

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
RECURSOS NATURAIS**

**Cobertura vegetal como parâmetro da qualidade ambiental do
Município de São Carlos, SP.**

Marco Antonio Bertini

SAO CARLOS – SP

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
RECURSOS NATURAIS

Cobertura vegetal como parâmetro da qualidade ambiental do
Município de São Carlos, SP.

Marco Antonio Bertini

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas) na Área de Concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

SAO CARLOS – SP

2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

B544cv

Bertini, Marco Antonio.

Cobertura vegetal como parâmetro da qualidade ambiental do Município de São Carlos, SP / Marco Antonio Bertini. -- São Carlos : UFSCar, 2014.
102 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Gestão ambiental. 2. Sub-bacias hidrográficas. 3. Áreas verdes. 4. Funções e serviços ecossistêmicos. 5. Indicadores ambientais. 6. Política ambiental. I. Título.

CDD: 363.7 (20^a)

MARCO ANTONIO BERTINI

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Presidente



Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima
(Orientadora)

1º Examinador

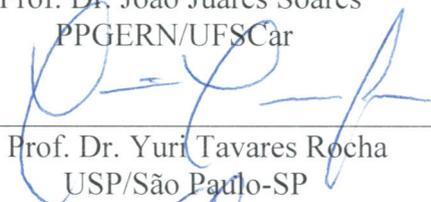


Prof. Dr. José Eduardo dos Santos
PPGERN/UFSCar

2º Examinador

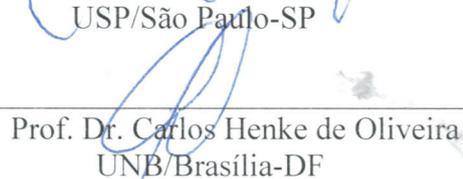
Prof. Dr. João Juarez Soares
PPGERN/UFSCar

3º Examinador



Prof. Dr. Yuri Tavares Rocha
USP/São Paulo-SP

4º Examinador



Prof. Dr. Carlos Henke de Oliveira
UNB/Brasília-DF

Aos meus pais, Armando e Albertina que me presentaram com a vida. À minha maior incentivadora, minha querida esposa Ida, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos mais decisivos e importantes. Ao meu querido filho Filipe, minha joia mais preciosa.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha saúde, minha família e pelo dom da vida.

Sou eternamente grato à minha querida esposa Ida e meu amado filho Filipe, pelo amor, carinho, compreensão e apoio incondicional durante a elaboração desta tese de doutoramento.

Agradeço a todos aqueles que colaboraram nas diversas etapas deste trabalho, mesmo tratando-se das questões alheias ao tema central da tese. Antecipadamente, desculpo-me caso deixei de mencionar alguém. Quero expressar meus agradecimentos:

À professora Maria Inês Salgueiro Lima pelo esmero na orientação durante toda as etapas do meu doutoramento. Por sua dedicação, paciência e por acreditar na minha capacidade para vencer esse desafio;

À professora Angela Terumi Fushita pela colaboração na co-orientação desta tese e por sua participação técnica na elaboração do trabalho;

Ao professor José Eduardo dos Santos pelas sugestões na ocasião do meu exame de qualificação, bem como na defesa da tese;

Ao professor João Juarez Soares por suas sugestões no exame de qualificação e defesa da tese e por sua disponibilidade em tirar minhas dúvidas sobre o Sistema Aquífero Guarani durante suas passagens pelo Departamento de Botânica, bem como pelo envio de artigos e trabalhos sobre o tema;

A todos os docentes e funcionários do Departamento de Botânica que colaboraram de alguma maneira, em especial aos colegas Casali, Maristela e aos professores Sonia Gualtieri, Ana Teresa e Marco Batalha pela amizade, carinho e apoio;

À colega e amiga Ofélia pelo carinho, cafezinho e bate-papo;

Ao PPGERN (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais), incluindo os professores que ministraram as disciplinas no curso de Doutorado e aos funcionários da Secretaria;

À Diretoria do CCBS (Centro de Ciências Biológicas e da Saúde) e às colegas Anna Lúcia e Eliana;

A todos os colegas do LAPA (Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental) e do Departamento de Ciências Ambientais;

Ao engenheiro florestal Victor Emanuel Giglio Ferreira, da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN)/Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo/São Carlos, pelas informações e imagens dos fragmentos de vegetação existentes no município;

Às professoras Géria Montanaro e Haydée Torres de Oliveira pela colaboração com informações sobre algumas iniciativas ambientais desenvolvidas em São Carlos;

Aos professores Paulo Mancini e Benjamin Mattiazzi pela amizade e disposição no fornecimento de importantes informações sobre programas e projetos nas áreas verdes públicas realizados pela Prefeitura Municipal de São Carlos, ONGs e Associações de bairros e iniciativa popular;

À Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia, da Prefeitura Municipal de São Carlos pelas informações sobre o número de habitantes por região administrativa;

À Escola Técnica “Paulino Botelho” (Centro Paula Souza), pelos anos que lecionei nas disciplinas de “Gestão Ambiental” e “Ética e Cidadania Organizacional” e aos meus ex-alunos, hoje amigos, por terem feito parte desta trajetória;

Aos meus pais, irmãos e todos familiares que sempre me apoiaram;

À Sabrina Mieko Viana pela amizade e pelas conversas sobre arborização, além das sugestões que também foram úteis durante meu trabalho;

A todas as pessoas que participaram de alguma forma de momentos tão significativos da minha vida, momentos de alegria, tristeza, entusiasmo, incertezas, dúvidas, crises de ansiedade e por fim, da certeza em minhas escolhas, que aliás, sempre enriqueceram minha existência.

"Nunca o homem inventará nada mais simples nem mais belo do que uma manifestação da natureza. Dada a causa, a natureza produz o efeito no modo mais breve em que pode ser produzido"

Leonardo da Vinci

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1. ESTRUTURAÇÃO DA TESE.....	17
1.2. REFERÊNCIAS.....	18
2. CAPÍTULO 1: Caracterização da cobertura vegetal nas bacias hidrográficas e áreas de recarga do Aquífero Guarani no Município de São Carlos, SP.	21
2.1 INTRODUÇÃO.....	24
2.2. Material e Métodos	25
2.2.1. Área de Estudo	25
2.2.2. Procedimentos Metodológicos	26
2.2.3. Caracterização da Cobertura Vegetal	28
2.3. RESULTADOS	30
2.3.1. Tipologias da Cobertura Vegetal	30
2.3.2. Categorias da cobertura vegetal segundo seu tamanho	31
2.3.3. Cobertura vegetal em áreas de recarga do Aquífero Guarani... 33	
2.3.4. Análise das Áreas de Preservação Permanente do Município de São Carlos.....	35
2.3.5. Análise das áreas com nascentes no contexto de Áreas de Preservação Permanente.....	35
2.3.6. Índices de qualidade ambiental relativa nas sub-bacias hidrográficas	36
2.4. DISCUSSÃO	39
2.5. CONCLUSÕES.....	41
2.6. REFERÊNCIAS.....	42
3. CAPÍTULO 2: Áreas verdes públicas e a qualidade ambiental urbana do Município de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil.	47

3.1. INTRODUÇÃO	49
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	50
3.2.1. Área de Estudo	50
3.2.2. Obtenção dos dados geográficos.....	51
3.2.3. Percentual de Áreas Verdes Públicas (PAVP)	52
3.2.4. Estimativa do Índice de Áreas Verdes Públicas (IAVP).....	52
3.2.5. Índice de qualidade ambiental urbana das áreas verdes	53
3.2.6. Registro Fotográfico	53
3.3. RESULTADOS	54
3.4. DISCUSSÃO.....	59
3.5. CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS.....	62
4. CAPÍTULO 3: As iniciativas da comunidade, poder público e terceiro setor na manutenção dos serviços ecossistêmicos proporcionados pela cobertura vegetal no Município de São Carlos.....	66
4.1. INTRODUÇÃO.....	68
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	70
4.2.1. Área de estudo.....	70
4.2.2. Procedimentos metodológicos.....	70
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.3.1. Funções e serviços ecossistêmicos proporcionados pela cobertura vegetal no Município de São Carlos.....	71
4.3.2. Caracterização das Iniciativas Ambientais	83
4.4. CONCLUSÕES.....	92
REFERÊNCIAS.....	93
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
ANEXOS.....	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. UGRHIs Mogi-Guaçu e Tietê-Jacaré e suas sub-bacias.....	27
Figura 2. Número de fragmentos da cobertura vegetal do Município de São Carlos.....	31
Figura 3. Número de fragmentos da cobertura vegetal da UGRHI-9.	32
Figura 4. Número de fragmentos da cobertura vegetal da UGRHI-13.	32
Figura 5. Tipologia da cobertura vegetal e Sistema Aquífero Guarani.....	34
Figura 6. Percentual de APPs vegetadas	35
Figura 7. Percentual de Áreas de Nascentes vegetada.	35
Figura 8. Nascentes da UGRHI-9-Mogi-Guaçu.....	36
Figura 9. Nascentes da UGRHI-13-Tietê-Jacaré	36
Figura 10. Índices genebrinos do Município de São Carlos.....	38
Figura 11. Regiões Administrativas do perímetro urbano no Município de São Carlos.....	51
Figura 12. Qualidade ambiental urbana, conforme o método genebrino do IAVP (Índice de Áreas Verdes Públicas) para as regiões administrativas de São Carlos, SP.	57
Figura 13. Índice genebrino do PAV (Percentual de Áreas Verdes) das regiões administrativas de São Carlos, SP.	58
Figura 14. Funções ecossistêmicas proporcionadas pela Cobertura Vegetal no Município de São Carlos, SP.	73
Figura 15. Localização das iniciativas ambientais nas sub-bacias do Município de São Carlos e a sobreposição com o indicador qualidade ambiental, segundo o método genebrino.	85
Figura 16. Localização de plantio de árvores nas Regiões Administrativas de São Carlos na análise dos indicadores de qualidade ambiental, segundo o método genebrino aplicado ao Índice de Áreas Verdes Públicas.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação dos tipos de cobertura vegetal das bacias hidrográficas do Município de São Carlos (em hectares e percentuais).	30
Tabela 2. Indicadores ambientais das RAs do Município de São Carlos. ...	55
Tabela 3. Áreas (em ha) da cobertura vegetal atual e os valores dos benefícios estimados pelos serviços prestados por elas e os custos para recuperação, no caso da sua supressão.....	81
Tabela 4. Qualidade ambiental proporcionada pelas áreas verdes públicas e a estimativa de valor dos benefícios estimados no caso de sua revegetação no perímetro urbano do Município de São Carlos	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Caracterização das áreas verdes e ocupação territorial das RAs do Município de São Carlos.....	54
Quadro 2. Funções e exemplos de serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal (Sawyer, 2002; Milhomem, et al., 2003; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Silva e Egito, 2005; IBGE, 2012).	74
Quadro 3. Funções ecossistêmicas proporcionadas pela Cobertura Vegetal, relacionadas ao número de iniciativas ambientais.	83

RESUMO: Cobertura vegetal como parâmetro da qualidade ambiental do Município de São Carlos, SP. O processo de degradação dos ecossistemas vem se intensificando, causando alterações nos fluxos de serviços por eles prestados, comprometendo o equilíbrio natural, a qualidade ambiental e o bem-estar da sociedade. Nesta perspectiva, este estudo propôs, no primeiro capítulo, a caracterização das áreas com cobertura vegetal do Município de São Carlos, SP, em três escalas: o território do município, as duas unidades de gestão de recursos hídricos e as dez sub-bacias hidrográficas Guabirobas, Mogi-Guaçu, Araras, Cabaceiras, Quilombo, Chibarro, Monjolinho, Pântano, Jacaré-Guaçu e Feijão, por meio da sobreposição de cartas e interpretação visual de imagens de satélite. O território do Município de São Carlos possui 28% de sua área total com cobertura vegetal, sendo que 21,64% está em áreas de preservação permanente (APPs) e destas, 51% estão vegetadas. Em relação às nascentes, 40% estão protegidas por vegetação. Os indicadores apontam índices satisfatórios na sub-bacia do Jacaré-Guaçu, enquanto as sub-bacias do Monjolinho e Mogi-Guaçu são insatisfatórios em relação à cobertura vegetal. O segundo capítulo diagnosticou as áreas verdes públicas no perímetro urbano e analisou suas regiões administrativas, tendo o percentual de áreas verdes públicas (PAVP) e o índice de áreas verdes públicas (IAVP) como parâmetros. Obteve-se o índice de 18,85m² de áreas verdes públicas por habitante, caracterizado como satisfatório, quando comparado ao índice de 15m²/habitante sugerido pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. No entanto, quando as regiões foram analisadas individualmente, surgem valores preocupantes (abaixo do desejado). O método genebrino, aplicado ao PAVP e ao IAVP, apontou uma meta recomendável acima de 40% para as áreas verdes urbanas. Diante do cenário apresentado, procedeu-se a um levantamento das iniciativas ambientais do poder público, ONGs e órgãos privados para minimizar os problemas encontrados. Constatamos que manutenção de funções e serviços ecossistêmicos prestados por áreas com cobertura vegetal, no período de 1977 a 2014, resultou do plantio de 58.460 mudas de árvores, que foi a iniciativa mais executada no município. Este estudo, envolvendo as sub-bacias hidrográficas e o perímetro urbano, mostra a relevância da manutenção das funções e serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas com vegetação nativa e os valores monetários calculados por esses serviços permitiram simular o quanto o município perde quando suprime a cobertura vegetal ou ainda o quanto gastaria para recuperá-la.

Palavras-chave: Sub-bacias hidrográficas; Áreas Verdes Públicas; Funções e Serviços Ecossistêmicos; Indicadores ambientais; planejamento ambiental.

ABSTRACT: Vegetation cover as a parameter of the environmental quality of the city of São Carlos, SP. The process of ecosystem degradation is intensifying, causing changes in the flow of services provided by them, compromising the natural balance, environmental quality and welfare of society. In this perspective, this study proposed in the first chapter, the characterization of areas with vegetation cover in São Carlos, SP, in three scales: the territory of the municipality, the two units of water management and the ten sub-basins Guabirobas, Mogi Guacu, Araras, Cabaceiras, Quilombo, Chibarro, Monjolinho, Pântano, Jacaré-Guaçu e Feijão, by overlapping letters and visual interpretation of satellite images. The territory of the municipality of São Carlos has 28% of its total area with vegetation cover, and 21.6% is in permanent preservation areas (APPs) and of these, 51% are vegetated. Regarding the sources, 40% are protected by vegetation. The indicators show good environmental quality in the Jacaré-Guaçu sub-basin, while the sub-basins of Monjolinho and Mogi-Guaçu have unsatisfactory levels of vegetation cover. The second chapter diagnosed public green areas in the urban area and analyzed their administrative regions, and the percentage of public green areas (PAVP) and the index of public green areas (IAMP) as parameters. We obtained the index of 18,85 m² of public green areas per inhabitant, characterized as satisfactory when compared to 15m²/inhabitant index suggested by the Brazilian Society of Urban Forestry. However, when regions were analyzed individually arise concern values (lower than desired). The Genebrino method, applied to PAVP and IAMP, made a commendable goal above 40% for urban environmental quality. Given the scenario presented, we proceeded to survey the environmental initiatives of government, ONGs and private agencies to minimize the problems encountered. We found that maintaining ecosystem functions and services provided by areas with vegetation cover in the period from 1977 to 2014, resulted from planting of 58,460 seedling trees, which was the most played in the city. This study, involving the sub-basins and urban perimeter, shows the importance of maintaining the functions and ecosystem services provided by native vegetation areas and amounts calculated for such services as possible to simulate the municipality loses withdraws the vegetation cover or still spend much to get her back.

Keywords: Sub-basins; Public green areas, Functions and Ecosystem Services; environmental indicators, environmental planning.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cobertura vegetal dos municípios pode ser manejada inadequadamente, especialmente na ausência de um plano diretor bem estruturado, resultando na redução das áreas verdes. A cobertura vegetal é um atributo frequentemente negligenciado pela sociedade no processo de desenvolvimento das cidades, embora seja indispensável para a mitigação de problemas ambientais (NUCCI, 2005), destacando-se a poluição do ar e dos rios.

Alterações demográficas e econômicas são fatores que contribuem para a degradação da cobertura vegetal em unidades de paisagem, que é essencial para a proteção de áreas de recarga de aquíferos e a fragmentação do hábitat nas bacias hidrográficas provoca mudanças climáticas locais, a erosão dos solos, a eutrofização e assoreamento dos cursos de água. Assim, o conhecimento sobre a hidrologia, flora e fauna de corpos d'água são essenciais para estratégias conservacionistas que pretendam preservar os remanescentes florestais rurais e urbanos (VIVAN, 1998).

Nos municípios, divididos em áreas rurais e urbanas é necessário que se faça um plano diretor levando-se em conta as diferenças destes espaços.

Nas áreas rurais é necessário analisar as inter-relações dos remanescentes florestais, a qualidade ambiental dos recursos hídricos das bacias hidrográficas e suas sub-bacias, levando em conta indicadores adequados para o planejamento da ocupação e uso da terra.

No espaço urbano, as mudanças de cenário são constantes e nem sempre os interesses da sociedade convergem com a necessidade de interação com a natureza ou, ainda, com a preocupação em conservar os fragmentos florestais, sejam eles públicos ou particulares. Essa divergência entre os cenários construído e natural acontece em decorrência da ineficiência de políticas públicas no planejamento das cidades, refletindo na má qualidade ambiental e de vida da população (MATIAS et al., 2008).

A busca de soluções para os municípios deve considerar a dimensão ambiental, social e o uso e ocupação do território, considerando-se as condições e características presentes no espaço urbano (PERES e PUGLIESI, 2012).

Vieira (2004) ressalta a preocupação com a existência e manutenção das áreas verdes urbanas que nem sempre apresentam crescimento proporcional à expansão dos espaços urbanos.

A retirada da vegetação urbana interfere na qualidade do clima e consequentemente na qualidade de vida da população, provocando um crescente desconforto térmico (ALBUQUERQUE e LOPES, 2009). Barbosa e Vecchia (2009) reforçaram a ideia de que o aquecimento da estrutura urbana, com o adensamento das construções, pavimentação do solo e menor índice de vegetação arbórea, ocasiona a formação de ilhas de calor, principalmente nas áreas de comércio e serviço, que prejudicam a qualidade ambiental.

Conceituar qualidade ambiental não é uma tarefa simples, mas é relevante discuti-la, considerando questões como o bem-estar humano, melhoria na gestão dos recursos naturais e dos ecossistemas para garantir sua conservação e seu uso sustentável.

Gomes e Soares (2004) discutiram a subjetividade do conceito de qualidade ambiental, considerando que este passa pela organização e funcionalidade dos elementos naturais e artificiais nos espaços urbanos, pelos arranjos de diferentes composições nos diversos cenários, o que nem sempre agrada a todos. Destacaram a vegetação como um elemento importante para se alcançar um padrão mínimo de qualidade ambiental.

De maneira geral, a qualidade ambiental encontra-se intrinsecamente ligada à qualidade de vida. Machado (1997) reforçou a ideia sobre esse vínculo indissociável entre o ambiente e a qualidade de vida como uma interação de equilíbrio que varia no tempo e no espaço.

