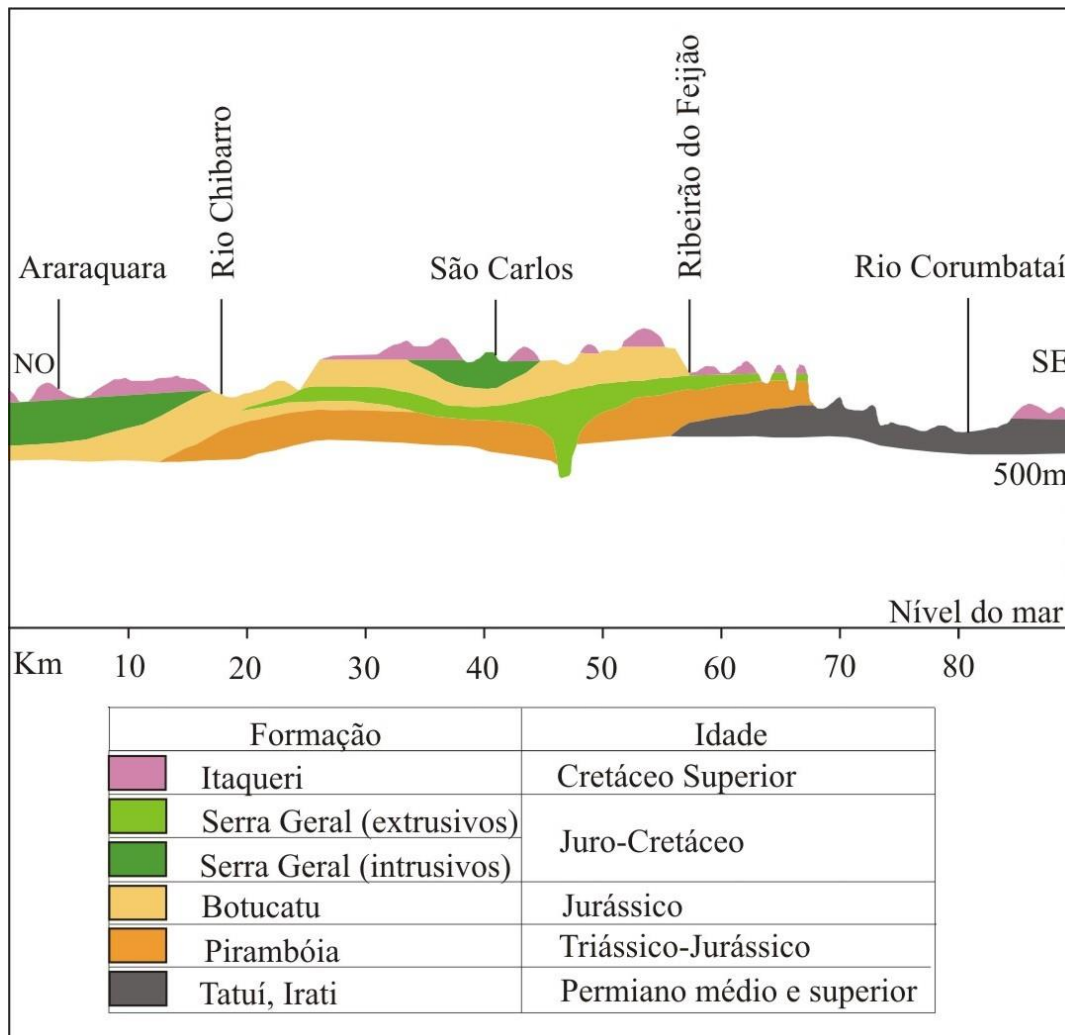
São Carlos pertence à Província das Cuestas Basálticas e de Arenito que estão localizadas entre as províncias da Depressão Periférica e do Planalto Ocidental (GONÇALVES, 1986). A área é composta por três formações litológicas principais, apresentadas na tabela 4. O perfil geológico da região é apresentado na figura 8. Ressalta-se que, juntamente com outras formações geológicas, os arenitos pertencentes à Formação Botucatu, compõem o sistema de aquífero Guarani, sendo responsáveis pela infiltração em áreas aflorantes, como é o caso de São Carlos.

Tabela 4 – Resumo das formações geológicas encontradas.

Formação	Período	Litologia	Ocorrência no município
Botucatu	Triássico	Arenitos friáveis e silicificados	Afloramento na região oeste, englobando os bairros Cidade Aracy e Antenor Garcia
Itaqueri	Cretáceo	Arenitos com cimentos de finos, siltitos, conglomerados, argilitos	Ocupam porções mais elevadas, aflorando predominantemente na região leste da área mapeada
Serra Geral	Jurássico-Cretáceo	Basaltos e diabásios	Ocorrência associada às regiões de fundo de vales

Fonte: adaptado de Pons (2006) e Fagundes (2010).

Figura 8 – Perfil geológico da região de São Carlos.



Fonte: adaptado de DAEE (1974)⁷ apud Zuquette (1981).

⁷ Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). 1974. **Estudo de águas subterrâneas**. Região Administrativa 6: Ribeirão Preto. São Paulo, 4v.

Quanto aos materiais inconsolidados, são encontrados 14 tipos entre residuais e retrabalhados (Fagundes, 2010), listados na tabela 5. Os materiais pertencentes ao grupo dos residuais, em que não houve nenhum transporte ou retrabalhamento após a decomposição da rocha de origem; já os retrabalhados são resultantes da decomposição das rochas que sofreram algum tipo de transporte ou mobilização (ZUQUETTE et al, 2004).

Tabela 5 – Materiais inconsolidados retrabalhados e residuais existentes no município de São Carlos.

Material Inconsolidado	
Retrabalhado	Aluvião
	Colúvio arenoso
	Colúvio areno-argiloso
	Arenoso
Residual	Formação Itaqueri arenosos com finos
	Formação Itaqueri arenosos com finos rasos
	Formação Itaqueri finos
	Formação Itaqueri finos rasos
	Formação Serra Geral silto-argiloso raso
	Formação Serra Geral argiloso
	Formação Serra Geral argiloso raso
	Formação Botucatu arenoso
	Formação Botucatu arenoso raso
	Formação Botucatu silicificado

Fonte: adaptado de Fagundes (2010).

Considerando a pedologia do município, existem 7 tipos de solos na região: **(I)** Argissolo Vermelho-Amarelo, que possuem um aumento de argila no horizonte superficial A para o subsuperficial B e cujas profundidades são variáveis; **(II)** Latossolo Vermelho, que possuem uma grande homogeneidade em seu perfil, são distróficos ou eutróficos e podem apresentar relativa riqueza em micronutrientes; **(III)** Latossolo Vermelho-Amarelo, considerados profundos, com boa drenagem e normalmente com baixa fertilidade natural; **(IV)** Neossolo Quartzarênico, originalmente encontrado associado a vegetação de cerrado, apresentam baixa coesão, tendo uma alta susceptibilidade à erosão, necessitando de práticas conservacionistas específicas; **(V)** Neossolo Litólico, que possuem uma pequena profundidade associada à pedregosidade que dificulta a penetração e a exploração de água e nutrientes pelas raízes das plantas; **(VI)** Nitossolos Vermelho, desenvolvidos de basaltos e diabásios

que apresentam moderada a elevada fertilidade; e **(VII)** Plintossolos Háplico, que compreende os solos minerais (IBGE, 2007; IAC, 2014).

A vegetação do município chegou a ser composta por 27% de cerrados, sendo eles *sensu stricto*, campo sujo e brejos; 16% de cerradão; 55% de floresta semidecídua e mata ripária; e 2% de floresta semidecídua com *A. angustifolia*. (SOARES et al., 2003).

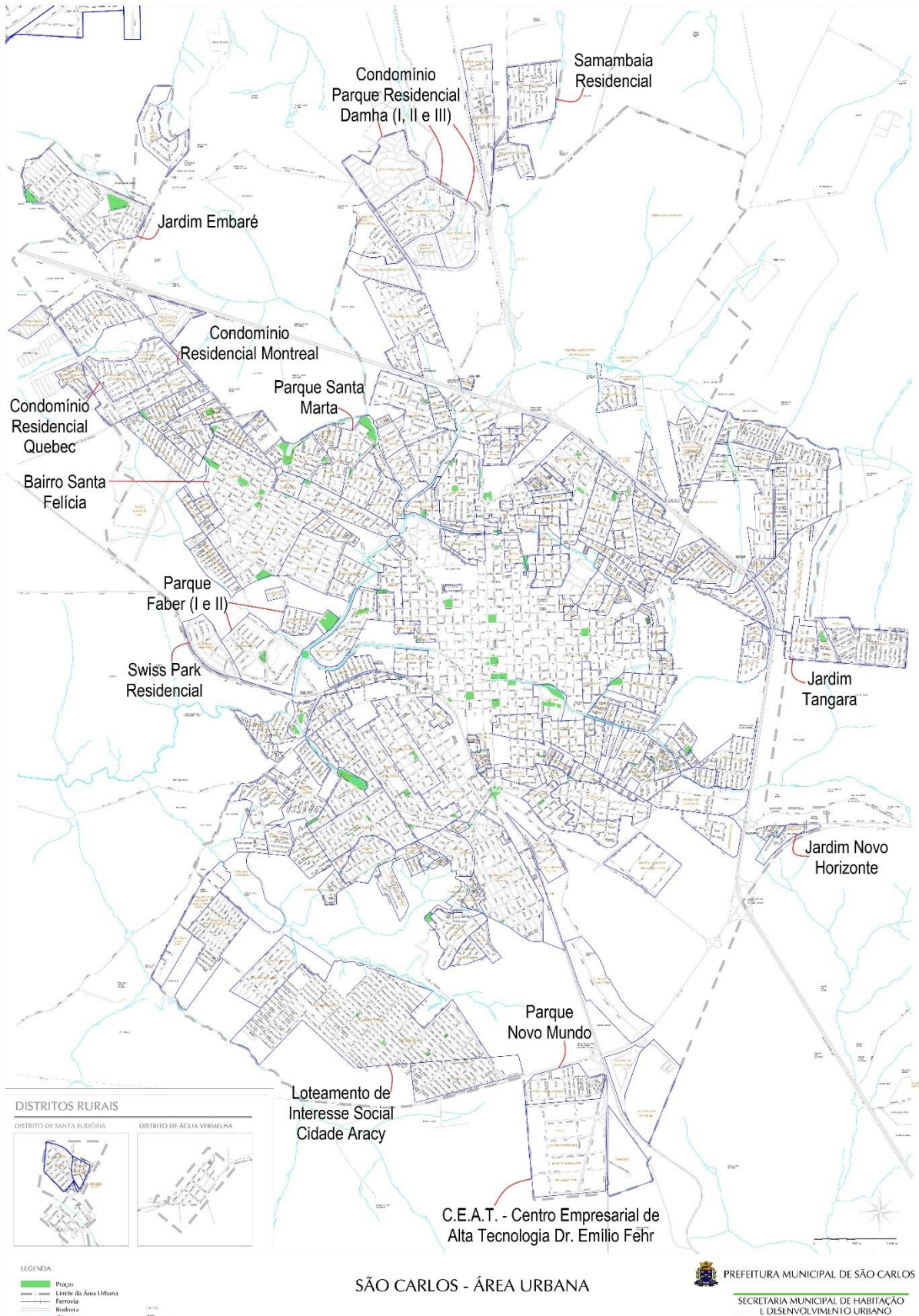
Quanto à hidrografia, São Carlos está localizado sobre o divisor de águas que faz o limite entre as bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Tietê-Jacaré, o que ocasiona um maior número de nascentes dentro do limite do município. Ademais, a área urbana do município possui grande parte na bacia do rio Monjolinho que contém os córregos mais importantes que drenam a área urbana, como Monjolinho, Mineirinho, Gregório, Água Quente e Água Fria. A área urbana está presente também, mas em menor quantidade, em parte das bacias do Chibarro, Ribeirão do Feijão e do Quilombo.

O município de São Carlos possui 303 loteamentos/parcelamentos (PMSC, 2013) e a divisão dos bairros do município podem ser observados na figura 9.

Figura 9 - Ruas e bairros do município de São Carlos.

RUAS E BAIRROS

Última atualização: Junho de 2013
Escala 1:12.500



Fonte: PMSC, 2013

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Materiais

Para a obtenção dos dados referentes ao município de São Carlos, a Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano do município foi consultada e disponibilizou mapas pré-existentes da base rural; ruas e bairros; e bacias hidrográficas urbanas.

Quanto às imagens, as ortofotos de 1998, já georreferenciadas e orotorretificadas por Pons (2006), serviram como base para a validação dos vazios delimitados pela prefeitura. Já para os anos de 2004, 2010 e 2014, utilizou-se as imagens de satélite históricas disponibilizadas pelo *software* Google Earth Pro (GE) e pertencentes à empresa DigitalGlobe (Tabela 6). Além disso, o software foi utilizado também para a delimitação dos limites da área urbana, dos vazios urbanos e das áreas verdes do município nos mesmos anos a partir das ferramentas que permitiram tal ação.

Tabela 6 – Ano e data das imagens utilizadas (continua).

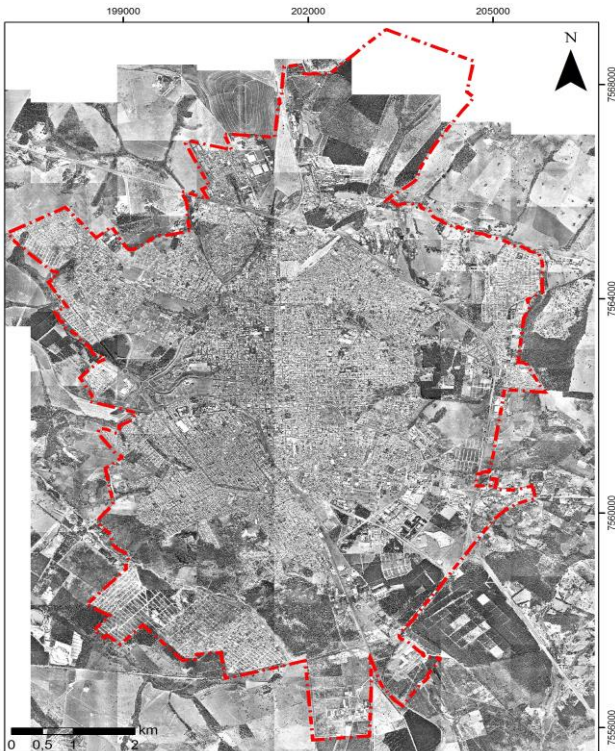

Ano	Imagem
1998	

Tabela 6 – Ano e data das imagens utilizadas (continuação).

Ano	Imagem
2004	
2010	

Tabela 6 – Ano e data das imagens utilizadas (continuação).

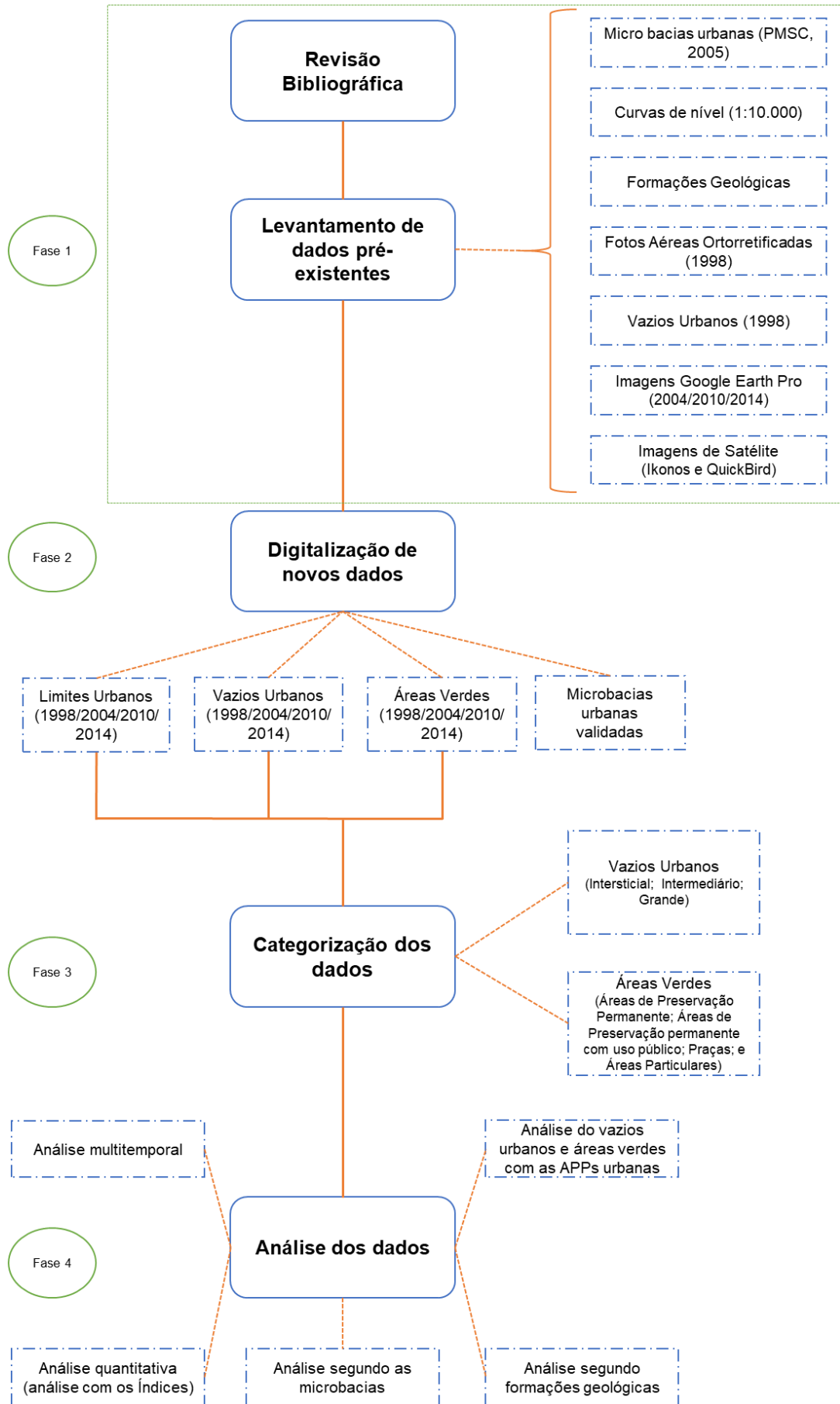
Ano	Imagem
2014	

Além do *software* Google Earth Pro, o SIG ArcGIS® 10.2 teve um importante papel tanto no levantamento de dados quanto na realização das análises. Os dados obtidos no GE foram convertidos do formato KML para *shapefile* a fim de possibilitar a abertura dos dados no referido programa. Além disso, o *datum* também foi atualizado: os arquivos provenientes do GoogleEarthPro estavam em WGS; já os arquivos trabalhados no ArcGIS, em SIRGAS2000. Dessa forma, foi possível realizar o cruzamento dos dados obtidos e utilizar as ferramentas disponíveis, como *Clip* e outras existentes no *ArcToolBox* a fim de realizar as análises. Os mapas finais também foram editados neste software.

5.2. Métodos

A metodologia de trabalho seguiu quatro passos: (i) revisão bibliográfica e levantamento de dados pré-existent; (ii) digitalização de novos dados; (iii) categorização dos dados; e (iv) análise dos dados. As mesmas estão apresentadas na figura 10 e serão descritas nos próximos tópicos.

Figura 10 – Fluxograma da metodologia.



5.2.1. Revisão bibliográfica e levantamento de dados pré-existent

Os documentos cartográficos necessários estão elencados na tabela 7. As cartas topográficas do IGC possuem a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e datum horizontal Córrego Alegre, zona 23 sul. Para a produção das informações, foi utilizado o software ArcGIS® 10.2.

O mapa de substrato rochoso foi obtido através da junção dos trabalhos de Pons (2006); Fagundes (2010); e Bartolomeu (2012). A fim de adaptar o conteúdo para a área de estudo, foi necessário validar as informações dos mesmos e gerar um novo mapa abrangendo a área urbana do município.

Tabela 7 – Documentos cartográficos utilizados na pesquisa.

Documento	Atributo	Obtenção	Escala
Mapa topográfico	Curvas de nível e pontos cotados	Cartas IGC (1979): SF-23-Y-A-I-1-NE-A; SF-23-Y-A-I-1-NE-C; SF-23-Y-A-I-1-NO-A; SF-23-Y-A-I-1-NO-B; SF-23-Y-A-I-1-NO-C; SF-23-Y-A-I-1-NO-D; SF-23-V-C-IV-3-SE-E; SF-23-V-C-IV-3-SO-C; SF-23-V-C-IV-3-SO-E; SF-23-V-C-IV-3-SO-F;	1:10.000
Mapa de Substrato Rochoso	Litologia	Pons (2006) Fagundes (2010) Bartolomeu (2012)	1:20.000 1:24.701 1:10.000
Vazios Urbanos de 1998	Vazios urbanos	Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC)	-
Mapa da Evolução da malha urbana	Evolução da malha urbana (1903 - 1996)	PMSC	-
Mapa de praças	Praças e outras áreas verdes de São Carlos	PMSC	1:2.000
Bacias e sub-bacias na área urbana	Microbacias urbanas	PMSC	1:2.000
Ortofotos de 1998	Fotos aéreas	Pons (2006)	1:8.000
Imagem Ikonos		Pons (2006)	Resolução de 1m
Imagens DigitalGlobe (GoogleEarthPro)		GoogleEarthPro	-
Imagem QuicikBird		SAAE	Resolução de 0,6m

A Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC) disponibilizou os dados relativos aos vazios urbanos de 1998 em formato AutoCAD. Os mesmos foram convertidos em *shapefile* e georreferenciados na plataforma do ArcGIS®. Já os dados referentes a evolução da mancha urbana, as praças e as microbacias urbanas precisaram ser digitalizadas. Ainda, foi necessário ajustar a representação das microbacias urbanas.

As fotos aéreas e a imagem Ikonos foram obtidas do trabalho de Pons (2006). A referida imagem de satélite foi utilizada somente para validar as áreas verdes e os vazios urbanos visíveis do ano de 2004, já que possui uma significativa parte da área intraurbana coberta por nuvens, o que impediu sua utilização para delimitação dos dados. Já as fotos aéreas auxiliaram a validar os vazios urbanos e a delimitar as áreas verdes e o limite intraurbano do município. A imagem QuickBird foi obtida pelo SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos); porém, a mesma não se encontra ortorretificada.

Por ser uma ferramenta que disponibiliza imagens de alta resolução gratuitamente, o GoogleEarthPro foi utilizado para realizar o levantamento dos dados desta pesquisa. Os mesmos foram digitalizados dentro da referida plataforma e inseridos no *software* ArcGIS® a fim de se realizar validações dos dados com as imagens de satélite.

Todos os documentos utilizados foram transformados do seu *datum* original para SIRGAS2000.

5.2.2. Digitalização de novos dados

Esta etapa inclui três atividades: (i) delimitação dos limites urbanos nos anos de 1998, 2004, 2010 e 2014; (ii) delimitação dos vazios urbanos dos anos de 2004, 2010 e 2014 e a validação dos vazios urbanos de 1998; e (iii) delimitação das áreas verdes dos anos de 1998, 2004, 2010 e 2014. Vale frisar que, mesmo já tendo os dados dos vazios urbanos referente ao ano de 1998, os mesmos foram revisados a fim de adequá-los ao estudo.

5.2.2.1. Delimitação dos limites das áreas intraurbanas

Os limites urbanos foram delimitados a partir das fotos aéreas do ano de 1998 e de imagens de satélite disponibilizadas pelo software Google Earth Pro para os anos

de 2004, 2010 e 2014. As mesmas foram selecionadas a partir de algumas características, como a melhor cobertura, a qualidade e a ausência de nuvens.

Alguns critérios foram adotados para realizar a delimitação da mancha urbana (Figura 11) a partir de Kurkdjian (1986), Costa (2004) e Sperandelli (2010). São eles: (i) corpos hídricos; (ii) sistema viário consolidado; (iii) homogeneidade de setores de ocupação com arruamentos; (iv) presença de edificações; (v) densidade de edificações que não pudessem ser caracterizados como rurais.

Sperandelli (2010) ressalta que, devido a modificação da homogeneidade dos setores de ocupação ao longo do tempo, a retração da mancha urbana poderá ocorrer em alguns pontos da mesma.

Figura 11 – Delimitação utilizando tanto o sistema viário quanto os corpos hídricos na área de estudo (2014).



Fonte: GoogleEarthPro, 2016

5.2.2.2. Áreas Verdes de 1998, 2004, 2010 e 2014

A fim de embasar a delimitação das áreas verdes (Figura 12), as mesmas foram definidas de acordo com Sperandelli (2010):

Áreas cobertas por vegetação arbórea em mais de 70% de sua extensão, contidas dentro dos limites urbanos estabelecidos, distinguíveis por meio de fotografias aéreas em escala apropriada. De propriedade pública ou

particular, com acesso livre ou restrito, sua importância reside no equilíbrio climático e amenização da poluição visual, atmosférica e sonora (SPERANDELLI, 2010, p. 32-33).

Figura 12 – Demarcação, em verde, das áreas verdes da área intraurbana da área de estudo (2014).



Fonte: GoogleEarthPro, 2016

Para mais, devido a considerável quantidade de corpos hídricos existentes na área intraurbana, as áreas de preservação permanente (APP) preservadas também foram consideradas como áreas verdes, além de verificar a possibilidade de se criar novas áreas de APP nos vazios existentes próximos aos recursos hídricos.

Alguns autores, como Benini et al. (2011), consideram que alguns locais urbanos não se enquadram na categoria de áreas verdes, como canteiros centrais, rotatórias e praças. No entanto, a área de estudo apresenta algumas praças bem arborizadas (Figura 13), como a Praça Elias Sales, conhecida também como Santa Cruz (a), e a Praça XV de novembro (b). Dessa forma, a partir da digitalização de um documento intitulado “Praças de São Carlos”, as praças que possuem uma estimativa visual de cobertura maior que 50% foram consideradas neste levantamento.

Figura 13 – Exemplo de praças bem arborizadas da área de estudo: Praça XV de novembro (a) e Praça Santa Cruz (b) (2010).



Fonte: GoogleEarthPro, 2017

5.2.2.3. Vazios Urbanos 1998, 2004, 2010 e 2014

O ponto de partida para a delimitação dos vazios urbanos foi o inventário realizado pela Prefeitura Municipal de São Carlos no ano de 1998 a partir de fotografias aéreas. Este arquivo, disponibilizado em AutoCAD, foi transformado em *shapefile* e convertido para KML para que o mesmo pudesse ser aberto no Google Earth Pro. Todos os lotes vazios foram selecionados no referido programa; porém, somente os polígonos com tamanho igual ou maior que 200m² foram considerados na análise. Ressalta-se que o tamanho foi estabelecido com base no Artigo 111 do Plano Diretor de 2005, que estabeleceu o valor mencionado como dimensão mínima dos lotes resultantes do parcelamento do solo e que encontrava-se em vigência durante a realização da pesquisa.

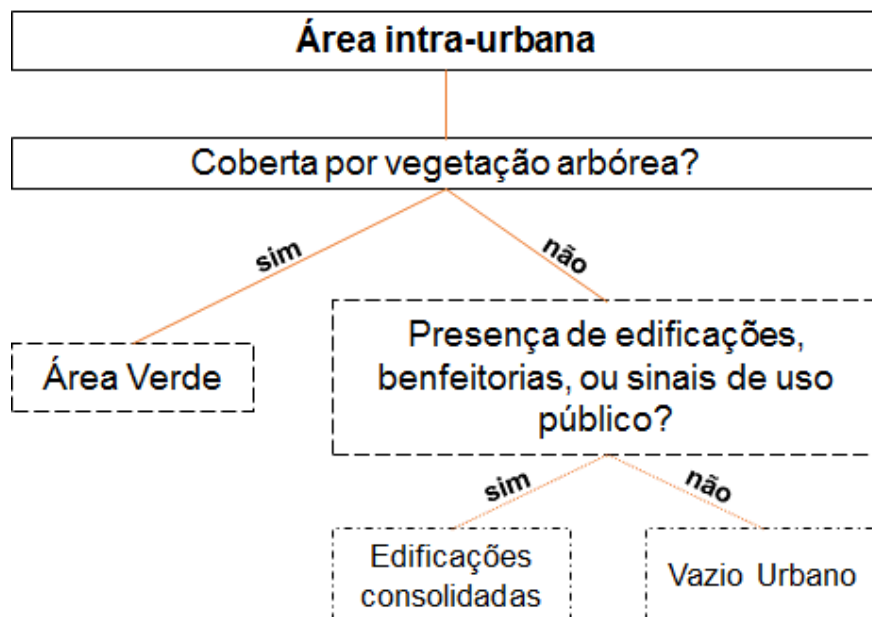
A adequada resolução da imagem para este tipo de estudo facilitou a delimitação dos vazios urbanos com base em alguns critérios de interpretação, como benfeitorias, sinais de uso público ou não, solo exposto e arruamento (Figura 14). Ainda, a matriz de decisão de Sperandelli (2010) (Figura 15) também foi considerada.

Figura 14 – Demarcação, em amarelo, dos vazios urbanos de 2004 e seus respectivos tamanhos.



Fonte: GoogleEarthPro, 2017; Autora.

Figura 15 – Matriz de decisão para a delimitação das áreas verdes.



Fonte: adaptado de Sperandelli (2010).

5.2.3. Categorização dos dados

5.2.3.1. Vazios Urbanos

A tabela 8 elenca a classificação dos vazios urbanos segundo o intervalo de tamanho apresentadas pelos mesmos.

Tabela 8 – Classificação quanto às dimensões do lote.

Tipo	Tamanho (m²)
Intersticial (Pequeno)	200 a 500
Intermediário (Médio)	501 a 10.000
Lotes Parcelados (Grande)	Acima de 10.000
Grande Gleba (Grande)	

Fonte: adaptado de Oliveira (2015).

Esse tipo de classificação das situações dos vazios urbanos quanto às suas dimensões é importante para analisar o impacto morfológico dos mesmos e também a possibilidade de reativá-los. Os pequenos vazios parecem sempre à espera de uma destinação de uso e os terrenos grandes podem demandar importantes trabalhos de requalificação (BORDE, 2006).

Considerando os vazios classificados como “grande” na digitalização dos dados, optou-se em separá-los em duas categorias: uma como “Lotes Parcelados” e outra como “Grande Gleba”. A primeira refere-se aos vazios que possuem uma ocupação aparente de loteamento devido, principalmente, ao seu formato. Já a segunda, refere-se às áreas que não possuem uma ocupação aparente nas imagens utilizadas. Ressalta-se que, apesar do último termo remeter a áreas que não possuem loteamentos, alguns polígonos classificados como tal possuem lotes em suas bordas, juntamente com uma ampla área sem um uso aparente. Os mesmos foram assim classificados por não ter sido realizada uma consulta quanto às estruturas fundiárias dos loteamentos existentes no município.

5.2.3.2. Áreas Verdes

Os dados relativos às áreas verdes urbanas foram classificados em quatro tipos principais: (i) Áreas de Preservação Permanente (APP), já que o município possui uma grande quantidade de corpos hídricos; (ii) Áreas Particulares, como as plantações de pinus e eucalipto existentes na mancha urbana; (iii) Praças, analisadas a partir do

arquivo “Praças de São Carlos”; e (iv) APP com uso público, relativos, principalmente, aos bosques existentes que também estão elencados no arquivo “Praças em São Carlos”. As categorias são exemplificadas na tabela 9.

Assim como no trabalho de Viana (2013), a delimitação da área urbana nos referidos anos de estudo considerou tanto as áreas públicas quanto as áreas particulares. Esta última ocorre, principalmente, nas áreas em que existe as plantações de eucalipto e pinus, podendo ser elas áreas industriais ou não.

Tabela 9 – Exemplos quanto a classificação das áreas verdes nos referidos anos (continua).

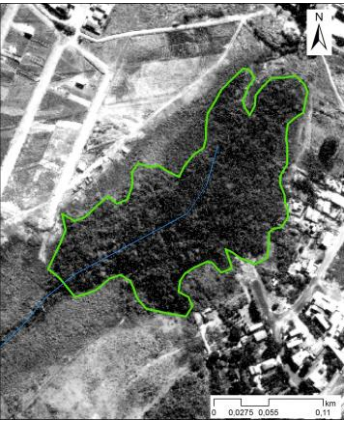











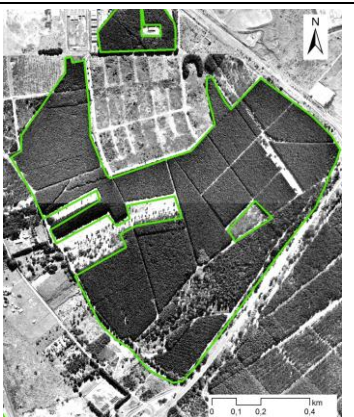



Categoria	1998	2004	2010	2014
Áreas de Preservação Permanente ¹				
APP com uso público ou Bosques ²				

Tabela 9 – Exemplos quanto a classificação das áreas verdes nos referidos anos (continuação).

Categoria	1998	2004	2010	2014
Praças ³				
Áreas Particulares				

¹ - um dos afluentes do Córrego Mineirinho próximo ao *campus* II da USP; ² - Bosque Santa Marta e Cambuí; ³ Praça XV de novembro.

5.2.4. Análise dos dados

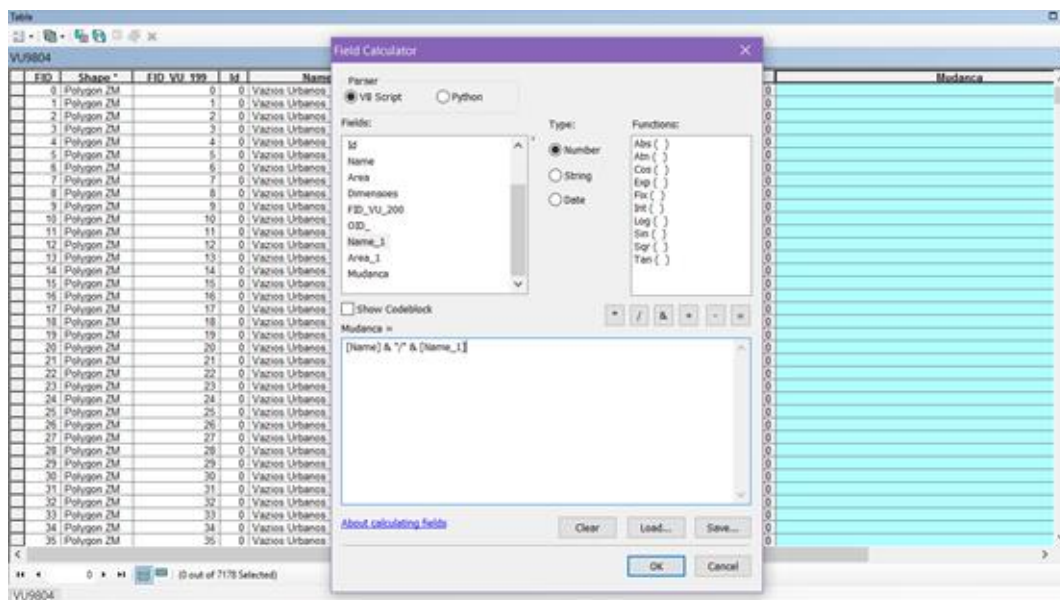
Os dados foram analisados em 4 formas: (i) análise multitemporal; (ii) análise quantitativa; (iii) análise segundo as microbacias; e (iv) análise segundo às formações geológicas.

5.2.4.1. Análise Multitemporal

Os vazios urbanos foram analisados quanto a sua prevalência, ocupação e surgimento. Para isso, os dados foram comparados entre si a cada dois períodos (1998-2004; 2004-2010; 2010-2014;1998-2014).