A imagem positiva de uma cidade está associada aos aspectos de qualidade ambiental (TYRVÄINEN, 2001). Os valores que a sociedade atribui à existência de áreas verdes e às suas funções e serviços ambientais podem fornecer importantes indicadores ao planejamento ambiental dos municípios, estabelecendo valores mínimos para cobertura vegetal, bem como outros indicadores relacionados à qualidade ambiental urbana (OLIVEIRA et al., 1999).

As funções ambientais prestadas pelas áreas com cobertura vegetal aliadas a outros indicadores de qualidade (qualidade da água, do ar, dos solos, clima, entre outros) refletem no equilíbrio e na manutenção dos ecossistemas (LIMA, et al., 2011).

A maior parte dos impactos negativos sobre os ecossistemas está ligada a fatores como crescimento urbano e seus padrões de desenvolvimento (produção, consumo, pobreza, falta de infraestrutura) e entender as opções de ocupação do espaço e seu

significado ambiental é fundamental para alcançar o equilíbrio sócio-ambiental (MARTINE, 2007).

Alguns aspectos foram determinantes na escolha do Município de São Carlos como objeto desta pesquisa, tais como, sua localização geográfica, influência climática, presença de universidades e centros de pesquisas, tornando-o um interessante objeto de pesquisa. A existência e o crescimento das universidades e da área urbana resultaram na intensificação do uso e ocupação da terra, sobrecarregando a demanda por recursos naturais e serviços ecossistêmicos.

Considerando esse panorama, surge a necessidade de reconhecer quais iniciativas ambientais, já realizadas no município, que visam à minimização dos impactos negativos, no sentido recuperar ou incrementar condições mais favoráveis para que as áreas com cobertura vegetal garantam a melhoria da qualidade ambiental urbana e o bem-estar da população.

Este trabalho procurou direcionar seus esforços no sentido de detectar e analisar a situação atual da cobertura vegetal do município na sua totalidade, dando destaque à área urbana. Procurou também levantar as iniciativas governamentais e de particulares no sentido de minimizar os impactos resultantes da ocupação das áreas rural e urbana.

1.1. ESTRUTURAÇÃO DA TESE

Este trabalho foi estruturado na forma de capítulos interdependentes, baseados na temática da cobertura vegetal em escalas distintas. Procurou-se mostrar como a distribuição da vegetação interfere na qualidade ambiental de um município, considerando-se o uso e ocupação da terra em detrimento dos ecossistemas naturais e antrópicos.

Foram também analisadas as iniciativas públicas e privadas que podem influenciar no processo de melhoria dos índices de cobertura vegetal no Município de São Carlos, SP.

O primeiro capítulo aborda a situação da cobertura vegetal do Município de São Carlos, com vistas à conservação dos recursos hídricos nas bacias e sub-bacias hidrográficas do Sistema Aquífero Guarani em três escalas: município, unidades de gestão de recursos hídricos e sub-bacias hidrográficas.

O segundo capítulo apresenta o diagnóstico das áreas verdes públicas no perímetro urbano de São Carlos, a sua importância e influência na qualidade ambiental e de vida da população nas regiões administrativas delimitadas no município.

O terceiro capítulo procura identificar as iniciativas ambientais desenvolvidas em São Carlos relacionando-as aos serviços ambientais prestados pelas florestas, fragmentos de vegetação, matas ciliares, áreas de nascentes e áreas verdes públicas.

Entre as iniciativas encontram-se os programas, projetos, leis e decretos municipais realizados pelo Poder Público com a participação da sociedade civil organizadas e iniciativa privada.

Nesta perspectiva, o presente trabalho objetivou responder as seguintes questões:

a) Como a cobertura vegetal está distribuída nas bacias hidrográficas do Município de São Carlos e quais as sub-bacias que apresentam maior vulnerabilidade em relação ao percentual dessa cobertura?

b) Quais as Regiões Administrativas de São Carlos consideradas mais vulneráveis em decorrência dos baixos percentuais e índices de áreas verdes públicas considerando a ocupação populacional?

c) As iniciativas de melhoria das condições ambientais desenvolvidas no Município São Carlos refletem nos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas vegetadas?

1.2. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. M. e LOPES, W. G. R. A vegetação urbana como atenuante do desconforto térmico em Teresina-PI. V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Recife, 2009.

BARBOSA, R. V. R. e VECCHIA, F. A. S. Estudos de ilha de calor urbana por meio de imagens do Landsat 7 ETM+: Estudo de caso em São Carlos (SP). *Revista Minerva*, 6(3), 273-278, 2009.

GOMES, M. A. S. e SOARES, B. R. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. *Estudos Geográficos*, Rio Claro, 2(2): 21-30, jul-dez - 2004 (ISSN 1678—698X) - www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm

LIMA, A. M. M.; FONSECA, A. C. G.; ARAÚJO, A. L. F. Avaliação do Índice de Áreas Verdes na região central de Belém-PA. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio, INPE p.0683, 2011.

MACHADO, L. M. C. P. Qualidade Ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos. In: MARTOS, H. L. e MAIA, N. B. Indicadores Ambientais. Sorocaba: Bandeirante Ind. Gráfica S.A, p. 15-21, 1997.

MARTINE, G. O lugar do espaço na equação população/meio ambiente. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 24, n. 2, p. 181-190, 2007.

MATIAS, L. F.; CARVALHO, J. C. B.; MARGUTI, B. O. e FARIAS, F. O. Mapeamento do uso da terra na cidade de Paulínia (SP): desenvolvimento de aspectos metodológicos para detalhamento intra-urbano. In: Anais do XV Encontro Nacional de Geógrafos, São Paulo, 2008.

NUCCI, J. C.; KRÖKER, R.; SCHMIDT, E. e BUCCHERI FILHO, A. T. Mapeamento da qualidade ambiental urbana. In *International Congresso in Environmental Planning and Management* (pp. 11-15), September 2005.

OLIVEIRA, C. H.; SANTOS, J. E. e PIRES, J. S. Indicadores de arborização urbana da cidade de São Carlos (SP) com o uso do SIG-IDRISI. *Revista Brazilian Journal of Ecology*. Ano 3, n.1, 1999.

PERES, R. B. e PUGLIESI, E. As influências das políticas e do planejamento urbano no desenho de cidades mais sustentáveis: avanços e desafios voltados à realidade brasileira. In: OMETTO, A. R., PERES, R. B. e SAAVEDRA, Y. M. B. (Org.) *Ecoinovação para a melhoria ambiental de produtos e serviços: Experiências Espanholas e Brasileiras nos Setores Industrial, Urbano e Agrícola*. São Carlos: Diagrama Editorial, p. 165-178, 2012.

TYRVÄINEN, L. Economic valuation of urban forest benefits in Finland. *Journal of Environment Management*, [SI] 62: 75-82, 2001.

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

VIVAN, J. L. *Agricultura & florestas: princípios de uma interação vital*. Guaíba: *Agropecuária*, 207p., 1998.

CAPÍTULO 1

Caracterização da cobertura vegetal nas bacias hidrográficas e áreas de recarga do Aquífero Guarani no Município de São Carlos, SP.

2. CAPÍTULO 1: Caracterização da cobertura vegetal nas bacias hidrográficas e áreas de recarga do Aquífero Guarani no Município de São Carlos, SP.

RESUMO: Alterações demográficas e econômicas são fatores que contribuem para a degradação da cobertura vegetal em unidades de paisagem, além de que é essencial para a proteção de áreas de recarga de aquíferos. A fragmentação do hábitat nas bacias hidrográficas provoca mudanças de temperatura (clima), a erosão dos solos, a eutrofização e assoreamento dos cursos de água. Este estudo analisou a cobertura vegetal do Município de São Carlos, Estado de São Paulo (SP) para avaliar a qualidade ambiental dos recursos hídricos em três escalas: município, as unidades de gestão de recursos hídricos, e sub-bacias hidrográficas com base em sobreposição de mapas e interpretação visual de imagens LANDSAT 5 TM sensor, órbita 220, ponto 075 no satélite imagens. O Município de São Carlos possui uma cobertura vegetal de 31.776,4 hectares dos quais 57% são classificados como tipologia de vegetação conservada e 58% localiza-se sobre a área de recarga do Aquífero Guarani . A cobertura vegetal, com cerrados, florestas ciliares e floresta mesófila representa 28% do total da área estudada e está localizada sobre 28,33% da extensão da área de recarga do aquífero Guarani. As áreas de preservação permanentes (APPs) representam 21,64% da cobertura total de vegetação, com 51% delas vegetadas. O município tem um total de 686 nascentes (Cartas topográficas do IBGE, escala 1:50.000) distribuídas em uma média de 60 nascentes por km², 40% delas estão protegidas pela vegetação. Os indicadores utilizados caracterizam a cobertura vegetal das sub-bacias e seu estado de conservação, principalmente resultante do uso e ocupação da terra. Além disso, este estudo pode ser eficaz na orientação de políticas de planejamento e ações que promovam a interação natureza-sociedade.

Palavras-chave: Sub-bacias; Fragmentos de Vegetação; Aquífero; Áreas de Proteção Ambiental; Nascentes.

ABSTRACT: Demographic and economic changes are factors that contribute to the degradation of the vegetation cover in landscape units, and which is essential for the protection of areas of recharge aquifers. Fragmentation of habitat in watersheds causes local climate change, soil erosion, siltation and eutrophication of waterways. This study analyzed the vegetation of São Carlos, State of São Paulo (SP) to evaluate the environmental quality of water resources in three scales: the municipality, the units of water resources management, and sub-basins based on overlapping maps and visual interpretation of LANDSAT 5 TM sensor, orbit 220, point 075 on the satellite images. The City of San Carlos has a cover crop of 31776.4 hectares of which 57% are classified as type of vegetation conserved and 58% located on the outcrop area of the Guarani Aquifer. Mulching with savannas, riparian forests and mesophilic forest represents 28% of the total study area, is located about 28.33% of the areal extent of Guarani aquifer recharge. Areas of Permanent Preservation (APPs) represent 21.64% of the total vegetation cover, with 51% of them vegetated. The municipality has a total of 686 springs (IBGE topographic charts, scale 1:50,000) distributed in an average 60 springs per km², 40% of them are protected by vegetation. The indicators used to characterize vegetation of sub-basins and their conservation status, particularly resulting from the use and occupation of land. Furthermore, this study can be effective in guiding the planning policies and actions that promote nature-society interaction.

Keywords: Sub-basins; Fragments of vegetation; Aquifer; Environmental Protection Areas; springs.

Abreviações: APPs= Áreas de Preservação Permanente; CV = Cobertura vegetal; CETESB= Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; IBGE= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; INPE = Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; LAPA= Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental; SAAE= Serviço Autônomo de Água e Esgoto; SAG= Sistema Aquífero Guarani, SIG = Sistema Geográfico de Informação; SP = São Paulo; UGRHIs = Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos; UFSCar = Universidade Federal de São Carlos.

2.1 INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal é frequentemente convertida em outros usos, pela expansão da fronteira agrícola e urbana, quando ocorre sem planejamento adequado, com redução de área vegetada (LIMA e ZAKIA, 2004). Achard et al. (2002) discutem que o crescimento demográfico, as alterações econômicas e sociais são fatores que também contribuem para a degradação da cobertura vegetal nas unidades da paisagem.

O processo de fragmentação de hábitat em bacias hidrográficas provoca alterações na temperatura, erosão do solo, eutrofização e assoreamento dos cursos de água, além de colocar em risco a riqueza da fauna aquática, alterando a paisagem pela redução de vegetação conservada e consequente perda de espécies (CASATTI, 2010).

As formações vegetais que ocorrem às margens dos corpos hídricos, ao redor de nascentes e em áreas alagadas são conhecidas por matas ripárias, e previnem os processos erosivos e o assoreamento nos cursos d'água (PINTO et al., 2005), agindo diretamente na dinâmica hidrológica e terrestre da bacia hidrográfica. Os aquíferos, que representam reservatórios de água doce subterrâneos, tornam-se cada vez mais importantes à medida que as águas superficiais perdem gradativamente a sua qualidade.

A conservação de áreas preservadas e a recuperação de cobertura vegetal em locais onde esta se encontra degradada são aspectos que devem ser considerados em estudos ambientais, uma vez que a vegetação desempenha funções ambientais como o combate à erosão do solo (GOULART et al., 2012) e é fundamental na proteção de áreas de recarga de aquíferos.

Para a proteção e a conservação das nascentes, matas ripárias, rios, riachos e sistemas de aquíferos são necessárias ações que envolvam interações entre os componentes biótico, físico, socioeconômico, com vistas ao estabelecimento de estratégias que consideram os conhecimentos sobre a hidrologia, flora e fauna (VIVAN, 1998).

Tais ações devem ser respaldadas pelas legislações municipal, estadual e federal. Um instrumento instituído em escala federal é o Estatuto das Cidades, que entre as regulamentações, dispõe sobre o Plano Diretor (Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001). No Estado de São Paulo, essa lei foi complementada pela Constituição Estadual (atualizada pela Emenda Constitucional nº 21, de 14 de fevereiro de 2006) que dispõe sobre a obrigatoriedade da inclusão da zona rural na abrangência territorial do Plano

Diretor, como ferramenta para o planejamento ambiental municipal (LEITE, 1991; BRAGA, 2001).

As ações de gestão ambiental voltadas para a área da bacia hidrográfica devem observar as características naturais de uma determinada área sob planejamento, garantindo assim a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, e devem ser executadas ou mediadas pelo governo (PIRES et al., 2008).

Assim, a compreensão do conceito de gestão ambiental e a sua utilização para a abordagem em bacias hidrográficas e sub-bacias hidrográficas torna-se relevante, especialmente para gestores e pesquisadores.

Esta abordagem permite a identificação e monitoramento sistemático das relações entre as ações antrópicas e fatores bióticos e abióticos, permitindo a elaboração de sugestões para mitigar os impactos ambientais e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais (LEONARDO, 2003; MOSCA, 2003).

Este estudo abordou as questões: Qual é a situação da cobertura de vegetação e das bacias hidrográficas no Município de São Carlos, localizado na região central do Estado de São Paulo? A vegetação ripária e as nascentes do município estão protegidas? A cobertura vegetal existente protege a área de aquífero aí existente?

Com base nas concepções e orientações apresentadas, coletou-se, organizou-se e analisou-se os dados sobre a cobertura vegetal do Município de São Carlos, Estado de São Paulo (SP) e as inter-relações dos remanescentes florestais existentes na área de estudo com a qualidade ambiental dos recursos hídricos das bacias hidrográficas e suas sub-bacias, do Sistema Aquífero Guarani, como indicadores para o planejamento da ocupação e uso da terra.

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Área de Estudo

O Município de São Carlos localiza-se na região central do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 47°30' e 48°30' de longitude oeste e 21°30' e 22°30' de latitude sul, com uma população total de 221.950 habitantes e uma área de superfície territorial de 1137,30 km². A área rural possui 1057,06 km², sendo sua população de 8.889 habitantes (IBGE, 2010).

Está localizado em duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI - Tietê/Jacaré e a UGRHI - Mogi-Guaçu (PUGLIESE et al., 2013).

O município de São Carlos situa-se no Sistema Aquífero Guarani (SAG), sobre mananciais subsuperficiais rasos e profundos, em camadas sobrepostas de rochas areníticas permeáveis (Botucatu/Pirambóia e Itaqueri) alternadas com rochas basálticas impermeáveis (Serra Geral) que afloram em diferentes locais do território (PERRONI e WENDLAND, 2008).

O município possui baixa densidade de drenagem de seus rios e córregos que varia de 0,6 a 1,7 km/km² devido à permeabilidade e à declividade média que varia de 0,06% a 22,42%.

Segundo Soares et al. (2003), a composição original da vegetação do Município de São Carlos era compreendida por 27% de cerrados (cerrado *sensu stricto*, campo sujo e brejos), 16% de cerrado, 55% de floresta semidecídua e mata ripária e 2% de floresta semidecídua com *Araucaria angustifolia*. Os mesmos autores constataram que na ocasião da pesquisa a cobertura vegetal encontrava-se bastante fragmentada e empobrecida predominando o cerrado com diferentes fisionomias, a floresta estacional semidecídua, as matas ripárias as capoeiras e vegetação em fase inicial de regeneração com características muito heterogêneas, em parte devido às condições climáticas e do solo, mas principalmente à interferência humana.

2.2.2. Procedimentos Metodológicos

A análise dos remanescentes existentes no Município de São Carlos considerou três níveis: a paisagem do município, a paisagem das UGRHI referentes à divisão do território nos compartimentos que estão inseridos na UGRHI - Mogi-Guaçu e UGRHI - Tietê-Jacaré e a paisagem das dez sub-bacias hidrográficas dos principais rios do município: Guabiobas, Mogi-Guaçu, Araras, Cabaceiras, Quilombo, Chibarro, Monjolinho, Pântano, Jacaré-Guaçu e Feijão (**Figura 1**). As áreas de silvicultura não foram incluídas neste estudo.

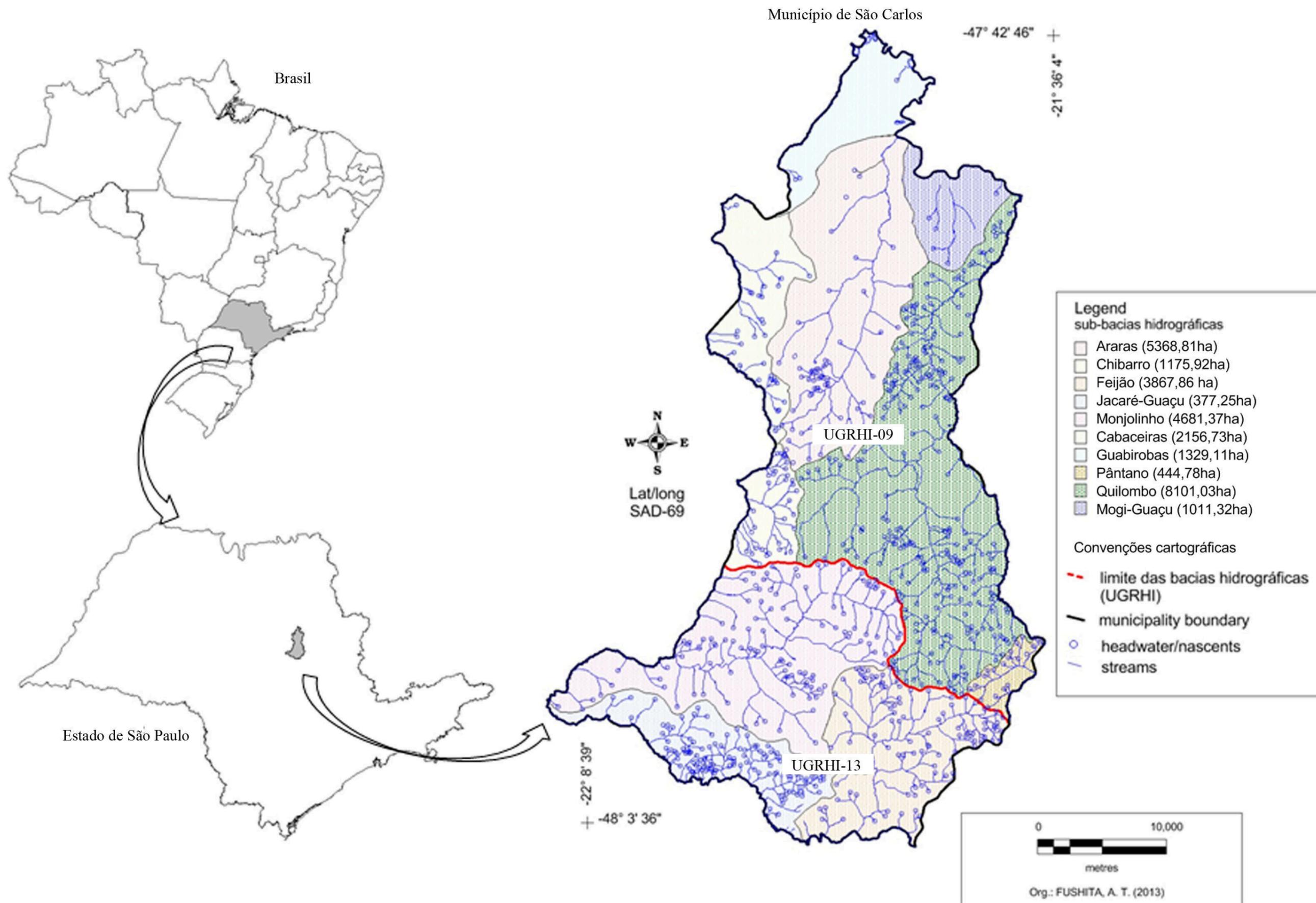


Figura 1: UGRHIs Mogi-Guaçu (09) e Tietê-Jacaré (13) e suas sub-bacias no município de São Carlos

Na elaboração do diagnóstico físico de bacias hidrográficas utilizou-se *software* MAPINFO 10.0.