Os dados referentes aos anos consecutivos foram reunidos em um só arquivo através da ferramenta “*union*”, disponibilizada no *ArcToolBox*. Na tabela de atributos deste novo arquivo criado, que continha as informações dos arquivos unidos, houve a adição de uma nova coluna do tipo “texto” a fim de associar as colunas referentes ao nome dos shapes unidos a partir do “*Field Calculator*” (Figura 16).

Figura 16 – Exemplo da utilização da ferramenta “*Field Calculator*” para os vazios urbanos.



Fonte: Autora

5.2.4.2. Análise Quantitativa

A fim de ajudar na compreensão dos dados obtidos, cinco índices foram utilizados:

- a) Porcentagem de Vazios Urbanos: revela a proporção entre os vazios urbanos e a área urbana. Trabalhos realizados por Pagano et al. (2000), Cintrão (2005), Sperandelli (2010), Kremer et al. (2013), e Nascimento (2016) utilizaram este índice. A equação utilizada para o seu cálculo é:

$$PVU = \frac{\text{vazios urbanos}}{\text{área urbana}} \times 100 (\%)$$

- b) Porcentagem de Áreas Verdes: aponta a relação entre a quantidade de áreas verdes e a área urbana e considera todas as áreas verdes existentes na área intraurbana. Dentre os trabalhos que utilizaram este índice destacam-se Henke-Oliveira (1996), Oliveira et al. (1999), Nucci (2008), Sperandelli (2010), e Lucon et al. (2013). Para a calcular, faz-se necessária a seguinte equação:

$$PVA = \frac{\text{áreas verdes}}{\text{área urbana}} \times 100 (\%)$$

- c) Índice de Áreas Verdes: indica a quantidade de áreas verdes, em metros quadrados, existentes por habitante residente na área urbana. Dentre os vários estudos realizados, destacam-se Henke-Oliveira (1996), Harder et al. (2006), Nucci (2008), Sperandelli (2010) e Lucon et al. (2013). A expressão utilizada para determina-lo é:

$$IAV = \frac{\text{áreas verdes}}{\text{população urbana}} \left(\frac{m^2}{hab} \right)$$

- d) Taxa de Urbanização⁸: indica a porcentagem da população residente na área urbana em relação à população total.

$$\text{Taxa de Urbanização} = \left(\frac{\text{população urbana}}{\text{população total}} \right) \times 100(\%)$$

⁸ Equação retirada do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>>. Acesso: 03 Fev. 2017.

- e) Densidade Demográfica: é a relação entre o número de habitantes e a área em que ocupam e sua comparação demonstra se a área urbana está consumindo espaço e recursos naturais, ou se a mesma está se adensando (Sperandelli, 2010). Henke-Oliveira (1996), Nucci (2008), Sperandelli (2010) são alguns dos autores que utilizaram esse índice em suas pesquisas.

$$DD = \frac{\text{n}^\circ \text{ de habitantes da área urbana}}{\text{total da mancha urbana}} \left(\frac{\text{hab}}{\text{m}^2} \right)$$

5.2.4.3. Análise segundo as microbacias

As bacias hidrográficas, de acordo com Tundisi (2008), possuem todos os elementos necessários para a integração de processos biogeofísicos, econômicos e sociais, sendo “a unidade natural que permite integração institucional, integração e articulação da pesquisa com o gerenciamento” (p. 9), além de possibilitar a implantação de um banco de dados que pode funcionar como uma plataforma para o desenvolvimento de projetos.

Sendo assim, os dados foram divididos conforme as sub bacias urbanas pertencentes à bacia do Rio Monjolinho, além das bacias do Ribeirão do Feijão, Chibarro e Quilombo. Esta análise ajudou a verificar quais bacias estão sendo urbanizadas com a criação de novos loteamentos e quais já estão com uma urbanização mais consolidada.

5.2.4.4. Análise segundo as formações geológicas

O mapa de substrato rochoso informa as características das rochas são existentes na área. As litologias encontradas na área são apresentadas na tabela 10.

Esta análise foi considerada por conta das diferentes litologias existentes em cada uma das formações. Isto é, a formação Botucatu possui uma maior fragilidade ambiental e, teoricamente, não deveria sofrer grandes processos de urbanização devido às suas características físicas, ao contrário das formações Serra Geral e Itaqueri. Para tal, foram considerados os vazios urbanos e as áreas verdes de 2014.

Tabela 10 – Resumo das formações geológicas encontradas.

Formação	Período	Litologia	Ocorrência no município
Botucatu	Triássico	Arenitos friáveis e silicificados	Afloramento na região oeste, englobando os bairros Cidade Aracy e Antenor Garcia
Itaqueri	Cretáceo	Arenitos com cimentos de finos, siltitos, conglomerados, argilitos	Ocupam porções mais elevadas, aflorando predominantemente na região leste da área mapeada
Serra Geral	Jurássico-Cretáceo	Basaltos e diabásios	Ocorrência associada às regiões de fundo de vales
Compartimento Aluvionar	Quaternário	Textura arenosa	Ocorrência restrita a imediações de canais de drenagem
Compartimento Coluvionar	Quaternário	Mistura de compartimentos Serra Geral, Itaqueri e Botucatu	Ocorrência restrita à porção imediatamente inferior às <i>cuestas</i> basálticas

Fonte: adaptado de Pons (2006); Fagundes (2010); Bartolomeu (2012).

5.2.4.5. Análise dos Vazios Urbanos e Áreas Verdes nas APPs urbanas

Para realizar tal análise, considerou-se a Área de Preservação Permanente determinada pela Lei 12.651/2012 (Código Florestal), em seu artigo 4 inciso I, sendo 30 metros a largura mínima para cursos d'água com menos de 10 metros de largura, e também foi considerado 50m para as nascentes (artigo 4, inciso IV). A partir da hidrografia digitalizada, um *buffer* foi gerado e o mesmo foi sobreposto aos dados de áreas verdes e vazios urbanos de 2014. Os dados contidos no *buffer* foram destacados com a utilização da ferramenta *clip*. A partir daí ambos usos tiveram suas áreas calculadas (km²), o que permitiu comparar o tamanho total da APP existente dentro da mancha intraurbana com os usos particulares.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Crescimento Intraurbano

Na tabela 11 é apresentado a quantidade total de habitantes entre os anos de 1874 e 2014 com suas respectivas taxas de urbanização. Já a tabela 12 apresenta os valores relativos ao crescimento da área intraurbana para cada década/ano analisado, enquanto que a figura 17 apresenta o crescimento urbano do município segundo a PMSC (1900 – 1990) e o crescimento ocorrido entre os anos de 1998 e 2014. Ressalta-se frisar que a metodologia seguida para a delimitação dos limites entre os anos de 1998 e 2014 não foi a mesma que adotada pela prefeitura, já que esta considerou o perímetro urbano.

Tabela 11 – População total e taxa de urbanização (1874 - 2014) no município de São Carlos.

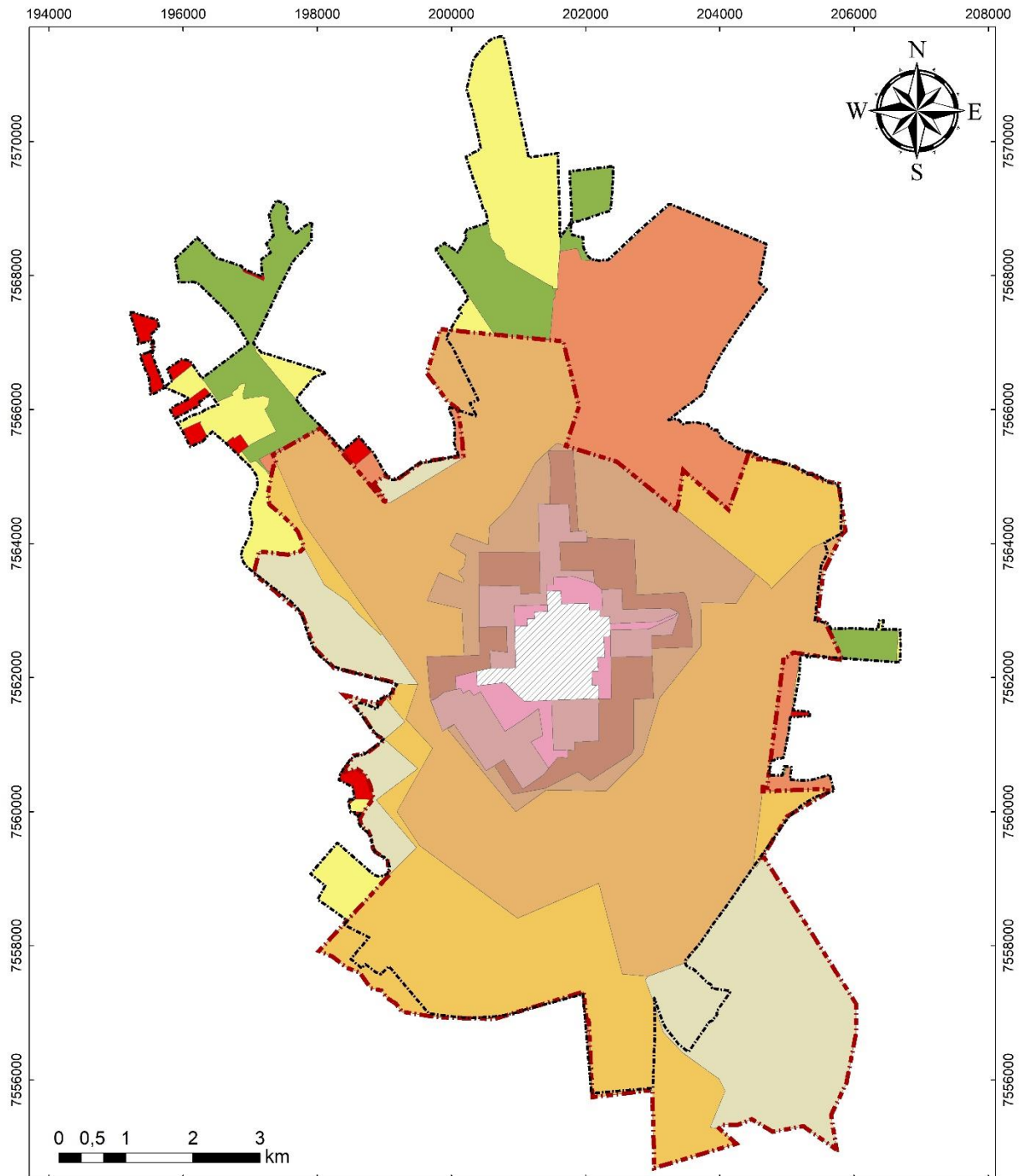
Ano	População Total	População Urbana	População Rural	Taxa de Urbanização (%)
1874	6.897	-	-	-
1886	16.104	2.764	13.340	17,16
1900	55.729	-	-	-
1920	54.225	15.404	36.860	28,41
1934	51.620	20.791	30.829	40,30
1940	48.609	25.746	22.863	52,30
1950	47.731	32.703	15.028	64,70
1960	62.045	50.851	11.194	75,10
1970	85.425	75.739	9.686	88,70
1980	119.542	110.235	9.307	92,20
1990	153.762	144.020	9.742	93,60
1998	184.942	175.339	9.603	94,81
2000	192.639	183.092	9.547	95,04
2004	208.658	199.824	8.834	95,76
2010	221.692	212.813	8.879	95,99
2014	230.890	221.643	9.247	96,00

Fonte: Adaptado de Descovi, 1985; Lima, 2007; SEADE, 2015.

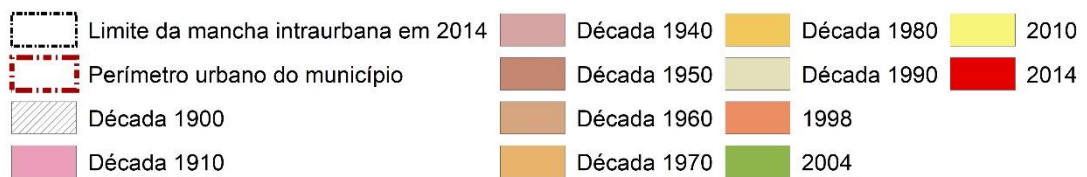
Tabela 12 – Valores relativos ao crescimento intraurbano de São Carlos a partir da década de 1900 até o ano de 2014 (em destaque, os dados desta pesquisa).

Período	Área acrescentada (km ²)	Período	Área acrescentada (km ²)
Década 1900	1,89	Década 1980	14,56
Década 1910	1,25	Década 1990	10,98
Década 1940	3,41	1998	10,14
Década 1950	3,84	2004	5,18
Década 1960	5,56	2010	5,68
Década 1970	25,66	2014	0,86

Figura 17 – Crescimento da mancha urbana de São Carlos segundo a prefeitura municipal (em vermelho tracejado) e os dados levantados (em preto).



Crescimento da mancha urbana de São Carlos



Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Projeção: UTM
Datum: SIRGAS2000, Zona 23S
Base cartográfica: PMSC (2002).

Os dados mostram que, até a década de 1920, a população são-carlense era predominantemente rural, sendo a taxa de urbanização menor que 30% e o tamanho da área urbana com cerca de 3,14km². O crescimento urbano passou a ocorrer, até 1930, com a fixação dos imigrantes majoritariamente italianos nas áreas urbanas, aumentando a demanda por moradia e também por terrenos. Ademais, devido à crise na economia cafeeira, houve uma significativa migração do campo para a cidade (DESCOVI, 1985; LIMA, 2007). A taxa de urbanização passou a ser de aproximadamente 40% em 1934 e continuou crescendo nos anos seguintes.

Em 1940, a população urbana passou a ser maior que a rural, ocupando uma área de 6,55km², e a taxa de urbanização ultrapassou os 50%. Nesta época, as cidades que possuíam uma economia cafeeira já haviam se reestruturado economicamente com a instalação de indústrias, o que acarretou um crescimento exponencial da população (LIMA, 2007). Já na década de 1960, a taxa de urbanização chegou aos 75% e a população urbana extrapolou o número de 50.000 habitantes com uma área intraurbana de 15,89km², o que representa um aumento de aproximadamente 143%. Dozena (2001) menciona que foi entre as décadas de 1950 e 1960 que os governos estadual e federal implementaram uma rede de rodovias no interior do estado, o que facilitou a vinda destas indústrias para cidades como São Carlos.

Na década de 1970, a população urbana do município superava os 85.000 habitantes e a taxa de urbanização era de aproximadamente 89% em uma área de 41,56km². Houve um incentivo federal para a interiorização das indústrias, conhecido como “Programa Nacional de Cidades Médias”, e que acabou beneficiando o desenvolvimento da região de São Carlos. Outrossim, houve a criação dos *campi* da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal de São Carlos (DOZENA, 2001; LIMA, 2007). Dessa forma, São Carlos passou a ser um atrativo para diversas pessoas que buscavam emprego ou uma formação superior de qualidade.

A população urbana chegou a 110.235 habitantes em 1980, o que incluiu São Carlos entre os 30 municípios paulistas com população entre 100 e 500 mil

habitantes do estado na época (GONÇALVES, 1994 ⁹apud LIMA, 2009). A taxa de urbanização chegou aos 92,20% e contou com a intensificação da verticalização da área central. A extensão intraurbana chegou a 56,11km², tendo um aumento aproximado de 253% quando comparado a 1960.

Ainda, um novo eixo de expansão foi formado na região sul, que favoreceu a implantação de um grande loteamento popular (DOZENA, 2001; LIMA, 2007). As figuras 18A e 18B ilustram a construção das moradias em ruas sem asfaltamento e a inexistência de iluminação pública, além das construções em áreas com altas declividades e com alta permeabilidade.

Figura 18 – **A:** Construção das moradias sem a infraestrutura necessária; **B:** construções em terrenos com altas declividades e altamente permeáveis.



Fonte: Dozena (2001)

Sobre a ocupação dessas áreas, Dozena (2001) fez a seguinte consideração:

As ruas irregulares, que foram abertas sem um plano prévio, foram preenchidas por casas construídas com poucos recursos e pelos próprios moradores, o que lhes confere um aspecto precário, que junto às marcas de ausência de serviços – falta de iluminação pública e asfalto e às vezes esgoto correndo a céu aberto – compõem o local de moradia das camadas mais pobres da população. (DOZENA, 2001, p.104).

Lima (2007) pontua que, outrora, cada loteamento implantado no município possuía um desenho próprio. Antes da década de 1960, uma grande heterogeneidade na mancha urbana era observada devido ao Código de Posturas de 1929, que havia caído em desuso desde a década de 1950. Os loteadores criavam o maior número possível de lotes e acabavam não deixando espaço para áreas públicas e serviços básicos, como implantação de escolas e

⁹ GONÇALVES, M.F. Novas configurações no desenvolvimento urbano paulista. **Revista Espaço e Debates**, n. 38, São Paulo: NERU, 1994.

postos de saúde, além de lotear terras localizadas a uma distância considerável do centro.

Mesmo com o surgimento de novas leis na década de 1970, como a de edificações e de loteamentos, houve uma ampliação das ações dos loteadores, que atuavam de forma especulativa devido a brechas na legislação e a falta da fiscalização. Lima (2007) ressalta, ainda, a aprovação da lei municipal nº 7821/77 que desobrigou a atualização do perímetro urbano a cada 3 anos e, conseqüentemente, possibilitou o surgimento de novos loteamentos em qualquer local do perímetro urbano. Este fato colaborou para o descontrole quanto a criação de novos loteamentos e, conseqüentemente, do crescimento urbano.

Considerando os limites apresentados na figura 16, percebe-se que o município de São Carlos vem crescendo de modo disperso, já que houve a criação de áreas periféricas em áreas consideradas impróprias para a urbanização desde a década de 1980. Sposito (2007) afirma que a implantação de loteamentos que não atendessem às exigências da legislação urbana, como o tamanho mínimo dos lotes e a largura mínima das vias, é de responsabilidade da iniciativa privada.

A tabela 13 apresenta o crescimento da área intraurbana a partir da delimitação urbana realizada e da população total do município entre os anos de 1998 e 2014 com seus respectivos valores referentes à densidade demográfica.

Tabela 13 – Evolução da população e da área intraurbana entre 1998 - 2014.

Ano	Área Intraurbana		População				Densidade Demográfica (hab/km ²) ¹
	km ²	Incremento (%)	Rural	Urbana	Total	Incremento (%) ¹	
1998	64,89	-	9.603	175.339	184.942	-	2702,10
2004	69,56	7,20	8.834	199.824	208.658	13,96	2872,69
2010	76,93	10,60	8.879	212.813	221.692	6,50	2766,32
2014	78,74	2,35	9.247	221.643	230.890	4,15	2814,87

¹ - população urbana

Costa (2010), em sua análise quanto a expansão da mancha urbana de São Carlos e suas conseqüências sob as áreas de mananciais, considerou toda área impermeabilizada existente no município, sendo esta localizada tanto na parte rural quanto urbana. Dessa forma, a taxa de crescimento da superfície

impermeabilizada entre os anos de 1986 – 1996 foi de 41%, enquanto que o crescimento populacional foi de 27,3%.

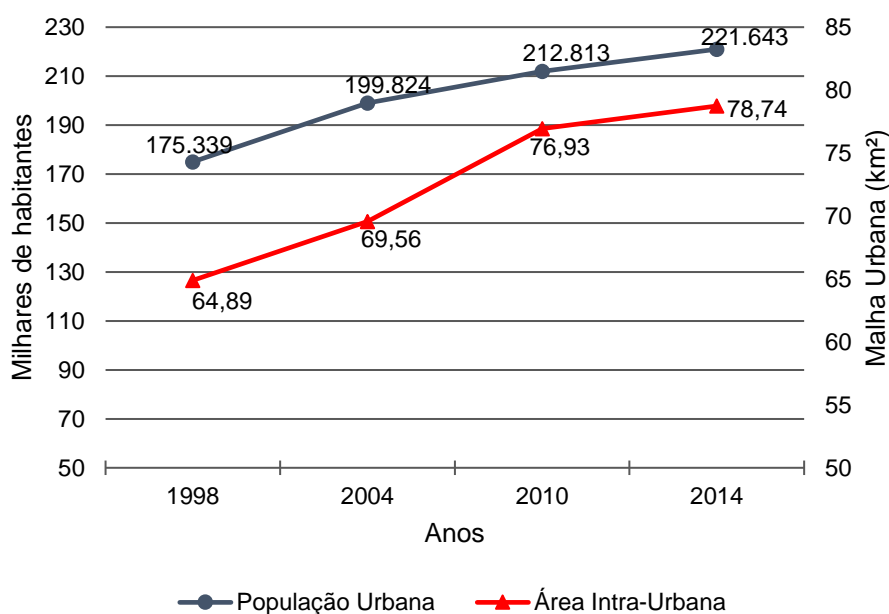
Considerando o crescimento da área intraurbana no primeiro período (1998 – 2004), houve um aumento de 7,2%, enquanto que a população cresceu 13,96%. A variação percentual entre as densidades demográficas é de 6,76% e é menor do que a o crescimento intraurbano. Ou seja, apesar de ter existido um crescimento da população urbana, a mesma distribuiu-se em locais vagos que já existiam dentro da área urbana.

Já no segundo período (2004 e 2010), o incremento da mancha urbana foi de 10,6% enquanto que da população foi de 6,50%. O crescimento da mancha urbana resultou em uma diminuição de 3,70% da densidade demográfica, fator esse que pode ter ocasionado um aumento de lotes vagos nesse período advindos de novos loteamentos.

O crescimento da zona intraurbana no terceiro período, que abrange os anos entre 2010 e 2014, foi de 2,35%, enquanto que da população urbana foi de 4,15%. Nota-se que o valor de crescimento da área intraurbana foi menor que o valor apresentado no segundo período, demonstrando que os novos habitantes têm utilizado os terrenos já existentes para realizar suas construções, por exemplo. Ainda assim, a densidade populacional teve um aumento de, aproximadamente, 2%, sendo menor que o valor total do crescimento populacional.

A relação entre o crescimento da mancha urbana, em km², e da população urbana é apresentado na figura 19.

Figura 19 – Evolução da população e da área intraurbana.

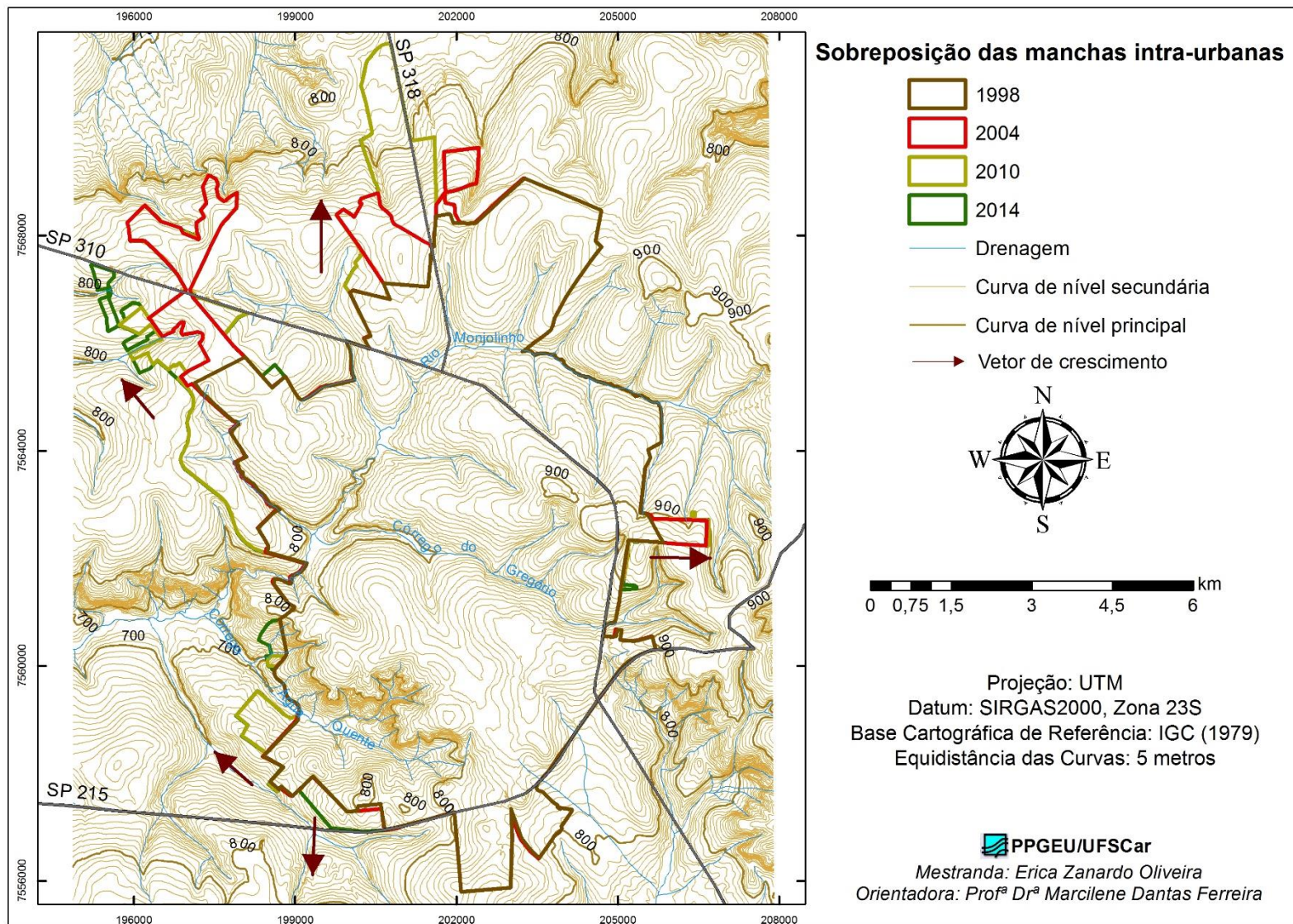


Houve um maior crescimento da mancha urbana entre os anos de 2004 e 2010 – em torno de 1,2km²/ano. Este fato deve estar relacionado com o aumento da população urbana no período anterior, que foi de, aproximadamente, 3.498hab/ano.

A evolução da mancha urbana é apresentada na figura 20. Os vetores de crescimento principais da mesma foram nas regiões norte e noroeste a partir da construção de condomínios de alto padrão voltados à população com renda alta e de condomínios voltados à população com renda média. As regiões sul e sudoeste também tiveram um grande crescimento marcado pelos loteamentos voltados à maioria da população com um poder econômico menor e pela alocação de empreendimentos industriais, respectivamente. A área localizada na região leste foi um vetor que não influenciou no crescimento devido à rodovia Washington Luís.

Vale ressaltar que o crescimento ocorrido na região sul ocorreu devido ao baixo valor dos lotes ali existentes que favoreceram programas como o “Minha Casa, Minha Vida”. Hirata (2009) questiona quanto a localização dos terrenos para a implantação do mesmo, já que o plano diretor de cada município deveria dar base ao programa. Dessa forma, as construções destas residências não consideraram o Plano Diretor do município, visto que não deveria haver um aumento da ocupação da região.

Figura 20 – Sobreposição dos limites da área intraurbana e os vetores de crescimento.

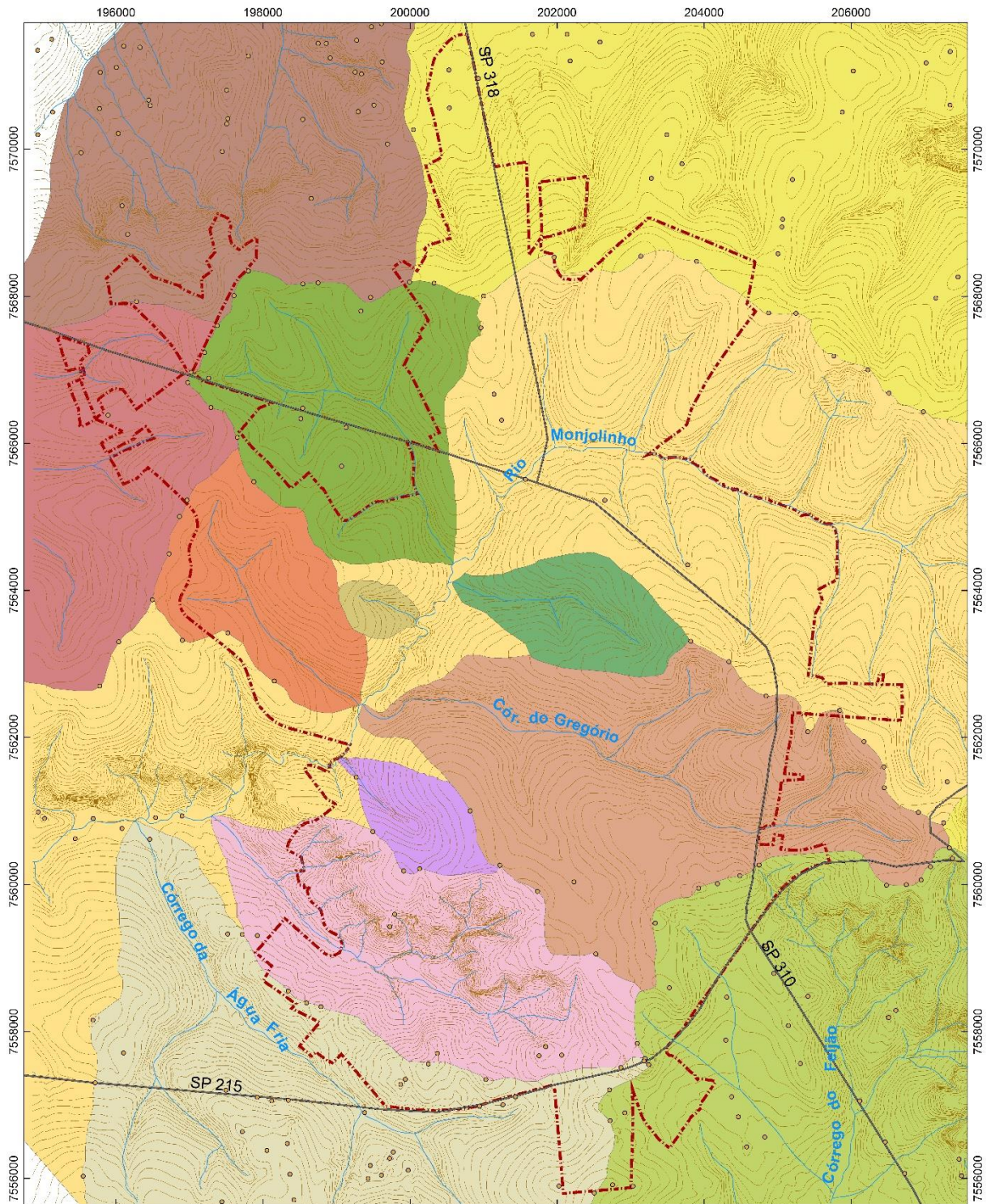


6.1.1. Crescimento intraurbano segundo as bacias hidrográficas

Soares et al (2009) sugeriu que, além do planejamento ambiental, as bacias hidrográficas sejam também utilizadas como unidades de planejamento na área urbana a partir da utilização do geoprocessamento. Ao analisar a situação das áreas de mananciais existentes em São Carlos e compreendidas pelas bacias dos rios Ribeirão do Feijão e Monjolinho, Costa (2010) sugeriu a escala de sub-bacias hidrográficas como uma forma de melhor realizar o planejamento territorial. Diante disso, tanto os vazios urbanos quanto as áreas verdes, apresentados nos tópicos seguintes, foram analisados segundo as bacias urbanas e às bacias do Chibarro, Ribeirão do Feijão, Monjolinho e Quilombo. O resultado da validação das (micro)bacias hidrográficas encontra-se na figura 21.

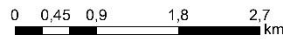
Os valores referentes ao tamanho das bacias hidrográficas e quão ocupadas as mesmas estavam em cada ano é apresentado na tabela 13. Esta análise ajuda a melhor compreender o crescimento da mancha urbana do município e, conseqüentemente, analisar quais bacias hidrográficas mais sofreram com a pressão antrópica. Uma análise semelhante foi feita por Faustino et al. (2016) ao analisar a expansão urbana e a formação de conflitos com as águas pluviais de São Carlos.

Figura 21 – Bacias hidrográficas abrangidas pela área intraurbana de São Carlos.



Bacias hidrográficas abrangidas pela área intra-urbana

- Pontos colados
- Curva de nível
- Hidrografia
- Rodovias
- - - Limite intra-urbano de 2014
- Água Fria
- Água Quente
- Cancã
- Chibarro
- Gregório
- Medeiros
- Mineirinho
- Monjolinho
- Paraiso
- Quilombo
- Ribeirão do Feijão
- Santa Maria Madalena
- Tijucu Preto



Projeção: UTM
Datum: SIRGAS2000, Zona 23S

PPGEU/UFSCar
Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Considerando as microbacias urbanas pertencentes à bacia do Rio Monjolinho, três delas encontram-se totalmente incluídas na área urbana desde 1998: Medeiros, Paraíso e Tijuco Preto que, quando comparada às outras, essas bacias possuem as três menores áreas. Faustino et al. (2016) observa que a bacia do Tijuco Preto foi ocupada do século XIX até a década de 1950, enquanto que a Medeiros e a Paraíso foram ocupadas a partir das décadas de 1940 e 1960, respectivamente.

Diferente das outras, a bacia do Ribeirão Cancã passou a ser abrangida pela mancha urbana a partir de 2004 e é ocupada, dentre outros, pelos bairros Parque Fehr e Jardim Embaré, além dos condomínios Residencial Quebec e Residencial Montreal. Sendo assim, considerando o período de 2004 – 2014, o aumento da área intraurbana na mesma cresceu aproximadamente 114%, representando uma média de 202,8ha e sendo um dos vetores de crescimento do município.

Nas bacias do córrego do Mineirinho e Santa Maria do Leme, a área intraurbana cresceu, respectivamente, 64,8% (média de 426ha) e 61,2% (353ha em média). A primeira, segundo Faustino et al. (2016), passou a ser ocupada a partir da década de 1960 com o surgimento do Jardim Santa Felícia. Atualmente, dentre outros bairros, ali encontram-se Romeu Tortorelli e parte do bairro Planalto Paraíso, além dos condomínios Residencial Faber Castell I e II e o Swiss Park. Já a segunda, segundo Schenk et al. (2015a), localiza-se em uma área que possui importantes atributos ambientais, como as APPs preservadas, sendo caracterizada como um grande estoque de terras rurais; porém, é considerada como um vetor da expansão urbana. A mesma hoje é abrangida por alguns bairros, como Jardim Acapulco, Santa Marta, Jardim Centenário e parte do Jardim Hikare.

Na bacia do córrego da Água Quente o crescimento urbano foi de 9,17% (média de 239,93ha) considerando que a área urbana ali existe desde a década de 1980 (Figura 16). Já na bacia do córrego da Água Fria, que possui uma grande quantidade de terras rurais, a mancha urbana abrangeu 34,25% de sua área, representando uma média de 1.020,9ha. Ambas abrangem alguns loteamentos populares, como os bairros Cidade Aracy e Antenor Garcia; a bacia do Água Fria abrange os bairros Planalto Verde e parte do Parque Novo Mundo e do Centro Empresarial de Alta Tecnologia Dr. Emílio Fehr (CEAT).

Tabela 14 – Bacias hidrográficas abrangidas pela área intraurbana de São Carlos.

Bacias hidrográficas	Área total (ha)	Área intraurbana								
		1998		2004		2010		2014		
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	
Microbacias hidrográficas pertencentes ao rio Monjolinho	Água Fria	2.895,82	231,44	7,99	237,11	8,19	242,74	8,38	310,71	10,73
	Água Quente	1.247,28	986,33	79,08	988,32	79,24	1.053,47	84,46	1.076,75	86,33
	Alto Monjolinho	6.885,17	2.110,72	30,66	2.218,00	32,21	2.277,13	33,07	2.279,23	33,10
	Cancã	3.154,30	-	-	120,42	3,82	202,80	6,43	257,25	8,16
	Gregório	1.857,44	1.540,41	82,93	1.541,63	83,00	1.543,57	83,10	1.546,20	83,24
	Medeiros	194,80	194,80	100,00	194,80	100,00	194,80	100,00	194,80	100,00
	Mineirinho	574,61	312,13	54,32	338,22	58,86	513,50	89,36	514,29	89,50
	Paraíso	63,67	63,67	100,00	63,67	100,00	63,67	100,00	63,67	100,00
	Santa Maria do Leme	1.102,24	244,14	22,15	322,18	29,23	383,96	34,83	393,57	35,71
	Tijuco Preto	336,53	336,53	100,00	336,53	100,00	336,53	100,00	336,53	100,00
Bacias hidrográficas que abrangem o município	Chibarro	3.534,64	-	-	108,24	3,06	110,35	3,12	111,19	3,15
	Feijão	24.259,00	387,85	1,60	390,92	1,61	390,93	1,61	390,93	1,61
	Monjolinho	18.311,86	6.020,15	32,88	6.360,88	34,74	6.812,17	37,20	6.973,00	38,08
	Quilombo	30.144,10	81,44	0,27	170,70	0,57	455,26	1,51	456,72	1,52

Como já pontuado por Aguiar (1989) e Pons (2006) e outros, essa área encontra-se em uma área importante para a recarga do aquífero Guarani por se tratar de uma região de afloramento de materiais inconsolidados residuais arenosos associados à Formação Botucatu.

Grande parte da bacia do Gregório, uma das primeiras bacias a ser ocupada, é abrangida pela área intraurbana, tendo a mesma crescido 0,38% sob a bacia. Quanto a bacia do Alto Monjolinho, a mancha urbana englobou aproximadamente 8% da mesma no período considerado. Ainda, esta área é considerada como “Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais” (APREM) do município devido a captação de água no córrego do Espreado (Lei Municipal 13.944/2006).

Considerando as bacias hidrográficas a nível municipal, a bacia do Quilombo passou de 81,44ha em 1998 para 456,72ha em 2014, representando uma variação de 460,81% de crescimento da mancha urbana na área. Atualmente, existe na área parte dos condomínios residenciais Damha I, II e III, além do Condomínio Bosque São Carlos e do Jardim Samambaia.

A bacia do Monjolinho, como um todo, passou de 6.020,2ha em 1998 para 6.973ha em 2014, sendo a bacia com uma maior quantidade de área inserida na mancha intraurbana. Já a bacia do Chibarro, que começou a ser abrangida pela mancha urbana em 2004, passou de 108,24ha no referido ano para 111,19ha em 2014. Ainda, a mesma é considerada como um vetor de crescimento urbano pelo Plano Diretor Municipal de 2016.

A bacia do ribeirão do Feijão, que também é considerada como APREM pela Lei Municipal 13.944/2006, passou de 387,85ha em 1998 para 390,93ha em 2014, tendo uma variação menor que 1%. Apesar de ser uma área menor quando comparado com as outras bacias, esta última possui uma elevada fragilidade ambiental devido às características geológicas-geotécnicas que potencializam a recarga do aquífero Guarani. Velozo (2006) expõe que os resíduos sólidos coletados no município de São Carlos foram depositados em uma voçoroca existente nesta bacia por aproximadamente 17 anos e se tornou um grande passivo ambiental instalado. A área em que ocorreu o depósito e a

atual situação da mesma é mostrada na figura 22, sendo considerada como “contaminada com risco confirmado”.

Figura 22 – Classificação do lixão desativado de São Carlos segundo a CETESB.



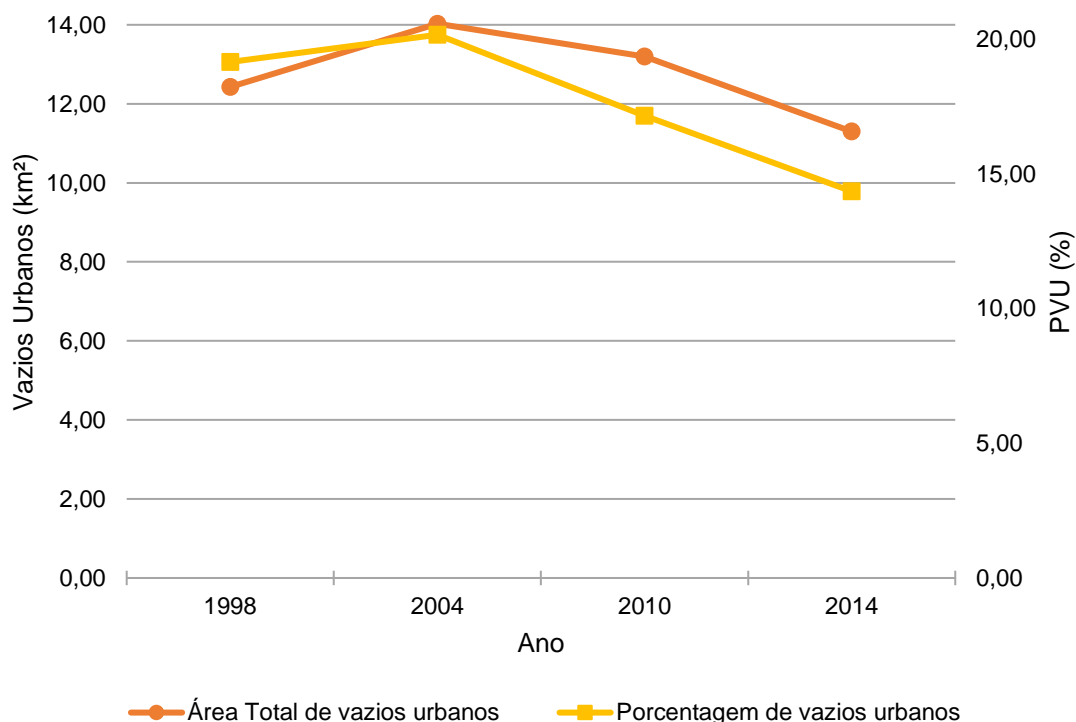
Fonte: DataGEO (2017).

6.2. Vazios Urbanos

A área total dos vazios urbanos e a porcentagem de vazios urbanos (PVU) em cada ano está representado na figura 23.

No ano de 2004 houve um leve aumento na quantidade de vazios urbanos seguido por uma queda que ocorreu tanto em 2010 quanto em 2014. Conforme apresentado pela figura 19, essa queda da porcentagem de vazios assemelha-se com o aumento populacional. Isto representa que, por mais loteamentos que sejam criados, os mesmos foram rapidamente ocupados pela população. Sperandelli (2010) relatou uma situação semelhante em sua análise dos vazios urbanos e das áreas verdes no município de Atibaia (SP), sendo o ano de 1972 considerado como o “agente separador”.

Figura 23 – Área total e percentual de vazios urbanos.



A tabela 15 e a figura 24 mostram, respectivamente, os valores relativos a área e a porcentagem de vazios, além da quantidade de polígonos, à área intraurbana e ao tamanho total da mancha urbana, e a comparação entre o crescimento da mancha e os vazios urbanos totais.

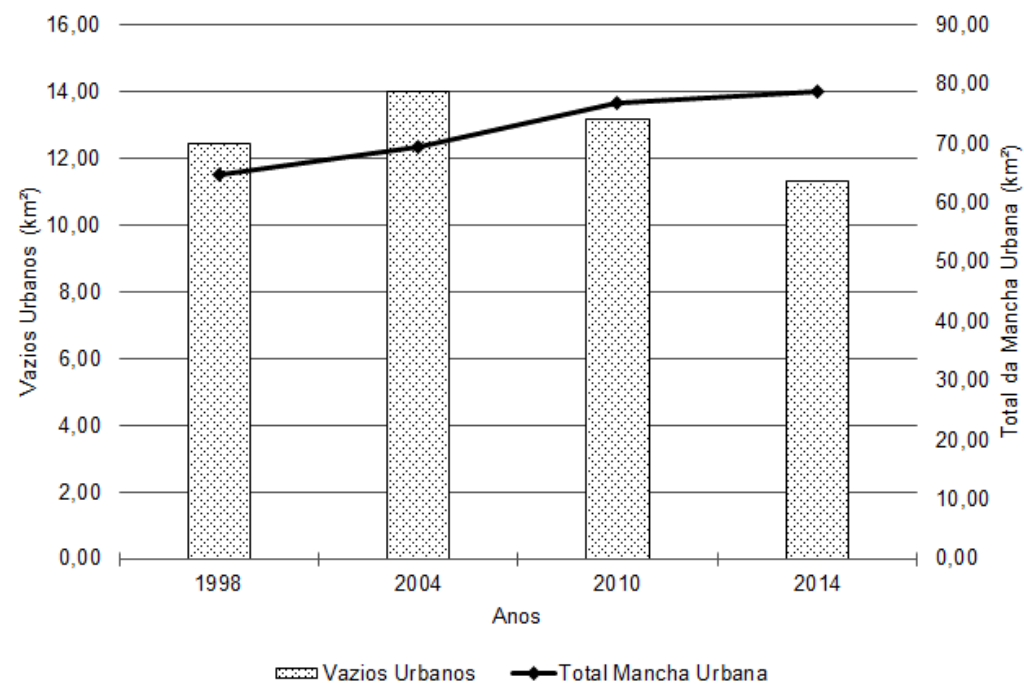
Tanto as figuras 23 e 24 quanto a tabela 15 confirmam que houve uma diminuição na quantidade de vazios urbanos com o passar do tempo. Os mesmos, que chegaram a representar aproximadamente 20% (14km²) da área intraurbana em 2004, ficaram abaixo de 15% em 2014. Ou seja, existe uma tendência de diminuir a quantidade de vazios, enquanto que a área intraurbana aumentou no mesmo período.

Enquanto a mancha urbana crescia 10,59% entre os anos de 2004 e 2010, os vazios urbanos tiveram uma variação de -5,68%; ou seja, houve uma diminuição na quantidade total de vazios existentes neste período. Algo similar ocorreu entre os anos de 2010 e 2014: enquanto a área intraurbana cresceu 2,05%, a porcentagem de vazios urbanos era de -14,59%.

Tabela 15 – Vazios urbanos em São Carlos

	1998			2004			2010			2014		
	km ²	%	Nº de polígonos	km ²	%	Nº de polígonos	km ²	%	Nº de polígonos	km ²	%	Nº de polígonos
Vazios Urbanos	12,43	19,16	2.217	14,03	20,17	3.017	13,20	17,16	3.495	11,30	14,35	3.645
Área IntraUrbana	52,46	80,84	-	55,54	79,83	-	63,73	82,84	-	67,44	85,65	-
Total Mancha Urbana	64,89	-	-	69,56	-	-	76,93	-	-	78,74	-	-

Figura 24 – Tendência do crescimento dos vazios urbanos e da área intraurbana de São Carlos.



De um modo geral, a área intraurbana cresceu 21,34% entre 1998 – 2014, enquanto que os vazios, -9,10%. Schenk et al. (2015a) correlacionam essa diminuição na quantidade de vazios com as diretrizes e instrumentos do então Plano Diretor de 2005. O mesmo previa, no artigo 26, item VI, a promoção da ocupação das glebas e lotes vazios na zona de ocupação induzida (PMSC, 2005).

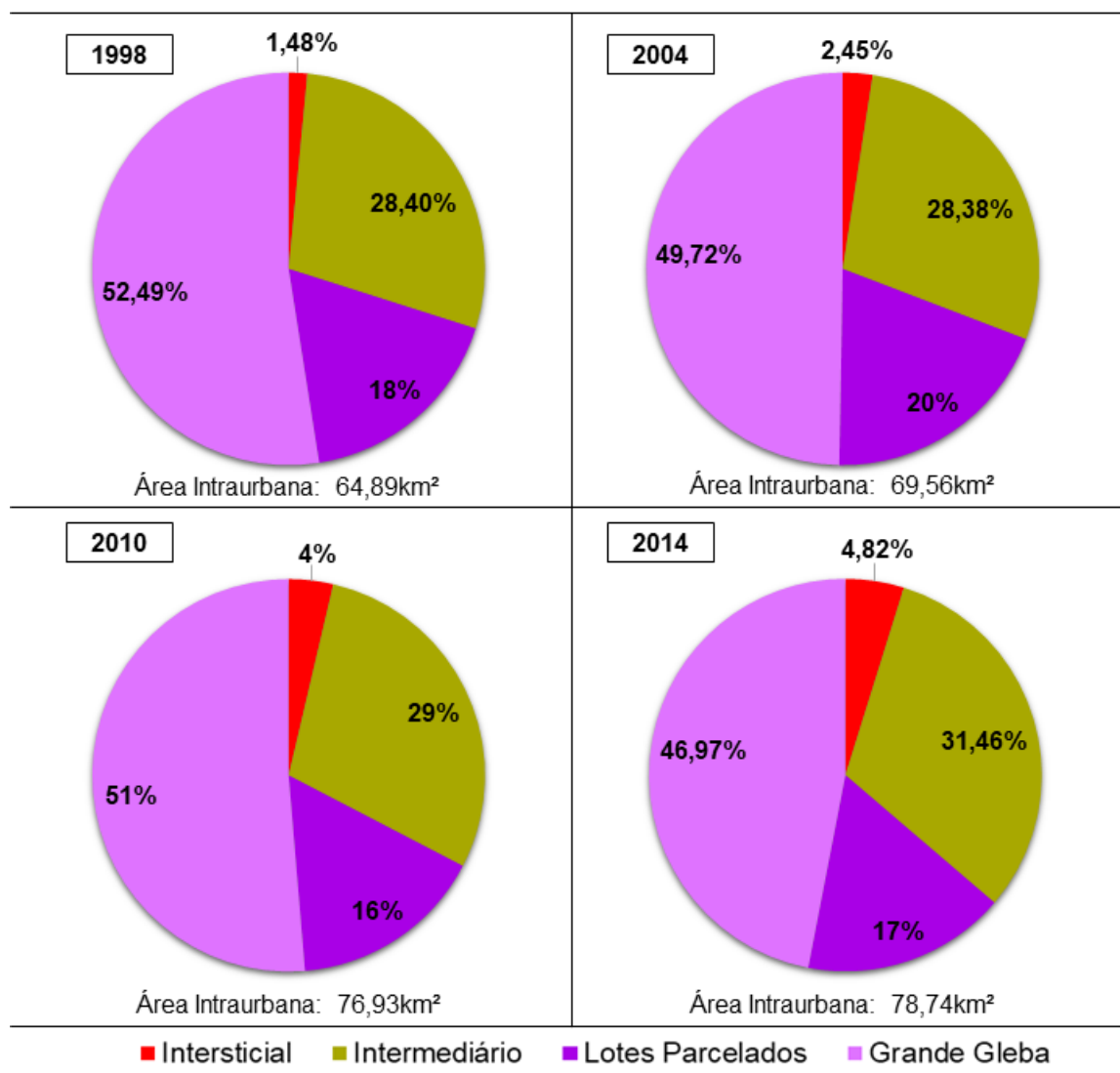
Tendo os vazios urbanos em base georeferenciada, foi possível separá-los em classes relacionadas às suas dimensões, sendo elas: intersticial (200m² – 500m²); intermediária (501m² - 10.000m²); e grandes (superior a 10.000m²). Vale frisar que os meio lotes (100m²), típicos dos loteamentos populares, não foram considerados nesta análise.

Os dados quantitativos são apresentados na tabela 16 e na figura 25; já os mapas, da figura 26 a 29. A figura 25 apresenta um aumento da área intraurbana entre o período estudado, o que culminou no aumento na porcentagem de vazios urbanos classificados como “intersticial” e “intermediário”. Isso representa que pode ter havido um tempo de vacância entre a data de surgimento e da utilização (i.e. construções) nestas áreas e também a fragmentação dos terrenos cujos tamanhos fossem maiores do que as classificações citadas.

Tabela 16 – Relação das dimensões dos vazios urbanos quanto a área e ao número de polígonos.

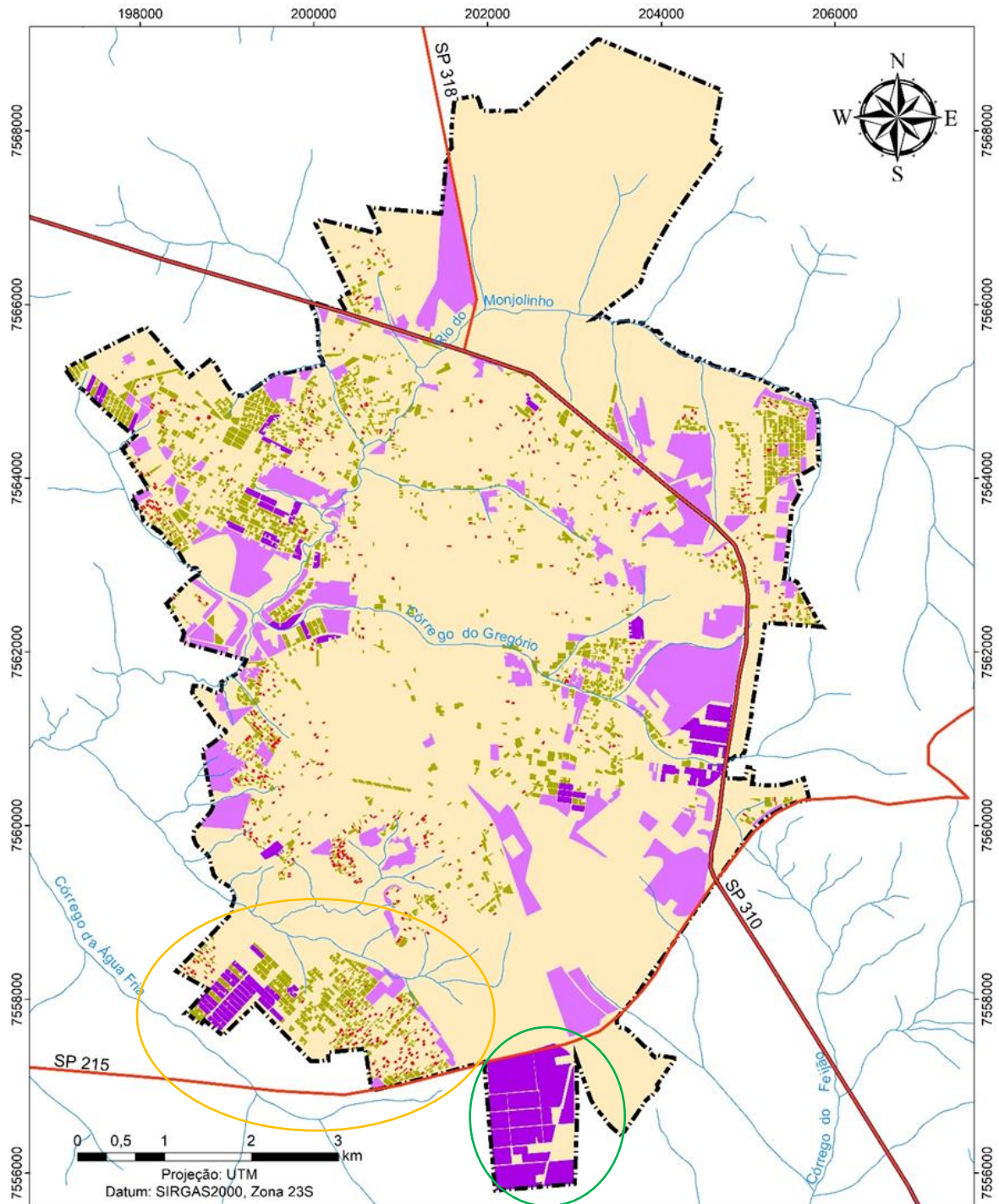
	1998		2004		2010		2014	
	km ²	Nº de polígonos	km ²	Nº de polígonos	km ²	Nº de polígonos	km ²	Nº de polígonos
Intersticial	0,19	592	0,34	1.077	0,48	1.579	0,54	1.788
Intermediário	3,53	1.442	3,98	1.715	3,83	1.756	3,55	1.706
Lotes Parcelados	2,19	71	2,73	111	2,12	72	1,89	70
Grande Gleba	6,53	112	6,97	114	6,78	94	5,31	81
Área Intraurbana	64,89	-	69,56	-	76,93	-	78,74	-

Figura 25 – Distribuição dos vazios urbanos conforme suas dimensões e o tamanho das áreas intraurbanas de cada ano.



Grande parte dos vazios urbanos existentes em 1998 (Figura 26) foram classificados como grandes glebas (52,49%) e lotes parcelados (17,59%). Os mesmos estavam espalhados pela área intraurbana. Destaca-se os terrenos existentes nos bairros localizados na área sul (i.e. Cidade Aracy) e no CEAT, classificados como “Lotes Parcelados”, demonstrando que as mesmas se encontravam em processo de ocupação. Já os vazios cujo tamanho era intermediário, correspondentes a 3,53km² (28,40%) da área, localizavam-se também na área sul, próximo ao Córrego do Gregório e na região nordeste da mancha. Já os pequenos vazios existiam em pequenas quantidades, sendo mais encontrados entre os córregos do Gregório e da Água Quente.

Figura 26 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 1998 (destaque, em amarelo e verde, dos lotes parcelados e dos vazios intermediários e intersticiais existentes na área sul e no CEAT, respectivamente).



Vazios urbanos de 1998 segundo suas dimensões

Estradas de Rodagem	Dimensões	Grande Gleba
— Pavimentada	— Intersticial	Lotes Parcelados
— Auto estrada (SP310)	— Intermediário	Área intra-urbana
— Hidrografia		

PPGEU/UFSCar

Mestranda: Erica Zanardo Oliveira

Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

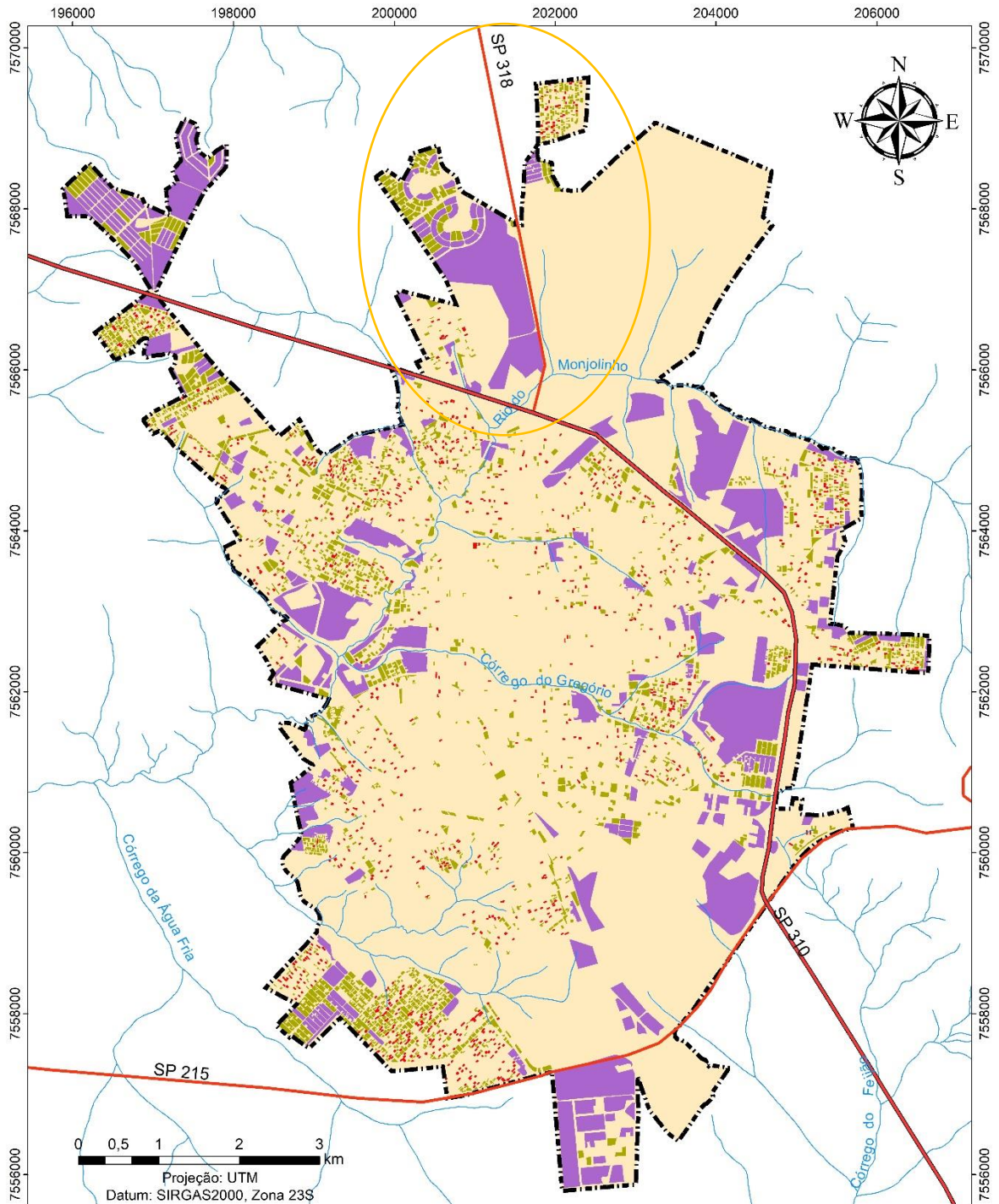
Em 2004 (Figura 27), os lotes parcelados ocupavam 2,73km² (19,45%) do total de vazios devido ao surgimento de novos loteamentos na região norte, como os condomínios de alto padrão do Residencial Damha I e II e o Residencial Samambaia, e noroeste, com o Bairro Jardim Embaré. Os classificados como grandes glebas somavam 6,97km² (49,72%) e surgiram próximos aos bairros já citados. Os vazios intermediários abrangiam 3,98km² (28,38%), tendo um leve aumento comparado com o ano anterior devido a fragmentação de parte dos grandes vazios existentes em 1998. Na área sul, por exemplo, passou a ter um predomínio dos vazios intermediários, representando que os loteamentos foram sendo ocupados pela população. Já os vazios intersticiais tiveram um incremento de 81% quando comparado ao ano anterior, confirmando a ocupação e consequente fragmentação dos terrenos maiores que 500m². Ademais, a área intraurbana de 2004 cresceu 7,20% quando comparada com 1998, o que justifica o aparecimento de novos vazios.

Além do exposto, é possível observar a existência de uma segregação sócio espacial¹⁰: enquanto os bairros da área sul são ocupados por uma população que a maioria possui uma baixa renda, cujos terrenos configuram-se como 1/2 lote, tendo uma área em torno de 150m² (5x30m, por exemplo), os bairros localizados na região norte da mesma são ocupados por uma população cuja renda varia entre média-alta e/ou alta devido à presença dos condomínios de alto padrão, em que os lotes tendem a serem superiores a 250m² (sem possibilidade de desmembramento).

Ademais, o poder público poderia ter definido algumas áreas no Plano Diretor de 2005, especialmente aquelas consideradas como grandes glebas, a fim de demarcar e ampliar a quantidade de áreas verdes existentes no município.

¹⁰ Segundo Negri (2008) e Canetti et al. (2015), a segregação sócio-espacial, ou segregação residencial da sociedade, acontece através da diferenciação econômica e tem, como produto, a segregação espacial. A mesma é percebida a partir da análise da localização e do tamanho das áreas segregadas. Além disso, o local em que um indivíduo irá se fixar deve concordar com aquilo que é socialmente aceito, isto é, pessoas com baixa renda nas periferias, cujas áreas não são valorizadas, e as de alta renda em áreas valorizadas.

Figura 27 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 2004 (destaque, em amarelo, dos lotes parcelados e grandes glebas e dos vazios intermediários existentes na área norte).



Vazios urbanos de 2004 segundo suas dimensões

Estradas de Rodagem

- Pavimentada
- Auto estrada (SP310)
- Hidrografia

Dimensões

- Intersticial
- Intermediário
- Grande
- Área intra-urbana

PPGEU/UFSCar

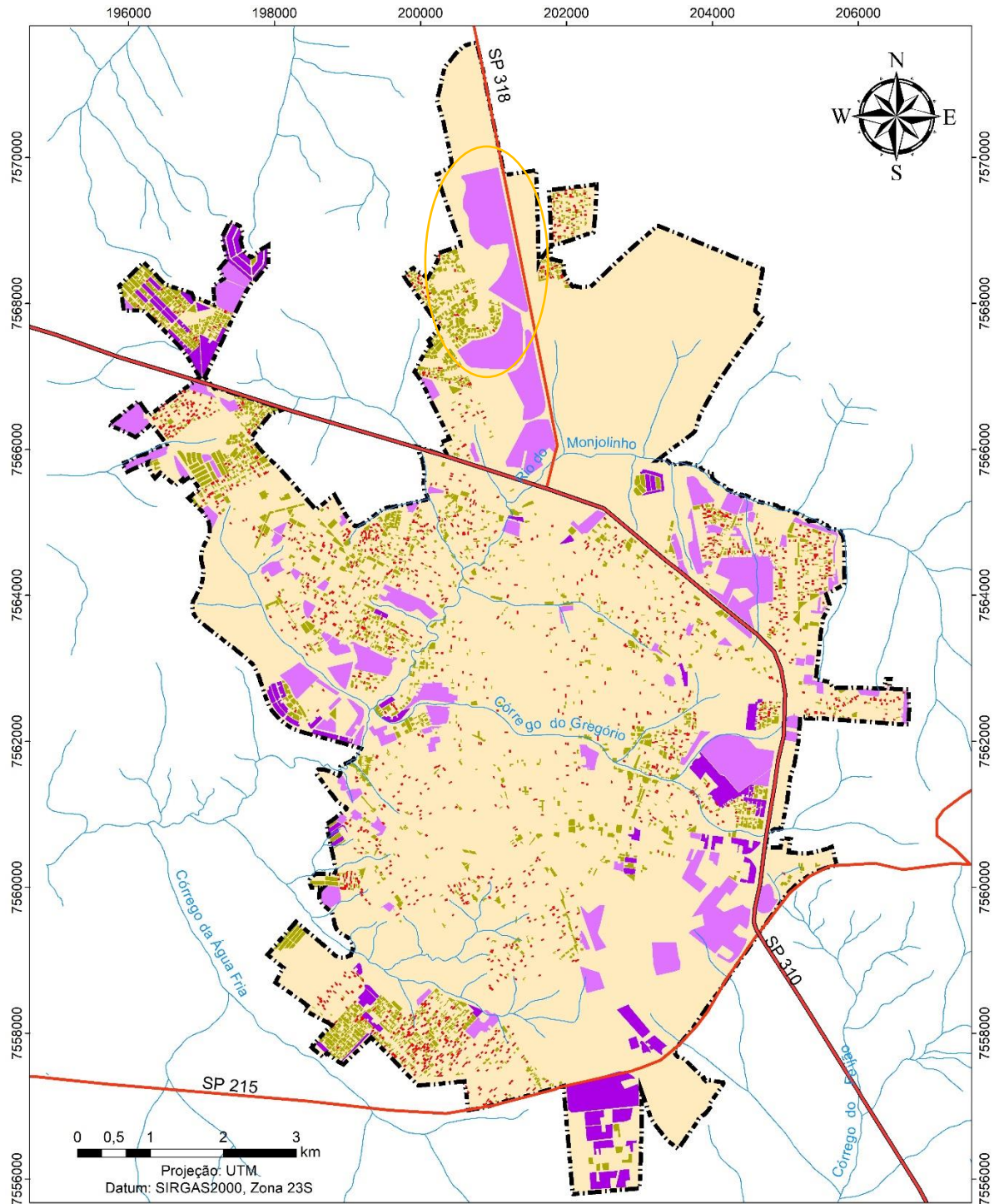
Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Os grandes vazios continuaram existindo em maior quantidade em 2010 (Figura 28), tendo 2,12km² (16,03%) classificados como lotes parcelados e 6,78km² (51,33%) como grandes glebas. Novas glebas propícias para loteamentos surgiram na região norte, próximo aos condomínios de alto padrão ali instalados, bem como na região noroeste. Mesmo com o surgimento de novos terrenos com mais de 10.000m², a quantidade total da área diminuiu entre 2004 e 2010, passando de 9,70km² para 8,89km². Os vazios intermediários passaram a representar 3,83km², isto é, 3,90% a menos do que no ano anterior. Os mesmos são observados em grandes quantidades na área sul e nas regiões norte e noroeste da mancha. Os vazios intersticiais passaram a ocupar 0,48km² (3,66%) da área intraurbana total, com um aumento de 40,8% quando comparado com o ano anterior e como resultado da fragmentação dos grandes terrenos e dos vazios intermediários.

Os vazios intersticiais aumentaram em 12,61% em 2014 (Figura 29), passando a representar 0,54km² (4,82%) da área total e encontravam-se espalhados dentro da mancha intraurbana. Por outro lado, os intermediários passaram a representar 3,55km² (31,46%) e encontravam-se em grande quantidade nas regiões norte e noroeste da área. Da mesma forma, os lotes parcelados e grandes glebas passaram a representar, respectivamente, 1,89km² (16,75%) e 5,31km² (46,97%) dos vazios, existindo em maior quantidade nas regiões norte, leste e também no CEAT.

Considerando tanto a figura 25 quanto a tabela 16, o aumento da área total dos vazios intersticiais foi acompanhado pela quantidade de polígonos, que passou de 592 para 1.788. Já nos vazios intermediários, houve um leve aumento entre 1998 e 2004, seguindo de uma decaída dos mesmos; porém, o número de polígonos continuou a aumentar, passando de 1.442 para 1.706. Já nos grandes vazios, àqueles considerados como lotes parcelados tiveram um aumento entre 1998 e 2004, passando de 71 para 111 polígonos, tendo uma diminuição nos outros anos. O aumento entre 1998 e 2004 também foi observado naqueles classificados como grandes glebas. Sendo assim, apesar da diminuição dos valores relativos a área, houve uma fragmentação dos vazios considerados como grandes glebas e intermediários, uma diminuição naqueles considerados como lotes parcelados e, conseqüentemente, um aumento no número de vazios intersticiais.

Figura 28 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 2010 (destaque, em amarelo, dos novos locais propícios para loteamentos na área norte).