Os mapas temáticos (em escala de 1:50.000) foram construídos com base no banco de dados do Acervo Cartográfico Digital do Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental da Universidade Federal de São Carlos - LAPA/UFSCar.

As tipologias ocupacionais foram demarcadas com base em imagem de satélite LANDSAT 5 sensor TM, obtidas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), órbita 220, ponto 075, data de passagem 19 de setembro de 2011, em composição em falsa cor das bandas 5 (canal vermelho), 4 (verde) e 3 (azul) com resolução espacial de 30 m e contrastadas por equalização do histograma em cada canal. A imagem de satélite foi registrada com base nas cartas topográficas 1:50.000 do IBGE e feita a interpretação visual das tipologias de cobertura vegetal.

2.2.3. Caracterização da Cobertura Vegetal

Para a caracterização da cobertura vegetal do Município de São Carlos foram utilizadas as demarcações preliminares dos fragmentos de vegetação, fornecidas pela Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN)/Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo/São Carlos, obtidas durante a execução de trabalhos de fiscalização de áreas averbadas e acompanhamento da evolução da cobertura vegetal do município e região. Essas informações foram complementadas com a interpretação visual da imagem de satélite realizada no *software* MAPINFO 10.0 e conferidas (tipo de cobertura vegetal) no *Google Earth*, versão 2012.

A cobertura vegetal foi classificada em cinco tipologias: 1. conservada (remanescentes de cerrado, matas mesofoliadas, vegetação ripária); 2. em regeneração (em estádios sucessionais iniciais); 3. mista (conjuntos de fragmentos interligados por pequenas áreas desmatadas – pastos, capoeiras); 4. suscetível à ocupação antrópica (com potencial de recuperação) e 5. áreas verdes no perímetro urbano.

2.2.3.1. Categorias da cobertura vegetal segundo seu tamanho

A análise dos fragmentos por meio do tamanho (área) foi baseada na metodologia de Laurence et al. (1997), que definiram três categorias de fragmentos, conforme a percepção dos organismos e espécies sobre o que constitui o hábitat

apropriado. Laurence et al. (1997) categorizaram os fragmentos em: inferiores a 3 ha, médios de 3 – 300 ha e grandes superiores a 300 ha.

Neste estudo, estabeleceram-se quatro categorias: Classe I ($0 < x < 10$ ha), Classe II ($10 \leq x < 20$ ha), Classe III ($20 \leq x < 275$ ha), Classe IV ($275 \leq x < 1.400$ ha).

2.2.3.2. Cobertura vegetal em áreas de recarga do Aquífero Guarani

As informações para a composição do mapa, mostrando as áreas de recarga do aquífero, foram extraídas dos estudos realizados pela CETESB, ligada à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Para a elaboração da análise da área de influência da cobertura vegetal nas áreas de recarga do SAG, as informações de cobertura vegetal foram sobrepostas com o mapa de formações geológicas (IPT, 1981).

2.2.3.3. Cobertura vegetal em áreas de preservação permanente (APPs) – Matas Ripárias e Nascentes

Os mapas temáticos de APPs e de nascentes (Acervo Cartográfico Digital LAPA/UFSCar) foram sobrepostos ao de cobertura vegetal, obtendo dados quantitativos que foram somados e posteriormente calculados os percentuais de APPs e de nascentes, utilizando as unidades de gerenciamento das sub-bacias.

2.2.3.4. Classificação da Qualidade da Cobertura Vegetal pelo Método Genebrino

As características da cobertura vegetal nas sub-bacias hidrográficas de São Carlos foram avaliadas pelo método genebrino ou distancial adaptado para este estudo, estabelecendo-se limiares pela média das melhores e piores situações encontradas entre as sub-bacias do Município de São Carlos (SLIWANY, 1997).

$$I = \frac{100 \cdot (Y - Y_{\min})}{Y_{\max} - Y_{\min}} \quad (1)$$

onde: I = índice genebrino parcial; Y = valor empírico; Y_{\min} = limiar mínimo e; Y_{\max} = limiar máximo.

Como indicadores do método, foram utilizados os percentuais da cobertura vegetal nas sub-bacias, nascentes, APPs, áreas de recarga do aquífero Guarani e a quantificação dos fragmentos florestais (**Figura 10**).

Este método classifica o valor empírico que é o valor encontrado na sub-bacia, conforme sua distância da melhor situação possível. Os resultados foram divididos em cinco faixas de satisfação: $0\% \leq X < 20\%$ (ruim), $20\% \leq X < 40\%$ (regular), $40\% \leq X < 60\%$ (bom), $60\% \leq X < 80\%$ (ótimo) e $80\% \leq X < 100\%$ (excelente) (IPPUC, 2010).

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Tipologias da Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal do Município de São Carlos (CV-São Carlos), em 2012, era de 31.776,4 hectares (28 % da área total do município), sendo 19.561,7 hectares (61,56% da área total) localizados na UGRHI – Mogi-Guaçu e 12.214,7 hectares (38,44% da área total) na UGRHI – Tietê-Jacaré. A tipologia vegetação conservada representa 57% da área total da CV-São Carlos.

Considerando o percentual de cobertura vegetal, a sub-bacia Jacaré-Guaçu apresenta menor degradação, com maior percentual de vegetação conservada e a do Feijão, a mais degradada, com maior porcentagem de vegetação mista entre as dez sub-bacias hidrográficas do Município de São Carlos (**Tabela 1**).

A porcentagem de vegetação em regeneração nas sub-bacias variou de 0,11 a 8,19%. A sub-bacia do Monjolinho, onde o perímetro urbano do município ocupa maior área, tem a maior porcentagem dessa tipologia entre as demais sub-bacias que demonstra a necessidade de recuperação de vegetação nesta unidade da paisagem.

Tabela 1. Classificação dos tipos de cobertura vegetal das bacias hidrográficas do Município de São Carlos (em hectares e percentuais).

Sub-bacias	Conservada		Mista		Em regeneração		Suscetível à ocupação		Total por sub-bacia*
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Guabirobas	475,10	35,75	756,31	56,90	28,30	2,13	69,40	5,22	1329,11
Mogi-Guaçu	515,23	50,95	458,45	45,33	1,71	0,17	35,93	3,55	1011,32
Araras	2640,40	49,18	2480,17	46,20	122,18	2,28	126,06	2,35	5368,81
Cabaceiras	1311,69	60,82	772,91	35,84	51,84	2,40	20,29	0,94	2156,73
Quilombo	4104,18	50,66	3808,76	47,02	109,09	1,35	79,00	0,98	8101,03
Chibarro	652,69	55,50	474,02	40,31	38,37	3,26	10,84	0,92	1175,92
Pântano	298,15	67,03	139,51	31,37	0,86	0,19	6,25	1,41	444,78
Monjolinho	3223,37	68,94	1014,17	21,69	383,59	8,20	54,58	1,17	4675,71
Jacaré-Guaçu	3571,70	97,13	18,61	0,51	85,46	2,32	1,49	0,04	3677,25
Feijão	1246,32	32,22	2466,70	63,77	124,67	3,22	30,16	0,78	3867,84
Município	18038,83	56,71	12389,61	38,95	946,07	2,97	434,01	1,36	31808,50

*as áreas verdes públicas foram excluídas.

Verificamos que percentual de área ocupada pela vegetação conservada é alta, porém está relacionada às sub-bacias, com uso predominantemente agrícola (**Tabela 1**).

2.3.2. *Categorias da cobertura vegetal segundo seu tamanho*

No Município de São Carlos, foram levantados 546 remanescentes florestais sendo que 389 pertencem à classe I, 41 à classe II, 101 à classe III e 15 à classe IV. Tendência similar na distribuição dos fragmentos pelas classes de tamanho pode ser observada quando se analisa as UGRHIs separadamente (**Figuras 3 e 4**).

Do total de fragmentos do município, 429 pertencem à UGRHI-9, dos quais 311 estão na classe I e 11 pertencem à classe IV (maior tamanho) (**Figura 2**).

A UGRHI-13 possui três sub-bacias e por isso concentra um menor número de fragmentos em relação à UGRHI-9, num total de 117, sendo que 78 estão na classe I, 10, na classe II, 25, na classe III e quatro, na classe IV (**Figura 2**).

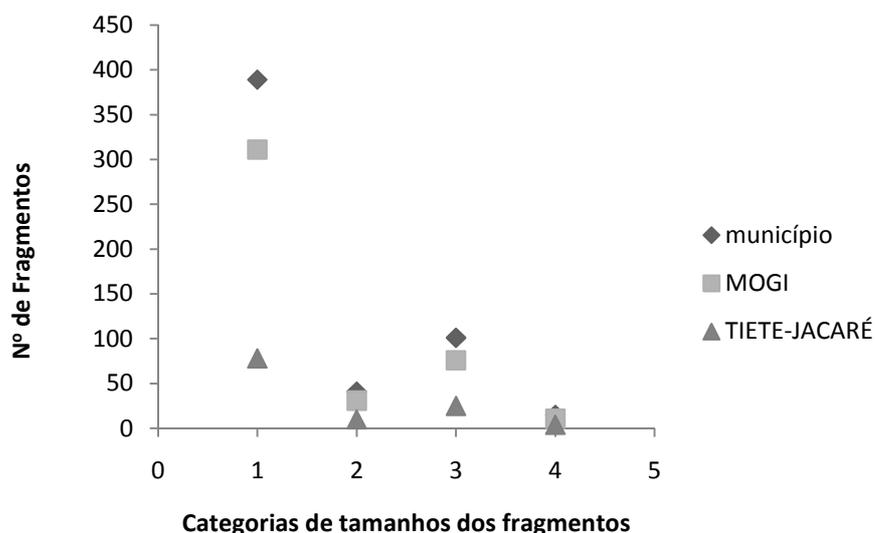


Figura 2. Número de fragmentos da cobertura vegetal do Município de São Carlos.

Foram levantados 154 fragmentos na sub-bacia do Quilombo, predominando a classe I (112 fragmentos). Cinco fragmentos (25,8% do total dos remanescentes conservados da UGRHI-9) pertencem à classe IV (maior tamanho). A sub-bacia do ribeirão Araras também se destacou com um total de 135 fragmentos, com predomínio de 102 fragmentos da classe I e três pertencentes à classe IV (12,5% do total dos remanescentes conservados da mesma bacia).

As sub-bacias Guabiobas, Mogi-Guaçu e Pântano não apresentaram fragmentos da classe IV (**Figura 3**).

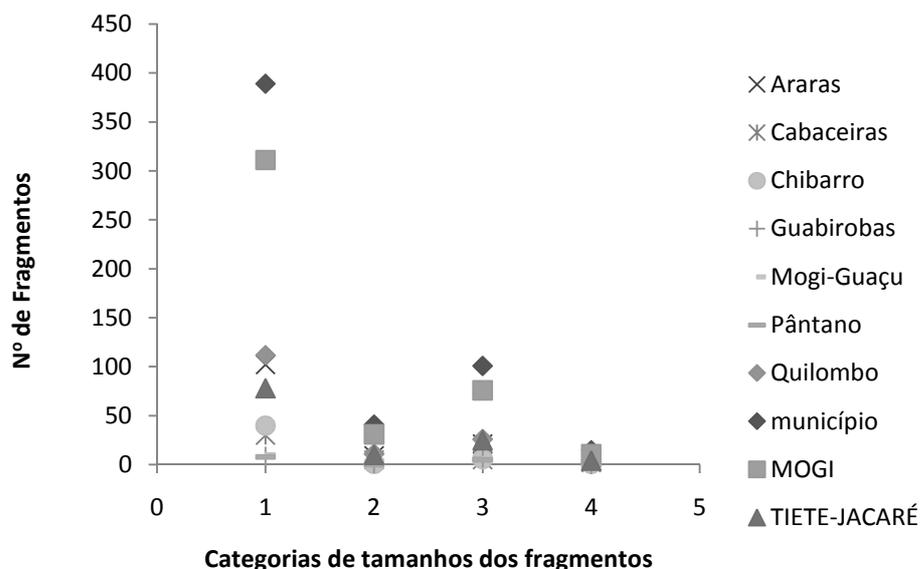


Figura 3. Número de fragmentos da cobertura vegetal da UGRHI-9.

Foram levantados 66 fragmentos na sub-bacia do Monjolinho, predominando a classe I (44 fragmentos). Dois fragmentos (11,2% do total dos remanescentes conservados da UGRHI-13) pertencem à classe IV (maior tamanho). A sub-bacia do Feijão apresentou um total de 36 fragmentos, com predomínio de 26 fragmentos da classe I e um pertencente à classe IV (5% do total dos remanescentes conservados da mesma bacia).

A sub-bacia do Jacaré-Guaçu totalizou 16 fragmentos, com oito na classe I e um na classe IV (**Figura 4**).

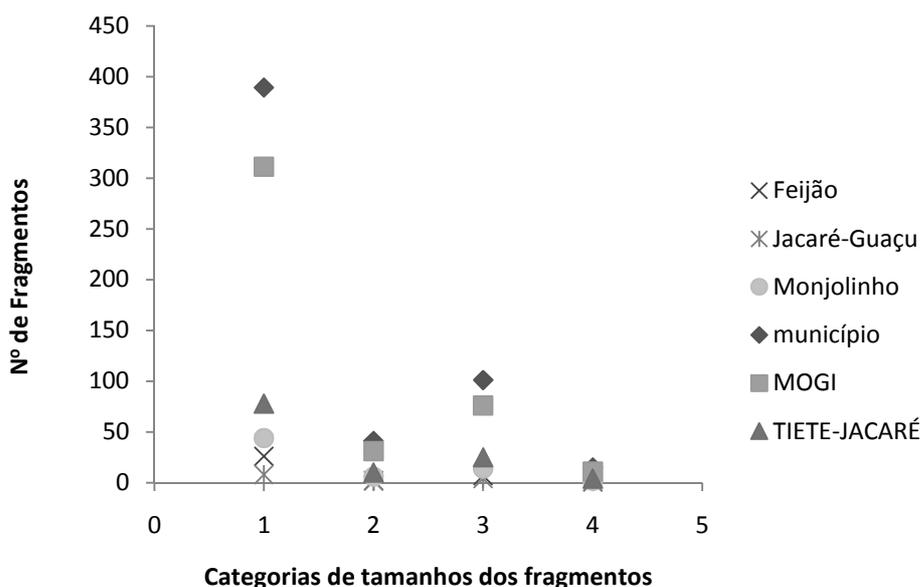


Figura 4. Número de fragmentos da cobertura vegetal da UGRHI-13.

2.3.3. Cobertura vegetal em áreas de recarga do Aquífero Guarani

O Município de São Carlos tem 58% de seu território em área de recarga do Sistema Aquífero Guarani (SAG), também conhecida como área de recarga, dos quais 28,3% possuem cobertura vegetal (**Figura 5**).

A UGRHI-9 possui 37,8% de áreas de recarga e destas, 63,5% apresentam cobertura vegetal (61,6% de áreas confinadas entre camadas basálticas), enquanto a UGRHI-13 possui 20,3% de área de recarga, das quais 36,5% apresentam cobertura vegetal (38,4% de áreas confinadas).

As sub-bacias da UGRHI-9 apresentaram o seguinte panorama: as duas sub-bacias com maior território sobre a área de recarga do SAG são a Guabirobas com 89,4%, porém com o menor percentual de cobertura vegetal (21%) e a do Mogi-Guaçu sobre 88% da recarga, com 23% de cobertura vegetal.

A sub-bacia do Chibarro apresentou o maior percentual de cobertura vegetal (40,3%), com uma área de 58,2% da recarga e a Cabaceiras com a menor área de recarga (32%), com 31% de cobertura vegetal.

Nas sub-bacias da UGRHI-13, a sub-bacia do Feijão apresentou maior território sobre a área de recarga 73% e 32,4% de cobertura vegetal; a Jacaré-Guaçu apresentou percentuais de cobertura vegetal (49%) próximos à área de recarga (52%) e a sub-bacia do Monjolinho foi a que apresentou menor área de recarga (47%) e menor cobertura vegetal (18,5%).