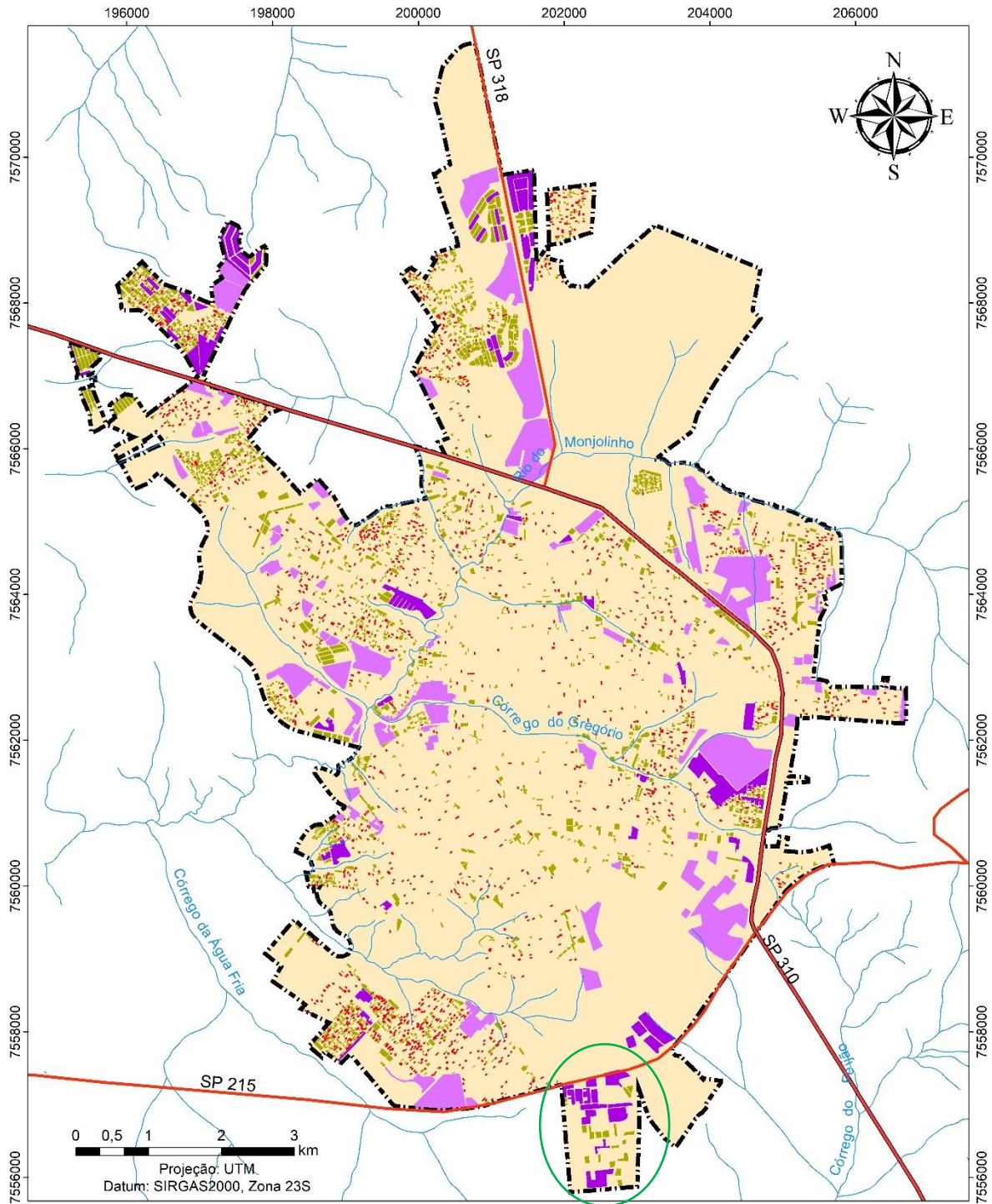
Vazios urbanos de 2010 segundo suas dimensões

- | | | |
|----------------------------|------------------|-------------------|
| Estradas de Rodagem | Dimensões | Grande Gleba |
| Pavimentada | Intersticial | Lotes Parcelados |
| Auto estrada (SP310) | Intermediário | Área intra-urbana |
| Hidrografia | | |

PPGEU/UFSCar

Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Figura 29 – Limite da área intraurbana e dos vazios urbanos em 2014 (destaque, em verde, da fragmentação dos vazios existentes no CEAT).



Vazios urbanos de 2014 segundo suas dimensões

- | | | |
|----------------------------|------------------|-------------------|
| Estradas de Rodagem | Dimensões | Grande Gleba |
| — Pavimentada | — Intersticial | Lotes Parcelados |
| — Auto estrada (SP310) | — Intermediário | Área intra-urbana |
| — Hidrografia | | |



 Mestranda: Erica Zanardo Oliveira

 Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

6.2.1. Análise Multitemporal

Os valores quantitativos referentes à análise multitemporal dos anos de 1998 e 2004 a partir das dimensões dos vazios urbanos são mostrados na tabela 17 e na figura 30.

Tabela 17 – Análise multitemporal entre 1998 e 2004 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.

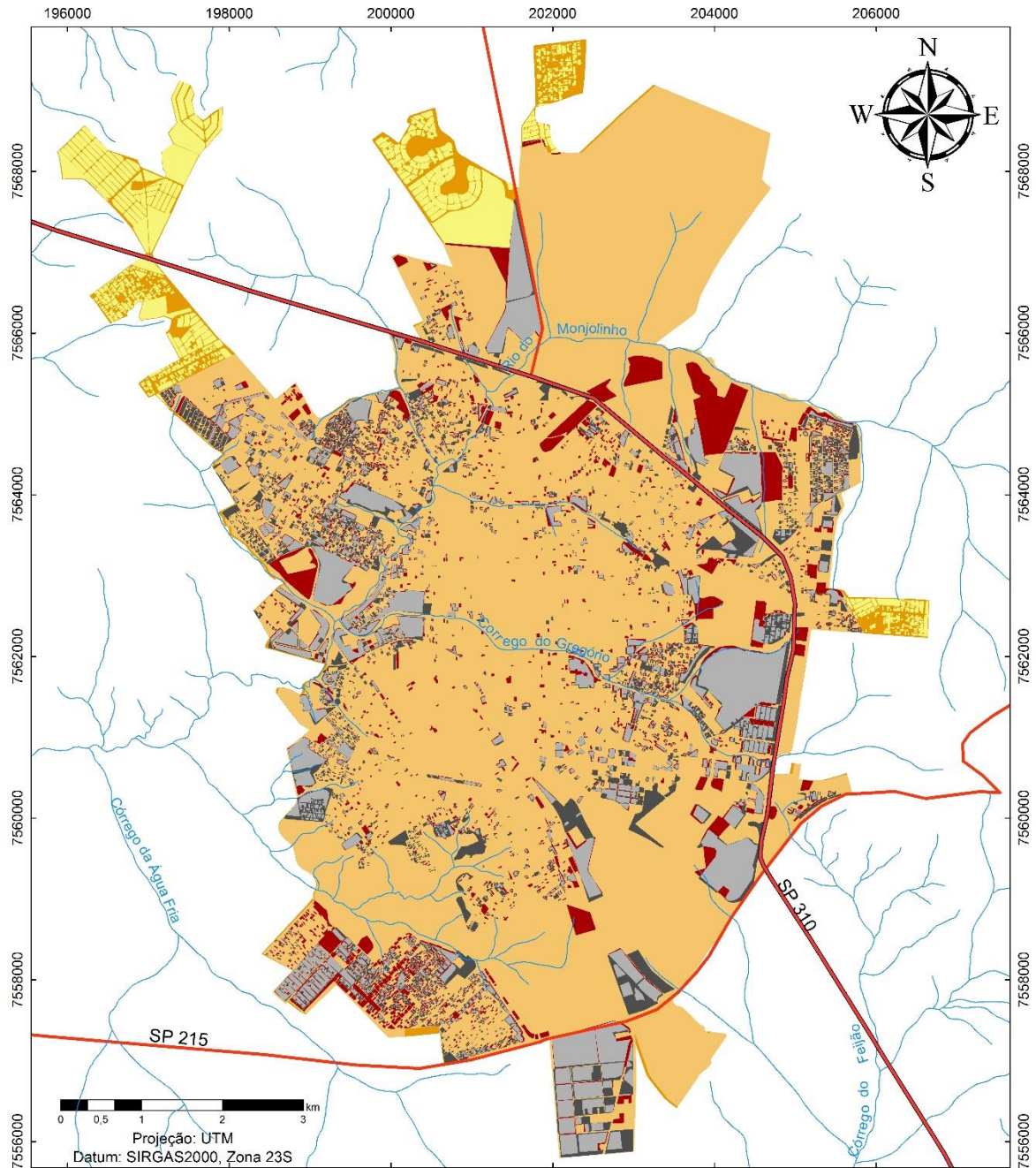
Classificação dos VU em 1998	Situação dos VU de 1998 em 2004 (%)				
	VU cuja área foi ocupada	Intersticial	Intermediário	Lotes Parcelados	Grandes Glebas
Intersticial	89,47	10,53	-	-	-
Intermediário	58,64	2,83	38,53	-	-
Lotes Parcelados	28,66	0,20	14,16	56,98	-
Grandes Glebas	31,04	0,07	4,44	4,79	59,67

Neste primeiro período (1998 – 2004), dos 6,56km² referente aos vazios classificados como grande gleba em 1998, 59,67% continuaram na mesma categoria em 2004, 4,79% passaram a ser considerados lotes parcelados e 31,04% foram ocupados. Estes últimos concentram-se nos loteamentos residenciais e industriais já existentes na região sul do município, além das regiões sudoeste e nordeste. Os vazios considerados como intermediários e intersticiais somavam 4,51% e são resultados da fragmentação dos terrenos maiores. Já os vazios considerados como lotes parcelados, que somavam 2,19km² em 1998, teve uma grande maioria considerada como tal em 2004 (56,98%), 31,04% foram ocupados e 14,36% passaram a ser considerados como vazios intermediários ou intersticiais. Apesar da aparente ocupação dos vazios existentes em loteamento, ainda haviam áreas sem construções e que representavam mais da metade dos valores mencionados.

Quanto aos vazios considerados como intermediários em 1998 (3,53km²), 38,53% continuaram na mesma categoria, enquanto 58,64% passaram a ser ocupados e 2,83% foram considerados como intersticiais. Já com os intersticiais, que somavam 0,19km² em 1998, 89,47% passaram a ser ocupados em 2004 e 10,53% permaneceram como tal.

Os valores quantitativos referentes à análise multitemporal dos anos de 2004 e 2010 a partir das dimensões dos vazios urbanos são mostrados na tabela 18 e na figura 31.

Figura 30 – Análise multitemporal considerando os anos de 1998 e 2004.



Análise multitemporal entre os anos de 1998 e 2004

Estradas de Rodagem

- Pavimentada
- Auto estrada (SP310)
- Hidrografia



Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Prof^ª Dr^ª Marcilene Dantas Ferreira

Mudança

- Área Ocupada em 2004
- Vazios Urbanos em 2004
- Área ocupada em ambos os anos
- Área ocupada em 1998 / Vazios Urbanos em 2004
- Vazios Urbanos em 1998 / Área ocupada em 2004
- Vazios urbanos em ambos os anos

Tabela 18 – Análise multitemporal entre 2004 e 2010 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.

Classificação dos VU em 2004	Situação dos VU de 2004 em 2010 (%)				
	VU cuja área foi ocupada	Intersticial	Intermediário	Lotes Parcelados	Grandes Glebas
Intersticial	85,29	14,71	-	-	-
Intermediário	55,53	3,27	41,21	-	-
Lotes Parcelados	31,75	0,42	14,92	52,90	-
Grandes Glebas	27,63	0,31	4,67	5,65	61,74

No segundo período (2004 – 2010), 59,67% das grandes glebas de 2004, somadas em 6,97km², continuaram com esta classificação e 31,04% passaram a ser ocupadas principalmente na região norte, local em que predomina os condomínios de alto padrão. Os vazios que se tornaram intermediários ou intersticiais somavam 4,98%. Considerando àqueles classificados como lotes parcelados, 52,90% permaneceram como tal e 31,75% passaram a ser ocupados. Como exemplo deste último, é visível a fragmentação dos lotes parcelados na região noroeste, além do CEAT na região sul. Dessa forma, a ocupação dos terrenos já loteados está diretamente relacionado com o aumento da porcentagem das dimensões intermediária e intersticial, que representavam 15,35%.

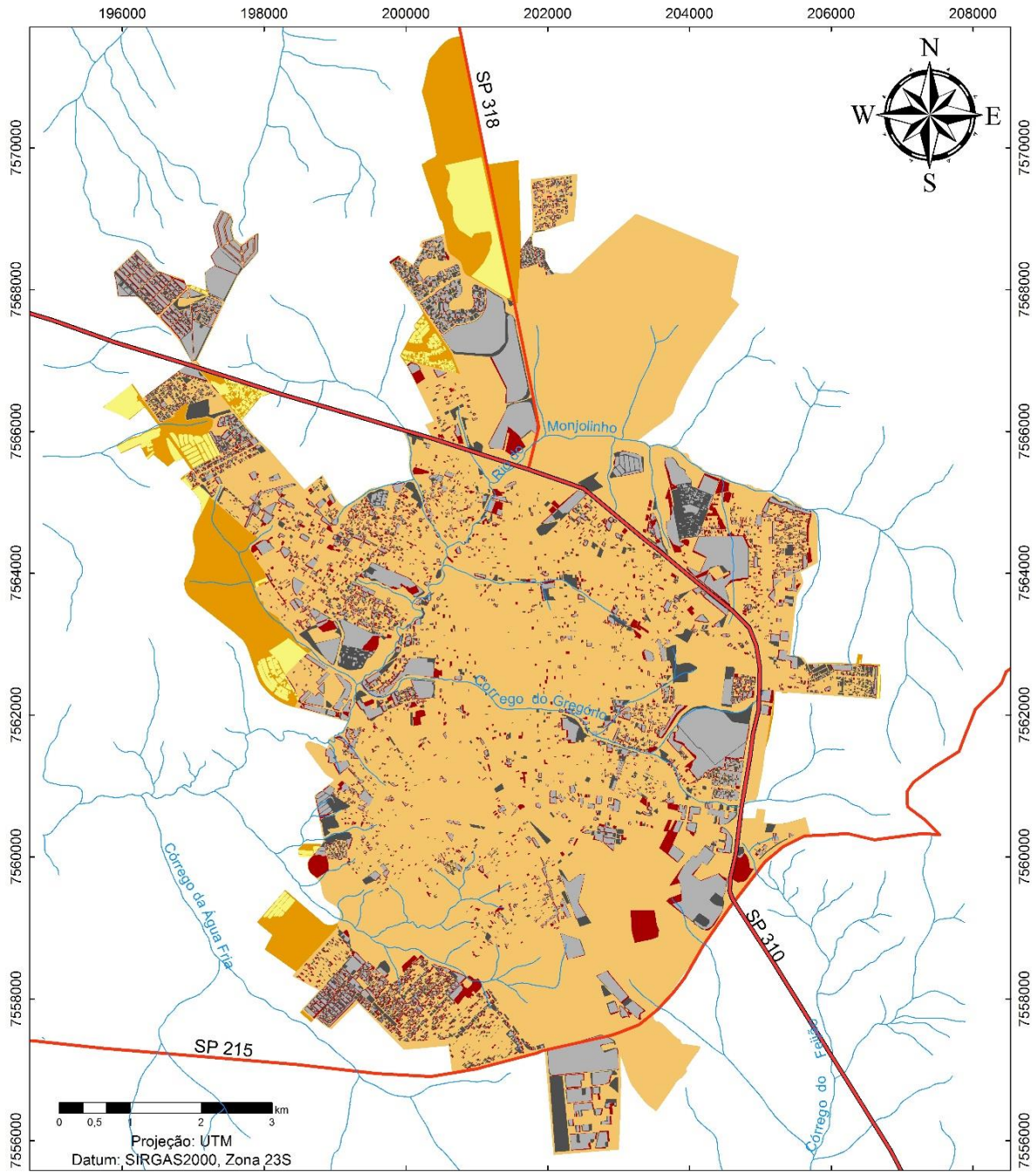
Dos 3,98km² referentes aos vazios intermediários, 41,21% permaneceram com a mesma dimensão enquanto que 55,53% foram ocupados e 3,27% tornaram-se intersticiais. Quanto aos intersticiais, 85,29% dos 0,34km² em 2004 passaram a ser ocupados em 2010 e 14,71% permaneceram nesta categoria.

Os valores quantitativos referentes à análise multitemporal dos anos de 2010 e 2014 são mostrados na tabela 19 e na figura 32.

Tabela 19 – Análise multitemporal entre 2010 e 2014 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.




Classificação dos VU em 2010	Situação dos VU de 2010 em 2014 (%)				
	VU cuja área foi ocupada	Intersticial	Intermediário	Lotes Parcelados	Grandes Glebas
Intersticial	77,55	22,45	-	-	-
Intermediário	50,91	3,66	45,43	-	-
Lotes Parcelados	36,91	0,32	12,12	50,64	-
Grandes Glebas	25,23	0,03	6,02	4,21	64,51

Figura 31 – Análise multitemporal considerando os anos de 2004 e 2010.









Análise multitemporal entre os anos de 2004 e 2010

Estradas de Rodagem

-  Pavimentada
-  Auto estrada (SP310)
-  Hidrografia

Mudança

-  Área Ocupada em 2010
-  Vazios Urbanos em 2010
-  Área ocupada em ambos os anos
-  Área ocupada em 2004 / Vazios Urbanos em 2010
-  Vazios Urbanos em 2004 / Área ocupada em 2010
-  Vazios urbanos em ambos os anos

 PPGEU/UFSCar

Mestranda: Erica Zanardo Oliveira

Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

No terceiro período (2010 – 2014), as grandes glebas tiveram 64,51% dos 6,78km² sem modificação quanto a sua classificação, como as localizadas na região leste da área intraurbana, e 25,23% dos mesmos passaram a ser ocupados, sendo a região norte o local de maior utilização dos mesmos. Cerca de 4,21% destas foram consideradas como lotes parcelados, observados na região norte, área em que já haviam condomínios de alto padrão, e também na área industrial existente na região sul; os vazios intermediários e intersticiais somavam 6,05% do total. Já quanto aos considerados lotes parcelados, 50,64% do total de 2,12km² permaneceram como tal, enquanto que as classificações intersticial e intermediário somavam 12,45%.

Quanto aos vazios intermediários, que somavam 3,83km² em 2010, 45,43% permaneceram nesta classificação enquanto que 50,91% foram ocupados e 3,66% passaram a ser considerados como intersticiais. Já 77,55% dos vazios intersticiais de 2010, que somavam 0,48km², passaram a ser ocupados em 2014, enquanto que 22,45% permaneceram na mesma categoria.

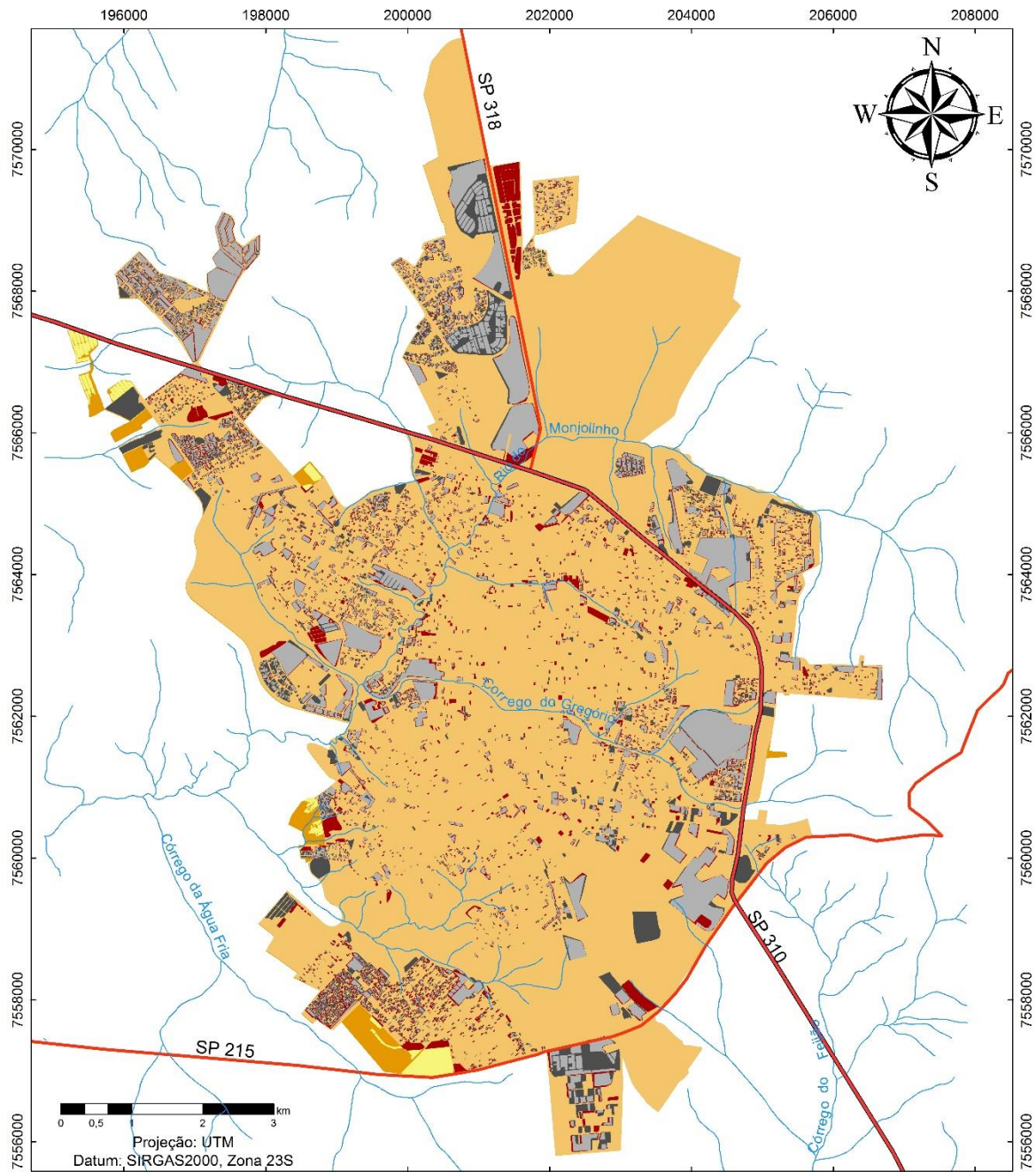
Os valores quantitativos referentes à análise multitemporal geral, considerando os anos de 1998 e 2014, são mostrados na tabela 20 e na figura 33.

Tabela 20 – Análise multitemporal entre 1998 e 2014 segundo às dimensões dos vazios em cada ano.

Classificação dos VU em 1998	Situação dos VU de 1998 em 2014 (%)				
	VU cuja área foi ocupada	Intersticial	Intermediário	Lotes Parcelados	Grandes Glebas
Intersticial	94,74	5,26	-	-	
Intermediário	75,99	3,67	20,34	-	
Lotes Parcelados	68,15	1,45	12,44	17,95	-
Grandes Glebas	44,04	0,37	5,63	9,63	40,33

Entre 1998 e 2014, 94,74% dos vazios intersticiais existentes em 1998 foram ocupados em 2014, seguido de 75,99% referente aos vazios intermediários, 68,15% dos lotes parcelados e 44,04% das grandes glebas. Considerando os lotes parcelados, apenas 17,95% permaneceram da mesma forma, enquanto que 13,89% passaram a ser considerados como intersticiais ou intermediários. Já nos vazios considerados grandes glebas, 40,33% permaneceram na mesma classificação; 9,63% foram loteados; 44,04% foram ocupadas e 6% passaram a ser consideradas como intersticiais e intermediários.

Figura 32 – Análise multitemporal considerando os anos de 2010 e 2014



Análise multitemporal entre os anos de 2010 e 2014

Estradas de Rodagem

- Pavimentada
- Auto estrada (SP310)
- Hidrografia

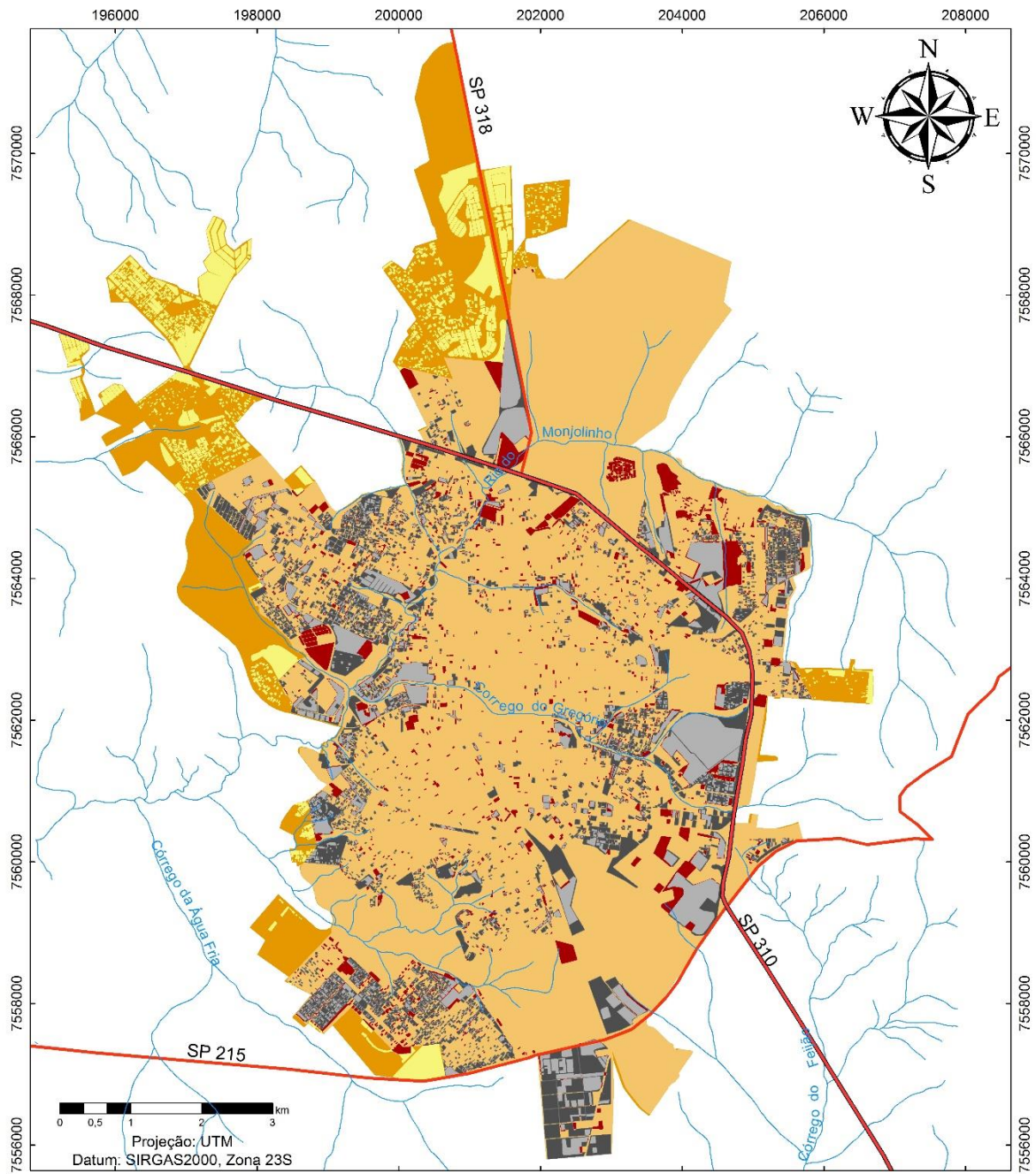
Mudança

- Área Ocupada em 2014
- Vazios Urbanos em 2014
- Área ocupada em ambos os anos
- Área ocupada em 2010 / Vazios Urbanos em 2014
- Vazios Urbanos em 2010 / Área ocupada em 2014
- Vazios urbanos em ambos os anos






Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Prof^ª Dr^ª Marcilene Dantas Ferreira

Figura 33 – Análise multitemporal considerando os anos de 1998 e 2014.









Análise multitemporal entre os anos de 1998 e 2014

Estradas de Rodagem

-  Pavimentada
-  Auto estrada (SP310)
-  Hidrografia

Mudança

-  Área Ocupada em 2014
-  Vazios Urbanos em 2014
-  Área ocupada em ambos os anos
-  Área ocupada em 1998 / Vazios Urbanos em 2014
-  Vazios Urbanos em 1998 / Área ocupada em 2014
-  Vazios urbanos em ambos os anos



Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Alguns dos locais classificados como grandes glebas em 2014 tem passado por um atual processo de loteamento. Dentre os empreendimentos, destacamos quatro: (i) Residencial Arcoville¹¹, localizado próximo ao bairro Jardim Embaré, região noroeste da mancha intraurbana; (ii) Loteamento Parque dos Pássaros¹², localizado próximo a UFSCar e a Rodovia SP-318; (iii) Loteamento Jardim Letícia¹³, próximo a Educativa e localizado na região oeste; e (iv) loteamentos Damha IV e Village Damha IV¹⁴, localizado próximos aos condomínios de alto padrão existentes na região norte da área intraurbana.

6.2.2. Análise segundo as bacias hidrográficas

A tabela 21 apresenta os valores relativos aos vazios urbanos segundo as bacias hidrográficas que são compreendidas pela área intraurbana.

Tabela 21 – Vazios urbanos segundo as bacias hidrográficas abrangidas pela área intraurbana de São Carlos.

Bacias Hidrográficas		Vazios urbanos (km ²)			
		1998	2004	2010	2014
Microbacias hidrográficas pertencentes ao rio Monjolinho	Água Fria	1,32	1,15	0,78	0,79
	Água Quente	1,61	1,24	1,03	0,76
	Alto Monjolinho	3,11	3,97	3,57	2,98
	Cancã	-	0,70	0,80	0,67
	Gregório	3,18	2,75	2,36	2,05
	Medeiros	0,12	0,09	0,08	0,06
	Mineirinho	0,98	0,85	0,85	0,78
	Paraíso	0,32	0,22	0,19	0,15
	Santa Maria do Leme	0,58	0,93	0,89	0,62
	Tijuco Preto	0,27	0,23	0,16	0,20
Bacias hidrográficas que abrangem o município	Chibarro	-	0,82	0,73	0,62
	Feijão	0,94	0,80	0,90	0,72
	Monjolinho	11,49	12,13	10,70	9,07
	Quilombo	-	0,28	0,87	0,88

Das dez microbacias urbanas delimitadas e pertencentes à bacia do rio Monjolinho, sete apresentaram uma diminuição na quantidade de vazios urbanos entre os anos considerados. As bacias dos córregos da Água Quente e Água Fria obtiveram uma variação de -52,50% e -40,10% entre o ano de 1998 e 2014,

¹¹ Informações disponibilizadas no site: <https://goo.gl/d587xz>. Acesso em: 05 set. 2017.

¹² Informações disponibilizadas no site: <https://goo.gl/XwLfaH>. Acesso em: 05 set. 2017.

¹³ Informações disponibilizadas no site: <https://goo.gl/4aAPNW>. Acesso em: 05 set. 2017.

¹⁴ Informações disponibilizadas no site: <https://goo.gl/rCChjK>. Acesso em: 05 set. 2017.

demonstrando que a quantidade de vazios urbanos existentes na mesma diminuiu devido a ocupação dos lotes residenciais ali existentes. Algo semelhante foi registrado nas seguintes bacias: Paraíso (-51,75%); Gregório (-35,56%); Medeiros (-47,57%); Mineirinho (-20,52%); e Tijuco Preto (-24,31%).

O fato de ocorrer uma diminuição na quantidade de vazios não significa que não ocorreu a construção de novos loteamentos durante este período, mas sim que os mesmos foram ocupados de uma maneira mais rápida devido à demanda habitacional existente.

As bacias do Alto Monjolinho e do Cancã apresentaram, respectivamente, -4,18% e -4,54%. Porém, ao se observar os dados apresentados, percebe-se que houve um leve aumento em um dos períodos. No caso da primeira bacia, houve um aumento na quantidade de vazios de 1998 (3,11km²) para 2004(3,97km²), seguido de uma queda nos dois anos consecutivos. Na segunda bacia, esse aumento é identificado entre 2004 (0,70km²) e 2010 (0,80km²), seguido de uma queda em 2014. Isto demonstra que os loteamentos construídos entre esses anos demandaram um tempo maior para serem ocupados.

Vale ressaltar a necessidade de se atentar quanto aos possíveis ônus que a urbanização da área referente à bacia do Alto Monjolinho pode ocasionar, já que a região nordeste da mesma é considerada como uma área de proteção e recuperação devido à provisão de água para o abastecimento público.

Ao contrário do apresentado em outras bacias, a do rio Santa Maria do Leme obteve uma variação de 6,93%, demonstrando que a mesma de fato se tornou um grande vetor para a expansão urbana e que novos empreendimentos têm sido aprovados na mesma (Schenk et al, 2015a). Em referência aos vazios, houve um aumento na quantidade de lotes entre os anos de 1998 (0,58km²) para 2004 (0,93km²), seguido de um declínio nos outros anos que sugere a ocupação dos mesmos.

Considerando as bacias hidrográficas municipais e que são abrangidas pela mancha intraurbana, apenas a bacia do Chibarro apresentou uma regressão entre os anos na quantidade de vazios, tendo uma variação de -24,09% entre 2004 (0,82km²) e 2014 (0,62km²), comprovando que essa bacia é realmente um vetor de expansão. Já as bacias do ribeirão do Feijão e do Monjolinho, apesar de obterem uma variação

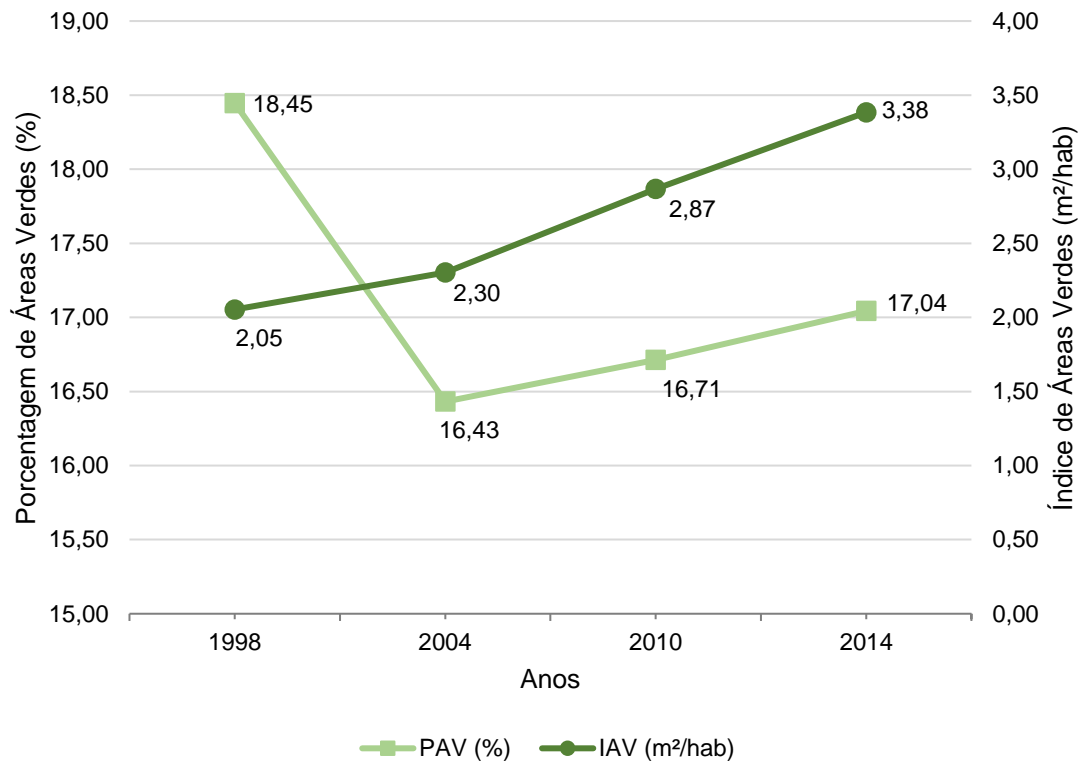
de -10,10% e -25,20%, respectivamente, manifestaram um leve aumento entre um dos períodos. No Feijão, houve um aumento entre 2004 (0,80km²) e 2010 (0,90km²) e na mesma existem relativas aos loteamentos residencial, comercial e industrial, como o Parque Novo Mundo, Jardim Novo Horizonte, CEAT e outras indústrias ali instaladas; já no Monjolinho, foi entre 1998 (11,49km²) e 2004 (12,13km²).

A bacia do Ribeirão do Quilombo obteve uma variação de 214,49%, o que representa um aumento na quantidade de lotes disponíveis para habitação. Em 2004, somavam-se 0,28km² de vazios urbanos; em 2014, esse valor passou para 0,88km². Essa bacia é ocupada, principalmente, por condomínios fechados de alto padrão, como parte dos condomínios residenciais Damha I e II e Condomínio Bosque São Carlos, além do Residencial Samambaia, e o Parque Eco Tecnológico do Damha.

6.3. Áreas Verdes

Os resultados relacionados a Porcentagem de Áreas Verdes (PAV) e o Índice de Áreas Verdes (IAV) é apresentado na figura 34. Vale ressaltar que o primeiro considerou todas as áreas verdes delimitadas em cada ano, enquanto que o segundo considerou somente àquelas com uso coletivo, ou seja, ao qual a população possui acesso. Já na figura 35 é apresentado os valores referentes a cada categoria segundo os anos de estudo.

Figura 34 – PAV e IAV do município de São Carlos



A PAV diminuiu em 2004, passando de 18,45% (1998) para 16,43% (2004). Neste mesmo ano, houve um leve aumento na quantidade de vazios urbanos (Figura 21). Dessa forma, essa diminuição está relacionada com o aumento de vazios, principalmente nas áreas verdes classificadas como particulares como demonstrado na figura 35.

Apesar da queda, a PAV começou a crescer a partir de 2004 (16,43%), chegando a 17,04% em 2014. Comparando com o município de Atibaia, Sperandelli (2010) apontou que houve um crescimento contínuo da PAV, que passou de 1,37% em 1960 para 4,52% em 2009. Esses dados demonstram que o referido índice reflete as diferentes dinâmicas de crescimento que ocorrem nos municípios.

Henke-Oliveira (1996) obteve uma PAV média de 2,46% no município de São Carlos considerando as áreas públicas, coletivas ou não, do município. Já Bertini (2014), que também considerou somente as áreas verdes públicas, obteve uma PAV média de 6,55% para o município. O primeiro considerou somente uma parte (5,5ha) do Parque Ecológico da cidade, enquanto que o segundo não o considerou para a realização de seu estudo.

Figura 35 – Categorias de áreas verdes encontradas em São Carlos segundo os anos de estudo em m².

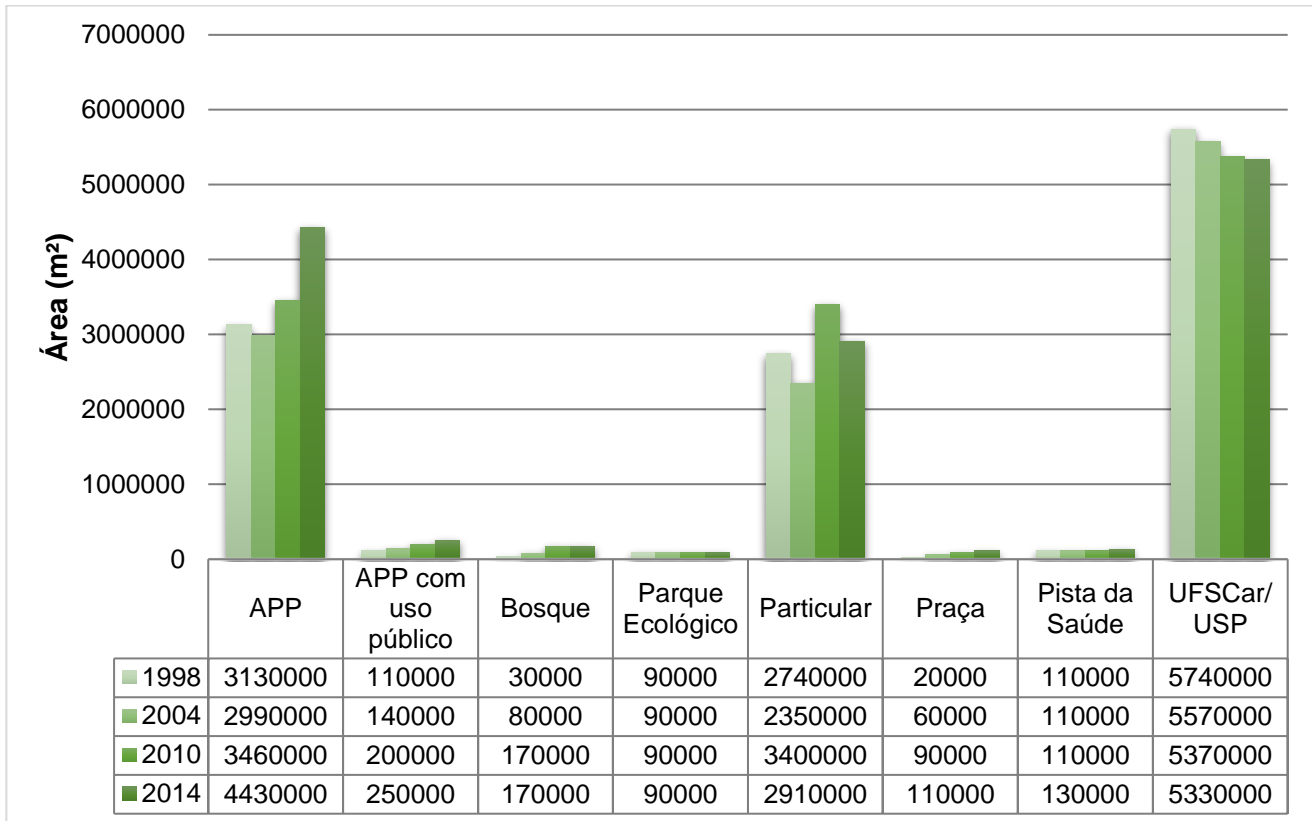
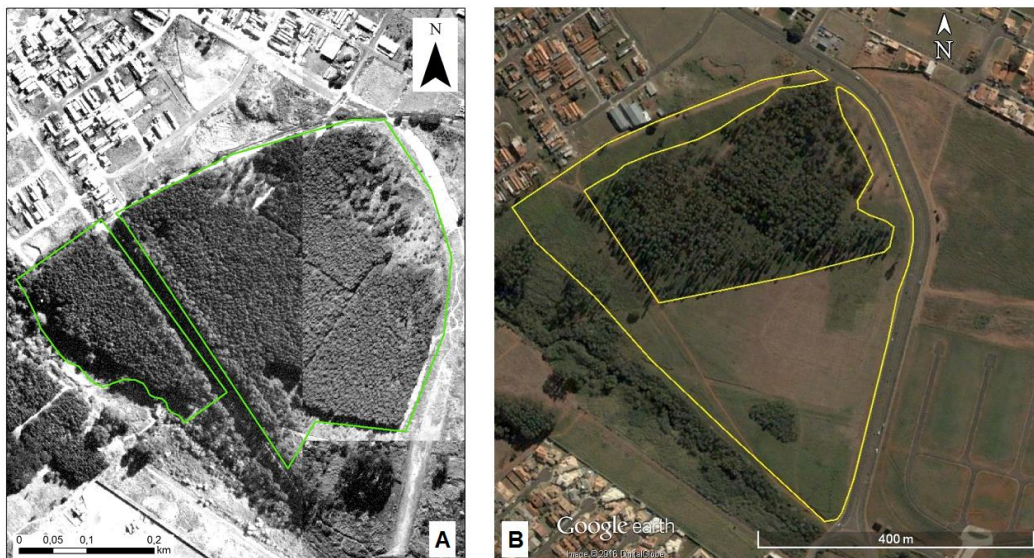


Figura 36 – Exemplo da transformação de uma área particular considerada como área verde em 1998, em verde (A) em um vazio urbano em 2004, em amarelo (B).



Ao contrário do que ocorreu com a PAV, o IAV, em que somente as áreas coletivas foram consideradas (i.e. APP com uso público, bosque, Parque Ecológico, praças e Pista da Saúde), apresentou um crescimento entre os anos, sendo o menor valor em 1998 (2,05m²/hab) e o maior em 2014 (3,38m²/hab). O crescimento

populacional, portanto, não influenciou no aumento do metro quadrado de área verde por habitante. O mesmo não ocorreu no município de Atibaia; Sperandelli (2010) registrou uma queda linear a partir do ano de 1972 e que deve estar relacionado com o aumento da população urbana do município.

A tabela 22 correlaciona os valores de IAV para algumas organizações, como a Organização das Nações Unidas (ONU) e a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), e alguns municípios.

Tabela 22 – Relação do IAV de algumas instituições e municípios com o valor obtido para São Carlos.

Local	IAV (m²/hab)
ONU ¹	12
Estocolmo ²	86
SBAU ¹	15
Belém (região central) – PA ³	16,84
Belo Horizonte – MG ⁴	15,68
Juiz de Fora – MG ⁵	4,7
Uberlândia – MG ⁶	6,26
Cachoeira do Itapemirim – ES ⁷	35,04
Curitiba – PR ⁸	64,5
Vinhedo – SP ⁹	2,19
Paulínia – SP ¹⁰	96,32
Sorocaba – SP ¹¹	104,6
São Carlos – SP	3,38

Fonte: ¹Lucon et al, 2013; ²Menezes, 2016; ³Lima et al, 2011; ⁴Pereira et al, 2010; ⁵Araujo et al, 2016; ⁶Silva et al, 2016; ⁷Pirovani et al, 2012; ⁸Curitiba, 2012; ⁹Harder et al, 2006; ¹⁰Bargos et al, 2012; ¹¹Bressane et al, 2015.

Dos exemplos listados, Sorocaba possui o maior IAV (104,6m²/hab), seguido de Paulínia (96,32m²/hab), Estocolmo na Suécia (86m²/hab), Curitiba (64,5m²/hab) e Cachoeira do Itapemirim (35,04m²/hab). Tanto os estudos realizados em Sorocaba (aproximadamente 1.375.000 habitantes) como em Paulínia (85.759 habitantes) consideram os espaços com característica tanto pública quanto particular (BARGOS et al., 2012; Bressane et al., 2015). Já em Cachoeira do Itapemirim (173.589 habitantes), foram consideradas as áreas com um maior predomínio de vegetação cujo acesso fosse irrestrito à população (Pirovani et al, 2012).

Juntamente com Vinhedo (47.215 habitantes), São Carlos, que contava com 221.643 habitantes na área urbana em 2014, possui um dos menores valores de IAV (3,38m²/hab). Dessa forma, o município possui um índice inferior àquele recomendado pelas organizações internacionais e nacionais. Este aumento de 64,88% entre 1998 e

2014 se deu, em sua maioria, por iniciativas populares, como a ONG Veredas e os bosques Santa Marta e Cambuí, mantidos pela associação de moradores do Bairro Santa Marta (Figura 36).

Figura 37 – Bosque Santa Marta (A) e Bosque Cambuí (B), exemplos de iniciativas populares existentes na área de estudo.



Fonte: Autora

Ainda sobre o IAV, Henke-Oliveira (1996) obteve um IAV de 2,65m²/hab para São Carlos, enquanto que Bertini (2014) obteve 18,85m²/hab. Por usarem uma metodologia semelhante, ou seja, considerar somente as áreas verdes públicas do município, a comparação dos mesmos demonstra que houve, de fato, um aumento na quantidade de áreas verdes em São Carlos.

Ao comparar os resultados desta pesquisa com os de outros autores, percebe-se que os valores de IAV para as diferentes cidades ocorre, principalmente, devido tanto aos critérios utilizados para a categorização quanto a metodologia utilizada para a realização de seus cálculos (LUCON, 2013). Esta mesma dificuldade também é percebida ao se comparar os resultados relacionados à PAV.

As áreas verdes intraurbanas do município são apresentadas nas figuras 38 a 41. Os dados referentes a área de cada categoria foram apresentados na figura 35.

Ressalta-se que as áreas consideradas como APP, especificamente na bacia do Água Quente, ultrapassaram o valor de 30m por haver encostas com alta declividade, além das mesmas fazerem parte das Áreas de Interesse Ambiental (AIA):

Art. 74. As áreas de Interesse Ambiental são demarcados no Anexo 05 desta Lei e descritas abaixo:

(...)

IV – das margens dos corpos d'água da bacia do Córrego da Água Quente, até a confluência deste com o Monjolinho;

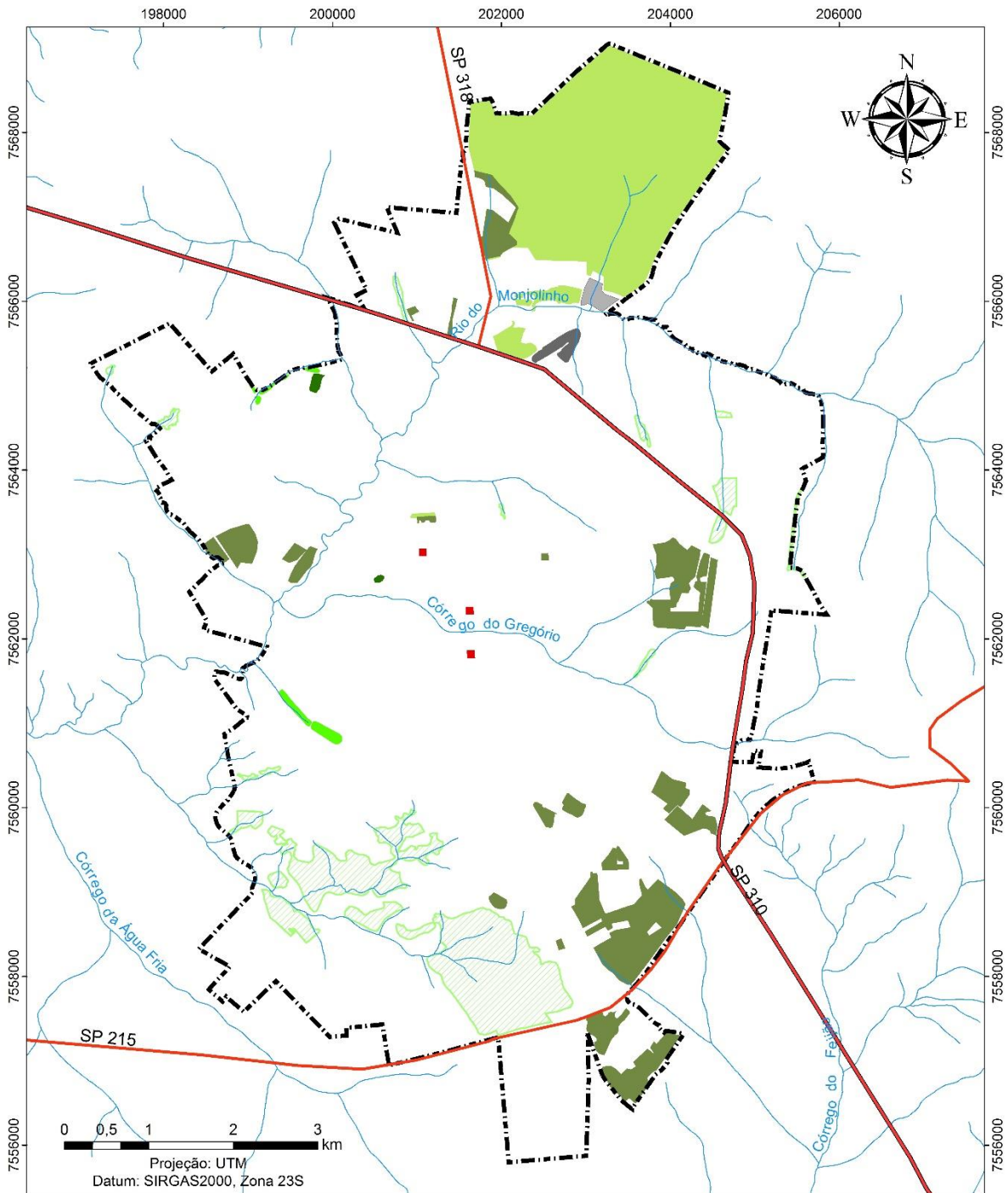
V – do Parque Florestal da Bacia do Água Quente até as margens da cava do antigo Sítio Farol (...) (PMSC, 2016, art. 74, incisos IV e V).

Em 1998 (Figura 38), as áreas correspondentes às universidades (UFSCar e *campus* I da USP) representavam quase 50% (5740000m²) do total de 11970000m² de áreas verdes no município em 1998. As áreas de APP e as particulares representavam, respectivamente, 26,11% (3.130.000m²) e 22,91% (2.740.000m²). As APPs com uso público, bosques e praças representavam 0,91% (110.000m²), 0,27% (30.000m²) e 0,21% (20.000m²), respectivamente.

As áreas referentes às universidades sofreram uma diminuição de 2,96% em 2004 (Figura 39), passando a ocupar 48,87% (5.570.000m²) do total de 11.390.000m² no mesmo ano. Houve também uma variação negativa de 14,26% quanto às áreas particulares, que ocupavam cerca de 20,62% (2.350.000m²). Essa diminuição possui relação com as silviculturas de pinus e eucalipto, que sofreram corte entre 1998 e 2004, deixando, assim, áreas vazias que, conseqüentemente, não foram contabilizadas na delimitação dessas áreas nos anos consecutivos.




Ainda no ano de 2004, as áreas de APP também tiveram suas áreas vegetadas diminuídas em 4,26%, passando a representar 26,25% (2.990.000m²). As áreas de APP com uso público obtiveram um incremento de 37,82% devido ao aumento de áreas verdes nesses locais. Os bosques passaram a representar 0,70% (80.000m²) e as praças públicas abrangiam 0,99% (60.000m²).

Figura 38 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 1998.



Classificação das áreas verdes de 1998

Estradas de Rodagem

-  Pavimentada
-  Auto estrada (SP310)
-  Hidrografia

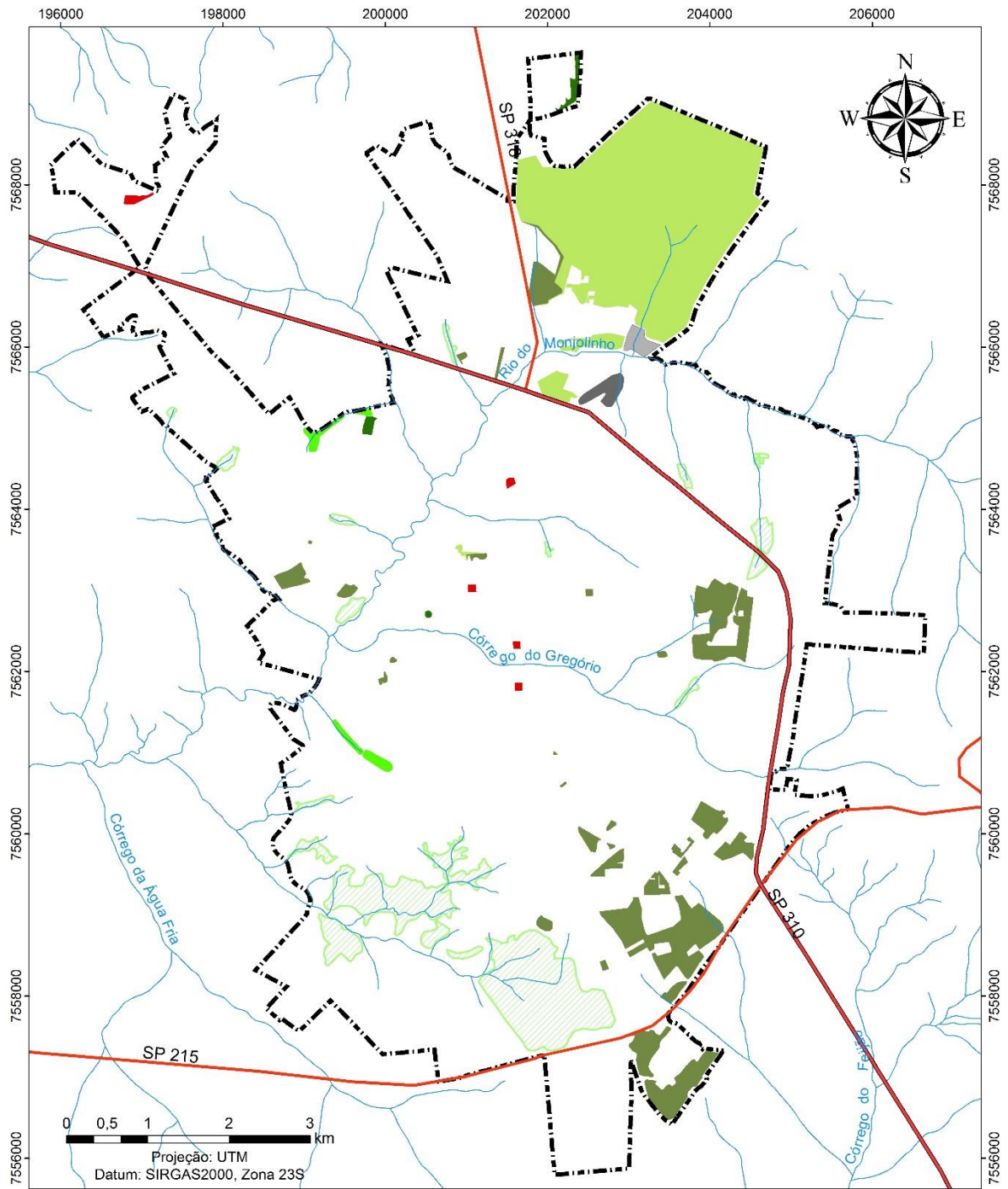
Categorias

-  APP
-  APP com uso público
-  Bosque
-  Parque Ecológico
-  Particular
-  Pista da Saúde
-  Praça
-  UFSCar/USP
-  Área intra-urbana



Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marilene Dantas Ferreira

Figura 39 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 2004.



Classificação das áreas verdes de 2004

- Estradas de Rodagem**
- Pavimentada
 - Auto estrada (SP310)
 - Hidrografia

- Categorias**
- APP
 - APP com uso público
 - Bosque
 - Parque Ecológico
 - Particular
 - Pista da Saúde
 - Praça
 - UFSCar/USP
 - Área intra-urbana

PPGEU/UFSCar

Mestranda: Erica Zanardo Oliveira

Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Diferentemente do relatado no ano anterior, de 12.890.000m², as áreas particulares sofreram um aumento de 15,63% no ano de 2010 (Figura 40), passando a 26,40% (3.400.000m²). Vale lembrar que, além das áreas de pinus e eucaliptos, algumas áreas cuja vegetação era semelhante a natural foi assim classificada devido a sua localização dentro dessas propriedades. As áreas verdes existentes dentro das universidades continuaram a diminuir e passaram a abranger 41,65% (5.370.000m²).

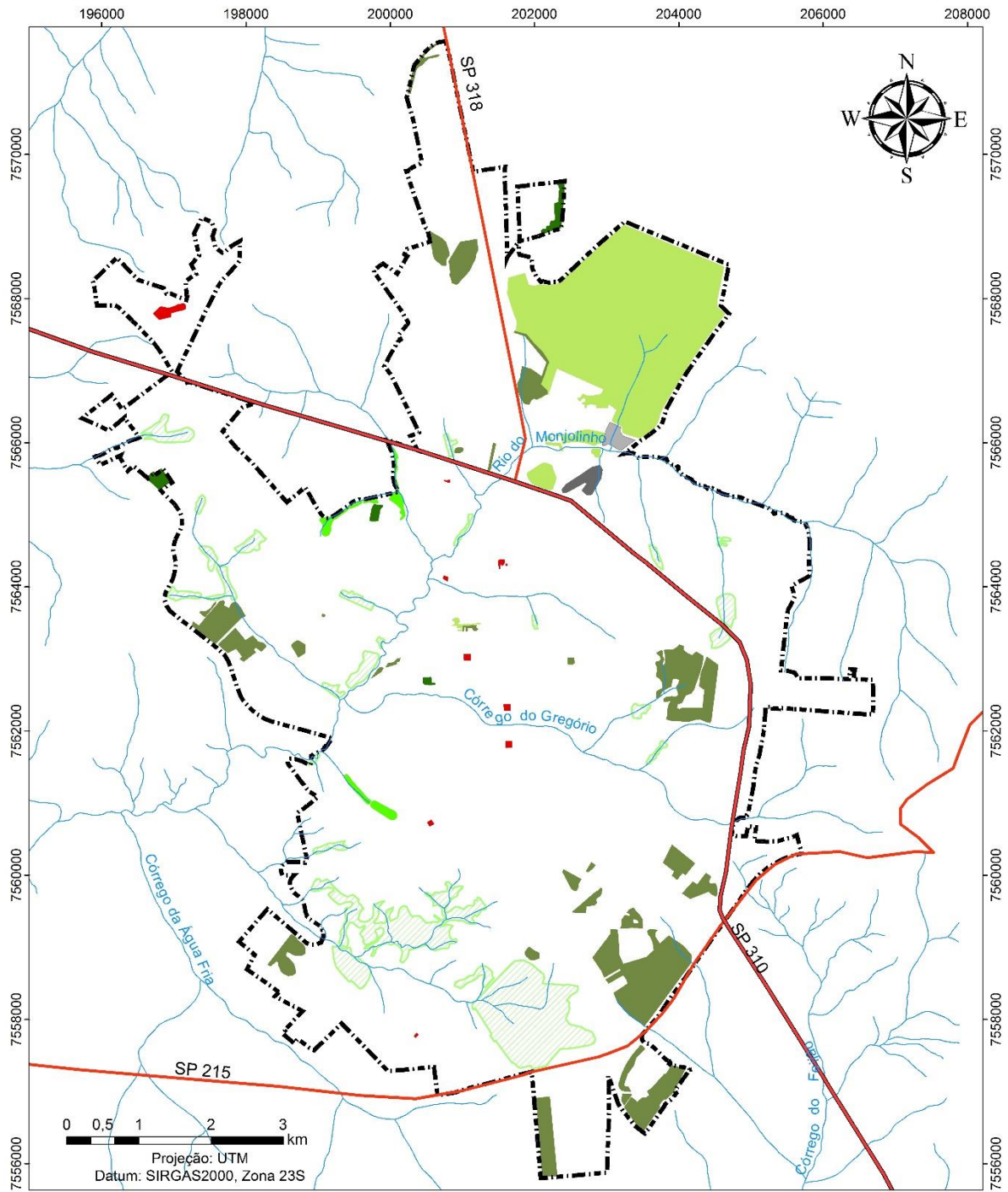
Ao contrário do ano de 2004, as áreas de APP com vegetação sofreram um aumento de 15,63%, passando a representar 26,84% (3.460.000m²). O ano de 2010 também registrou um aumento de 54,58% das praças com uma maior quantidade de árvores, constituindo 0,71% (90.000m²). Os bosques passaram a representar 1,30% (170.000m²), representando um aumento de 110,71% e, por fim, as APPs com uso público passaram a representar 1,54% (200.000m²) do total de áreas verdes no referido ano.

A quantidade de áreas verdes em 2014 (Figura 41) teve um aumento de 12,11% quando comparada com o ano de 1998 (11.970.000m²), passando a representar 13.420.000m². As áreas particulares voltaram a diminuir e passaram a representar 21,68% (291.000m²), enquanto que as áreas pertencentes às universidades representavam 39,74% (5.330.000m²).

As APPs cresceram 27,98%, representando 33,01% (4.430.000m²). Os bosques cresceram 0,82% em relação ao ano de 2010, demonstrando pouca ação por parte do poder público na criação de novos bosques entre 2004 e 2010. As áreas de APP com uso público representavam 1,83% (250.000m²). As praças equivaliam a 0,82% (110.000m²).

Duas categorias não tiveram grandes mudanças em suas áreas: o Parque Ecológico e a Pista da Saúde. O primeiro foi o único que permaneceu com o mesmo tamanho (90.000m²) em todos os anos. O segundo passou de 110.000m² em 1998 a 130.000m² em 2014 devido ao aumento na quantidade de árvores na mesma. Ressalta-se que ambas áreas foram desmembradas da área correspondente à UFSCar.

Figura 40 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 2010.



Classificação das áreas verdes de 2010

- Estradas de Rodagem**
- Pavimentada
 - Auto estrada (SP310)
 - Hidrografia

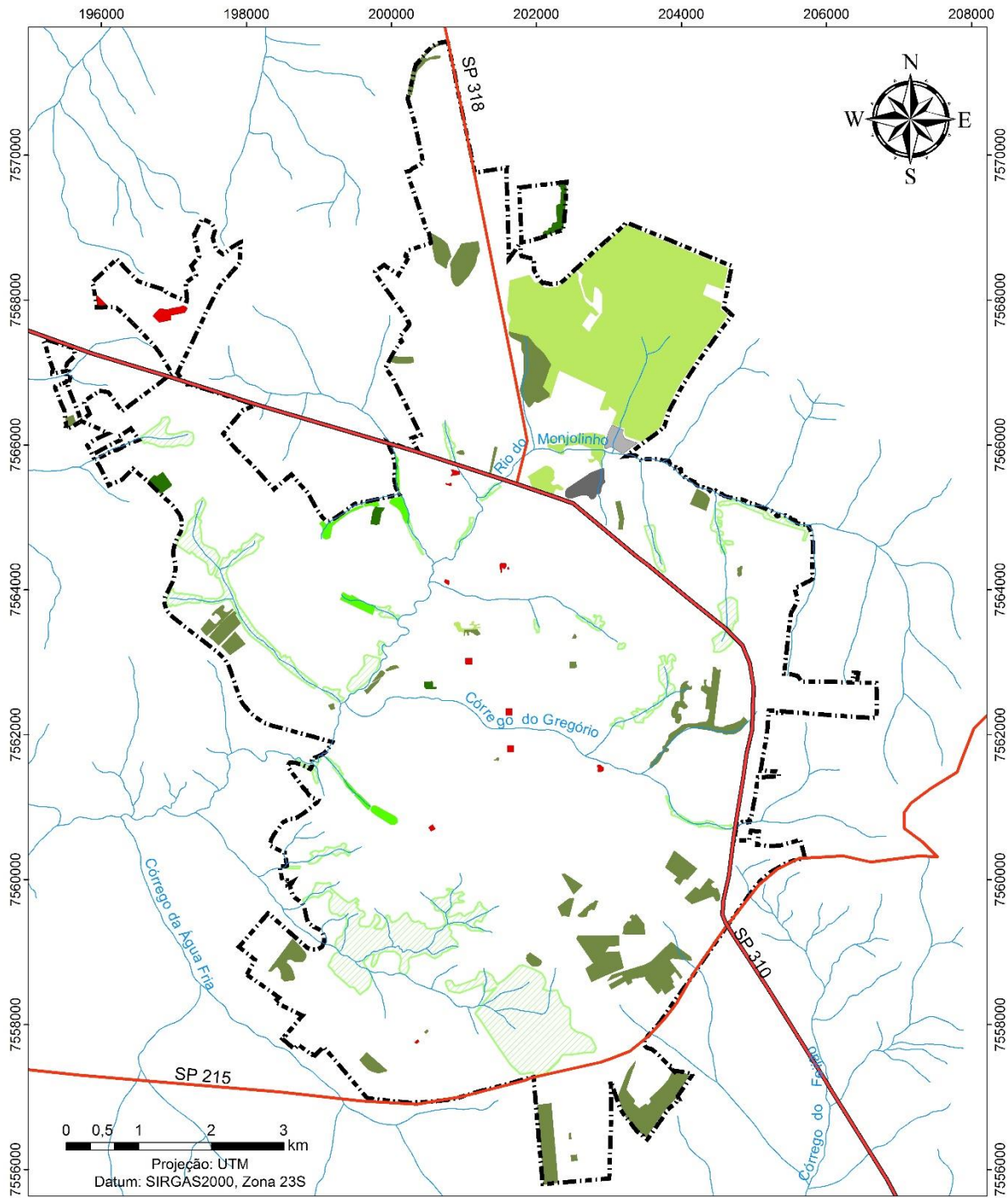
- Categorias**
- APP
 - APP com uso público
 - Bosque
 - Parque Ecológico
 - Particular
 - Pista da Saúde
 - Praça
 - UFSCar/USP
 - Área intra-urbana

PPGEU/UFSCar

Mestranda: Erica Zanardo Oliveira

Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Figura 41 – Limite da área intraurbana e das áreas verdes em 2014.



Classificação das áreas verdes de 2014

Estradas de Rodagem

- Pavimentada
- Auto estrada (SP310)
- Hidrografia

Categorias

- APP
- APP com uso público
- Bosque
- Parque Ecológico
- Particular
- Pista da Saúde
- Praça
- UFSCar/USP
- Área intra-urbana



Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marilene Dantas Ferreira

Na tabela 23 são apresentadas as praças consideradas em cada ano de análise, totalizando 12 pontos georreferenciados. Vale ressaltar que as mesmas prevaleceram no banco de dados no ano seguinte, já que possuíram uma manutenção de suas árvores. Ainda, algumas áreas consideradas pelo poder público como “sistemas de lazer” foram consideradas a partir de 2004, sendo as mesmas enquadradas na categoria “praças”.

Tabela 23 – Relação das praças e sistemas de lazer considerados na pesquisa.

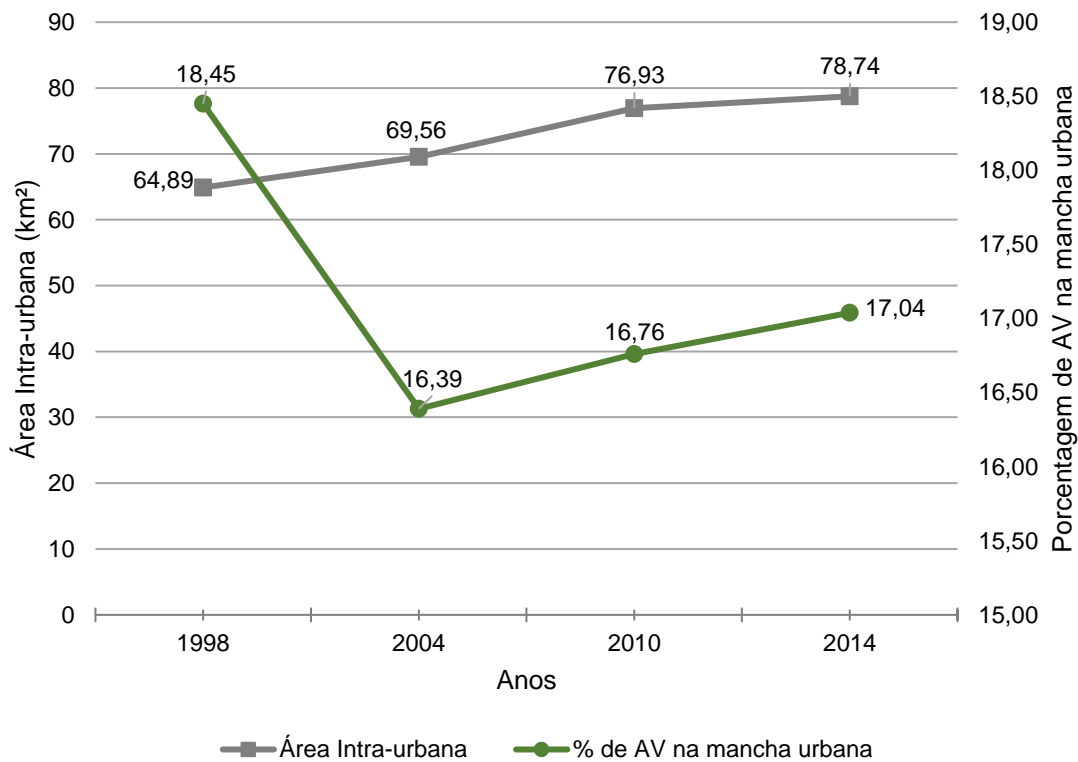
Ano	Praças
1998	Praça Cel Paulino Carlos Botelho
	Praça Christiano Altenfelder Silva (Praça XV)
2004	Praça Elias Sales (Santa Cruz)
	Praça da Independência
	Sistema de Lazer Francisco Carvalhes (Jd Embaré)
2010	Praça José Rodrigues da Silva (Pq Industrial)
	Praça Culto à Ciência (Pq Arnold Schmid)
	Praça Pres. Castelo Branco (Vila Boa Vista I)
	Praça Marcio Alves (Cidade Aracy)
2014	Sistema de Lazer Cosmo de Cico (Jd Embaré)
	Praça Geraldo Milaré (Pq Delta)
	Praça Alcília Monteiro Ricetti (Jd Ricetti)

Comparando a representação da quantidade total de áreas verdes na área intraurbana de cada ano (Figura 42), percebe-se que 1998 foi o ano que houve uma maior quantidade de AV. A mesma variou -11,16% em 2004, ano em que houve um decréscimo. Por outro lado, a área urbana neste mesmo período cresceu 7,20%. Apesar de uma baixa variação, as áreas verdes cresceram em 2010 e 2014, respectivamente, 2,25% e 1,66%. Já a área intraurbana, 10,60% e 2,35%.