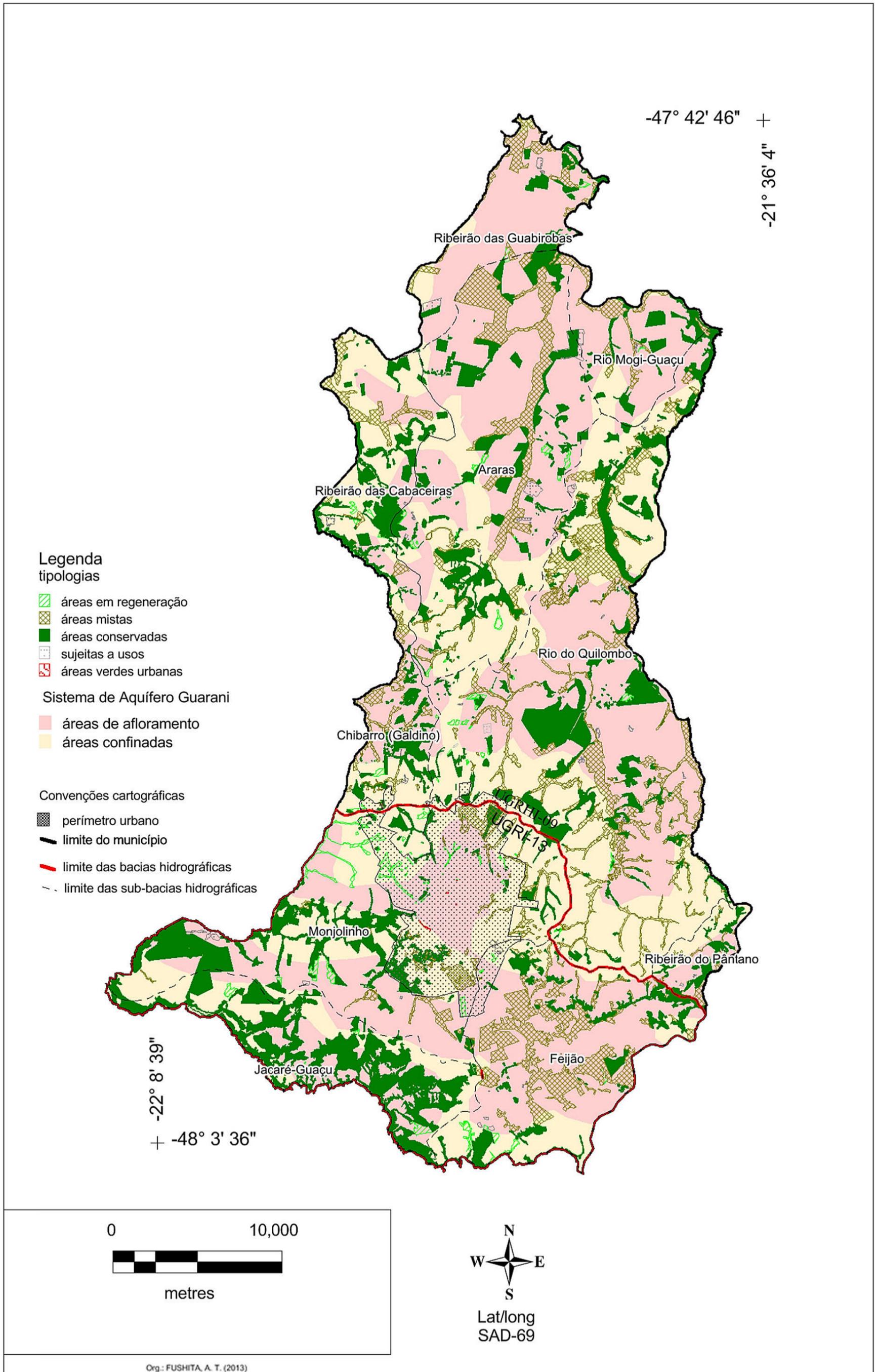


Figura 5: Tipologias ocupacionais da cobertura vegetal e Sistema Aquífero Guarani

2.3.4. Análise das Áreas de Preservação Permanente do Município de São Carlos

O município possui um total de 6877,80 ha de APPs (excluindo as nascentes) distribuídas em 10 sub-bacias hidrográficas, sendo 3528,04 ha (51,3%) com vegetação e 3349,75 ha (48,7%) sem vegetação.

A UGRHI-9, com 57% de áreas de APPs, apresentou uma média de 48,8% de cobertura vegetal e a UGRHI-13, uma área de 43% de APPs, e uma média de 49,4% de cobertura vegetal.

A sub-bacia Guabiobas em relação à sua extensão territorial é a que apresenta suas APPs mais conservadas, com 60,7% de cobertura vegetal. A sub-bacia com menor percentual de cobertura vegetal é a do sub-bacia do Pântano, com 33,2% (**Figura 6**).

Uma parcela significativa de APPs encontra-se sem cobertura vegetal, tornando-as ambientalmente vulneráveis. A sub-bacia do Pântano possui 66,8% de APPs sem cobertura vegetal e a sub-bacia Guabiobas, 39,2% não vegetadas (**Figura 7**).

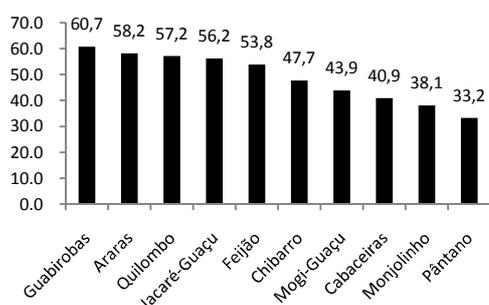


Figura 6. Percentual de APPs vegetadas

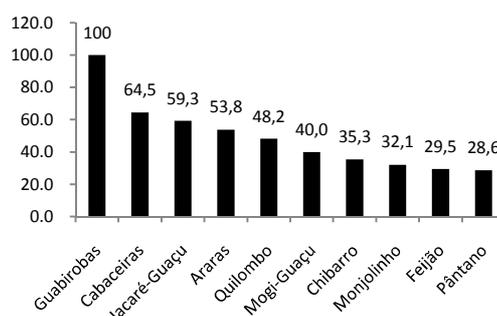


Figura 7. Percentual de Áreas de Nascentes vegetada.

2.3.5. Análise das áreas com nascentes no contexto de Áreas de Preservação Permanente

O Município possui um total de 686 nascentes (escala 1:50.000, conforme IBGE, 1971), sendo que 55% encontram-se sem vegetação, tornando-as ambientalmente vulneráveis (**Figura 1**).

A UGRHI-9 possui 374 nascentes (54,5% do total de nascentes do município), 26,4%, com cobertura vegetal. A UGRH-13 possui 312 nascentes (45,5% do total de nascentes), 18,5%, com cobertura vegetal (**Figuras 1, 8 e 9**).

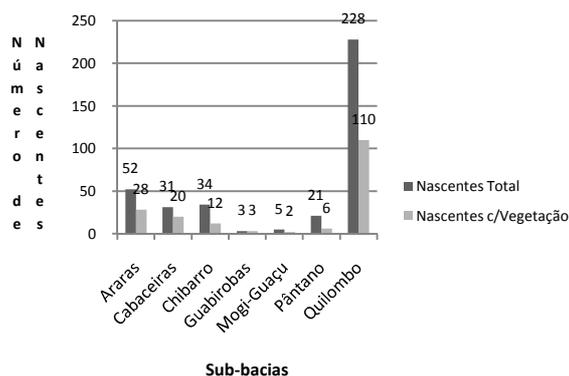


Figura 8. Nascentes da UGRHI-9-Mogi-Guaçu.

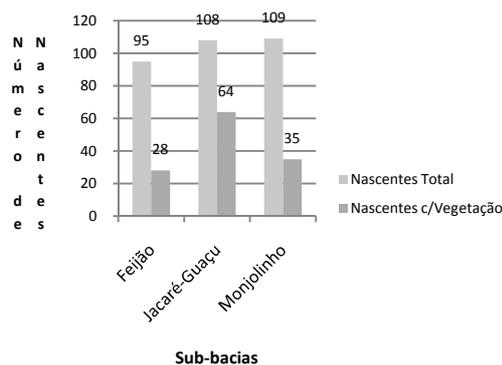


Figura 9. Nascentes da UGRHI-13-Tietê-Jacaré.

Na UGRHI-9, as sub-bacias com maiores percentuais de nascentes com cobertura vegetal são as sub-bacias Guabiobas com 100% das nascentes protegidas, Cabaceiras com 64,5% e a Araras com 53,8%. As sub-bacias com menores porcentagens são a do Pântano, com 28,6% e a Chibarro, com 35,3% (**Figura 8**).

Na UGRHI-13, a sub-bacia com maior percentual de cobertura vegetal em nascentes é a Jacaré-Guaçu com 59,3% e a com menor cobertura vegetal é a do Feijão com 29,5% (**Figura 9**).

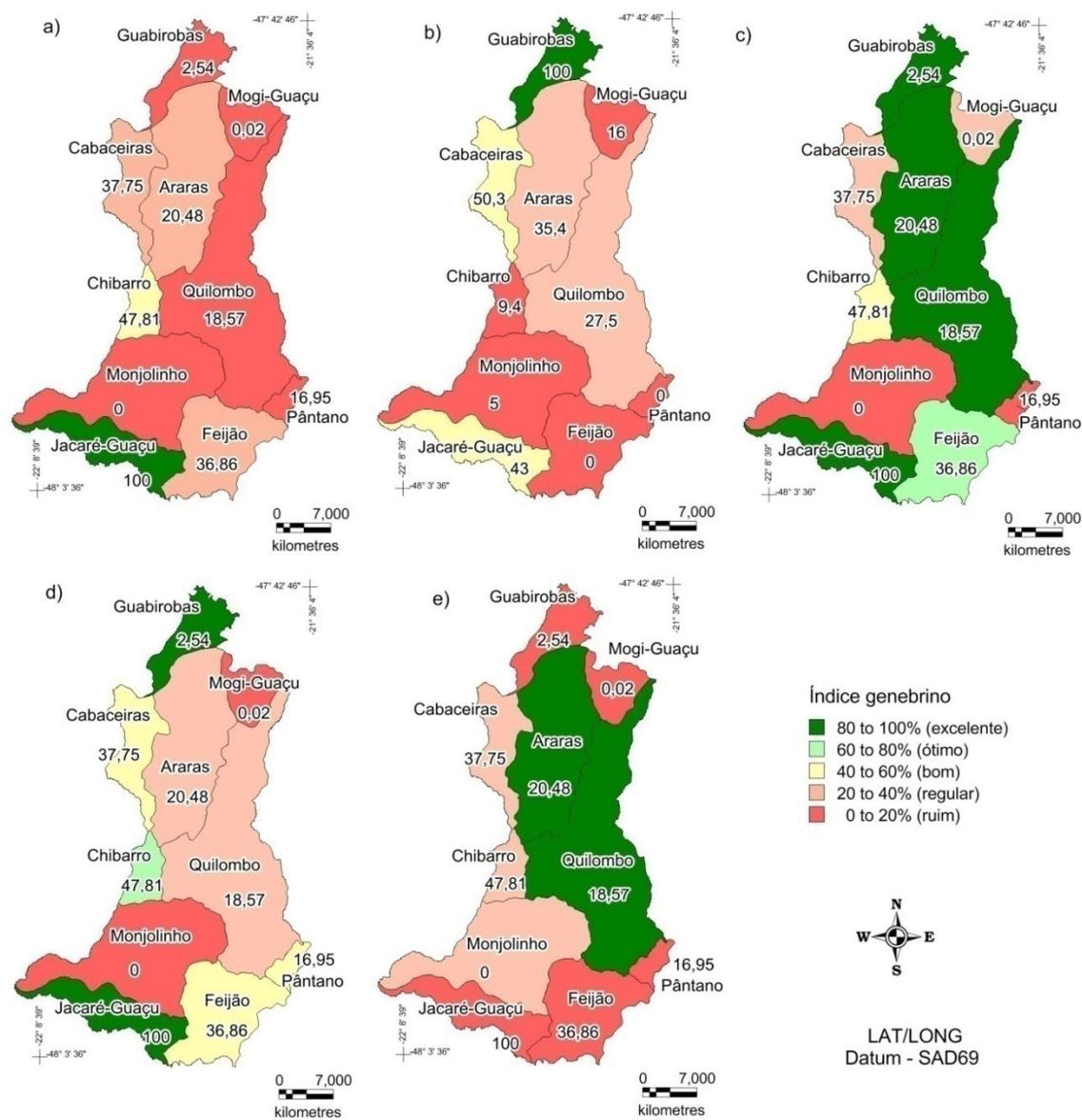
2.3.6. Índices de qualidade ambiental relativa nas sub-bacias hidrográficas

O método genebrino, descrito na metodologia, permite a comparação do percentual de cobertura vegetal entre as sub-bacias. Em relação aos aspectos de qualidade de cobertura vegetal nas sub-bacias do município, este método destacou os indicadores que permearam a caracterização das bacias hidrográficas do município (Figura 10), com as seguintes análises:

- Percentual de áreas com cobertura vegetal: a sub-bacia do rio Jacaré-Guaçu foi considerada de excelente qualidade (100% de cobertura). O inverso foi observado para as sub-bacias Mogi-Guaçu e Monjolinho, com classificação ruim (0 a 20%). A sub-bacia do Chibarro obteve boa classificação (48%) e as demais encontram-se em situação regular;
- Percentual de nascentes com cobertura vegetal: a sub-bacia Guabiobas obteve classificação excelente (100%), enquanto as sub-bacias, classificadas como ruins, Pântano, Feijão, Chibarro e Monjolinho, com 20% de satisfação. As sub-bacias Araras, Mogi-Guaçu e Quilombo, como regulares (20% a 40%) e Cabaceiras (50,3%) e Jacaré-Guaçu (43%);

- c) Percentual de áreas APPs com cobertura vegetal: as sub-bacias Araras, Guabirobas, Quilombo e Jacaré-Guaçu obtiveram uma classificação de excelência, com índices que variam de 83,5% a 100%; a sub-bacia do Feijão obteve 75%, classificada como ótima, a Chibarro, com 53%, como boa; as sub-bacias Pântano e Monjolinho como ruins, com índices de 0 a 17,5%, as demais como regulares;
- d) Percentual de áreas de recarga do aquífero Guarani com cobertura vegetal: a sub-bacia do Jacaré-Guaçu foi considerada excelente, com 100%, Chibarro, com 72%, considerada ótima, a sub-bacias Cabaceiras, Pântano e Feijão classificadas como boas, as sub-bacias do Monjolinho e Guabirobas, classificadas como ruins e as demais como regulares;
- e) Percentual de fragmentos florestais: as sub-bacias Quilombo e Araras, consideradas como excelentes. Já as sub-bacias Pântano, Guabirobas, Mogi-Guaçu, Jacaré-Guaçu e Feijão, classificadas como ruins, com índices que variam de 0 a 16,3%; as demais com qualidade regular.

Assim, o índice genebrino geral do município foi de 38,6%, considerado de satisfação ambiental regular, destaca a sub-bacia do Jacaré-Guaçu com excelente qualidade (índice de 100%), as sub-bacias do Monjolinho e Mogi-Guaçu como de qualidade ruim (índices de 0 a 20%) e as demais sub-bacias como qualidade regular (índices que variam de 20 a 40%).



- a) Percentual de áreas com cobertura vegetal
 b) Percentual de nascentes com cobertura vegetal
 c) Percentual de áreas de preservação permanente com cobertura vegetal
 d) Percentual de áreas de afloramento do aquífero Guarani com cobertura vegetal
 e) Número de fragmentos florestais

Figura 10. Índices Genebrinos do Município de São Carlos.

2.4. DISCUSSÃO

A cobertura vegetal existente no município, em 2012, considerando-se os Cerrados, Matas ripárias e Matas Mesofoliadas, representam 28% da área total do município. Os fragmentos de vegetação conservada, menos degradados, identificados na área de estudo num total de 546, variam em tamanho, e foram estabelecidas quatro categorias de 0 a 10 ha (389 fragmentos), 10 a 20 ha (41 fragmentos), 20 a 275 ha (101 fragmentos) 275 a 1.400 ha (15 fragmentos). O fato da maioria dos fragmentos serem da primeira categoria demonstra a necessidade de interligá-los, estabelecendo corredores e trampolins ecológicos que os tornem menos vulneráveis.

Os fragmentos com vegetação suscetíveis à ocupação antrópica, em geral, não ultrapassam 1,26% da área de estudo. A sub-bacia Guabiobas é a que possui o maior percentual de fragmentos desse tipo, não ultrapassando 5,2 %. Cabe salientar que nessa sub-bacia identificou-se maior vulnerabilidade ambiental em relação a sua ocupação, tendo em vista, que ela possui apenas 60,7% de APPs com vegetação e inúmeros fragmentos da categoria I e sujeitos à degradação pela expansão agrícola. Além disso, a área sofre com os efeitos de borda, o que diminuiu a riqueza de espécies devido ao seu isolamento.

Este estudo, ao adaptar a metodologia utilizada por Laurence (1997), possibilitou a percepção por categorias, até 20 ha representam 71,2% do total, enquanto os maiores fragmentos (classe IV) apenas 2,7% do total.

A cobertura vegetal das sub-bacias hidrográficas no Município de São Carlos distribui-se num mosaico de fragmentos com diferentes aspectos fitofisionômicos, em estádios sucessionais diferenciados. Essa cobertura vegetal sofreu significativa interferência antropogênica no processo de expansão urbana e rural.

Das dez sub-bacias do Município de São Carlos, aquelas que podem ser consideradas com vegetação menos degradada, em função dos maiores percentuais de remanescentes conservados, são: Jacaré-Guaçu, Monjolinho, Pântano e Quilombo. As sub-bacias Guabiobas e Feijão, carecem de metas concretas que visem sua proteção, pois encontram-se em situação crítica.

Considerando-se as condições hidrogeológicas do SAG e que 58% do município encontra-se em áreas de recarga, apresentando 28,3% de cobertura vegetal, é preocupante que atividades poluidoras, como agricultura com uso intensivo de

agrotóxicos, possam se instalar nestas áreas. Nesse sentido, visando à proteção do sistema como um todo, faz-se prioritário o planejamento territorial de uso da terra, além de ações que visem à recuperação e proteção da cobertura vegetal nos locais onde esta se encontra empobrecida.

A sub-bacia do Jacaré-Guaçu é citada no plano diretor do Município de São Carlos, Lei nº 13.691, de 25 de novembro de 2005, como área de uso predominantemente agrícola. Este fato é preocupante porque além de ser a sub-bacia mais protegida, esta encontra-se sobre a área de recarga do Aquífero Guarani, e estaria sujeita aos impactos relativos ao manejo dos solos, adubação e defensivos agrícolas, o que prejudicaria a qualidade da água.

A degradação das formações vegetais não deve ser discutida sem considerar a sua inserção no contexto do uso e ocupação da terra, como fruto da expansão desordenada das fronteiras agrícolas ou das práticas inadequadas na agricultura (RODRIGUES e GANDOLFI, 2004). A ausência de vegetação torna-se um fator agravante na remoção de grande quantidade de solo durante períodos chuvosos, em função da composição do solo, declividade do terreno e intensidade da chuva. A vegetação atenua os impactos da água no solo por meio de mecanismos de anteparo à força da queda das gotas de água da chuva, facilitando sua infiltração no solo com o aumento da porosidade favorecida pela decomposição foliar. (BRANCO, 1995). A cobertura vegetal contribui também para o abastecimento do lençol freático de maneira uniforme durante o ano todo (TAUK-TORNISIELO e TAUK, 1995).

Os resultados relativos às áreas de preservação permanente demonstram um baixo percentual de áreas com vegetação, na relação entre a dimensão territorial e a cobertura vegetal, sendo o percentual dessa cobertura muito baixo em várias sub-bacias, indicando a vulnerabilidade dos corpos d'água em quase todas as sub-bacias do município.

A sub-bacia Guabirobas apresenta o maior percentual de cobertura vegetal em suas APPs (60,7%), contudo, observa-se que nessa rede hidrográfica possui menor densidade de drenagem em relação às demais sub-bacias (**Figura 1**). Por outro lado, a sub-bacia Jacaré-Guaçu possui maior densidade hídrica e menor percentual de cobertura vegetal (56,2%) em suas APPs.

Com relação à proteção das águas superficiais, algumas das sub-bacias estudadas têm déficit que varia de 39,2 a 66,7% da cobertura vegetal em APPs, não

obedecendo às determinações legais impostas pelo Código Florestal Brasileiro de 1965 (BRASIL, 1965).

Os resultados obtidos com a aplicação do método genebrino, como uma ferramenta para se entender a dinâmica de expansão do município, podem contribuir para a adoção de medidas de conservação, recuperação e monitoramento das sub-bacias, visando o aumento dos índices de satisfação dos indicadores de cobertura vegetal.

O Município de São Carlos possui 686 nascentes, o que representa uma média de 60 nascentes por km², sendo que apenas 40% são protegidas por vegetação. A necessidade de conservação e/ou recuperação de remanescentes de vegetação, e das áreas consideradas ambientalmente vulneráveis devido a sua proximidade dos corpos de água ou localização em relação à topografia, é contemplada no Código Florestal de 1965 e na política de zoneamento ambiental municipal por meio do plano diretor. No entanto, ainda é preciso um esforço significativo para que o município cumpra esta meta, embora esteja sendo proposto um novo código florestal, ainda em tramitação no Congresso Nacional.

2.5. CONCLUSÕES

A região do município que está na UGRHI-9 (Bacia do Mogi-Guaçu) tem a situação mais comprometida quanto à cobertura vegetal. Nela a sub-bacia menos degradada é a Mogi-Guaçu e a mais degradada é a Guabirobas.

Na UGRHI-13 (Bacia do Tietê-Jacaré), a sub-bacia menos comprometida é a do Jacaré-Guaçu e a mais comprometida a do Feijão.

Aproximadamente, metade das APPs do Município de São Carlos necessita de medidas de recuperação.

Quase 72% das áreas de recarga do Aquífero Guarani, que se localizam no Município de São Carlos, estão comprometidas devido ao baixo percentual de cobertura vegetal e ao uso e ocupação da terra inadequados.

A sub-bacia do Jacaré-Guaçu possui um índice genebrino de 100% de satisfação em cobertura vegetal, enquanto as sub-bacias do Monjolinho e Mogi-Guaçu apresentam índices insatisfatórios. As demais sub-bacias aparecem com índices de qualidade regular.

2.6. REFERÊNCIAS

ACHARD, F.; EVA, H. D.; STIBIG, H. J.; MAYAUX, P.; GALLEGOS, J.; RICHARDS, T. E.; MALINGREAU, J. P. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297:999-1002, 2002.

BRAGA, R. Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano. In: *Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias*. Pompeu Figueiredo de Carvalho e Roberto Braga (Org.). Laboratório de Planejamento Municipal – LPM/ Deplan/IGCE – UNESP. Rio Claro, 2001.

BRANCO, S. M. Como se faz um deserto. In: *O meio ambiente em debate*. 22. ed. São Paulo: Moderna, p.32-36, 1995.

BRASIL. Lei n. 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal Brasileiro.

CASATTI, L. Alterações no código florestal brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. *Biota Neotrop.* Oct/Dec 2010 vol. 10, no. 4 <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn00310042010>. ISSN 1676-0603, 2010.

GOULART, M. P.; CAMPOS, H. C. N. S.; NEPOMUCENO, O. Tutela jurídica do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto (Estado de São Paulo, Brasil). *Boletim Geológico y Minero*, 123 (3): 389-399, 2012.

IBGE, Carta do Brasil. Araraquara SF-22-X-D-VI-4. Rio de Janeiro, 1971. Escala

_____. Carta do Brasil. Descalvado SF-23-V-C-IV-4. Rio de Janeiro, 1971. Escala 1: 50.000.

_____. Carta do Brasil. Ibaté SF-23-V-C-IV-3. Rio de Janeiro, 1971. Escala 1: 50.000.

_____. Carta do Brasil. Luís Antônio SF-23-V-C-IV-2. Rio de Janeiro, Escala 1: 50.000.

_____. Carta do Brasil. Porto Pulador SF-23-V-C-IV-1. Rio de Janeiro, Escala 1: 50.000.

_____. Carta do Brasil. São Carlos SF-23-Y-A-I-1. Rio de Janeiro, Escala 1: 50.000.

_____, 2010. <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> (em 14 de agosto de 2012).

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Análise de desempenho 1970 a 2009, controle ambiental e desenvolvimento sustentável./ Coordenação de Castro, M.T. e Ravello, M.I., Curitiba, 69. P. il.(Avaliação do Plano Diretor, 2), 2010.

IPT, Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:1.000.000, 1981.

LAURENCE, W.; BIERREGAARD, R. O.; GASCON, C.; DIDHAM, R. K.; SMITH, A. P.; LYBAM, A. J.; VIANA, V. M.; LOVEJOY, T. E.; SIEVING, K. E.; SITES, J. W.; ANDERSEN, M.; TOCHER, M. D.; KRAMER, E. A.; RESTREPO, C.; MORITZ, C. Tropical Forest Fragmentation: Synthesis of a Diverse and Dynamic Discipline. In: Laurence, W.F.; Bierregaard, R.O. Tropical Forest Remnants Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities. Chicago: University Press, Chicago. 616p., 1997.

LEITE, L. G. Plano diretor: obrigatório por força da Lei Orgânica Municipal, Revista de Direito Público, São Paulo, ano 24, n.97, 1991.

LEONARDO, H. C. L. Indicadores de qualidade de solo e água para avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica do rio Passo CUE, região oeste do Estado do Paraná. 121p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

LIMA, W. P. e ZAKIA M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.e LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, Fapesp, 2ª Ed, 320p., 2004.

MOSCA, A. A. O. Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 96p., 2003.

PEREIRA, R. Estatuto da cidade e plano diretor: convergências e divergências. Estudo o caso do município de Nova Friburgo / RJ, Espaço e Geografia, Vol.11, N. 2, 23:46p., 2008.

PERRONI, J. C. A e WENDLAND, E. C. Avaliação das condições de ocorrência e exploração do Sistema Aquífero Guarani em São Carlos – SP. Águas Subterrâneas, v.22, n.01, p.13-24, 2008.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. e DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. Rev. Árvore, vol.29, n.5 pp. 775-793, 2005.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. e DEL PRETTE, M. E. Conceito de bacias hidrográficas: teoria e aplicações. Cap.1, Editora, Ilhéus, Ba, 293p., 2008.

PUGLIESE, E., LEITE, W. C. D. A., CASTRO, M. C. A. A. D. e SCHALCH, V. Exigências para o licenciamento ambiental de áreas para a implantação de aterros sanitários no Brasil: a experiência do Município de São Carlos, SP. In VII Congresso de Medio Ambiente. Maio, 2013.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: Fapesp, p: 235-247, 2004.

SÃO PAULO. Lei Estadual no 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/03_LEI_n_7663_de_30_de_dezembro_de_1991.htm. Acesso em 06 mar 2013.

SLIWANY, R. M. Sociometria – Como Avaliar a Qualidade de Vida e Projetos Sociais. Editora Vozes.Petrópolis, 182 pp, 1997.

SOARES, J. J., SILVA, D. W. e LIMA, M. I. S. Current state and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63:527-536, 2003.

TAUK-TORNISIELO, S. M. e TAULK, S. M. Análise ambiental: estratégias e ações. Rio Claro, Centro de Estudos Ambientais-UNESP, Fundação Salim Farah Maluf: T. A. Queiroz, 381p., 1995.

VIVAN, J. L. Agricultura e Florestas: princípios de uma interação vital. Guaíba: Agropecuária, 207p., 1998.

CAPÍTULO 2

Áreas verdes públicas e a qualidade ambiental urbana do Município de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil.

3. CAPÍTULO 2: Áreas verdes públicas e a qualidade ambiental urbana do Município de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil.

RESUMO: Diagnosticar a situação das áreas verdes públicas, sua importância e influência na qualidade ambiental e de vida nos centros urbanos é uma tarefa árdua, considerando a divergência conceitual e de métodos científicos no que tange a quantificação e a análise dos dados. Neste estudo, objetivou-se determinar dois indicadores de áreas verdes públicas, referentes ao percentual de áreas verdes públicas (PAVP) e ao índice de áreas verdes públicas (IAVP) no perímetro urbano do Município de São Carlos, SP. A área de estudo foi organizada em regiões administrativas (RAs), utilizando imagens de satélite, cartas topográficas 1:10.000 do Instituto Geográfico e Cartográfico (1990) e dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de São Carlos. Os resultados demonstram que as áreas verdes públicas compreendem 6,55% do território do município, com um índice de áreas verdes públicas (IAVP) de 18,85 m²/habitante, indicando uma boa qualidade ambiental urbana quando comparado aos índices de 15 m²/habitante para áreas verdes públicas destinadas à recreação, sugerido pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. As diferenças entre as regiões administrativas são preocupantes, com situações de 4,16 a 36,30 m²/habitantes. Neste contexto, recomendam-se políticas públicas específicas e a participação popular no processo de melhoria contínua para o incremento das áreas verdes públicas nas regiões menos favorecidas. O método genebrino, aplicado aos indicadores de áreas verdes públicas (IAVP - somatório das áreas verdes públicas dividido pela densidade populacional), apontou uma meta recomendável acima de 40% para a qualidade ambiental urbana.

Palavras-chave: Vegetação Urbana, Regiões Administrativas, Índice Genebrino, Planejamento de espaços urbanos.

ABSTRACT: Assess the state of public green areas, their importance and influence on environmental quality and living in urban centers is an arduous task considering the conceptual and scientific regarding quantification and data analysis methods divergence. In this study, we aimed to determine two indicators of public green areas relative to the percentage of public green areas (PAVP) and the index of public green areas (IAVP) in the urban area of São Carlos, SP. The study area was organized into administrative regions (ARs), using satellite images, topographical maps of 1:10,000 Geographic and Cartographic Institute (1990) and data provided by the Municipality of São Carlos. The results show that public green areas comprise 6.55% of the municipality, with an index of public green areas (IAVP) 18.85 m²/inhabitant, indicating good urban environmental quality when compared to rates of 15 m²/capita for public green areas for recreation, suggested by the Brazilian Society of Urban Forestry. The differences between the administrative regions are concern with situations from 4.16 to 36.30 m²/inhabitant. In this context, it is recommend specific public policies and popular participation in the process of continuous improvement for increasing public green areas in the less favored regions. The Genebrino method applied to indicators of public green areas (APGA - amount of public green areas divided by population density), showed a commendable goal above 40% for urban environmental quality.

Keywords: Urban Forest, Administrative Regions, Genebrino Index, Planning Urban Spaces.

3.1. INTRODUÇÃO

O espaço urbano é um cenário de constantes mudanças onde nem sempre os interesses da sociedade convergem com a necessidade de interação com a natureza ou, ainda, com a preocupação em conservar os fragmentos florestais urbanos, sejam eles públicos ou particulares.

Essa divergência entre os cenários construído e natural acontece em decorrência da ineficiência de políticas públicas no planejamento das cidades, refletindo na má qualidade ambiental e de vida da população (MATIAS et al., 2008).

A busca de soluções para os municípios é um processo indissociável entre a dimensão ambiental, social e o uso e ocupação do território, considerando-se as condições e características presentes no espaço urbano (PERES e PUGLIESI, 2012).

Assim, Vieira (2004) ressalta a preocupação sobre a qualidade e manutenção das áreas verdes urbanas que nem sempre apresentam crescimento proporcional à expansão dos espaços urbanos.

A retirada da vegetação urbana interfere no clima e conseqüentemente na qualidade de vida da população humana, provocando um crescente desconforto térmico, pelo aumento da temperatura (ALBUQUERQUE e LOPES, 2009). Barbosa e Vecchia (2009) reforçaram que a resposta térmica provocada pela estrutura urbana, com o maior adensamento das construções, pavimentação do solo e menor índice de vegetação arbórea é a formação de ilhas de calor, principalmente nas áreas de comércio e serviço.

Considerando a vegetação como importante indicador da qualidade ambiental urbana, Caporusso e Lindon (2008) destacaram a importância dos trabalhos científicos que utilizam o Índice de Área Verde (IAV) como técnica de quantificação e avaliação da vegetação urbana. Entretanto, a divergência no conceito de áreas verdes adotada por vários autores, torna complexa a definição de um índice mínimo de cobertura vegetal na área urbana, levando a adaptações para se estabelecer índices internacionalmente aceitos (OLIVEIRA et al., 1999). A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) sugere como índice mínimo, para áreas verdes públicas destinadas à recreação, o valor de 15 m²/habitante (SBAU, 1996).

Alvarez (2004) discute a importância e a necessidade de se utilizar diferentes métodos de análises, além dos quantitativos, para a obtenção de indicadores da qualidade ambiental.

O objetivo deste trabalho foi mapear e analisar a situação atual das áreas verdes públicas das regiões administrativas do Município de São Carlos, SP a fim de fornecer subsídios ao planejamento urbano e ambiental.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. *Área de Estudo*

A área de estudo consiste no perímetro urbano do Município de São Carlos localizado na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Tietê-Jacaré. O município ocupa 1.137 km², sendo, 62 km² de área urbanizada, com uma população de 221.950 habitantes (IBGE, 2010).

O perímetro urbano foi dividido em treze regiões geograficamente distintas definidas, como Regiões Administrativas (RAs). As Ras foram delimitadas e organizadas pela Prefeitura Municipal de São Carlos com base nos agrupamentos de bairros circunvizinhos, para facilitar a participação popular no planejamento de ações gestoras do município. Esta estrutura administrativa foi iniciada em 2001, fundamentada na lei orgânica do Município de São Carlos (PMSC, 2010) (**ANEXO A e Figura 11**).

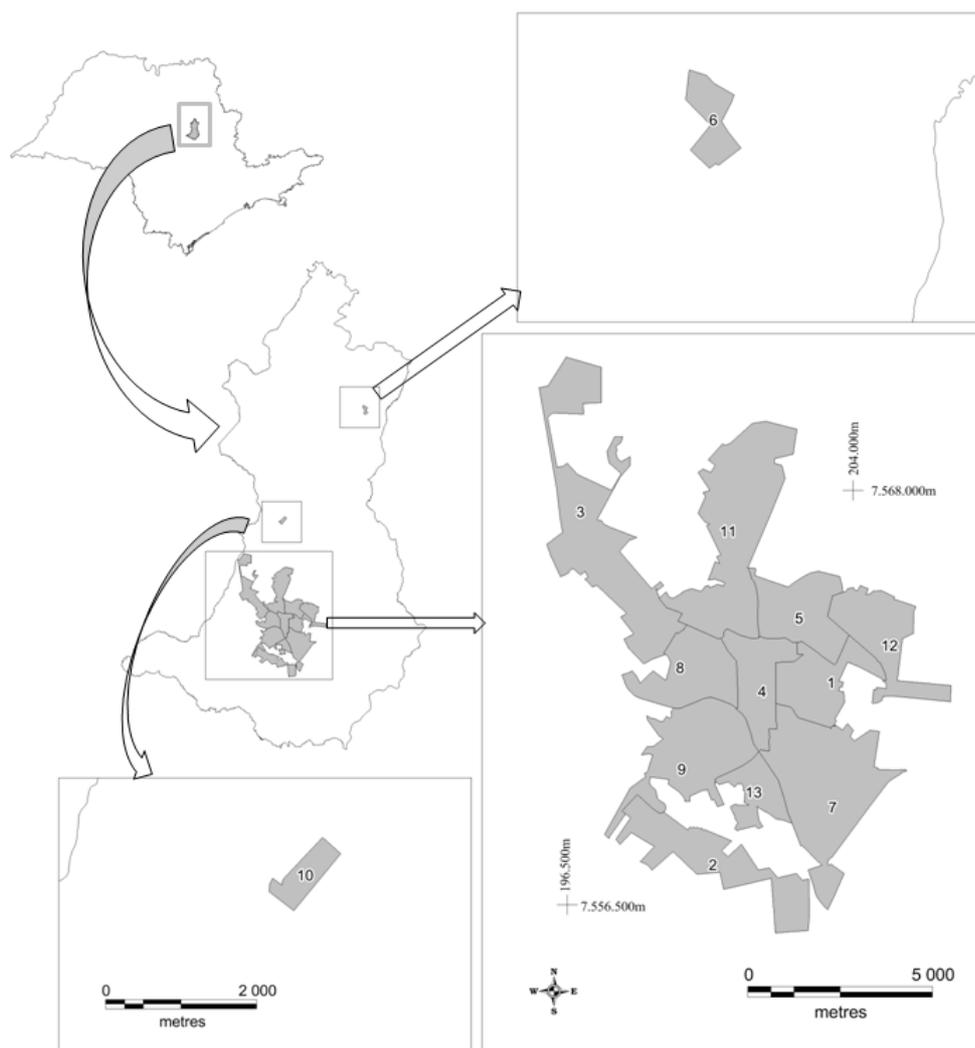


Figura 11: Regiões Administrativas do perímetro urbano no Município de São Carlos.

3.2.2. *Obtenção dos dados geográficos*

Os dados vetoriais dos limites das áreas públicas foram fornecidos pela Prefeitura Municipal de São Carlos e sobrepostos à imagem de satélite CBERS- 2B, sensor HRC, órbita 156_D, ponto 125_1, data de passagem 29 de junho de 2009 (resolução de 2,5 m).

O registro da imagem de satélite foi refinado no programa MAPINFO 11, com base nas cartas topográficas 1:10.000 do Instituto Geográfico e Cartográfico (1990).

Os vetores das Áreas Públicas foram sobrepostos à imagem de satélite e mantidos apenas aqueles que configuram áreas verdes públicas.

As áreas verdes públicas foram definidas pela sobreposição da imagem CBERS, *Google Earth*, 2013 e 2014 e averiguação direta em visitas nas RAs.

Neste estudo foi utilizado o conceito de áreas verdes públicas, segundo Lima et al. (1994), que engloba as praças arborizadas, os jardins públicos, os canteiros centrais e trevos de vias públicas onde há o predomínio de vegetação arbórea e uma área não impermeabilizada. Estes autores não consideram neste escopo a arborização que acompanha o leito das vias públicas. Isto se justifica pelo fato destes serem impermeabilizados (Loboda e Angelis, 2005).

Os valores do Percentual de Áreas Verdes Públicas (PAVP) e do Índice de Áreas Verdes Públicas (IAVP) foram calculados para as treze regiões administrativas, utilizando a quantificação da população e área total das RAs fornecida pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia.

3.2.3. Percentual de Áreas Verdes Públicas (PAVP)

O PAVP foi calculado pela razão entre a superfície total das áreas verdes públicas e o território das regiões administrativas, considerando todas as categorias de áreas verdes públicas, exceto as áreas públicas não arborizadas e aquelas fora dos limites das RAs.

$$\text{PAVP} = \Sigma \text{AVP} \div \text{TRAs}$$

Onde:

PAVP = Percentual de Áreas Verdes Públicas;

ΣAVP = Somatório do total de Áreas Verdes Públicas (m²);

TRAs = Território das Regiões Administrativas (m²).

3.2.4. Estimativa do Índice de Áreas Verdes Públicas (IAVP)

Para a estimativa do IAVP, que é um parâmetro dependente da densidade populacional, considerou-se as áreas verdes de uso coletivo, representadas pelas áreas públicas arborizadas com acesso livre para a população em atividades de lazer, excluindo as áreas verdes particulares e as que não estavam contidas nas RAs. Algumas áreas verdes públicas, como os *campi* universitários (Universidade Federal de São Carlos e Universidade de São Paulo 1 e 2) e o Parque Ecológico Municipal, não foram incluídas.

O valor final do IAVP foi o somatório das áreas verdes públicas dividido pela densidade populacional.

$$\text{IAVP} = \Sigma\text{AVP} \div \text{DPop}$$

Onde:

IAVP = Índice de Áreas Verdes Públicas;

ΣAVP = Somatório do total de Áreas Verdes Públicas (m²);

DPop = Densidade Populacional (m²/hab).

3.2.5. Índice de qualidade ambiental urbana das áreas verdes

Para a construção do índice de qualidade ambiental urbana das áreas verdes públicas do município, adaptou-se o método genebrino ou Distancial (SLIWANY, 1997) utilizando-se os indicadores IAVP e PAVP, estabelecendo-se limiares pela média das melhores e piores situações encontradas nas RAs.

$$I = \frac{100 \cdot (Y - Y_{\min})}{Y_{\max} - Y_{\min}} \quad (1)$$

Onde: I = índice genebrino parcial; Y = valor empírico; Y_{\min} = limiar mínimo e; Y_{\max} = limiar máximo.