Apesar da baixa variação de tamanho da mancha intraurbana entre 2010 e 2014, as áreas verdes encontraram espaços dentro das mesmas que permitiu o aumento de sua área total. Sendo assim, um baixo crescimento urbano não necessariamente refletirá em uma estagnação das mesmas, já que existem equipamentos sociais, como as praças, que podem se tornar mais arborizados e corroborar para o aumento tanto da PAV quanto do IAV, além de melhorar a distribuição das mesmas na mancha urbana como um todo. Uma outra solução para

a ampliação das mesmas é a busca por instrumentos legais que possam proporcionar a transformação de vazios urbanos em bosques, praças ou qualquer outro tipo de área verde.

Figura 42 – Representação da porcentagem total de áreas verdes na área intraurbana de cada ano.

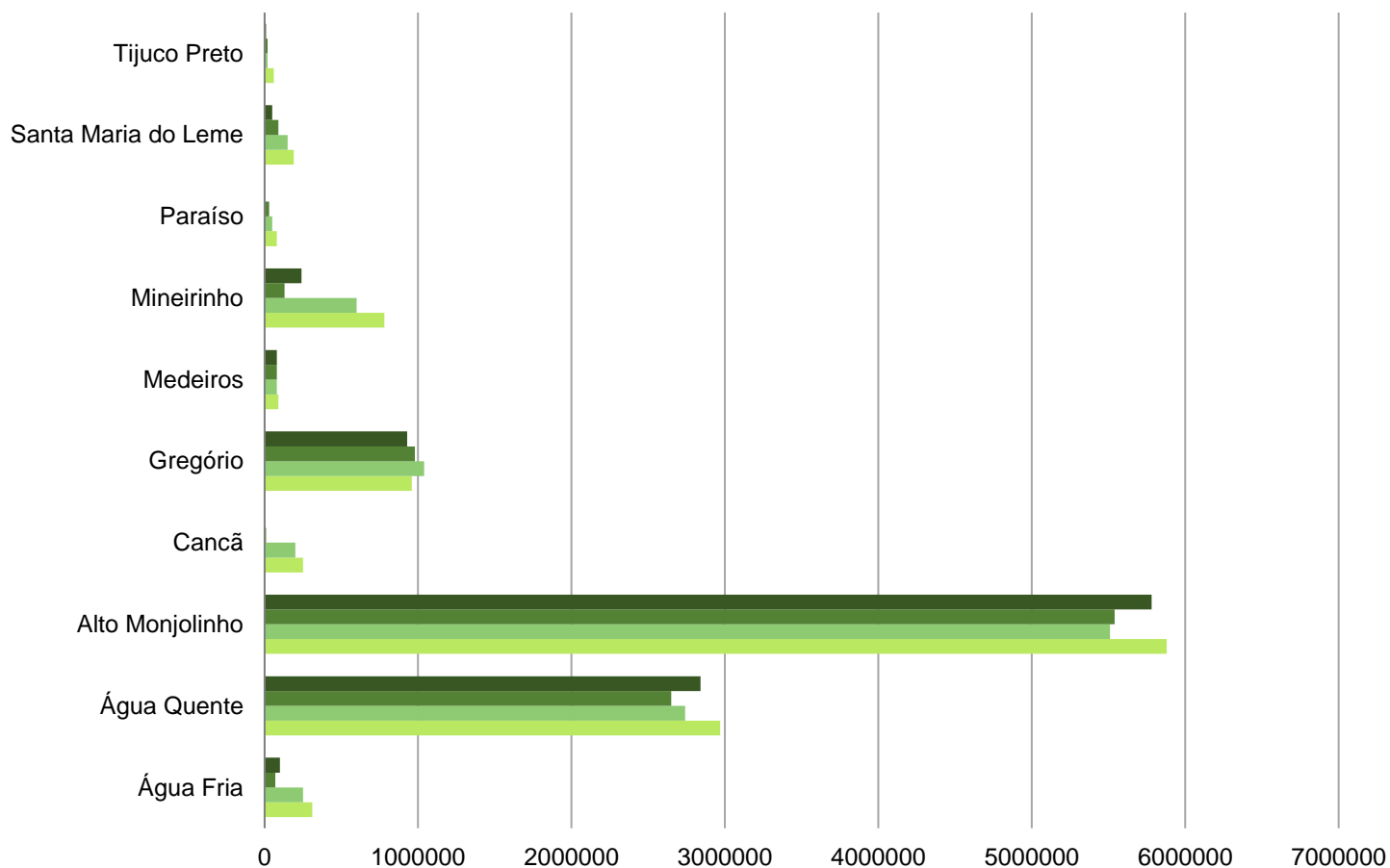


6.3.1. Análise segundo as bacias hidrográficas

6.3.1.1. Bacias hidrográficas urbanas

Na figura 43 são apresentados os valores das categorias de áreas verdes considerando a porção das microbacias abrangidas pela área intraurbana nos anos estudados. Os detalhamentos de cada categoria existente em cada bacia serão demonstrados nas tabelas 24, 25, 26 e 27.

Figura 43 – Relação das áreas verdes segundo às microbacias urbanas.



	Água Fria	Água Quente	Alto Monjolinho	Cancã	Gregório	Medeiros	Mineirinho	Paraíso	Santa Maria do Leme	Tijuco Preto
■ 1998 (m ²)	100000	2840000	5780000	0	930000	80000	240000	0	50000	10000
■ 2004 (m ²)	70000	2650000	5540000	10000	980000	80000	130000	30000	90000	20000
■ 2010 (m ²)	250000	2740000	5510000	200000	1040000	80000	600000	50000	150000	20000
■ 2014 (m ²)	310000	2970000	5880000	250000	960000	90000	780000	80000	190000	60000

As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas urbanas no ano de 1998 estão relacionadas na tabela 24 e na figura 44. Por não terem apresentado mudanças significativas, as categorias “Pista da Saúde” (110.000m²) e Parque Ecológico (90.000m²), pertencentes à bacia do Alto Monjolinho, não foram listadas nas tabelas seguintes; porém, as mesmas foram contabilizadas no valor total de áreas verdes na mesma bacia.

Tabela 24 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 1998, em m².

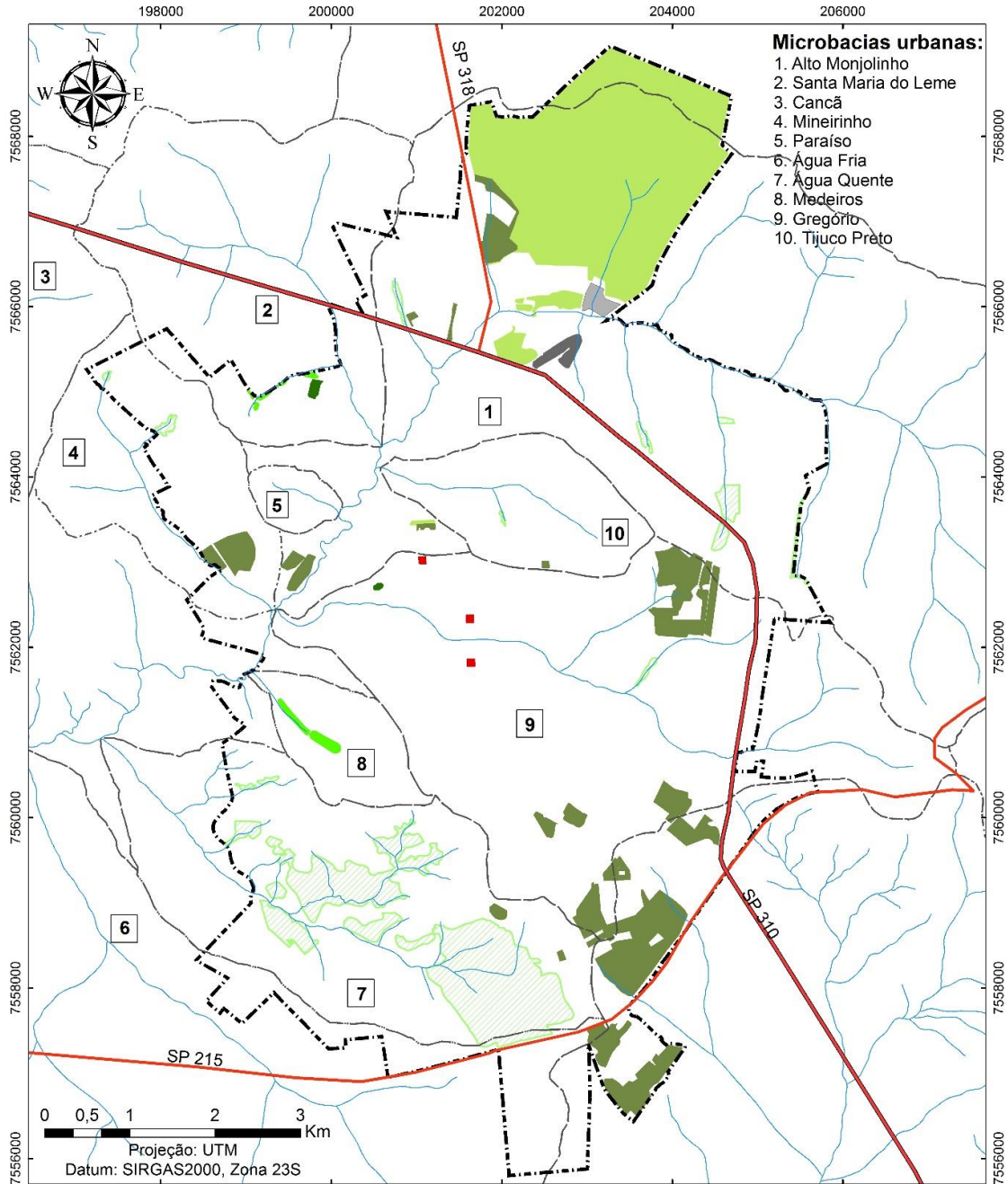
	APP	APP com uso público	Bosque	Particular	Praça	UFSCar/ USP	Total
Água Fria	70.000	-	-	30.000	-	-	100.000
Água Quente	2.780.000	-	-	60.000	-	-	2.840.000
Alto Monjolinho	220.000	-	-	370.000	-	4.990.000	5.780.000
Gregório	20.000	-	10.000	880.000	20.000	-	930.000
Medeiros	-	80.000	-	-	-	-	80.000
Mineirinho	40.000	-	-	200.000	-	-	240.000
Paraíso	-	-	-	-	-	-	0
Santa Maria do Leme	-	30.000	20.000	-	-	-	50.000
Tijuco Preto	10.000	-	-	10.000	-	-	10.000

A bacia do Alto Monjolinho foi a bacia que apresentou uma maior quantidade de áreas verdes em 1998 (5.780.000m²). Grande parte da mesma correspondia às áreas pertencentes às universidades (4.990.000m²), seguidos pelas áreas particulares (370.000m²) e APP (220.000m²), além da Pista da Saúde e do Parque Ecológico. A bacia do córrego da Água Quente apresentou 2.780.000m² de APP e 60.000m² de áreas particulares, totalizando 2.840.000m² no mesmo ano. Já a bacia do Gregório, em que as áreas verdes prevaleceram em 930.000m², era constituída por 880.000m² de áreas particulares, 20.000m² tanto de praças quanto de APP, e 10.000m² de bosque.

As bacias do Mineirinho, Água Fria e Medeiros apresentaram, respectivamente, 240.000m²; 100.000m²; e 80.000m². Na primeira, havia a prevalência de áreas particulares (200.000m²), seguida pelas APP (40.000m²). Na segunda, APP (70.000m²) e particular (30.000m²). Já na última, havia somente a APP com uso público (80.000m²). Outras duas bacias possuíam uma baixa quantidade de áreas verdes: Santa Maria do Leme (50.000m²), que apresentava áreas de APP com uso público (30.000m²) e bosque (20.000m²), e Tijuco Preto, que possuía 10.000m² tanto de APP quanto de áreas particulares. As bacias dos ribeirões do Paraíso e Cancã não apresentaram áreas verdes neste ano.

As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas urbanas no ano de 2004 estão relacionadas na tabela 25 e na figura 45.

Figura 44 – Áreas verdes de 1998 segundo as microbacias urbanas.



Áreas verdes de 1998 segundo as microbacias urbanas

Estradas de Rodagem

- Pavimentada
- Auto estrada (SP310)
- Hidrografia

Categorias

- APP
- APP com uso público
- Bosque
- Parque Ecológico

- Particular
- Pista da Saúde
- Praça
- UFSCar/USP
- Bacias Urbanas
- Área Intra-urbana

PPGEU/UFSCar

Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Prof^a Dr^a Marcilene Dantas Ferreira

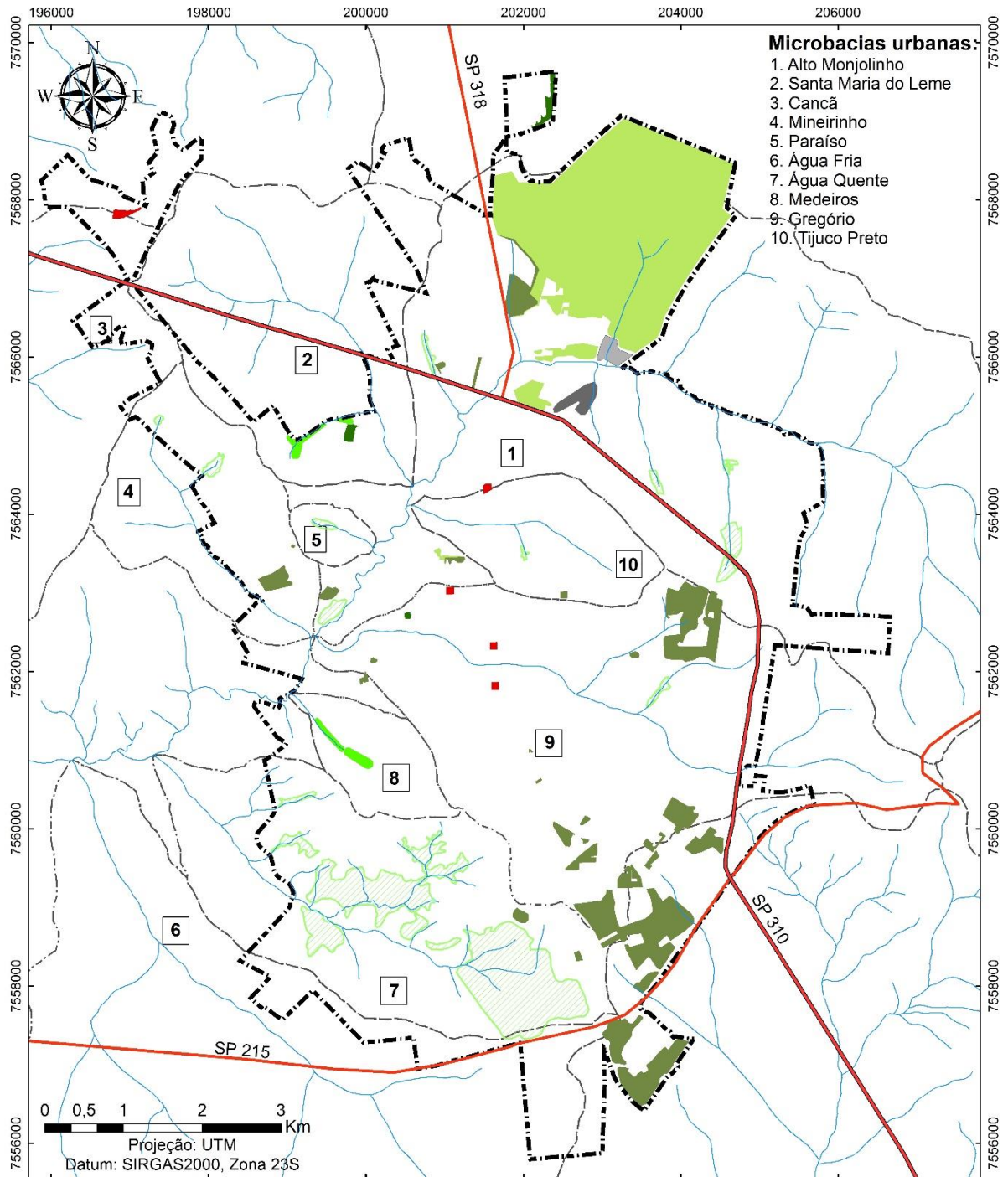
Tabela 25 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2004, em m².

	APP	APP com uso público	Bosque	Particular	Praça	UFSCar/ USP	Total
Água Fria	40.000	-	-	30.000	-	-	70.000
Água Quente	2.600.000	-	-	50.000	-	-	2.650.000
Alto Monjolinho	250.000	-	-	260.000	10.000	4.830.000	5.540.000
Cancã	-	-	-	-	10.000	-	10.000
Gregório	30.000	-	10.000	920.000	20.000	-	980.000
Medeiros	-	80.000	-	-	-	-	80.000
Mineirinho	50.000	-	-	80.000	-	-	130.000
Paraíso	30.000	-	-	-	-	-	30.000
Santa Maria do Leme	-	60.000	30.000	-	-	-	90.000
Tijuco Preto	10.000	-	-	10.000	3.000	-	20.000

Em 2004, quatro bacias apresentaram uma variação negativa na quantidade de áreas verdes. Apesar do aumento de 10.000m² de APP na bacia do Mineirinho, a mesma apresentou uma variação de -47% por conta da diminuição de 61,49% das áreas particulares, que passaram de 200000m² em 1998 para 80.000m². Na bacia da Água Fria, as áreas particulares se mantiveram enquanto que a APP diminuiu 46% (1998: 70.000m²; 2004: 40.000m²), representando uma variação de -32,90%. Na bacia do Água Quente também houve a diminuição da APP em -6,54% (de 2.780.000m² em 1998 para 2.600.000m² em 2004); as áreas particulares ocupavam 50.000m², tendo uma diminuição de 10.000m² em relação ao ano anterior.

Por fim, a bacia do Alto Monjolinho obteve uma variação de -4,18% marcada pela diminuição das áreas particulares (1998: 370.000m². 2004: 260.000m²) e também das áreas existentes nas universidades (1998: 4.990.000m²; 2004: 4.830.000m²). Contudo, houve um aumento das áreas de APP (1998: 220.000m²; 2004: 250.000m²) e o aparecimento da categoria praça (10.000m²). As áreas relativas ao Parque Ecológico e da Pista de Saúde permaneceram as mesmas.

Figura 45 – Áreas verdes de 2004 segundo as microbacias urbanas.



Áreas verdes de 2004 segundo as microbacias urbanas

Estradas de Rodagem

- Pavimentada
- Auto estrada (SP310)
- Hidrografia

Categoria

- APP
- APP com uso público
- Bosque
- Parque Ecológico
- Particular
- Pista da Saúde
- Praça
- UFSCar/USP
- Área Intra-urbana
- Bacias Urbanas

PPGEU/UFSCar

Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
 Orientadora: Pro^{fa} Dr^a Marcilene Dantas Ferreira

Ainda neste período, três bacias apresentaram um aumento em suas áreas verdes. A bacia do Santa Maria do Leme teve uma variação de 64,90% relativo ao aumento tanto das áreas de APP com uso público (1998: 30.000m²; 2004: 60.000m²), representando um aumento de 115,82%, quanto das áreas de bosque (1998: 20.000m²; 2004: 30.000m²). A bacia do Tijuco Preto obteve um aumento de 51,81%, tendo suas áreas de APP e particular mantidas quanto ao tamanho e a inclusão de uma praça (3.000m²). Com o aumento das áreas pertencentes à APP (1998: 20.000m²; 2004: 30.000m²), permanecimento das áreas relativas a bosque e praça e aumento das áreas particulares (1998: 880.000m²; 2004: 920.000m²), a bacia do Gregório teve uma variação de 4,7%

A bacia do Medeiros não apresentou mudanças entre 1998 e 2004.

As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas urbanas no ano de 2010 estão relacionadas na tabela 26 e na figura 46.

Tabela 26 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2010, em m².

	APP	APP com uso público	Bosque	Particular	Praça	UFSCar/ USP	Total
Água Fria	40.000	-	-	220.000	-	-	250.000
Água Quente	2.560.000	-	-	170.000	20.000	-	2.740.000
Alto Monjolinho	350.000	-	-	300.000	10.000	4.660.000	5.510.000
Cancã	130.000	-	50.000	-	20.000	-	200.000
Gregório	60.000	-	10.000	940.000	20.000	-	1.040.000
Medeiros	-	80.000	-	-	5.000	-	80.000
Mineirinho	270.000	-	-	330.000	-	-	600.000
Paraíso	50.000	-	-	-	-	-	50.000
Santa Maria do Leme	-	120.000	30.000	-	-	-	150.000
Tijuco Preto	10.000	-	-	10.000	5.000	-	250.000

O cenário mudou em 2010; das dez bacias urbanas, somente a bacia do Alto Monjolinho obteve uma variação negativa (-0,49%) por conta da diminuição das áreas verdes existentes nas universidades (2010: 4.660.000m²). As categorias APP e particular aumentaram na bacia e passaram a ocupar, respectivamente, 350.000m² e 300.000m² da bacia; já com a categoria praça não houve mudança.

As outras nove bacias obtiveram uma variação positiva de áreas verdes. A bacia do Cancã foi a mais significativa, com uma variação de 2.260,83%, já que sua área verde passou de 10.000m² em 2004 para 20.000m² em 2010 devido ao aumento da área considerada como praça (2004: 10.000m²; 2010: 20.000m²) e o surgimento de áreas de APP (130.000m²) e bosque (50.000m²). A bacia do Mineirinho foi a segunda mais significativa, tendo uma variação de 370,11% devido ao aumento tanto das áreas de APP (270.000m²) quanto particulares (330.000m²). A bacia do Água Fria foi a terceira mais significativa com a variação de 285,91% devido ao aumento das áreas particulares na mesma (220.000m²), já que as áreas de APP continuaram com o mesmo tamanho. A bacia do córrego Paraíso teve sua área verde aumentada em 90,37% com o aumento das áreas de APP (50.000m²) e a bacia do Santa Maria do Leme aumentou em 62,85% devido aumento das áreas de APP com uso público (120.000m²); a área do bosque continuou a mesma.

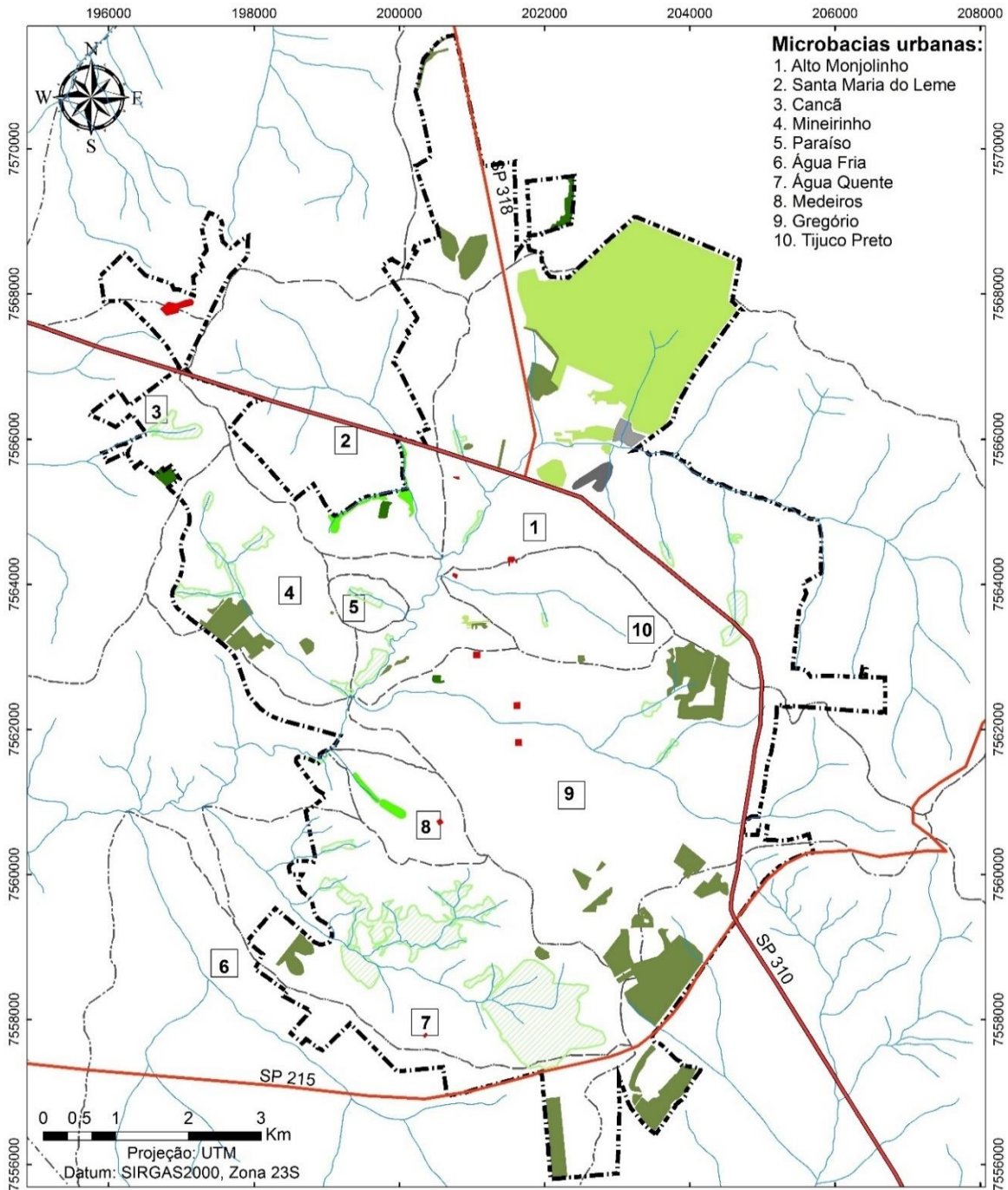
Tijuco Preto, Gregório, Medeiros e Água Quente tiveram um crescimento de, respectivamente, 21,97%; 6,10%; 4,91%; e 3,26%. A primeira teve um aumento na categoria praça (5.000m²), enquanto que a segunda obteve um aumento tanto na APP (60.000m²) quanto nas áreas particulares (940.000m²). Tanto a bacia do Medeiros quanto a do Água Quente aumentaram com o surgimento da categoria praça (5.000m² na primeira e 20.000m² na segunda). Além disso, a bacia do Água Quente apresentou um aumento das áreas particulares (170.000m²) e uma diminuição nas áreas de APP (2.560.000m²).

A escolha da área de instalação do *campus* II da EESC/USP, inaugurado em janeiro de 2005, foi realizada no ano de 2001. A mesma possuía, dos 73 hectares, uma significativa área de preservação ambiental, que girava em torno de 30%. Dessa forma, os investimentos seriam também voltados para a recuperação tanto da reserva legal como das APP ali existentes¹⁵. Pelo fato da universidade ter entrado em funcionamento em 2005, as áreas verdes existentes no local onde hoje a mesma se encontra instalada foram classificadas como APP. Duas nascentes do córrego

¹⁵ UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Campus – Área 2 (Histórico)**. Disponível em: <http://www.saocarlos.usp.br/index.php?option=com_content&task=view&id=14401>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Mineirinho encontram-se dentro do campus e outras duas, que percorrem a área da universidade, localizam-se no bairro vizinho (Figura 47) (RODRIGUES et al., 2014).

Figura 46 – Áreas verdes de 2010 segundo as microbacias urbanas.



Áreas verdes de 2010 segundo as microbacias urbanas



Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Figura 47 – Cursos d'água e vegetação na área 2 do campus da USP de São Carlos.



Fonte: Rodrigues et al (2014).

Ainda sobre a bacia do rio Monjolinho, o aumento na quantidade de APP na mesma se deu, principalmente, devido à instalação do novo *campus* da Universidade de São Paulo. Ressalta-se que a área não foi considerada como área intraurbana em 2004 por não apresentar as características necessárias para tal categorização. A diferença entre os anos de 2004 e 2010 são apresentadas na figura 48.

As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas urbanas no ano de 2014 estão relacionadas na tabela 27 e na figura 49.

Figura 48 - Comparação das APPs, atualmente pertencentes à USP2, em 2004 e 2010.



Fonte: GoogleEarthPro, 2017; autora.

Em 2014, a bacia do Gregório foi a única a apresentar um decréscimo na quantidade de áreas verdes, que passaram a abranger 960000m². Isto ocorreu devido à diminuição de áreas particulares em 21,75%, representando 740000m². Apesar disto, as áreas de APP (180000m²) e praça (30000m²) evitaram que esse percentual caísse ainda mais.

Tabela 27 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2014, em m².

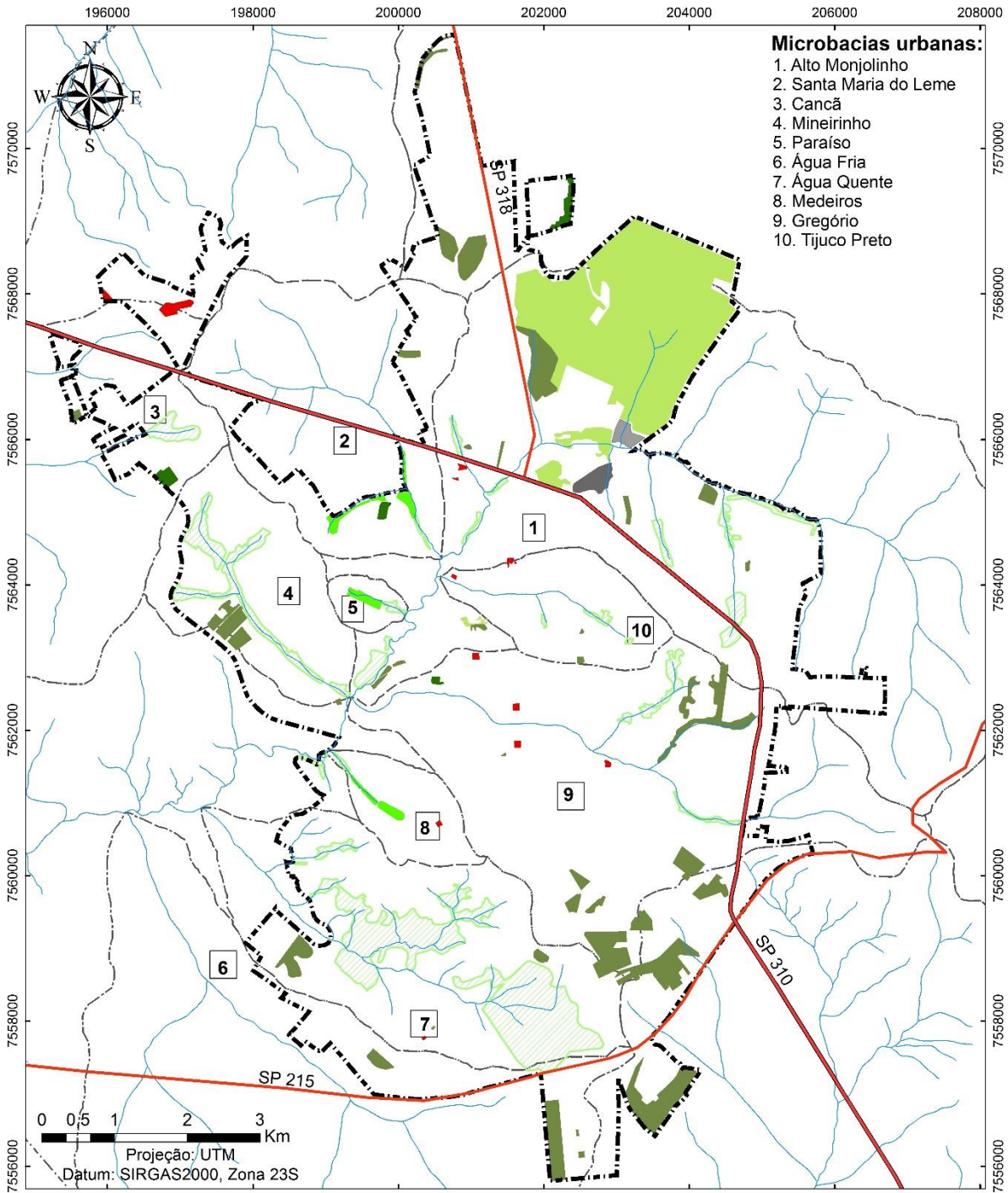
	APP	APP com uso público	Bosque Particular	Praça	UFSCar/ USP	Total
Água Fria	40.000	-	-	270.000	-	310.000
Água Quente	2.780.000	-	-	200.000	2.000	2.970.000
Alto Monjolinho	550.000	-	-	470.000	10.000	4.630.000
Cancã	150.000	-	50.000	20.000	30.000	250.000
Gregório	180.000	-	10.000	740.000	30.000	960.000
Medeiros	10.000	70.000	-	-	5.000	90.000
Mineirinho	620.000	-	-	160.000	-	780.000
Paraíso	30.000	50.000	-	-	-	80.000
Santa Maria do Leme	10.000	120.000	30.000	30.000	-	190.000
Tijuco Preto	50.000	-	-	10.000	6.000	66.000

As bacias do Tijuco e Paraíso obtiveram um crescimento de 180,96% e 61,79%, respectivamente. Na primeira, houve um aumento na área de APP (5.000m²) e das praças (6.000m²), enquanto que na segunda houve a adição da categoria APP com uso público (50.000m²) e uma diminuição da APP (30.000m²). Neste caso, a área considerada até 2010 como APP passou a ser considerada como APP de uso público em 2014 devido a criação de um bosque (Bosque Reginaldo Zavaglia) e que conta com ações da Associação de Moradores do bairro Planalto Paraíso, além do surgimento de uma nova área de APP. As bacias do Mineirinho e Santa Maria do Leme aumentaram, respectivamente, 31,06% e 28,77%. A primeira foi marcada pelo aumento da área de APP (620.000m²) e diminuição das áreas particulares (160.000m²), enquanto que, na segunda, houve o surgimento da categoria APP (10.000m²) e particular (30.000m²); as outras categorias da mesma não apresentaram mudanças.

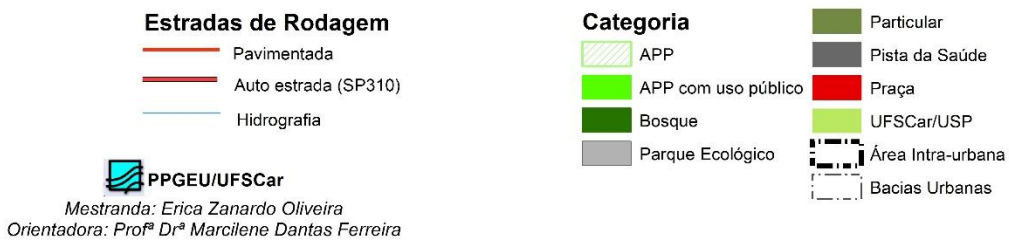
Com um aumento nas áreas particulares (270.000m²), a bacia do Água Fria apresentou um aumento de 22,91%, sendo a área de APP a mesma que no ano anterior. A bacia do Cancã continuou a crescer: a variação foi de 20,85% a partir do aumento das áreas de APP (150.000m²) e praças (30.000m²), e o surgimento de áreas particulares (20.000m²). Medeiros e Água Quente obtiveram um aumento de, respectivamente, 10,05% e 8,62%. A primeira foi marcada pelo surgimento de áreas de APP (10.000m²) e uma diminuição nas áreas de APP com uso público (70.000m²), enquanto que a segunda foi marcada pelo aumento nas áreas de APP (2.780.000m²) e particular (200.000m²).

Comparada com o ano anterior, a bacia do Alto Monjolinho apresentou uma leve melhora: as áreas verdes cresceram 6,68%. O aumento das áreas de APP (550.000m²), particular (470.000m²) e o aumento da área considerada como verde na Pista da Saúde (130.000m²) foram maiores do que a perda de áreas verdes nas universidades (4.630.000m²).