O índice calculado varia entre zero (valor empírico coincide com o limiar mínimo) e 100 (valor empírico coincide com o limiar máximo), permitindo a classificação em faixas de satisfação: ruim (0 a 20%), regular (20% a 40%), bom (40% a 60%), ótimo (60% a 80%) e excelente (80% a 100%) (IPPUC, 2010).

As RA-6 e RA-10 foram excluídas da análise, pois não são caracterizadas como área urbana consolidada (CONAMA, 2002) e correspondem aos distritos de Água Vermelha e de Santa Eudóxia) e aos condomínios de chácaras.

3.2.6. Registro Fotográfico

Foi feito um registro fotográfico de 65 áreas verdes públicas, considerando-se canteiros, praças, pequenos fragmentos de vegetação nas RAs, selecionando as áreas com melhores aspectos de vegetação (**APÊNDICE A**). Posteriormente, foram escolhidas cinco fotos de cada RA para representarem o perfil das áreas verdes (**APÊNDICE B**). Nesta ocasião foi possível averiguar as características físicas das áreas verdes na ocupação dos espaços urbanos, bem como determinar a acurácia das imagens das áreas verdes públicas das regiões administrativas.

A visita do pesquisador às RAs possibilitou a percepção das características de ocupação onde predominam bairros residenciais com a presença de estabelecimentos comerciais e de serviços, sendo mais intensificados nas RAs 4 e 8.

3.3. RESULTADOS

As áreas verdes públicas do Município de São Carlos compreendem 6,55% do perímetro urbano.

O IAVP total obtido para o município foi de 18,85 m²/habitante. Comparado com valores sugeridos pela SBAU, indica boa qualidade ambiental.

Nas áreas verdes públicas percebeu-se a heterogeneidade de características, como mostra o **Quadro 1**.

RAs	Características das Áreas Verdes Públicas	Características da Ocupação Territorial
1	Tipo 1 - praças bem arborizadas (com árvores adultas, maior sombreamento, maior densidade de árvores)	residencial e comercial
2	Tipo 2 - praças mais abertas com pouca vegetação (árvores jovens, pouco sombreamento)	residencial e comercial
3	Tipo 2	residencial e comercial
4	Tipo 1	residencial e comercial
5	Tipos 1 e 2	residencial e comercial
6	*	distrito do município e chácaras
7	Tipo 1	residencial, comercial, parque industrial e chácaras
8	Tipos 1 e 2	residencial e comercial
9	Tipo 1	residencial, comercial e industrial
10	*	distrito do município e chácaras
11	Tipo 1	residencial, comercial e industrial
12	Tipos 1 e 2	residencial e comercial
13	Tipo 1 (praças pequenas)	residencial, comercial, condomínios residenciais

Quadro 1. Caracterização das áreas verdes e ocupação territorial das RAs do Município de São Carlos. * Regiões excluídas da pesquisa por não serem áreas urbanas consolidadas.

O método genebrino aplicado ao PAVP (GPAVP) classificou as RAs 1, 4, 5, 7 e 13 com qualidade ambiental ruim e as RAs 2, 9 e 12, como “ótima” e “excelente” (Tabela 2).

Este método aplicado ao IAVP (GIAVP) apresentou índices de satisfação distintos entre as Ras (Figura 11).

Tabela 2. Indicadores ambientais das RAs do Município de São Carlos.

RAs	Área (m ²)	População	Densidade hab/ha	% da população	Área verde (m ²)	PAVP (%)	GPAV (%)	IAVP (m ² /hab)	GIAVP (%)
1	3663000	15530	42,40	6,99	138913,51	3,79	17,51	8,94	14,87
2 *	5516000	26023	47,18	11,72	705517,47	12,79	100	27,11	71,40
3	9786000	25618	26,18	11,54	805465,28	8,23	58,20	31,44	84,87
4	3366000	9847	29,25	4,44	63368,52	1,88	0	6,44	7,07
5	4112000	17279	42,02	7,79	129416,01	3,15	11,59	7,49	10,35
6	400900	1903	47,47	0,86	40282,69	-	-	-	-
7	9395000	17839	18,99	8,04	351348,03	3,74	17,03	19,70	48,33
8	4115000	9453	22,97	4,25	343173,63	8,34	59,20	36,30	100
9	6295000	33644	53,45	15,16	544212,14	8,65	62,00	16,18	37,37
10	374500	3130	83,58	1,41	2603,00	-	-	-	-
11	9837000	20993	21,34	9,46	545930,37	5,55	33,62	26,01	67,96
12	4258000	22306	52,39	10,05	395169,41	9,28	67,82	17,72	42,17
13	2070000	15730	75,99	7,09	65504,78	3,16	11,75	4,16	0
Sem Região **		2655							
Total	63188400	221950	43,32	100	4130904,84				

* Não considerados os moradores do bairro Jardim Zavaglia (aproximadamente 1.600 habitantes) que, na ocasião do Censo IBGE 2010, não era habitado. Neste o IAVP é zero. ** Habitantes de loteamentos dispersos, localizados predominantemente em zona rural, entre os Distritos de Água Vermelha e Santa Eudóxia; e que não estão inseridos nas RAs.

A RA-01, apesar abranger um território relativamente pequeno (366,30 ha) em relação às demais RAs, concentra 22 bairros e uma população de 15.530, com um PAV de 3,79%, resultando num IAVP de 8,94 m²/hab, considerado ruim, segundo a classificação apresentada na Figura 12. Em situação similar encontra-se a RA-05 com 25

bairros, num território de 411,2 ha, com o menor PAV (3,15%) entre as regiões, apresentando um baixo IAVP (7,49 m²/hab).

Com a menor ocupação territorial, a RA-04 agrega 7 bairros, com densidade de 9.847 habitantes, possui o menor PAV (1,88%) e um IAVP de 6,44%, considerado baixo.

A RA-7 é uma região com características diferenciadas, agregando o maior número de bairros (33), entre as RAs, numa área de 939,5 ha, onde concentra parques industriais. A disparidade entre o IAVP de 19,70 m²/hab, considerado satisfatório, e um PAV de 3,74% pode ser atribuída à baixa densidade populacional (19 hab/ha).

As regiões que obtiveram os melhores IAVPs e GIAVPs foram a RA-08, com 36,30 m²/hab e 100% e a RA-03, com 31,44 m²/hab e 71,40%, classificados com qualidade ambiental excelente. Ambas possuem baixo adensamento populacional, de 22,97 hab/ha e 26,18 hab/ha e PAV de 8,23% e 8,34%, classificados, também como qualidade urbana boa.

A RA-02, com 27,11 m²/hab e 71,40% e a RA-11, com 26,01 m²/hab e 67,96%, apresentaram IAVPs e GIAVP considerados satisfatórios. A RA-02 se destacou, com o melhor PAV 12,79% (excelente), em relação às demais e apresenta densidade populacional de 47,18 hab/ha. Em contrapartida, a RA-11, com densidade populacional baixa (21,34 hab/ha), extensão territorial de 983,7 ha (22 bairros), possui dois bosques denominados Santa Marta e Cambuí (**APÊNDICE A**), que colaboram para o aumento nos valores dos índices de qualidade das áreas verdes.

A RA-09 é a região administrativa mais populosa do perímetro urbano, composta por 17 bairros e com densidade populacional relativamente alta 53,45 hab/ha. Mesmo com um PAV classificado como “bom” (8,65%), devido ao elevado número de habitantes (33.644), apresentou o IAVP de 16,18 m²/hab e o GIAVP de 37,37%, ambos classificados como “regulares”.

Na RA-12, o PAV de 9,28% e o IAVP de 67,82% demonstra ótima situação em relação às demais regiões. O tamanho intermediário de sua extensão territorial (425,8 ha) e a densidade populacional média de 52,39 hab/ha, resultaram no IAVP de 17,72 m²/hab e no genebrino de 42,17%, classificados como bons.

Os melhores GIAVP aparecem nas RAs 2, 3, 8 e 11, com uma variação de 67 a 100%, classificados com índice de satisfação entre “ótimo” e “excelente”. Os piores resultados foram nas RAs 1, 4, 5 e 13, com valores entre 0% e 14,87% (Figuras 12 e 13).

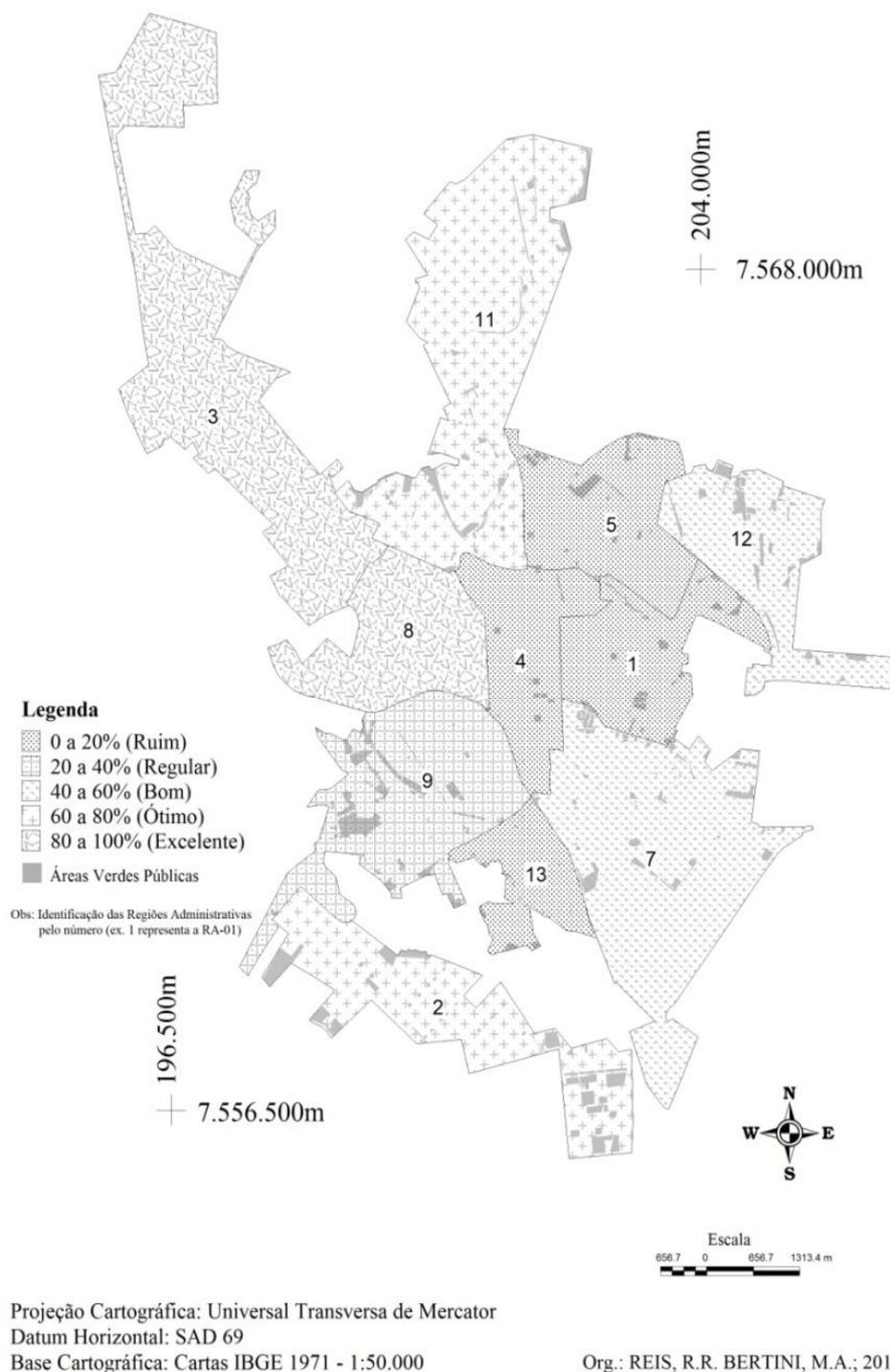
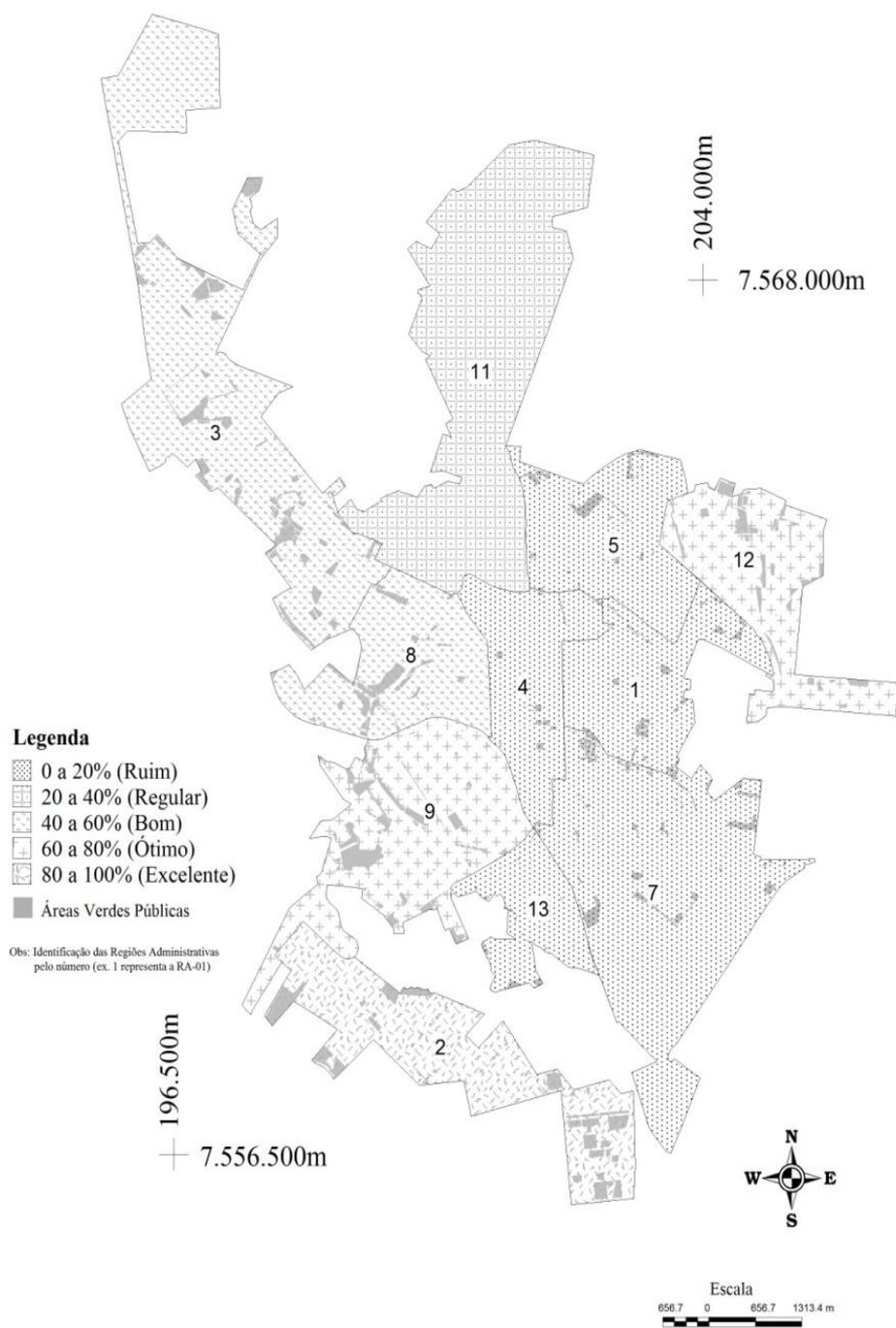


Figura 12. Qualidade ambiental urbana, conforme o método genebrino do IAVP (Índice de Áreas Verdes Públicas) para as regiões administrativas de São Carlos, SP.



Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator
 Datum Horizontal: SAD 69
 Base Cartográfica: Cartas IBGE 1971 - 1:50.000

Org.: REIS, R.R. BERTINI, M.A.; 2013

Figura 13. Índice Genebrino do PAV (Percentual de Áreas Verdes) das regiões administrativas de São Carlos, SP.

3.4. DISCUSSÃO

O valor de IAVP para o município considera apenas as áreas públicas delimitadas pela Prefeitura Municipal de São Carlos, não incluindo o *campus* da UFSCar, o Parque Ecológico Municipal, as calçadas arborizadas e as áreas particulares (propriedades e condomínios fechados). Ainda assim, este índice pode não refletir a situação real da vegetação nas áreas verdes públicas nas regiões administrativas do perímetro urbano, uma vez que estas podem se encontrar mal distribuídas numa região administrativa específica. Neste sentido, a análise da distribuição espacial das áreas verdes públicas possibilita a percepção mais refinada dos aspectos relacionados à qualidade ambiental urbana e de vida para todos.

Os resultados que consideraram a densidade populacional, os percentuais de área verde e a extensão territorial de cada região administrativa, comparados entre si, com um PAV total de 6,55% no perímetro urbano, numa extensão territorial de 62.413.000 m², indicam uma baixa qualidade ambiental urbana, segundo os critérios mostrados na Figura 13.

Foram encontrados indicadores com diferenças em relação ao PAV, que variaram de 1,88% (RA-04) a 12,79% (RA-02) e, também, em relação ao IAVP e de 4,16 m²/hab (RA-13) a 36,30 m²/hab (RA-08).

As RAs 03 e 08 apresentaram os maiores valores de IAVP (31,44 e 36,30 m²/hab), justificados pela proporção entre a densidade populacional e o percentual das áreas verdes públicas.

Em contrapartida, os valores do IAVP entre 4,16 e 8,94 m²/hab observados nas RA-01, RA-04, RA-05 e RA-13, estão abaixo do mínimo sugerido pela SBAU (15m²/hab). Essas regiões têm a menor extensão territorial (207,0 ha a 411,2 ha), porém, os baixos índices de áreas verdes não são explicados pela variação da densidade populacional (29,25 a 75,99 hab/ha). Além disso, os índices do PAV de 1,88 a 3,79% indicam a baixa qualidade ambiental dessas regiões.

O índice genebrino possibilitou a percepção da qualidade ambiental com base na comparação das áreas verdes públicas em relação à ocupação dos espaços urbanos e, considerando que algumas RAs foram classificadas como qualidade ambiental

satisfatória, observa-se que um PAV entre 1,88% e 12,79% aponta para a necessidade do planejamento urbano considerar a implementação de novas áreas verdes públicas em função da densidade populacional. Rossetti et al. (2010) ressaltaram também a importância dos órgãos de planejamento se preocuparem com as proporções quantitativas e com a distribuição ideal de cada espécie, gênero ou família utilizados na recomposição da vegetação arbórea dentro de um território.

Todavia, as metodologias utilizadas têm sua eficácia otimizada à medida que são aplicadas de maneira sistemática, considerando o uso de outros indicadores. Vale ressaltar, que a extensão dos métodos a outros parâmetros, não examinados neste trabalho, tais como a distribuição de água, redes de esgoto e recolhimento de materiais sólidos mostra-se relevante na obtenção de índices de qualidade ambiental nas áreas urbanas.

As regiões administrativas com maior densidade de ocupação devem, também, receber atenção especial, os espaços verdes, independente de sua modalidade pública ou privada, sendo todas as categorias incentivadas pela municipalidade, em vista ao seu caráter essencial na qualidade de vida da sociedade.