Figura 49 – Áreas verdes de 2014 segundo as microbacias urbanas.



Áreas verdes de 2014 segundo as microbacias urbanas



No caso das bacias hidrográficas mais urbanizadas, como as bacias do Gregório e do Tijuco Preto, ainda existem alguns vazios urbanos que podem ser tornadas em áreas verdes pelo poder público, visando a um aumento dessas áreas e, conseqüentemente, uma melhoria da qualidade de vida da população residente nessas regiões. Seabra (2014) elaborou um projeto de parque municipal em um vazio urbano, classificado como “grande”, existente na Avenida Comendados Alfredo Mafei (Figura 50) visando a integração de um sistema de espaços livres e que *“poderia articular lugares com grande potencial paisagístico”* (p. 66).

Figura 50 – Área de intervenção do projeto.



Fonte: Seabra (2014)

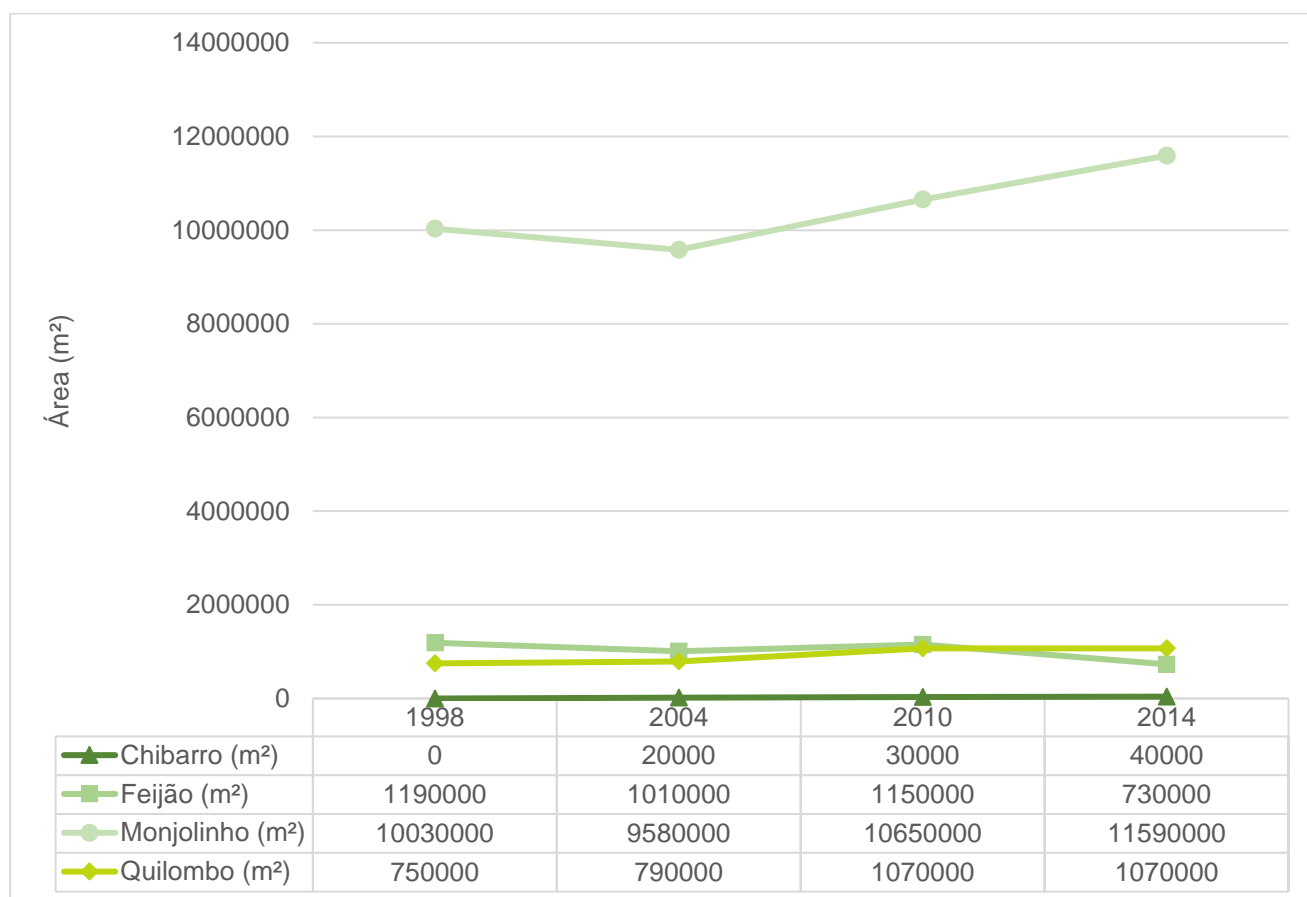
Ainda, a bacia do córrego Santa Maria do Leme, como já citado, faz parte de um grande vetor da expansão urbana do município. A grande parte dos empreendimentos aprovados na bacia, segundo Schenk et al (2015b), são configurados como condomínios fechados. É visível que a expansão urbana tem se destacado na bacia, como demonstrado por Oliveira et al (2017) a partir da análise multitemporal em um período de 19 anos da bacia como um todo. Dessa forma, faz-se necessário que haja ações direcionadas à preservação das áreas verdes existentes não somente nesta bacia, mas em todas as bacias urbanas devido tanto às fragilidades ambientais quanto à provisão de serviços ecossistêmicos para a população como um todo.

Por fim, percebe-se que as duas maiores áreas verdes existentes na área intraurbana – uma localizada dentro do *campus* da UFSCar (cerrado) e outra considerada como APP na bacia do Água Quente – não são áreas consideradas aptas ao lazer da população, já que a primeira é de acesso restrito e a segunda está localizada em uma área propícia a ocorrência de erosões, não apresentando segurança para tal uso. Sendo assim, vale o questionamento sobre as funções que estão sendo desempenhadas e também as reais características das áreas verdes existentes na área urbana do município.

6.3.1.2. Bacias hidrográficas municipais

Das dez bacias hidrográficas existentes dentro do limite municipal de São Carlos, quatro são abrangidas, em partes, pela área intraurbana: Chibarro; Feijão; Monjolinho, que abrange a maior parte da mancha; e Quilombo. Os dados relativos às áreas verdes das mesmas são apresentados na figura 51. Os detalhamentos de cada categoria existente em cada bacia serão demonstrados nas tabelas 28, 29, 30 e 31.

Figura 51 – Relação das áreas verdes segundo às bacias urbanas.



As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas municipais que possuem partes abrangidas pela área intraurbana no ano de 1998 estão relacionadas na tabela 28. Bem como na discussão anterior, as categorias “Pista da Saúde” (110.000m²) e Parque Ecológico (90.000m²), pertencentes à bacia do Alto Monjolinho, não foram listadas nas tabelas seguintes por não terem apresentado mudanças significativas; porém, as mesmas foram contabilizadas no valor total de áreas verdes na mesma bacia.

Tabela 28 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 1998, em m².

	APP	APP com uso público	Bosque	Particular	Praça	UFSCar/ USP	Total
Chibarro	-	-	-	-	-	-	0
Feijão	-	-	-	1.190.000	-	-	1.190.000
Monjolinho	3.130.000	110.000	30.000	1.550.000	20.000	4.990.000	10.030.000
Quilombo	-	-	-	-	-	750.000	750.000

A bacia do córrego Monjolinho, em 1998, obteve o maior número de áreas verdes, sendo a maior parte delas pertencente à categoria UFSCar/USP (4.990.000m²), seguido pela APP (3130.000m²) e áreas particulares (1.550.000m²). Esta bacia contava ainda com 110000m² de bosque; 30000m² de bosque; e 20000m² de praça, além do Parque Ecológico e Pista da Saúde. A bacia do Feijão foi a segunda maior, sendo sua área composta majoritariamente pelas áreas particulares (1.190.000m²); já a bacia do Quilombo possuía parte da área de cerrado pertencente à UFSCar, fazendo parte da categoria UFSCar/USP. A bacia do Chibarro não apresentou área verde na época.

As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas municipais 2004 estão relacionadas na tabela 29.

Tabela 29 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2004, em m².

	APP	APP com uso público	Bosque	Particular	Praça	UFSCar/ USP	Total
Chibarro	-	-	-	-	20.000	-	20.000
Feijão	-	-	-	1.010.000	-	-	1.010.000
Monjolinho	2.990.000	140.000	30.000	1.350.000	40.000	4.830.000	9.580.000
Quilombo	-	-	50.000	-	-	740.000	790.000

As bacias do Feijão e do Monjolinho tiveram uma variação negativa entre 1998 e 2004. A primeira teve uma diminuição de 15,06% de áreas verdes devido a diminuição das áreas particulares (1998:1190000m²; 2004: 1010000m²). Já a segunda obteve uma variação de -4,47% devido a diminuição da área de APP (1998: 3130000m²; 2004: 2990000m²), das áreas particulares (1998: 1550000m²; 2004: 1350000m²) e da categoria UFSCar/USP (1998: 4990000m²; 2004: 4830000m²). Apesar disso, houve um aumento das áreas consideradas como APP com uso público (1998: 110000m²; 2004: 140000m²) e praça (1998: 20000m²; 2004: 40000m²). As áreas de bosque, Parque Ecológico e Pista da Saúde permaneceram iguais.

A bacia do Quilombo cresceu 5,46% devido ao surgimento de uma área de bosque (50000m²), enquanto que a área pertencente a categoria UFSCar/USP diminuiu (1998: 750000m²; 2004: 740000m²). Já a bacia do Chibarro passou a ter 20000m² de uma praça.

As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas municipais 2010 estão relacionadas na tabela 30.

Tabela 30 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2010, em m².

	APP	APP com uso público	Bosque	Particular	Praça	UFSCar/ USP	Total
Chibarro	-	-	-	-	30.000	-	30.000
Feijão	-	-	-	1.150.000	-	-	1.150.000
Monjolinho	3.460.000	200.000	90.000	1.970.000	80.000	4.660.000	10.650.000
Quilombo	-	-	70.000	280.000	-	710.000	1.070.000

Todas as bacias apresentaram um aumento de áreas verdes em 2010. A bacia do Chibarro apresentou o maior deles, tendo uma variação de 81,45% devido ao aumento da área categorizada como praça (30.000m²). A segunda maior foi a bacia do Quilombo, que teve um aumento da área categorizada como bosque (70.000m²) e o surgimento de uma área particular (280.000m²). O crescimento dessas categorias impediu que a diminuição da área relatada como UFSCar/USP (710.000m²) influenciasse a análise de modo negativo.

As bacias do Ribeirão do Feijão e do Monjolinho obtiveram, respectivamente, 14,08% e 11,13%. Na primeira, as áreas consideradas como particulares (1.150.000m²) voltaram a crescer. Essas áreas podem estar relacionadas ao cultivo

de pinus e eucalipto. Na segunda, houve um aumento das APP (3.320.000m²), APP com uso público (200.000m²), bosque (40.000m²), praça (60.000m²) e uma diminuição da categoria particular (1.020.000m²). A área referente a UFSCar/USP permaneceu a mesma.

As categorias de áreas verdes existentes nas bacias hidrográficas municipais 2014 estão relacionadas na tabela 31.

Tabela 31 – Relação das categorias de áreas verdes por bacias urbanas em 2014, em m².

	APP	APP com uso público	Bosque	Particular	Praça	UFSCar/USP	Total
Chibarro	-	-	-	-	40.000	-	40.000
Feijão	-	-	-	730.000	-	-	730.000
Monjolinho	4.430.000	250.000	90.000	1.890.000	80.000	4.630.000	11.590.000
Quilombo	-	-	70.000	290.000	-	700.000	1.070.000

A bacia do Ribeirão do Feijão voltou a ter uma diminuição; entre os anos de 2010 e 2014 a variação foi de -36,89% devido à diminuição das áreas particulares (730.000m²).

Já as bacias do Chibarro, Monjolinho e Quilombo continuaram a crescer. A primeira apresentou uma variação de 54,68% devido ao crescimento da área de praça (40.000m²). Já a segunda cresceu 8,83% a partir do aumento de áreas categorizadas como APP (4.430.000m²), APP com uso público (250.000m²) e da Pista da Saúde (130.000m²). As categorias bosque, Parque Ecológico e praça não apresentaram mudanças. Já as áreas particulares diminuíram para 1890000m². Por sim, a terceira bacia variou 0,45% devido ao aumento das áreas particulares (290.000m²); a diminuição das áreas particulares (290.000m²) e da UFSCar/USP (700.000m²) não teve uma influência direta na variação de áreas verdes na bacia.

6.4. Análise segundo às formações geológicas

A fim de melhor compreender a ocupação intraurbana de São Carlos, os vazios urbanos e as áreas verdes foram recortados segundo as formações geológicas encontradas dentro do limite da mancha urbana. Essas formações, compiladas a partir dos trabalhos de Pons (2006), Fagundes (2010) e Bartolomeu (2012) são apresentadas na tabela 32 e na figura 52.

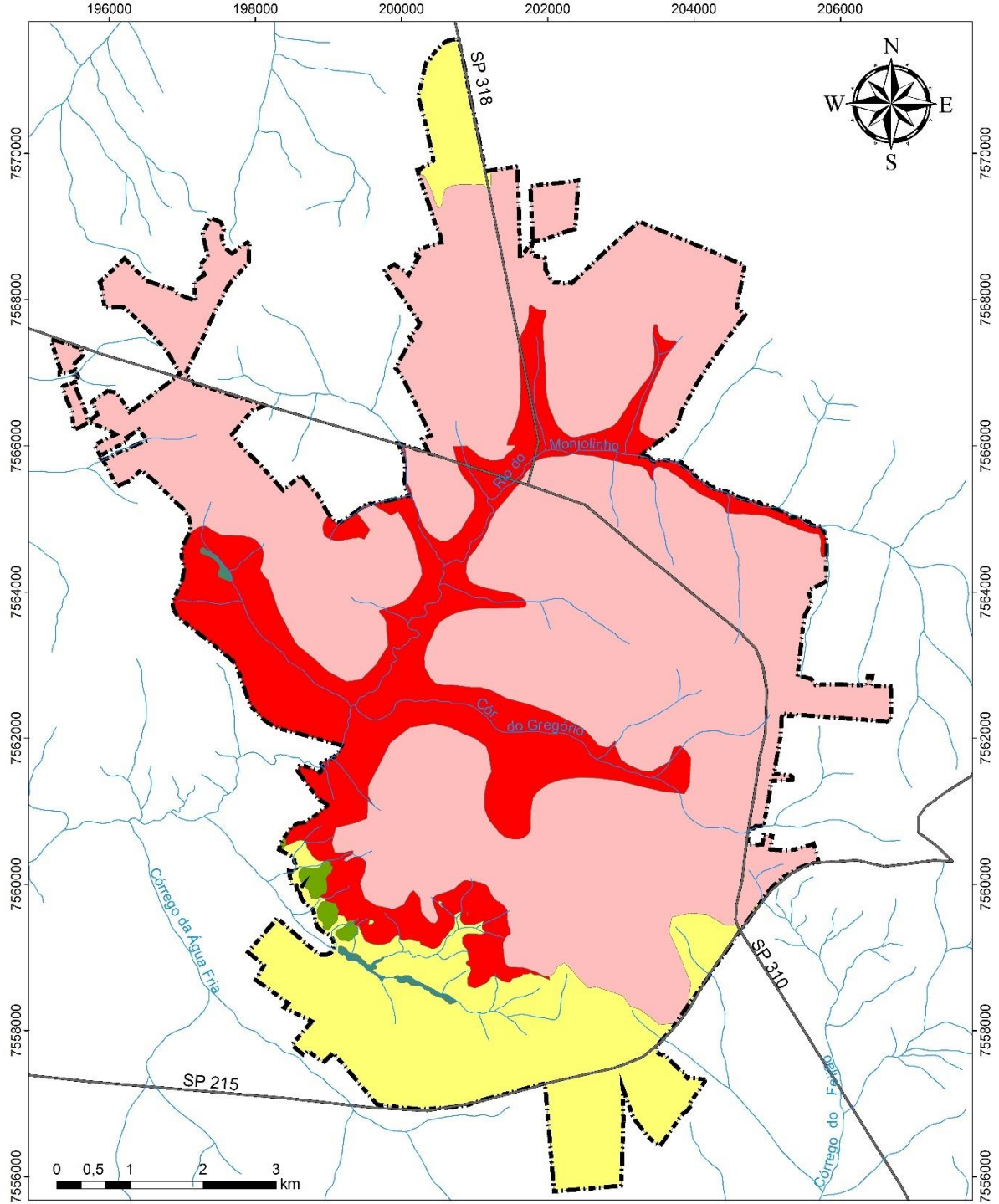
Grande parte da mancha urbana está sobre a formação Itaqueri (64,35%), Serra Geral (18,53%) e Botucatu (16,53%). As duas primeiras formações possuem características geológicas-geotécnicas que favorecem o adensamento urbano. Já a terceira possui características desfavoráveis para tal uso, já que são mais arenosas e fazem parte da área de recarga do Aquífero Guarani, bem como apresentado por Oliveira et al (2017, in prelo)¹⁶, que realizaram uma análise do crescimento urbano nesta região e concluíram que o Plano Diretor de 2005, apesar de ter artigos vetando a autorização de parcelamentos em solos de característica arenosa e com declividades maiores que 12%, não conseguiu evitar a expansão dos loteamentos na referida área.

Tabela 32 – Distribuição das formações geológicas na área intraurbana de 2014.

Formação geológica	Área (km²)	Porcentagem da área intraurbana (%)
Itaqueri	51,04	64,35
Serra Geral	14,70	18,53
Botucatu	13,11	16,53
Leques Coluviais	0,29	0,37
Depósitos Aluvionares	0,18	0,22

¹⁶ OLIVEIRA, E.Z.; DANTAS-FERREIRA, M. **Análise de vazios urbanos em zonas restritivas**: estudo de caso em São Carlos (SP). In prelo.

Figura 52 – Formações geológicas presentes na área intraurbana.



Formações geológicas presentes na área intra-urbana

- Hidrografia
- Área intra-urbana de 2014
- Depósitos Aluvionares
- Leques Coluviais
- Rodovias
- Botucatu
- Itaqueri
- Serra Geral

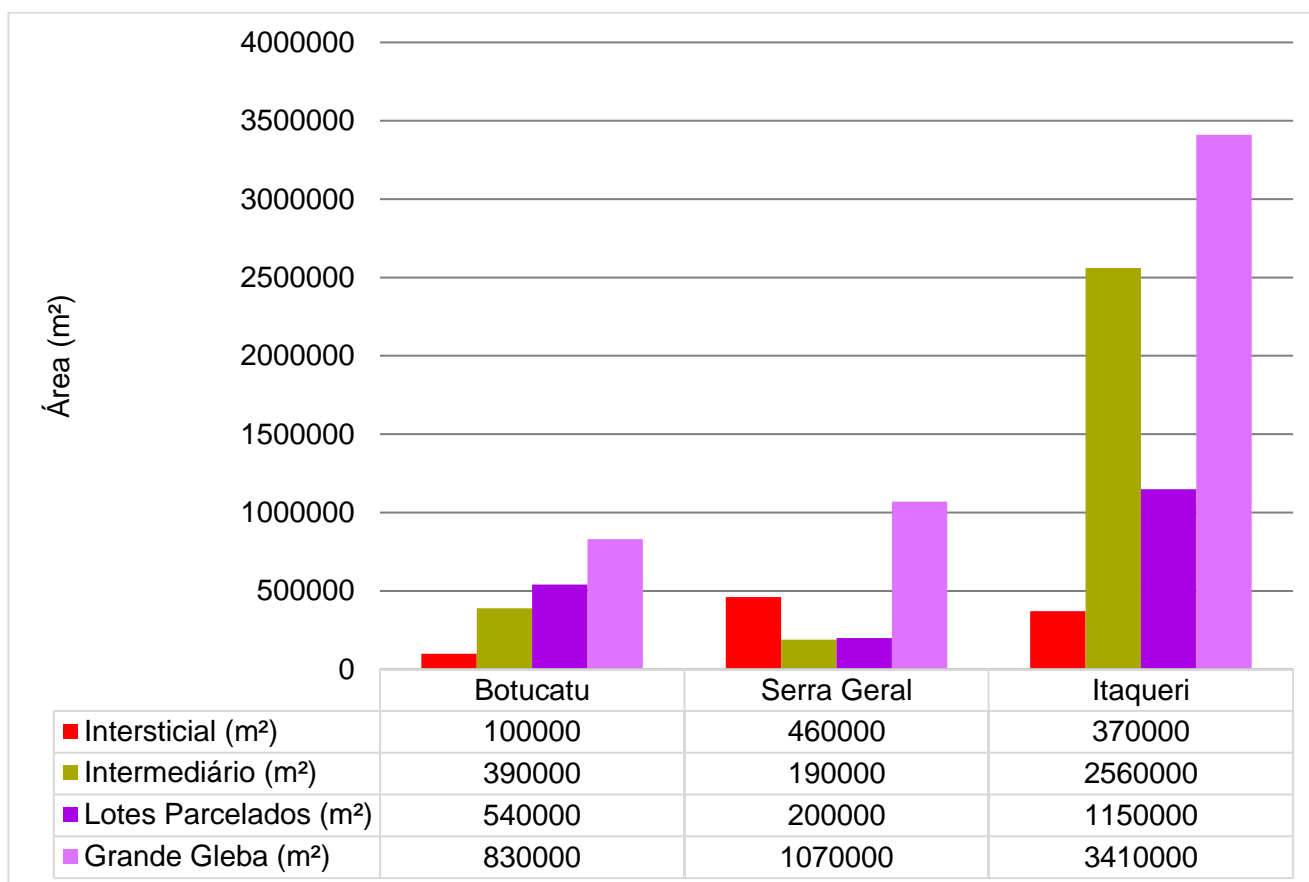
 **PPGEU/UFSCar**
Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Projeção: UTM
Datum: SIRGAS2000, Zona 23S
Base cartográfica: Pons (2006);
Fagundes (2010); Bartolomeu (2012)

6.4.1. Vazios urbanos segundo às formações geológicas

Os dados relativos aos vazios urbanos, considerando suas dimensões, e as formações geológicas são apresentados na figura 53. Por não terem apresentados valores significativos de vazios urbanos em suas áreas, as formações “Depósitos Aluvionares” e “Leques Coluviais” não foram listadas na tabela seguinte.

Figura 53 – Relação das formações geológicas e as dimensões dos vazios urbanos de 2014.



A formação Itaqueri compreendia a maior parte dos vazios urbanos com a dimensão “grande gleba” (3.410.000m²), seguida pelas formações Serra Geral (1.070.000m²) e Botucatu (830.000m²). A maior parte da dimensão “lotes parcelados” encontravam-se na formação Itaqueri (1.150.000m²) e em menor quantidade na formação Serra Geral (200.000m²). Os vazios classificados como “intermediário” compreendiam, em maior quantidade, a formação Itaqueri (2.560.000m²), enquanto que com os vazios “intersticiais”, há uma maior quantidade na formação Serra Geral (460.000m²) e Itaqueri (370.000m²) do que na formação Botucatu (100.000m²).

Uma parte da formação Serra Geral ocupa a região central do município de São Carlos, em que já existe uma infraestrutura e, conseqüentemente, um alto grau de urbanização. São nessas áreas que estão concentradas a maior quantidade de vazios intersticiais, enquanto que as grandes glebas existentes na formação Itaqueri encontram-se em áreas periféricas. Estas ainda permitem o parcelamento do solo, enquanto que àquelas não mais possuem espaços físicos para tal ação. Ainda, a formação Itaqueri possuía uma grande quantidade de áreas caracterizadas como “lotes parcelados”, o que demonstra que essas áreas virão a ser ocupadas em, provavelmente, um curto espaço de tempo.

Já sobre a formação Botucatu, a existência de 830.000m² de vazios considerados como “grande gleba” e de 540.000m² como “lotes parcelados” pode acarretar a realização de novos loteamentos na área. Essas ações, e tantas outras, podem trazer conseqüências negativas ao local, como o surgimento de voçorocas e contaminação do lençol freático, devido à fragilidade ambiental da mesma. Esses fatos já relatados nos trabalhos de Aguiar (1989), Muro (2000) e Pons (2006). Na figura 54 é apresentada uma voçoroca no ano de 2004 e a situação da mesma após seu aterramento (2016). Ainda, esta formação possuía 390.000m² de vazios considerados como “intermediários” e, considerando as características geológico-geotécnicas da área, a prefeitura municipal poderia priorizar algumas dessas áreas, a partir de instrumentos previstos no plano diretor, para transformá-las em áreas verdes.

Figura 54 - Voçoroca existente na área em 2004 (A) e após o aterramento em 2016 (B).



Fonte: adaptado de Rotta et al. (2013).

6.4.2. Áreas verdes segundo às formações geológicas

Os dados relativos às áreas verdes, considerando suas dimensões, e as formações geológicas são apresentados na tabela 33.

Tabela 33 – Distribuição das áreas verdes nas formações geológicas existentes na área intraurbana.

Formações Geológicas	Áreas verdes de 2014 (km ²)							
	APP	APP com uso público	Bosque	Parque Ecológico	Particular	Praça	Pista da Saúde	UFSCar/USP
Botucatu	21.778.000	-	-	-	8.559.000	19.000	-	-
Serra Geral	13.989.000	1.203.000	207.000	898.000	4.186.000	320.000	-	4.893.000
Itaqueri	7.415.000	1.247.000	1.481.000	-	16.339.000	904.000	1.348.000	48.418.000

Por ser a formação que abrange uma maior parte da área intraurbana, a formação Itaqueri abrange também a maior parte das áreas verdes existentes dentro da mancha urbana de São Carlos (7.715.200m²) sendo a sua maioria pertencente à categoria “UFSCar/USP”. A maioria das nascentes encontram-se nesta formação, sendo necessário a realização de manutenção das áreas verdes existentes na mesma. Já a formação Serra Geral possui 25.696.000m² de áreas verdes, havendo uma predominância das APPs.

A formação Botucatu, que deveria ter uma maior quantidade de áreas verdes devido à sua fragilidade ambiental, possui 30356000m² de áreas verdes, sendo as APPs (21.778.000m²) encontradas na maior parte do mesmo. As formações de depósitos aluvionares e leques coluviais não apresentaram valores significativos de áreas verdes, não sendo, portanto, listadas na tabela 33.

Vale frisar que a instalação de áreas verdes sobre os solos residuais da formação Serra Geral e Itaqueri são mais propícias para o desenvolvimento da vegetação devido as características físicas e químicas dos solos, oferecendo uma grande quantidade de nutrientes no solo.

6.5. Análise dos vazios urbanos e áreas verdes nas APPs

Guerra-Tão et al. (2016) pontuam sobre a diferença entre as áreas verdes e as áreas de APP. Os autores salientam que:

(...) APP's e áreas verdes possuem algumas funções similares, porém suas finalidades e vocações são distintas. As APP's estão voltadas à preservação

ambiental de corpos hídricos e à garantia de funções ecossistêmicas, e as áreas verdes se voltam em seu cerne para a garantia de espaços de lazer para a população” (TÃO et al., 2016, p. 1916-1917).

Por outro lado, Artefeli (2004), mesmo sendo contrário a utilização de APP's como áreas verdes, pontua que essa prática é admitida pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) quanto pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Ainda, o mesmo autor aponta que, por ser imposta por lei, as áreas de APP não poderiam ser destinadas para outros fins.

Devido à quantidade de corpos hídricos existentes na mancha urbana do município, as áreas de preservação permanente foram delimitadas e categorizadas como tal. A relação entre as áreas de APP, delimitadas pelo Código Florestal (Lei 12.651/2012), com a sua conservação através da existência de áreas já conservadas e com os vazios urbanos na área intraurbana de São Carlos em 2014 é apresentada na figura 55.

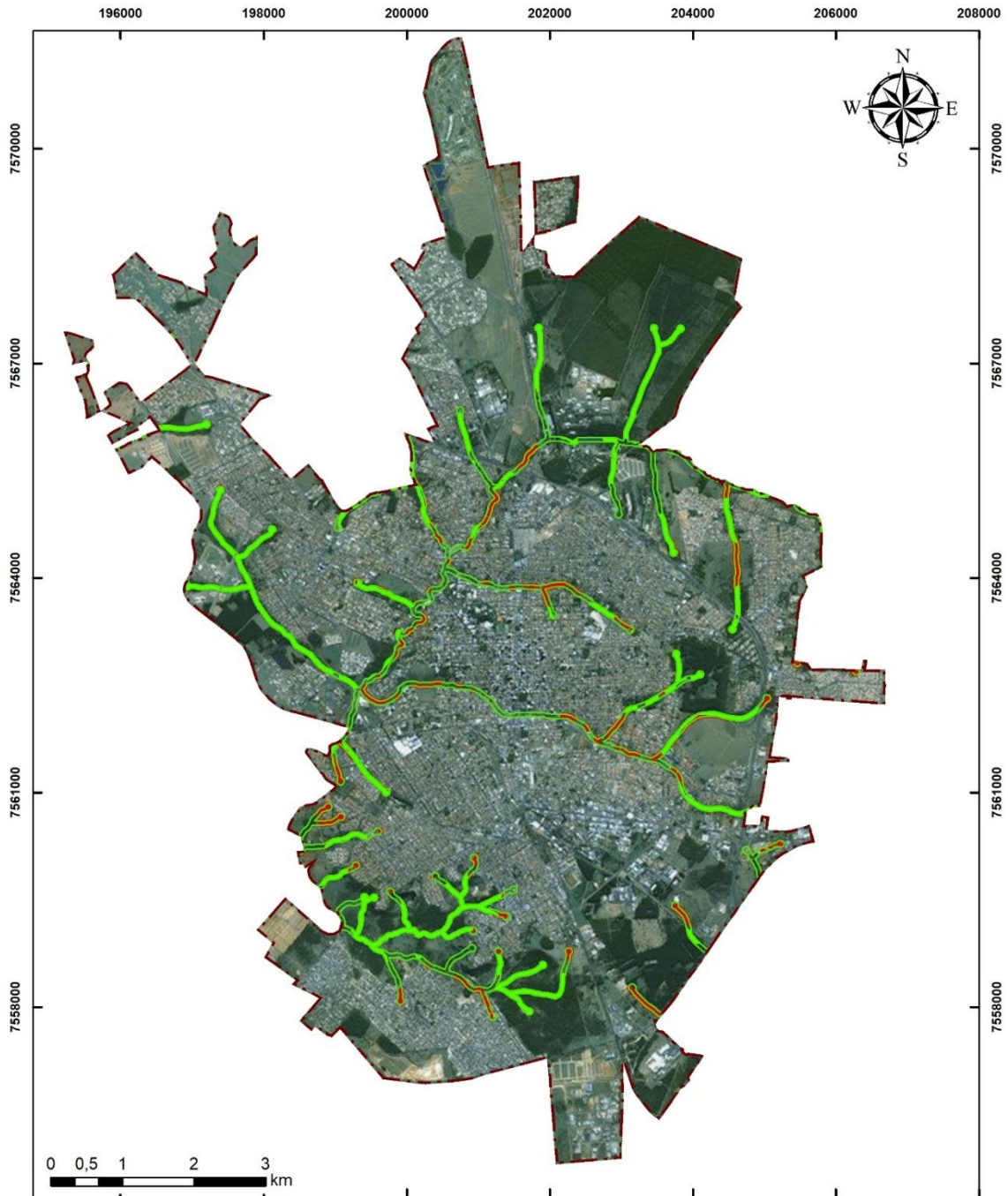
Conforme a figura 56, as APPs deveriam corresponder a 3,95km² da área total da mancha urbana; deste total, 30,38% (1,20km²) são, de fato, caracterizadas como tal; 3,54% (0,14km²) foram caracterizadas como áreas particulares e o restante como APP de uso público; Parque Ecológico; Pista da Saúde; Praça; e UFSCar/USP. Os vazios urbanos ocupam 8,10% (0,32km²), sendo estes parte dos terrenos vagos existentes nos loteamentos.

O restante dessa área, correspondente a 50,63% (2,00km²), já possui algum outro tipo de uso, sendo principalmente as vias marginais. Amorim (2004) pontua que, em alguns trechos, essas infraestruturas foram construídas a menos de 5 metros do leito menor do curso d'água. Isso comprova que o município cresceu de forma a não considerar seus fundos de vale, com a canalização dos seus córregos, implantação de avenidas marginais em áreas em que a vegetação deveria estar preservada e centrado no transporte individual (SCHENK et al, 2015b).


Por ser considerada como uma área de proteção e preservação dos corpos hídricos, a mesma não pode ser utilizada para nenhum outro fim a não ser aquele especificado pela legislação. Dessa forma, há necessidade, por parte do poder público, de medidas para a gestão e conservação das APPs já existentes e possíveis estudos visando o surgimento de novas áreas a partir da utilização de estratégias

previstas no Plano Diretor de 2016, como a não urbanização dessas áreas dentro de áreas parceladas (artigo 130º).

Figura 55 - Uso das APPs urbanas em 2014.



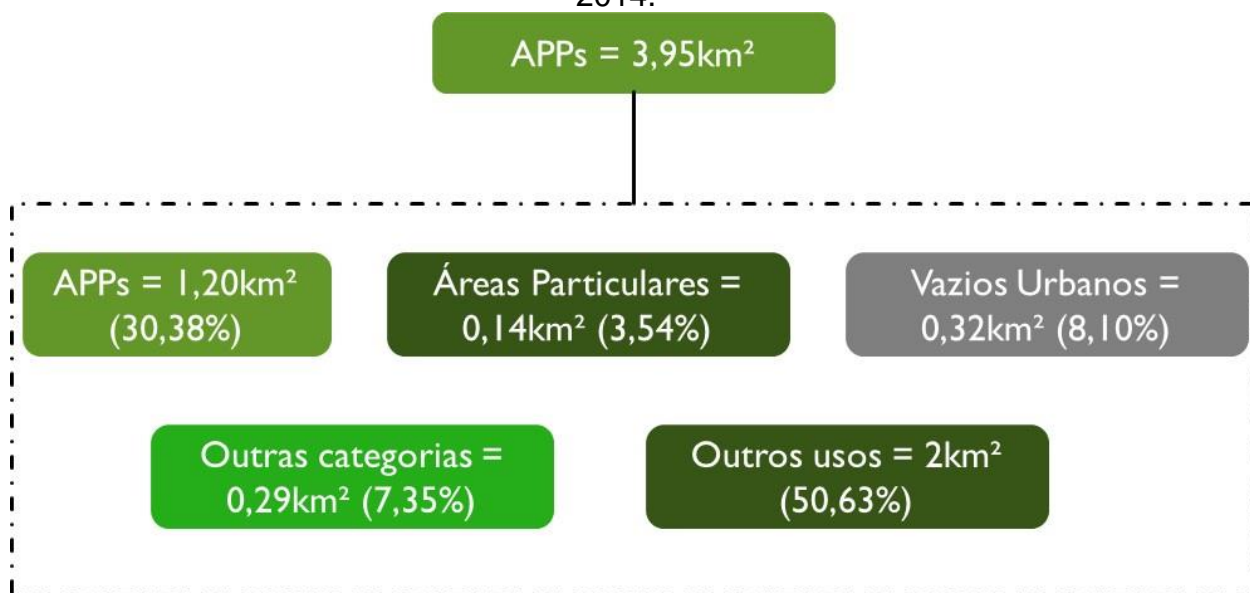
Uso das APPs urbanas em 2014

	Limite intra-urbano em 2014		Áreas verdes em 2014
	APP		APPs com usos particulares

 **PPGEU/UFSCar**
 Mestranda: Erica Zanardo Oliveira
 Orientadora: Profª Drª Marcilene Dantas Ferreira

Projeção: UTM
 Datum: SIRGAS2000, Zona 23S

Figura 56 - Organograma dos usos existentes nas APPs urbanas de São Carlos em 2014.