As RAs com piores IAVPs poderão perceber o surgimento/aumento de intensidade de ilhas de calor e de seus efeitos nocivos, como o aumento da temperatura, como sugere Amorim (2005), quando trata deste problema.

O GIAVP aponta uma meta recomendável de 40% para a busca de uma boa qualidade ambiental urbana. Para isso, é fundamental que haja políticas públicas direcionadas à criação de novas áreas verdes e a manutenção das existentes, estimulando a participação popular nesse processo.

Vale ressaltar a importância da manutenção das áreas verdes privadas que desempenham funções ambientais essenciais, tanto quanto as públicas, embora as últimas sejam de uso mais extensivo e democrático. Neste sentido, existe o Decreto nº 358, de 13 de setembro de 2007, conhecido como - IPTU Verde que incentiva os proprietários de imóveis urbanos a conservarem ou recuperem suas áreas permeáveis.

A obtenção de resultados mais acurados no diagnóstico da qualidade ambiental urbana depende da aplicação sistemática de diferentes metodologias que insiram novos elementos de investigação, tais como, educação, cultura e saúde. Segundo Oliveira et al.

(1999), “é difícil separar os conceitos de qualidade ambiental e de qualidade de vida. Qualidade Ambiental tem sido conceituada como um conjunto de condições que um ambiente oferece, em relação às necessidades de seus componentes e Qualidade de Vida como o nível de bem-estar psicológico, social e médico de um indivíduo ou de uma população em função pressões externas. Entretanto, os conceitos de qualidade de vida e qualidade ambiental se confundem, sendo muitas vezes tratados por indicadores básicos (habitação, saneamento, saúde, educação, etc.); outras vezes em função de aspectos perceptivos de bem estar social e realização, eventualmente em função de oportunidades de escolha por modos alternativos de vida; outras vezes ainda, baseados na analogia com indicadores econômicos, tais como renda *per capita*, PIB, e outros”.

O planejamento ambiental urbano deve considerar as inter-relações entre as áreas verdes públicas e a dinâmica populacional no processo de ocupação dos espaços urbanos e, para isso, o plano diretor municipal mostra-se como um importante instrumento que, atrelado à participação popular, possibilita o equilíbrio entre o ambiente construído e o natural, o que resulta em qualidade ambiental.

3.5. CONCLUSÕES

O emprego das técnicas de sensoriamento remoto aliadas ao Sistema de Informações Geográficas (SIG) auxiliou no diagnóstico de áreas problemáticas em relação ao déficit de cobertura vegetal urbana.

O método genebrino ou distancial aplicado aos indicadores PAV e IAVP foi útil para comparar as regiões que apresentam melhores e piores condições, em relação às áreas verdes públicas urbanas.

A análise do IAVP entre as RAs do Município de São Carlos (18,85 m²/habitantes) constatou grandes desigualdades na distribuição das áreas verdes públicas que interferem na qualidade ambiental urbana.

Com base nos dados apresentados, a administração pública municipal, aliada ao Ministério Público e a outras organizações ambientais, poderá definir em seu Plano Diretor, as diretrizes para o processo de expansão do perímetro urbano, incluindo

medidas voltadas às áreas verdes públicas, priorizando a qualidade de vida da população residente no território do Município de São Carlos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. M. e LOPES, W. G. R. A vegetação urbana como atenuante do desconforto térmico em Teresina-PI. V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Recife, 2009.

ALVAREZ, I. A. Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba - SP, 2004.

AMORIM, M. C .C. T. Ilhas de calor em Birigui/SP. Revista Brasileira de Climatologia, v. 1, n. 1, 2005

BARBOSA, R. V. R. e VECCHIA, F. A. S. Estudos de ilha de calor urbana por meio de imagens do Landsat 7 ETM+: Estudo de caso em São Carlos (SP). Revista Minerva, 6(3), 273-278, 2009.

CAPORUSSO, D. e LINDON, F. M. "Áreas verdes urbanas: avaliação e proposta conceitual."VIII Seminário de Pós-graduação em Geografia da UNESP. Rio Claro–SP, 2008

CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, inciso V, do art.2º, 2002.

Decreto nº 358, de 13 de setembro de 2007, conhecido como - IPTU Verde

IBGE, 2010 <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em 20 de dez. de 2013.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (IGC). Plano Cartográfico do Estado de São Paulo (escala 1:10.000), Folha Córrego

Água Santa (SF-23-V-C-IV-2-SO-B) e Folha Ribeirão Vassununga (SF-23-V-C-IV-2-NO-F), 1990.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Análise de desempenho 1970 a 2009, controle ambiental e desenvolvimento sustentável./ Coordenação de Castro, M.T. e Ravanello, M.I., Curitiba, 69. P. il.(Avaliação do Plano Diretor, 2), 2010.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, C.; NUCCI, J. C.; SOUSA, M. A. L. B.; FIALHO, N. O. e DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas e utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbano. São Luís. Anais... São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2, 1994. P.539-553, 1994.

LOBODA, Carlos Roberto; ANGELIS, Bruno Luiz Domingos de. Áreas Públicas Urbanas: conceito, uso e funções. *Ambiência*. Guarapuava, PR, v.1 n.1, p. 125-139, jan./jun. 2005, ISSN 1808 – 0251. Disponível em: <http://www.unicentro.br/editora/revistas/ambiencia/v1n1/artigo%20125-139_.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2014.

PMSC. Prefeitura Municipal de São Carlos, Emenda Substitutiva nº 01 à Lei Orgânica do Município, de 20 de dezembro de 2010.

MATIAS, L. F.; CARVALHO, J. C. B.; MARGUTI, B. O. e FARIAS, F. O. Mapeamento do uso da terra na cidade de Paulínia (SP): desenvolvimento de aspectos metodológicos para detalhamento intra-urbano. In: Anais do XV Encontro Nacional de Geógrafos, São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, C. H.; SANTOS, J. E. e PIRES, J. S. Indicadores de arborização urbana da cidade de São Carlos (SP) com o uso do SIG-IDRISI. *Revista Brazilian Journal of Ecology*. Ano 3, n.1, 1999.

PERES, R. B. e PUGLIESI, E.. As influências das políticas e do planejamento urbano no desenho de cidades mais sustentáveis: avanços e desafios voltados à realidade brasileira. In: OMETTO, A. R.; PERES, R. B. e SAAVEDRA, Y. M. B. (Org.) *EcoInovação para a*

melhoria ambiental de produtos e serviços: Experiências Espanholas e Brasileiras nos Setores Industrial, Urbano e Agrícola. São Carlos: Diagrama Editorial, p. 165-178, 2012.

RESOLUÇÃO MUNICIPAL. Lei Municipal n. 14.845/2008 e regulamentada pelo Decreto Municipal nº 640, de 31 de dezembro de 2008. Dispõe sobre normas para execução do Programa do Orçamento Participativo, 2010.

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M. e TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.5, n.1, p.1-24, 2010

SLIWIANY, R. M. Sociometria – Como Avaliar a Qualidade de Vida e Projetos Sociais. Editora Vozes. Petrópolis, 182 pp, 1997.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. “Carta a Londrina e Ibiporã”. Boletim Informativo, v.3, n.5, p.3, 1996.

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

CAPÍTULO 3

**As iniciativas da comunidade, poder público e terceiro setor na
manutenção dos serviços ecossistêmicos proporcionados pela cobertura
vegetal no Município de São Carlos.**

4. CAPÍTULO 3: As iniciativas da comunidade, poder público e terceiro setor na manutenção dos serviços ecossistêmicos proporcionados pela cobertura vegetal no Município de São Carlos.

RESUMO: A pressão exercida pela ação do ser humano sobre os ecossistemas muitas vezes está atrelada a fatores econômicos, que por sua vez dependem do tamanho da população, dos padrões de consumo e das tecnologias disponíveis. Quando o reflexo dessas ações ameaça a prestação dos serviços ecossistêmicos, emerge a necessidade da intervenção direta do poder público e da sociedade civil organizada por meio de medidas sócio-políticas que visem minimizar ou evitar a degradação ambiental. Nesse sentido, com base no levantamento das iniciativas ambientais desenvolvidas no Município de São Carlos, verificamos que a cobertura vegetal no território, considerando a análise em sub-bacias e o perímetro urbano, presta diversos serviços proporcionados pelas quatro categorias primárias de funções ecossistêmicas: regulação, produção, suporte e informação. Foram identificadas 75 iniciativas ambientais no período de 1977 a 2014, relacionadas aos serviços ambientais, a maioria é de projetos de reflorestamento. Quantificamos 58.460 árvores plantadas. Grande parte das ações ocorreram na sub-bacia hidrográfica do Monjolinho, que apresenta baixa qualidade ambiental, quando comparada com as outras nove sub-bacias do município. Estimamos que o poder público e a sociedade perderiam a quantia anual de R\$ 27.700.552,26, no caso de retirada da cobertura vegetal atual e o valor de R\$ 223.854.933,81, a ser gasto para a recuperação dessas áreas. A utilização de ferramentas de valoração econômica dos recursos naturais não teve como objetivo de dar preço aos recursos ou serviços por eles prestados, mas demonstrar o valor econômico que eles podem oferecer e o prejuízo irrecoverável que pode haver em caso de danos ou destruição. As iniciativas do poder público, ONG e órgãos privados permitiram a manutenção de funções e serviços ecossistêmicos prestados por áreas com vegetação nativa e a alteração dos ecossistemas, por meio, principalmente, de plantios. Isto pode ser considerado um fato impulsor de mudanças diretas. Da mesma forma, a interação da comunidade local e os projetos de sensibilização podem ser considerados impulsores indiretos de mudança.

Palavras-chave: Áreas verdes públicas, Cobertura vegetal, Funções ecossistêmicas.

ABSTRACT: The pressure exerted by human action on ecosystems is often linked to economic factors, which in turn depend on the population size, consumption patterns and technologies available. When the result of these actions threatened the provision of ecosystem services, emerges the need of direct intervention of the government and organized civil society through socio-political measures to minimize or prevent environmental degradation. Accordingly, based on the survey of environmental initiatives in São Carlos, we found that the vegetation cover in the territory, considering the analysis in sub-basins and urban perimeter, provides various services provided by four primary categories of ecosystem functions: regulation, production, support and information. 75 environmental initiatives were identified in the period 1977 - 2014, related to environmental services, most are reforestation projects. Quantified 58,460 trees planted. Much of the action occurred in the sub-basin Monjolinho, which has low environmental quality, when compared to the other nine sub-basins of the municipality. We estimate that the government and society would lose the annual amount of R\$ 27.700.552,26, in case of withdrawal of the vegetation cover and the amount of R\$ 223.854.933,81, to be spent for the recovery of these areas. The use of economic valuation of natural resources tools, had not meant to give price to resources or services provided by them, but to demonstrate the economic value they can offer and unrecoverable damage which may be in the event of damage or destruction. The initiatives of government, ONGs and private agencies allowed the maintenance of ecosystem functions and services provided by areas with native vegetation and ecosystem change through mainly from plantations. This can be considered a direct fact impeller changes. Similarly, the interaction of local community projects and awareness can be considered indirect drivers of change.

Keywords: Public green areas, Vegetation, Ecosystem Functions.

4.1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, estudos relacionados às cidades mostram a expansão urbana associada ao desmatamento como causas da degradação dos ecossistemas, que influenciam negativamente na qualidade de vida. Para enfrentar o aumento da demanda populacional por recursos naturais, faz-se necessário um planejamento urbano que considere a importância das áreas com cobertura vegetal, reconhecendo os serviços prestados por elas aos seres humanos.

Camargo e Amorim (2005) interpretaram as cidades como um ambiente diferenciado onde os usos e a ocupação da terra geram ecossistemas próprios, modificados pelo homem, que expressam as relações sociais pautadas em parâmetros de modernização. Essas relações determinam mudanças nos padrões de qualidade do ambiente variando no perímetro urbano e no campo, condicionadas à adoção de políticas públicas nas esferas federal, estadual e municipal, públicas ou privadas (MACHADO, 1997).

Por outro lado, a dinâmica do uso e ocupação da terra acarreta a degradação dos ecossistemas naturais e do fluxo de serviços gerados, imprescindíveis ao bem-estar das populações, evidenciando a forte dependência dos serviços ecossistêmicos (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

O interesse e a preocupação pelos ecossistemas e por seus serviços cresceram nos últimos anos, suscitando a necessidade de fornecer bases científicas para a sua gestão sustentável, com o objetivo de garantir a provisão contínua dos serviços por eles gerados. Entre 2001 e 2005, foi realizada a Avaliação Ecológica do Milênio, sistematizando as informações relativas aos serviços ecossistêmicos e seus benefícios para o bem-estar humano, que reconhece a necessidade e a urgência de medidas inovadoras para sua proteção (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Para Pereira et al. (2005), existe uma complexidade na avaliação e contextualização da importância das ligações entre os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano. Entretanto, é essencial entender como as pessoas percebem e valorizam os diferentes serviços prestados.

De Groot (1992; 2002) define serviços ecossistêmicos como a “capacidade de componentes e processos naturais fornecerem bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas” ou em outras palavras, bens e serviços ecossistêmicos são os benefícios diretos ou indiretos obtidos pelo ser humano a partir dos ecossistemas

(MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Embora alguns autores tratem bens e serviços separadamente utilizaremos o termo "serviços ecossistêmicos" englobando os dois conceitos (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), visto que algumas vezes é difícil determinar se um benefício proporcionado por um ecossistema é bem ou serviço.

Essa dificuldade traz o fator bem-estar como uma medida de utilidade marginal do consumo de bens, sendo que a medida de valor seria alcançada pela soma das satisfações que um bem e ou serviço pode proporcionar a uma pessoa (SILVEIRA e AMARAL, 2008).

Vale ressaltar a importância da utilização de ferramentas de valoração econômica dos recursos naturais, não com o objetivo de dar preço a determinados recursos ou serviços por eles prestados, mas demonstrar o valor econômico que eles podem oferecer e o prejuízo irreversível que pode haver em caso de danos ou destruição (SEILERT, 2012).

Nosso objetivo é compreender o efeito e a importância da cobertura vegetal do Município de São Carlos, com ênfase nos serviços ecossistêmicos prestados pelos fragmentos de vegetação nativa e pelas áreas verdes públicas e os possíveis impulsores de mudança, que permitem aprofundar a compreensão da relação entre os ecossistemas e o bem-estar humano.

Para atingirmos nosso objetivo elaboramos as seguintes questões:

1. Quais as funções e os serviços ecossistêmicos proporcionados pela cobertura vegetal no Município de São Carlos, SP?
2. As iniciativas/projetos e programas ambientais observados no Município de São Carlos estão contribuindo para a recuperação, manutenção e/ou conservação das áreas com cobertura vegetal, visando à manutenção de seus serviços ambientais? Essas intervenções podem ser consideradas impulsores de mudança?

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1. Área de estudo

O Município de São Carlos localiza-se na região central do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 47°30' e 48°30' longitude oeste e 21°30' e 22°30' latitude sul e tem seu território inserido em duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI – Tietê-Jacaré e a UGRHI - Mogi-Guaçu (PUGLIESE et al., 2013).

A vegetação original do município compreendia as fitofisionomias cerrados, cerradão, semidecídua e mata ripária e floresta semidecídua com *Araucaria angustifolia* (SOARES et al., 2003). Atualmente as áreas com vegetação natural compreendem principalmente cerrados e matas ripárias, restando poucos fragmentos de floresta semidecídua.

4.2.2. Procedimentos metodológicos

Utilizamos o mapeamento da cobertura vegetal do território do Município de São Carlos (**Capítulo 1**) e das áreas verdes públicas existentes em seu perímetro urbano (**Capítulo 2**) e dados da literatura para a elaboração do quadro síntese das funções e serviços ecossistêmicos prestados pela vegetação.

Calculamos o valor estimado do benefício gerado por áreas vegetadas e os custos, no caso de recuperação e restauração, de fitofisionomias de cerrado, conforme metodologia sugerida por Romacheli e Spinola (2011), que realizaram a valoração dos serviços de regulação do ecossistema, baseando-se no artigo intitulado “*The value of the world’s ecosystem services and natural capital*”, de Costanza et al. (1997).

Esses autores consideram o valor econômico da vegetação, tendo como base científica o Método Custo-Reposição (MCR) para fins de cálculo, como aquele que a natureza “gastou” para gerar e manter a vegetação até o grau de evolução e crescimento em que se encontra, incluindo os custos operacionais para cada uma das atividades previstas na fase de implantação e manutenção para a recuperação ou restauração da vegetação por hectare ao ano, mesmo sendo empírico afirmar que a vegetação recuperada possa oferecer similarmente os mesmos serviços ambientais.

Para o levantamento de iniciativas/projetos e programas ambientais que já ocorreram ou ocorrem no Município de São Carlos, consultamos representantes de instituições públicas e privadas, ONGs e associações comunitárias.

Para tanto, o questionário foi elaborado eletronicamente, com questões fechadas e abertas (**APÊNDICE D**) e encaminhado por e-mail aos sujeitos da pesquisa, acompanhado do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (**APÊNDICE E**), registrado na base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos (Plataforma Brasil) e aprovado pela Comissão Permanente de Ética da UFSCar, sob o registro CAE: 25634513.2.0000.5504 (**ANEXO B**).

Consideramos que a consulta apresenta o risco de interpretação inapropriada por conter questões abertas, que podem ocasionar situações de conflito entre o entrevistado e a sociedade. Assim, durante o processo de registro da pesquisa, tomamos o cuidado de minimizá-los, obedecendo à estrutura preestabelecida no questionário apresentado aos sujeitos da pesquisa.

Analizamos os aspectos relativos à quantificação das iniciativas ambientais, parcerias realizadas, ações previstas, funções ecossistêmicas proporcionadas, área de abrangência em sub-bacias hidrográficas e no perímetro urbano, número de árvores plantadas e o registro de sequestro de carbono em áreas de restauro florestal. As iniciativas que apresentaram quantificação (em área ou número de indivíduos plantados e/ou conservados) foram espacializadas no *software* MapInfo 11 e esta informação foi sobreposta aos mapas de qualidade ambiental (produzidos nos **Capítulos 1 e 2**).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Funções e serviços ecossistêmicos proporcionados pela cobertura vegetal no Município de São Carlos

Diversos são os serviços que as pessoas obtêm como benefícios prestados pelos ecossistemas, afetando-as direta ou indiretamente em seu bem-estar. A interferência negativa provocada por mudanças no equilíbrio desses serviços podem causar impactos na segurança e nos bens materiais necessários para a qualidade de vida, incluindo as relações sociais e culturais (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

Diagnosticamos 17 funções ecossistêmicas prestadas pela cobertura vegetal no Município de São Carlos (**Figura 14**) e estas foram agrupadas em quatro grupos/categorias primárias: de regulação, de suporte, de produção e de informação (DE GROOT et al., 2002; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; ANDRADE e

ROMEIRO, 2009). A síntese das funções e alguns exemplos de serviços ecossistêmicos proporcionados pelas áreas com vegetação encontra-se no **Quadro 2**.

Na categoria Funções de Regulação, que se refere à capacidade de ecossistemas em regular os processos ecológicos essenciais e sistemas de suporte de vida (DE GROOT, 1992) foram identificadas oito funções ecossistêmicas que podem proporcionar bens e serviços ambientais:

1. Capacidade de prevenção (ou mitigação) de distúrbios (ou danos naturais);
2. Capacidade de absorção de água e resistência eólica;
3. Capacidade de filtragem e estocagem de água;
4. Capacidade de retenção (proteção) do solo;
5. Assimilação e reciclagem de resíduos (orgânicos e inorgânicos);
6. Regulação climática;
7. Polinização;
8. Controle biológico.