7 CONCLUSÃO

A análise do crescimento intraurbano, vazios urbanos e áreas verdes permitiu realizar uma importante análise temporal sobre o município de São Carlos como ferramenta de análise para que medidas efetivas de planejamento e gestão da área intraurbana sejam realizadas.

Vale destacar que estudos relacionados à dinâmica dos vazios urbanos ainda eram incipientes. Já com relação ao crescimento da mancha urbana e às áreas verdes, haviam vários estudos pré-existentes que auxiliaram nas análises, como Henke-Oliveira (1996), Dozena (2001), Lima (2007), Costa (2010) e Bertine (2014).

7.1. Metodologia adotada

A utilização do programa GoogleEarthPro[®] se mostrou importante e de fácil manuseio para o levantamento dos dados temporais devido às imagens históricas disponibilizadas. Ademais, o arquivo final, obtido no formato *KMZ*, foi facilmente exportado para o SIG utilizado.

O *software* ArcGIS[®] 10.2 foi de suma importância para a validação dos vazios urbanos de 1998, disponibilizados pela prefeitura, a partir do mosaico de fotos aéreas do mesmo ano feito por Pons (2006). Os vazios urbanos de 2004 também foram validados usando a imagem Ikonos do mesmo ano. O mesmo ocorreu com os limites da mancha urbana e com as áreas verdes.

Ademais, as bacias hidrográficas foram utilizadas como unidades de planejamento territorial tanto das áreas verdes quanto dos vazios urbanos. Os resultados obtidos foram satisfatórios; porém, a utilização das mesmas não permitiu que o IAV fosse calculado devido à falta de informação quanto a quantidade de habitantes nas mesmas.

A classificação dos vazios urbanos segundo suas dimensões permitiu um melhor entendimento da situação dos mesmos. A caracterização das áreas verde demonstrou a situação das mesmas dentro da área intraurbana. Tanto a análise das áreas verdes quanto dos vazios urbanos possibilitam o surgimento de novas ferramentas de gestão em função das peculiaridades existentes no município. Além disso, a análise multitemporal permitiu uma comparação entre os anos estudados,

facilitando a compreensão do surgimento e ocupação dos mesmos entre os anos analisados.

A separação dos vazios urbanos e áreas verdes segundo às formações geológicas permitiu compreender a ocupação intraurbana a partir das características geológicas-geotécnicas das formações. Por fim, a delimitação das APPs urbanas e a sobreposição dos dados possibilitou a compreensão do processo de ocupação das mesmas.

7.2. Resultados obtidos

O aumento da taxa de urbanização do município, que ultrapassou 50% na década de 1940, esteve diretamente atrelado com a chegada da população rural no meio urbano em busca de melhores condições de vida. Este aumento ocasionou a expansão da mancha urbana para algumas regiões, principalmente à região sul na década de 1980. A mesma não possui condições geológico-geotécnicas ideais para tal uso devido, dentre outros, à sua alta porosidade e textura arenosa (acima de 90% areia).

O município obteve uma baixa variação na densidade demográfica nos anos analisados que pode estar correlacionado à uma distribuição da população nos vazios então existentes, que aconteceu tanto no período de 1998 – 2004 quanto em 2010 – 2014, e o surgimento de novos locais vazios no período de 2004-2010. Quanto às bacias hidrográficas pertencentes à bacia do rio Monjolinho, seis delas possuem 80% ou mais de suas áreas dentro da área intraurbana (Água Quente; Gregório; Medeiros; Mineirinho; Paraíso; e Tijuco Preto); outras duas estão sendo consideradas para a expansão urbana (Santa Maria do Leme e Cancã). A nível municipal, a bacia do Chibarro, que possui 3,15% de sua área dentro da mancha urbana, pode ter esse número aumentado durante os próximos anos por ser considerada como um vetor da expansão urbana.

Os vazios urbanos apresentaram uma queda entre os anos devido à ocupação dos mesmos pela população, fato este demonstrado pela PVU (1998: 19,16%; 2004: 20,17%; 2010: 17,16%; 2014: 14,35%). Àqueles classificados como “grandes glebas” apresentaram uma redução devido ao parcelamento do solo; como consequência, houve um aumento dos vazios classificados como “lotes parcelados” e

“intermediários”. As áreas urbanizadas das bacias hidrográficas obtiveram uma redução na quantidade de vazios. Por outro lado, a bacia do Santa Maria do Leme obteve um aumento no número de vazios urbanos devido ao crescimento urbano que ocorreu na mesma. Este perfil não se repetiu na bacia do Chibarro, em que houve uma diminuição na quantidade de lotes devido à ocupação pela população.

Os índices utilizados para a análise das áreas verdes se mostraram eficientes. A PAV demonstrou uma diminuição das áreas devido ao declínio das APPs, áreas particulares e a UFSCar/USP, seguida de um aumento e totalizando 17,04% em 2014. Já o IAV apresentou um crescente aumento, totalizando 3,38m²/hab em 2014. Esse aumento no decorrer dos anos pode ter ocorrido devido as iniciativas populares, como a ONG Veredas. Porém esses valores ainda estão abaixo do valor estabelecidos tanto pela ONU (12m²/hab) quanto pela SBAU (15m²/hab).

Vale frisar que a ocupação dos vazios considerados como “grandes glebas” para a criação de novos loteamentos e a ocupação dos vazios classificados como “intermediários” reduz a possibilidade de aumentar as áreas verdes existentes na mancha intraurbana devido a não existência de políticas públicas que viabilizem tal transformação. Com isso, não há perspectiva de aumento do IAV na área urbana do município.

A classificação de áreas verdes elaborada para este estudo se mostrou eficiente por conta das características que a área intraurbana de São Carlos possui como a grande quantidade de corpos hídricos. As áreas consideradas como particulares, que possuíam, em grande parte, a cultura de pinus e eucalipto, juntamente com as áreas classificadas como UFSCar/USP por estarem dentro dos limites tanto da UFSCar quanto do *campus* I da USP, influenciaram diretamente a quantidade de áreas verdes em cada ano estudado. Sendo assim, é necessário analisar, de forma crítica, a localização das áreas caracterizadas como “particulares” e buscar possíveis ações para a permanência das mesmas ou buscar instrumentos que permitam a transformação das mesmas em áreas públicas a fim de que não influenciem na quantidade de áreas verdes dentro do município. Tanto as áreas classificadas como APP, APP com uso público, Bosque e Praça obtiveram um aumento em sua quantidade total no decorrer dos anos.

A partir da análise das praças, percebe-se a necessidade, por parte do poder público, de promover melhorias, como uma maior arborização e melhores equipamentos, que permitam uma melhor utilização dessas áreas pela população.

A microbacia do Alto Monjolinho, considerada como uma área de conservação, possui a maior quantidade de áreas verdes, juntamente com as bacias do Água Quente, já que possui uma parte de seu território em zona de cuevas e do Gregório, cuja classificação em maior quantidade é de áreas consideradas como “particulares”, possuem a maior quantidade de áreas verdes quando comparadas às outras microbacias. As bacias do Santa Maria do Leme e do Mineirinho apresentaram um aumento na quantidade de áreas verdes em todos os anos analisados devido às iniciativas populares existentes nas mesmas. Dessa forma, é necessário, além do trabalho do poder público, a conscientização da população quanto à importância dessas áreas para a melhoria da qualidade de vida.

A bacia do ribeirão do Feijão possui uma grande quantidade de áreas particulares voltadas à plantação de pinus e eucalipto; no entanto, é necessário a criação de áreas verdes urbanas dentro da mesma e de outras bacias que abrangem a Formação Botucatu, como parques municipais, visando a conservação das características ambientais ali existentes, além de favorecer a recarga do aquífero Guarani. A bacia do Chibarro obteve uma baixa quantidade de áreas verdes, sendo necessário implementar ações relacionadas à inclusão de possíveis reservas legais à mancha urbana, além de outras ações que possam ocasionar a melhoria ambiental da área.

Faz-se necessário uma maior atenção para a quantidade de áreas verdes e permeáveis existentes na Formação Itaqueri, já que a mesma possui uma grande quantidade de nascentes e a completa impermeabilização poderá influenciar diretamente nas mesmas. Ademais, a região compreendida pela formação Botucatu necessita ser preservada a fim de que suas características geológicas-geotécnicas sejam conservadas e continuem a favorecer a recarga do Aquífero Guarani.

Por fim, reforça-se a importância da observação das dinâmicas dos vazios urbanos no planejamento urbano e o estabelecimento de áreas verdes em áreas que possuem uma baixa densidade das mesmas, além de haver uma melhoria na forma

de gerir essas áreas pelo poder público municipal. A partir disto, é possível torna-los mais coerentes com as realidades sociais, ambientais e econômicas locais.

8 REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.L. **Mapeamento geotécnico da área de expansão urbana de São Carlos – SP**: contribuição ao planejamento. 1989. 139f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1989.

ALMEIDA, R.C. **A questão hídrica na gestão urbana participativa**: o caso do orçamento participativo do município de São Carlos, SP. 2005. 178f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

AMORIM, L.M. **Ocupação de fundos de vale em áreas urbanas**. Estudo de caso: córrego do Mineirinho, São Carlos, SP. 2004. 232f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

ANDERSON, E.C.; MINOR, E. S. Vacant lots: an underexplored resource for ecological and social benefits in cities. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 21, p.146-152, 2017.

ARAÚJO, C.M.A.; FERREIRA, C.C.M. Public green areas in Juiz de Fora, MG. **Ambiência**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.33-47, 2016.

BARGOS, D.C. **Mapeamento e análise das áreas verdes urbanas como indicador da qualidade ambiental urbana**: estudo de caso de Paulínia-SP. 2010. 147f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

BARGOS, D.C.; MATIAS, L.F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **REVSBAU**, v.6, n.3, p. 172-188,2011.

BARGOS, D.C.; MATIAS, L.F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Soc&Nat**, ano 24, n. 1, p. 143-156.

BARROS, R. M. **Previsão de enchentes para o plano diretor de drenagem urbana de São Carlos (PDDUSC) na bacia escola do córrego do Gregório**. 2005. 307f. Tese (Doutor em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

BARTOLOMEU, D. **Análise da vulnerabilidade dos recursos hídricos na região urbana de São Carlos (SP) por vazamento em postos de combustíveis, utilizando o método GOD e avaliação dos condicionantes geotécnicos**. 2012. 205f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

BAZOLLI, J.A. **Os efeitos dos vazios urbanos no custo de urbanização da cidade de Palmas – TO**. 2007. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2007.

BELTRAME, G. Vazios urbanos: notas sobre a escassez social do imóvel urbano. **Interseções**, v.15, n.1, p. 113-138, 2013.

BENINI, S.M.; MARTIN, E.S. Decifrando as áreas verdes públicas. **Revista Formação**, v. 2, n. 17, p. 63-80, 2011.

BERTINI, A.M. **Cobertura vegetal como parâmetro da qualidade ambiental do município de São Carlos, SP**. 2014. 140f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

BORDE, A. Percorrendo os vazios urbanos. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Planejamento Urbano e Regional, 10, **Anais ...** Belo Horizonte, 2003.

BORDE, A. Vazios Urbanos: avaliação histórica e perspectivas contemporâneas. **Anais...** In: Seminário da História da Cidade e do Urbanismo, 8, **Anais...** Niterói, 2004.

BORDE, A.L.P. **Vazios urbanos: perspectivas contemporâneas**. 2006. 242 f. Tese (Doutorado em Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

BORGES, J.Q. **O impacto da ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Caso: Córrego do Gregório – São Carlos (SP)**. 2006. 210f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

BORTOLUCCI, A. A. **Caracterização geológico-geotécnica da região urbana de São Carlos – SP, a partir de sondagens de simples reconhecimento**.1983. 67p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1983.

BRASIL. **Código Florestal**. Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. Lei Federal 10.257 de 10 de julho de 2001.

BRESSANE, A.; MOCHIZUKI, P.S.; ROVEDA, J.A.F.; ROVEDA, S.R.M.M. et al. Sistema de apoio à gestão de áreas verdes urbanas. **REVSBAU**, v. 10, n. 1, p. 30-42, 2015.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. de. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. Divisão de Processamento de Imagens (DPI), INPE, 1998. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/>. Acesso em: 07 fev. 2015.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução ao geoprocessamento. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Fundamentos de Geoprocessamento**. São José dos Campos, p. 1-5, 2001.

CAMBRAIA FILHO, D.J.; SILVA, R.L.; BARBOSA, G.R.; CRUVINEL, A.S. Análise do desenvolvimento da mancha urbana no município de Patos De Minas entre os anos 1985-2015. In: Congresso Mineiro de Engenharias e Arquitetura-CENAR, **Anais...** Pato de Minas, 2015.

CAMPANELLI, L.C. **Zoneamento (geo)ambiental analítico da bacia hidrográfica do rio Monjolinho – São Carlos (SP)**. 2012. 184f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y.T. Proposição de terminologia para o verde urbano. **Boletim Informativo da SBAU**, ano VII, n. 3, 1999.

CEREDA JR, A. **Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia do ribeirão do Monjolinho – São Carlos – SP – utilizando ferramentas de geoprocessamento**. 2006. 112f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

CHANG, K. **Introduction to Geographic Information Systems**. 7ª ed. Mc Graw Hill: Nova Iorque, 2014.

CLEMENTE, J.C. **Vazios urbanos e imóveis subutilizados no centro histórico tombado da cidade de João Pessoa – PB**. 2012. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

COSTA, F.P.S. **Evolução urbana e da cobertura vegetal de Piracicaba – SP (1940 – 2000)**. 2004. 96f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

COSTA, C.W. **Expansão da mancha urbana e suas consequências sobre os mananciais do rio Monjolinho e do Ribeirão do Feijão da cidade de São Carlos, SP**. 2010. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2010.

CUNHA, A.T. **E experimental da taxa de recarga na zona de afloramento do Aquífero Guarani, para a região de São Carlos – SP**. 2003. 133f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

CUNHA, D. A. I. da. **Geoprocessamento e planejamento urbano aplicados ao estudo da ocupação do solo: uma análise do corredor estrutural da Avenida João Naves de Ávila, Uberlândia-MG**. 2011. 131f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

CURITIBA. **Índice de áreas verdes passa para 64,5m² por habitante**. (16/01/2012). Disponível em: < <http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/indice-de-area-verde-passa-para-645-m2-por-habitante/25525>>. Acesso em: 8 abr. 2017.

DAMBROS, G., OLIVEIRA, M. X. De, CASSOL, R. *et al.* Análise das áreas de conflito entre declividade e uso da terra na microbacia do Arroio do Veado com recursos de geoprocessamento. In: *Semana da Geomática*, 3, 2010, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: 2010. 182 p.

DATAGEO. **Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo – IDEA-SP**. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>>. Acesso em: 08 mai. 2017.

DENÚBILA, L.A. **Alterações ambientais associadas à mineração no município de São Carlos (SP), utilizando AHP e SIG**. 2013. 314f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

DESCOVI, R. C. B. **O processo de produção do espaço urbano e da segregação sócio-espacial: um estudo sobre a cidade de São Carlos**. 1985. 103f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, 1985.

DITTMAR, A.C. **Paisagem e morfologia de vazios urbanos: análise da transformação dos espaços residuais e remanescentes ferroviários em Curitiba – Paraná**. 2006. 230p. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

DORICI, M. **Análise da Multifuncionalidade de usos em diferentes setores censitários do município de São Carlos, São Paulo, Brasil**. 2017. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

DORNELLES, C.T.A. **Percepção ambiental: uma análise na bacia hidrográfica do rio Monjolinho, São Carlos, SP**. 2006. 177f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

DOZENA, A. **São Carlos e seu “desenvolvimento”**: contradições urbanas de um polo tecnológico. 2001. 160f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ESRI. (Environmental Systems Research Institute). **ArcGIS for the desktop 10.2.2**, 2013.

ESRI. (Environmental Systems Research Institute). **World Imagery**. Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community 2011.

FAGUNDES, J. R. T. **Estudo integrado das características geológico-geotécnicas com vista à avaliação de recarga de aquífero: região de São Carlos – SP**. 2010. 397f. v.1. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. São Carlos. 2010.

FAUSTINO, A.S.; SILVA, R.S. A sensibilidade à água na trajetória de expansão urbana do município de São Carlos – SP. In: Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 7, 2016. Maceió. **Anais...**, 2009.

FELICIO, B.C. **Áreas marginais a corpos hídricos urbanos: delimitação e zoneamento ambiental**. Área piloto: bacia do córrego Santa Maria Madalena, em São

Carlos, SP. 2012. 193f. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

FREITAS, M.R.P; NEGRÃO, G.N. Vazios urbanos: estudo de caso no município de Guarapuava-PR. **Geographia Opportuno Tempore**, v.1, número especial, p. 480 – 493, 2014.

FRÖHLICH, C.P. **Loteamentos e condomínios fechados na cidade média de Santa Cruz do Sul – RS: uma análise sobre a constituição das áreas verdes**. 2015. 121f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2015.

GARVIN, E.; BRANAS, C.; KEDDEM, S.; SELLMAN, J.; CANNUSCIO, C. More Than Just An Eyesore: Local Insights And Solutions on Vacant Land And Urban Health. **Journal Of Urban Health**, v. 90, n. 3, p.412-426, 2012.

GASPAR, W. J. **Análise do processo erosivo do loteamento social Antenor Garcia**. Proposta para expansão do bairro. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). São Carlos, 2000. Universidade Federal de São Carlos.

GOMES, M.A.S.; SOARES, B.R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, v. 1, n. 1, p. 19-29, 2003.

GOMES, T.C.; MARTINS, J.G.; DA SILVA, R.V. Análise do crescimento da mancha urbana do município de Francisco Beltrão PR. In: Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, 3, **Anais... Dois Vizinhos**, 2015. p. 340-342.

GONÇALVES, A.R.L. **Geologia ambiental da área de São Carlos**. 1986. 164f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1986.

GOUVEIA, R.G.L.; GALVANIN, E.A.S.; NEVES, S.M.A.S. Aplicação do índice de transformação antrópica na análise multitemporal da bacia do córrego do bezerro vermelho em Tangará da Serra-MT. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1045-1054, 2013.

GREEN, O.O.; GARMESTANI, A.S.; ALBRO, S.; BAN, N.C. et al. Adaptive governance to promote ecosystem services in urban green spaces. **Urban Ecosystems**, V. 19, n. 1, p.77-93, 2015.

GRIZIO-ORITA, E. V.; SOUZA FILHO, E. E. Uso e ocupação do solo no Rio Paraguai superior. **Revista Geonorte**, v. 5, n. 20, p. 512-516, 2014.

GUERRA-TÃO, N.; FAUSTINO, A.S.; SOUSA, I.C.N., PERES, R.B.; MOSCHINI, L.E. Proposta metodológica para a análise de áreas verdes: adequações à legislação e à qualidade de vida urbana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, p. 1910-1927, 2017.

GURGEL, R.S. **Análise ambiental do uso da terra e dos processos erosivo do município de Riachão das Neves (BA)**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

GUZZO, P.; CARNEIRO, R.M.A.; OLIVEIRA JR, H. Cadastro municipal de espaços livres urbanos de Ribeirão Preto (SP): acesso público, índices e base para novos instrumentos e mecanismos de gestão. **REVSBAU**, v.1, n.1, p. 19-30, 2006.

HAMAMOTO, M.Y. **Mapeamento das áreas de perigo de contaminação dos recursos hídricos por vazamento em postos de combustível na área urbana de São Carlos – SP**. 2010. 147f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

HARDER, I.C.F.; RIBEIRO, R.C.S.; TAVARES, A.R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **R. Árvore**, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2006.

HENKE-OLIVEIRA, C. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas**. 1996. 196f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Solos do Estado de São Paulo**. 2014. Disponível em: < <http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>>. Acesso em: 14 Mai 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de dados Cidades. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em:< <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 07 Fev 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/3548906>>. Acesso em: 04 jan 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de Pedologia**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 2007.

JACINTHO, L. R. C. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo - SP**. 2003. 121f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

KIM, G. Assessing Urban Forest Structure, Ecosystem Services, and Economic Benefits on Vacant Land. **Sustainability**, v. 8, n. 7, p.679-696, 2016.

KREMER P.; HAMSTEAD Z.A.; MCPHEARSON T. A social–ecological assessment of vacant lots in New York City. **Landscape and Urban Planning**, v. 120, p. 218-33. 2013.

KURKDJIAN, M. L. N. O. **Um método para identificação e análise de setores residenciais urbanos homogêneos através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao planejamento urbano**. 1987, 158p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

LEE, S.J.; HWANG, S.; LEE, D. Urban Voids: as a chance for sustainable urban desing. In.: Conference of the International Forum on Urbanism, 8, **Anais ...** República da Coréia, 2015.

LIMA, A. M. L.P; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres,. In áreas verdes e correlatos: Anais do II Congresso de Arborização Urbana, 2, 1994, São Luis – MA, **Anais...** p 539-553.

LIMA, A. **Vazios urbanos e dimensões de sustentabilidade:** uma nova proposta conceitual para um inventário fundiário. 2002. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

LIMA, R.T. **Percepção ambiental e participação pública na gestão dos recursos hídricos:** perfil dos moradores da cidade de São Carlos, SP (Bacia hidrográfica do rio Monjolinho). 2003. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

LIMA, R.P. **O processo e o (des)controle da expansão urbana de São Carlos (1857 – 1977).** 2007. 194f. Dissertação (Mestrado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

LIMA, R.P. A institucionalização do planejamento e o embate entre o controle e o (des)controle da expansão urbana – São Carlos (1959: 1977). In: Encontro Nacional da ANPUR, 8, Florianópolis, **Anais...**, 2009.

LIMA, A.M.M.; FONSECA, A.C.G.; ARAÚJO, A.L.F. Avaliação do Índice de Áreas Verdes na região central de Belém – PA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XV. Curitiba. **Anais...**, 2011.

LISBOA FILHO, J. Projeto de bancos de dados para sistemas de informação geográfica. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, Lavras, v. 1, n. 2, nov. 2001.

LISLE, R.J. Google Earth: a new geological resource. **Geology today**, v. 22, n.1, p. 29-32, 2006.

LONDE, P.R.; MENDES, P.C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Hygeia**, v. 10, n. 18, p. 264-272, 2014.

LUCON, T.N.; PRADO FILHO, J.F.; SOBREIRA, F.G. Índice e percentual de áreas verdes para o perímetro urbano de Ouro Preto – MG. **REVSBAU**, v. 8, n. 3, p. 63-78, 2013.

LAMAZA, C.L.; HERNANDEZ, J.; BOWN, H.; RODRÍGUEZ, M.; ESCOBEDO, F. Vegetation Diversity in the Santiago de Chile urban ecosystem. **Arboricultural Journal**, v. 26, n. 4, p.347-357, 2002.

MACIEL, T.T.; BARBOSA, B.C. Áreas verdes urbanas: história, conceitos e importância ecológica. **CES Revista**, v. 29, n. 1, p. 30-42, 2015.

MALARVIZHI, K.; KUMAR, S. V.; PORCHELVAN, P. Use of High Resolution Google Earth Satellite Imagery in Landuse Map Preparation for Urban Related Applications. **Procedia Technology**, v. 24, p.1835-1842, 2016.

MARTINE, G.; MCGRANAHAN, G. A transição urbana brasileira: trajetória, dificuldades e lições aprendidas. In: BAENINGER, R. **Populações e cidades: subsídios para o planejamento e para as políticas sociais**. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepe/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2010. P. 11-24.

MAZZEI, K.; COLESANTI, M.T.M.; SANTOS, D.G. Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer. **Sociedade & Natureza**, v. 19, n.1, p. 33-43, 2007.

McPHEARSON, T.; KREMER, P.; HAMSTEAD, Z.A. Mapping ecosystem services in New York City: applying a social-ecological approach in urban vacant land. **Ecosystem Services**, v. 5, p. 11-26, 2013.

MENEZES, F. Z. Uma árvore por habitante, a recomendação mínima da OMS para as cidades. **Gazeta do Povo**. Curitiba. 23 mar. 2016. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/futuro-das-cidades/uma-arvore-por-habitante-a-recomendacao-minima-da-oms-para-as-cidades-622ch9afm4rimh3ol1w9j8ikn>>. Acesso em: 8 abr. 2017.

MIRANDA, J.I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 4ed. Brasília: EMBRAPA, 2015.

MODNA, D.; VECCHIA, F. Calor e áreas verdes: um estudo preliminar do clima de São Carlos, SP. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e Conferência Latino-americana sobre Conforto e Desempenho Térmico de Edificações, 7, 2003, Curitiba-PR. **Anais...** p. 661-668.

MOLINA JR, V.E. **Recursos hídricos superficiais da área urbana e de expansão da cidade de São Carlos, SP** – Estudo Multitemporal. 2003. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

MURO, M.D. **Carta de zoneamento para seleção de áreas frente à instalação de aterros sanitários no município de São Carlos – SP – escala 1:50.000**. 2000. 201f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

NARDIN, J. **Segregação socioespacial: os condomínios horizontais na cidade de São Carlos/SP**. 2011. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

NISHIYAMA, L. **Mapeamento geotécnico preliminar da quadrícula de São Carlos – SP**. 1989. 228. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1989.

NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2ª ed. Curitiba: o autor, 2008, 150p.

OJIMA, R. **Análise comparativa da dispersão urbana nas aglomerações urbanas brasileiras: elementos teóricos e metodológicos para o planejamento**

urbano e ambiental. 2007. 166p. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

OLIVEIRA, C.H.; SANTOS, J.E.; PIRES, J.S.R. Indicadores de arborização urbana na cidade de São Carlos (SP) com o uso do SIG-IDRISI. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 3, p. 1-9, 1999.

OLIVEIRA, J.A. **Análise da perda de solo na bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, São Carlos (SP)**. 2011. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

OLIVEIRA, V.V. **A adoção da abordagem de empreendimentos para a gestão ambiental de cidades: estudo de caso na bacia do Gregório, São Carlos, SP**. 2011. 65f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

OLIVEIRA, H.P. **Modernidade e espaço urbano – vazios urbanos: o caso de Covilhã**. 2015. 163f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2015.

OLIVEIRA, A.C.; CAMARGO, B.E.M.; SANTOS, G.A.M.; SILVA, K.F.; OLIVEIRA, E.Z.; DANTAS-FERREIRA, M. Análise multitemporal do uso e ocupação do solo da microbacia Santa Maria do Leme, São Carlos-SP: com vista ao planejamento. In: RODRIGUES, V.A.; BUCCI, L.A.; et al (Org.) Simpósio Internacional de Microbacias Hidrográficas, 5, **Anais...** Botucatu, 2017.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World urbanization Prospects: the 2014 revision**. Department of Economic and Social Affairs, Nova York, 2015.

PAGANO, M.A. & BOWMAN, A.O.M. Vacant land in cities: an urban resource. **The Brookings Institution**, Survey Series, 2000.

PEARSALL, H.; LUCAS, S.; LENHARDT, J. The contested nature of vacante land in Philadelphia and approaches for resolving competing objectives for redevelopment. **Cities**, v. 40, p. 163-174, 2014.

PELLISSARI, M.H.D. **Análise do manejo das águas pluviais no município de São Carlos – estudo da bacia do córrego Santa Maria do Leme**. 2016. 169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

PEREIRA, M.C.; ROCHA, J.R.; MENGUE, V.P. Comparação de índices e espacialização da cobertura vegetal arbórea dos bairros centro e duas metrópoles brasileiras: Belo Horizonte e Porto Alegre. **REVSBAU**, v. 5, n. 1, p. 106-125, 2010.

PERES, R.B. **Planejamento regional e urbano e a questão ambiental: análise da relação entre o Plano de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré e os Planos Diretores Municipais de Araraquara e São Carlos, SP**. 2012. 409f. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

PIZZIO, A. T. **A utilização de banco de dados e Sistemas de Informações Geográficas como ferramentas de apoio à análise dos processos de arenização**

no sudoeste do Rio Grande do Sul. 2007. 82f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

PMSC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Evolução do perímetro urbano de São Carlos.** 2002.

PMSC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Lei Municipal n. 13.691, de 25 de novembro de 2005.** Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências.

PMSC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município – APREM.** Lei Municipal 13.944 de 12 dezembro de 2006.

PMSC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Ruas e Bairros.** Disponível em: <<http://geo.saocarlos.sp.gov.br/habitacao/files/plots/maps/0001-4.pdf?>>. Acesso em: 19 set 2017.

PMSC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Lei Municipal n. 18.053, de 19 de dezembro de 2016.** Estabelece o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências.

POLI, M.N. **A geografia do espaço vivido:** análise do uso social do solo urbano – estudo de caso na cidade de São Carlos. 2004. 232f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

POLIDORO, M.; BARROS, M.V.F.; LOLLO, J.A., et al. Análise multitemporal da evolução da mancha urbana no entorno da BR-369 dos municípios paranaenses. In: Encontro Nacional Dos Geógrafos, 16, **Anais...** Porto Alegre, v. 16, 2010.

PONS, N.A.D. **Identificação e avaliação dos vazios urbanos da cidade de Santa Maria (RS) em termos geológicos-geotécnico.** 2002. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

PONS, N.A.D. **Levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas na cidade de São Carlos – SP, com auxílio de geoprocessamento.** 2006. 233f. v.1. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

PULIGHE, G.; LUPIA, F. Mapping spatial patterns of urban agriculture in Rome (Italy) using Google Earth and web-mapping services. **Land Use Policy**, v. 59, p.49-58, 2016.

RODRIGUES, R.C.; CARVALHO, T.K.; MORI, T.B.; MALHEIROS, T.F. **Áreas verdes e arborização na área II do campus de São Carlos.** Disciplina: SHS 0382 – Sustentabilidade e Gestão Ambiental, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

ROSSETTI, L.A.F.G. **Geotecnologias aplicadas à caracterização e mapeamento das alterações da cobertura vegetal intraurbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP).** 2007. 115f. Dissertação (Mestrado em

Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

ROTTA, C.M.S.; ZUQUETTE, L.V. Erosion feature reclamation in urban areas: typical unsuccessful examples from Brazil. **Environ Earth Sci**, v. 72, n. 2, p.535-555, 2013.

RUBIRA, F.G. Análise multitemporal da expansão urbana de Maringá-PR durante o período de 1947 a 2014 envolvendo o Parque Municipal do Cinquentenário e as principais áreas verdes do município. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 46, p. 333-361. 2016.

SCHENK, L.M.B.; FANTIN, M.; PERES, R.B. A revisão do plano diretor da cidade de São Carlos e as novas formas urbanas em curso. In: Colóquio Quapá-SEL – Produção e apropriação dos espaços livres e da forma urbana, 10, 2015, Brasília, **Anais...** FAU UNB – Brasília, 2015a.

SCHENK, L.M.B.; PERES, R. Urbanização na Bacia do Córrego Santa Maria do Leme: uma experiência didática na proposição de cenários futuros. In: Colóquio Quapá-SEL – Produção e apropriação dos espaços livres e da forma urbana, 10, 2015, Brasília, **Anais...** FAU UNB – Brasília, 2015b.

SCHETTINI, L. **Avaliação de aspectos geológicos e geotécnicos na implantação do Aterro Sanitário de São Carlos – SP, com o auxílio da geofísica**. 2016. 187f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

SEABRA, J. **Uma alternativa na paisagem: parque urbano em São Carlos – SP**. 2014. 101f. Monografia (Trabalho de conclusão de Curso em Arquitetura) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

SETO, K. C.; GÜNERALP, B.; HUTYRA, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n.40, p. 16083-16088.

SHUSTER, W.D.; BURKMAN, C.E.; GROSSHANS, S., et al. Green residential demolitions: case study of vacant land reuse in storm water management in Cleveland. **J. Constr. Eng. Manage**, v. 141, n.3, 06014011, 2015.

SILVA, L.A.C.; ARAÚJO, R.C.P.; MAIA, L.P.; CAVALCANTE, M.D. Zoneamento ecológico-econômico da zona costeira do estado do Ceará. In: Maria Dias Cavalcante, Luís Parente Maia, Paulo de Tarso de Castro Miranda. (Org.). Zoneamento ecológico-econômico do Ceará - Zona Costeira. **Anais...** Fortaleza: SEMACE, 2006. v. 1, p. 93-101

SILVA, P.R. **Fatores de influência na urbanização em APPs – Áreas de Preservação Permanente**. O caso da APP do córrego do Gregório – São Carlos/SP. 2012. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SILVA, P.S.; SUZUKI, J.C. A qualidade de vida e suas alterações em função da redução das áreas verdes na cidade de Uberlândia-MG entre os anos de 1970 a 2012. In: Encontro Nacional de Geógrafos, XVIII, São Luís. **Anais ...** 2016.

SPERANDELLI, D. I. **Dinâmica e análise do crescimento, dos vazios e das áreas verdes urbanas de Atibaia, SP.** Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2010.

SPERANDELLI, D. I.; DUPAS, F. A.; PONS, N. A. D. Dynamics of urban sprawl, vacante land, and green spaces on the metropolitan fringe of São Paulo, Brazil. **Journal of Urban Planning and Development**, 139, p.274-279, 2013.

SPOSITO, M.E.B. Reestruturação urbana e segregação socioespacial no interior paulista. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 11, n. 245, 2007.

SOARES, J.J.; SILVA, D.W.; LIMA, M.I.S. Current state and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo state, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 3, p. 527-536, 2003.

SOARES, A. M.; CUNHA, D.A.I.; DANTAS, G.D.; OLIVEIRA, H.L.P.R. Bacia hidrográfica do córrego Lagoinha. Uberlândia (MG): desafios do planejamento urbano. **Revista da Católica, Uberlândia**, v. 1, n. 1, p. 103-115, 2009.

SUI, D.Z.; GOODCHILD, M.F. GIS as media? **International Journal Of Geographical Information Science**, v. 15, n. 5, p. 387-390, 2001.

TAYLOR, J.R.; LOVELL, S.T. Mapping public and private spaces of urban agriculture in Chicago through the analysis of high-resolution aerial imagens in Google Earth. **Landscape and Urban Planning**, v. 108, p. 57-7, 2012.

TORRES, D.R. **Análise multitemporal do uso da terra e cobertura florestal com dados dos satélites Landsat e ALOS.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados**, v.22, n.63, p. 7-16, 2008.

VEIGA, A.J.P.; VEIGA, D.A.M.; MATTA, J.M.B. Vazios urbanos e sustentabilidade. **Anais...** In: Encontro de Geografia, 8, Vitória da Conquista, 2011.

VELOZO, R. **Caracterização geológico-geotécnica do lixão desativado de São Carlos, SP, com auxílio da geofísica.** 2006. 193f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006

VEREDAS – Caminho das nascentes. **História:** Criação da ONG Veredas – Caminho das Nascentes. Disponível em: <http://blogveredas.blogspot.com.br/2012/09/inicio_18.html>. Acesso em: 03 mai. 2017.

VIANA, S.M. **Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos, SP.** 2013. 212f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola

Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

VILLAÇA, F. **Espaço intraurbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel. FAPESP: Lincoln Institute, 2ed, 2001.

WANG, L.; LI, C.C.; YING, Q. et al. China’s urban expansion from 1990 to 2010 determined with satellite remote sensing. **Chinese Science Bulletin**, v. 57, p. 2802 – 2812, 2012.

WARD, K.T.; JOHNSON, G.R. Geospatial methods provide timely and comprehensive urban forest information. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 6, p. 15-22, 2007.

WOLCH, J.R.; BYRNE, J.; NEWELL, J.P. Urban green space, public health, and environmental justice: the challenge of making cities ‘just green enough’. *Landscape And Urban Planning*, v. 125, p.234-244, 2014.

YAMADA, T. **Ferramentas de geoprocessamento para análise da vulnerabilidade natural das águas sub-superficiais à poluição, área urbana e seu entorno, município de São Carlos – SP**. 2007. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

ZUQUETTE, L.V. **Mapeamento geotécnico preliminar na região de São Carlos**. 1981. 86p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1981.

ZUQUETTE, L.V.; GANDOLFI, N. **Cartografia geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.