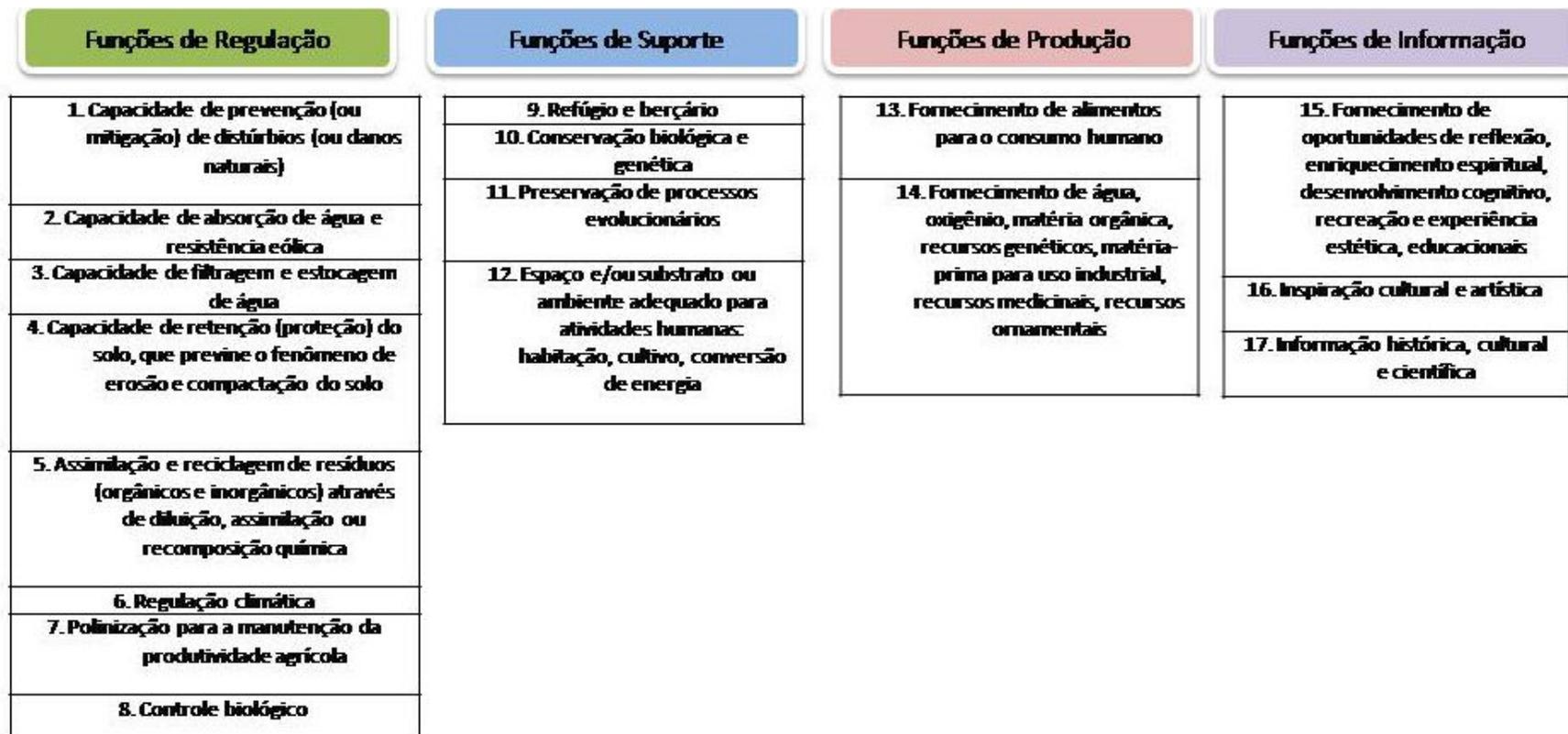


Figura 14. Funções ecossistêmicas proporcionadas pela Cobertura Vegetal no Município de São Carlos, SP.

Fonte: adaptado de De Groot et al., 2002 e Andrade e Romeiro, 2009.

Categorias das funções ecossistêmicas	Especificação das funções ecossistêmicas	Exemplos de bens e serviços ambientais proporcionados pela cobertura vegetal
Funções de Regulação	1. Capacidade de prevenção (ou mitigação) de distúrbios (ou danos naturais)	Contribui tanto na adição quanto na retirada de produtos químicos da atmosfera, influenciando na qualidade do ar.
	2. Capacidade de absorção de água e resistência eólica	Contribui para o armazenamento de água do sistema e a substituição por áreas antrópicas altera a frequência e magnitude do coeficiente de deflúvio, inundações e recarga aquífera; Reduz os prejuízos causados por vendavais.
	3. Capacidade de filtração e estocagem de água	Auxilia na filtração e decomposição de resíduos orgânicos; Protege mananciais e área de recarga de aquíferos que abastecem as áreas urbanizadas .
	4. Capacidade de retenção (proteção) do solo, que previne o fenômeno de erosão e compactação do solo	Previne os processos erosivos do solo e da eutrofização de ambientes aquáticos, mantém a fertilidade do solo; Mantém a produtividade de ecossistemas e da estrutura do solo.
	5. Assimilação e reciclagem de resíduos, assimilação ou recomposição química	Abriga organismos detritívoros que promovem a remoção e reentrada de matéria orgânica morta no ciclo de nutrientes, aumentando a aeração do solo, prolongando sua capacidade produtiva, auxiliando também na manutenção da umidade do solo contribuindo com a germinação de sementes e desenvolvimento de plantas jovens.
	6. Regulação climática	Sequestra carbono; auxilia na manutenção da temperatura e precipitação em escala local; As áreas verdes públicas minimizam o efeito das ilhas de calor; Mantém o clima favorável para o desenvolvimento das atividades humanas.
	7. Polinização para a manutenção da produtividade agrícola	A proximidade de fragmentos florestais aumenta a diversidade de polinizadores em áreas agrícolas.
	8. Controle biológico	Uso de biocidas, predadores (como besouros copronecrófagos pertencentes à família <i>Scarabaeidae</i> utilizados no controle de pragas bovinas, como os nematóides gastrointestinais e a mosca-dos-chifres), parasitoides, compostos alelopáticos (por exemplo, os compostos secundários de fungos micorrízicos que interagem com plantas de cerrado, como a micorriza <i>Epulorhiza</i> sp que podem ter aplicações em agroecossistemas e no controle biológico de doenças de plantas); A proximidade de fragmentos reduz a herbivoria em áreas agrícolas.

Quadro 2. Funções e exemplos de serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal (Sawyer, 2002; Milhomem, et al., 2003; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Silva e Egito, 2005; IBGE, 2012).

Continua

Categorias das funções ecossistêmicas	Especificação das funções ecossistêmicas	Exemplos de bens e serviços ambientais proporcionados pela cobertura vegetal
Funções de Suporte	9. Refúgio e berçário	Os fragmentos florestais são áreas que permitem o forrageio, a reprodução e descanso para a fauna; A arborização urbana e as áreas verdes públicas funcionam como trampolins ecológicos.
	10. Conservação biológica e genética	A Resolução SMA 21/2011 recomenda o uso de espécies nativas em projetos e planos de reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas considerando o cenário atual de perda da diversidade biológica e consequente redução de recursos genéticos úteis e disponíveis ao desenvolvimento sustentável.
	11. Preservação de processos evolucionários	Ecossistemas naturais funcionam como estoque de material genético e permitem as suas contínuas alterações, que conduz a processos evolucionários que produzem novos organismos ou manutenção da diversidade genéticas em populações; A redução da cobertura vegetal aumenta a probabilidade de cruzamentos de indivíduos aparentados, conduzindo a extinção funcional de uma espécie; A manutenção de um banco genético ou de jardins botânicos e zoológicos (estratégia de conservação <i>ex situ</i>) é mais cara que a conservação in-situ e muitas vezes ineficiente.
	12. Espaço e/ou substrato ou ambiente adequado para atividades humanas	As espécies vegetais, por meio da fotossíntese, convertem a energia solar em biomassa, que pode ser utilizadas para alimentação, matéria-prima para as atividades humanas.
Funções de Produção	13. Fornecimento de alimentos para o consumo humano	Alimentos (frutos, fibras, mel, pólen).
	14. Fornecimento de água, oxigênio, matéria orgânica, recursos genéticos, matéria-prima para uso industrial, recursos medicinais, recursos ornamentais	Combustível (madeira, carvão ecológico), fármacos (cosméticos como o óleo de pequi), recursos ornamentais (como arranjos de flores secas, ou o uso da madeira para produzir pequenos objetos para decoração, bijuteria, quebra-cabeças e móveis)

Quadro 2. Funções e exemplos de serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal (Sawyer, 2002; Milhomem, et al., 2003; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Silva e Egito, 2005; IBGE, 2012).

Categorias das funções ecossistêmicas	Especificação das funções ecossistêmicas	Exemplos de bens e serviços ambientais proporcionados pela cobertura vegetal
Funções de Informação	15. Fornecimento de oportunidades de reflexão, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recreação e experiência estética, educacionais	Agregação de valores atribuídos a cobertura vegetal por algumas religiões; As áreas verdes utilizadas para recreação; Ecoturismo; As áreas com vegetação nativa possibilitam estudos em diferentes níveis da educação formal e como base para a educação informal; Espécies vegetais utilizadas em paisagismo.
	16. Inspiração cultural e artística	A cobertura vegetal proporciona inspiração para as artes, o folclore; Espécies vegetais são utilizadas como árvores símbolo, como a araucária na bandeira do Município de São Carlos e o jequitibá-rosa, do Estado de São Paulo; Algumas espécies de animais são escolhidas como espécie carismática, emblemas de vestuários, logomarcas.
	17. Informação histórica, cultural e científica	Organismos detritívoros utilizados na entomologia forense; O sentimento de “pertencer a um lugar” que é associado a características do ambiente, valorizando paisagens culturais (historicamente importantes) ou espécies culturalmente importantes.

Quadro 2. Funções e exemplos de serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal (Sawyer, 2002; Milhomem, et al., 2003; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Silva e Egito, 2005; IBGE, 2012).

Nesta categoria, como exemplo de serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal podemos citar a contribuição tanto na adição quanto na retirada de produtos químicos da atmosfera, influenciando na qualidade do ar. A substituição de fragmentos florestais por áreas antrópicas altera a frequência e magnitude do coeficiente de deflúvio, inundações e recarga aquífera. Dessa forma, a presença de cobertura vegetal pode reduzir os prejuízos causados por eventos naturais, como tempestades e vendavais.

A cobertura vegetal também auxilia na filtragem e decomposição de refugos orgânicos presentes no solo, diminuindo a contaminação do lençol freático e das águas superficiais.

Neste contexto, podemos elencar como serviços ambientais, aqueles proporcionados pela proteção e manutenção dos mananciais e áreas de recarga de aquíferos que abastecem as áreas urbanizadas, como é o caso do Município de São Carlos, onde o sistema de abastecimento em parte é proveniente do Sistema Aquífero Guarani e por captação de água superficial.

A manutenção de vegetação às margens dos corpos hídricos e em áreas declivosas previne os processos erosivos do solo e da eutrofização de ambientes aquáticos, mantém a fertilidade do solo, auxiliando continuidade da produção dos ecossistemas e da estrutura do solo (DE GROOT, 2002).

Alguns organismos detritívoros promovem a remoção e reentrada de matéria orgânica morta, mantendo o equilíbrio do ciclo de nutrientes, aumentam a aeração do solo prolongando sua capacidade produtiva e ajudam na dispersão de sementes (MILHOMEM et al., 2003).

Um serviço muito discutido na última década é o sequestro de carbono, em função de eventos, leis e estudos relacionados às mudanças climáticas, uma vez que a vegetação auxilia na manutenção da temperatura e precipitação em escala local e mantém o clima favorável para o desenvolvimento das atividades humanas.

Observam-se ainda, os serviços prestados pela arborização e as áreas verdes relacionadas ao conforto ambiental urbano, aumentando o bem-estar da população humana residente em regiões urbanizadas. Podemos pontuar também, o conforto ambiental e o bem-estar animal, uma vez que o estresse calórico proveniente da irradiação solar é um dos responsáveis pelo baixo desempenho de engorda dos animais nos pastos tropicais (CRESTANA et al., 2007).

A proximidade de fragmentos florestais aumenta a diversidade de polinizadores e também reduz a herbivoria em áreas agrícolas. A diversidade biológica que as áreas com vegetação nativa proporcionam, permitem o estudo para o desenvolvimento de insumos e biocidas a serem aplicados nas lavouras, que também podem utilizar predadores (como besouros copro-necrófagos pertencentes à família *Scarabaeidae* utilizados no controle de pragas bovinas, como os nematóides gastrintestinais e a mosca-dos-chifres), parasitoides ou compostos alelopáticos no controle de pragas (MILHOMEM et al., 2003).

Entre as funções de suporte/hábitat, que se refere à capacidade de ecossistemas proverem refúgio e hábitat de reprodução para plantas e animais, contribuindo para a conservação da diversidade (genética e de espécies) e de processos ecossistêmicos (ANDRARE, ROMEIRO, 2009; DE GROOT, 1992; DE GROOT, 2002). Nesta categoria, foram elencadas as funções:

1. Refúgio e berçário de espécies silvestres;
2. Conservação (biológica e genética);
3. Preservação de processos evolucionários;
4. Espaço e/ou substrato ou ambiente adequado para atividades humanas: habitação, cultivo, conversão de energia.

Nesta categoria, podem ser exemplificados os serviços relacionados à conservação da biodiversidade e que direta ou indiretamente podem resultar em melhoria do bem-estar humano.

A arborização urbana e as áreas verdes públicas funcionam como trampolins ecológicos para espécies silvestres, em especial para aves, que as utilizam como áreas de descanso e alimentação. Diversos estudos apontam que a fragmentação de habitats leva ao isolamento de subpopulações e dificultam o acesso aos recursos, podendo ocasionar a extinção local de populações ou dificultar o fluxo gênico e a recolonização e remanescentes, uma vez que muitos fragmentos florestais são áreas que permitem o forrageio, a reprodução e descanso para a fauna e alguns não possuem condições e recursos mínimos para a manutenção de populações minimamente viáveis (ESPINOSA et al., 2012).

Com base em considerações embasadas pela biologia da conservação, a Resolução SMA 21/2011 recomenda o uso de espécies nativas em projetos e planos de reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas, uma vez que o cenário atual reflete a

perda da diversidade biológica e consequente redução de recursos genéticos úteis e disponíveis ao desenvolvimento sustentável (SMA, 2011).

Neste contexto, os ecossistemas naturais funcionam como estoque de material genético e permitem as suas contínuas alterações, que conduz a processos evolucionários que produzem novos organismos ou a manutenção da diversidade genética em populações. Em contrapartida, a redução da cobertura vegetal aumenta a probabilidade de cruzamentos de indivíduos aparentados, conduzindo a extinção funcional de uma espécie (ESPINOSA et al., 2012).

Comparando as estratégias de conservação, a manutenção de um banco genético ou de jardins botânicos e zoológicos (estratégia de conservação *ex situ*) é mais cara que os serviços prestados pela conservação *in situ* (manutenção de áreas com vegetação nativa, por exemplo) e muitas vezes ineficiente, especialmente para organismos de pequeno porte e microorganismos.

Em relação à categoria primária funções de produção, que é a capacidade de um ecossistema em produzir alimentos, matéria orgânica e recursos (DE GROOT, 2002), foram sintetizadas duas funções:

1. Fornecimento de alimentos;
2. Fornecimento de recursos (água, oxigênio, matéria orgânica, recursos genéticos, matéria-prima para uso industrial, recursos medicinais, recursos ornamentais).

Os exemplos de serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal são diversos. O mais relevante é o da fotossíntese, que converte a energia solar em energia química pela formação de biomassa, sendo esta utilizada para alimentação e como matéria-prima para as atividades humanas (fibras, madeiras, entre outras) ou ainda para a produção de medicamentos.

No território do Município de São Carlos, os frutos e as sementes de algumas espécies inventariadas em remanescentes de vegetação nativa podem ser utilizadas na alimentação humana, como *Caryocar brasiliensis* (pequi), *Campomanesia pubescens*, *Hymenaea stignocarpa* (jatobá), *Eugenia dysenterica* (cagaita), *Annona crassiflora* (araticum), *Syagrus oleracea* (palmito amargoso), *Anacardium humile* (cajuzinho), *Pera glabrata* (pera-do-cerrado), *Diospyrus hispida* (caqui-do-cerrado), *Annanas ananassoides* (abacaxi-do-cerrado) (URBANETZ et al., 2013).

A madeira e os resíduos de casca (dos frutos) podem ser utilizados como carvão ecológico para uso doméstico. Diversos estudos apontam o uso de espécies vegetais na produção de fármacos, como *Anadenanthera falcata* (angico), *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Luehea grandiflora* (açoita-cavalo), *Baccharis dracunculifolia*, *Duguetia furfuraceae* (araticum-seco), *Jacaranda decurrens* (carobinha) (URBANETZ et al. 2013, SILVA e EGITO, 2005, RODRIGUES e CARVALHO, 2001).

Segundo Silva e Egito (2005), o óleo de *Caryocar brasiliensis* pode ser aproveitado na produção de cosméticos e diversas espécies (herbáceas e arbustivas) podem ser aproveitadas como recursos ornamentais, compondo arranjos de flores secas e a madeira também pode ser utilizada para produzir pequenos objetos para decoração, bijuterias, quebra-cabeças e móveis.

Na categoria de funções de informação são categorizadas aquelas que promovem oportunidades de recreação, informação (artística, histórica, cultural, espiritual, entre outros) e para a ciência e educação. Elencamos três funções:

1. Fornecimento de oportunidades de reflexão, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recreação e experiência estética, educacionais
2. Inspiração cultural e artística
3. Informação histórica, cultural e científica

Os serviços ecossistêmicos relacionados a essas funções referem-se, por exemplo, à agregação de valores atribuídos a cobertura vegetal por algumas religiões, ao uso das áreas verdes como locais de lazer e recreação e os fragmentos com vegetação nativa como uma opção de ecoturismo. O sentimento de “pertencer a um lugar” é associado a características do ambiente, valorizando paisagens culturais (historicamente importantes) ou a espécies culturalmente importantes.

As áreas com cobertura vegetal possibilitam estudos científicos e atividades em diferentes níveis da educação formal e como base para a educação informal, além de proporcionarem inspiração para as artes ou como cenário do folclore regional. As espécies vegetais podem ser manejadas e utilizadas em paisagismo, como *Eugenia dysenterica*, *Tibouchina stenocarpa*, *Tabebuia ochracea*, entre outras (SILVA e EGITO, 2005).

No Brasil, vemos a associação de espécies vegetais a símbolos políticos, como a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucária) na bandeira do Município de São

Carlos, *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-brasil), símbolo do país e *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (Jequitibá-rosa), árvore símbolo do Estado de São Paulo.

A metodologia de avaliação dos serviços ecossistêmicos não é consenso entre os autores. Ela deve envolver a transformação da complexidade ecológica em um número limitado de funções que podem ser valorados (DE GROOT, 2002). Romacheli e Spinola (2011) calcularam um valor total de R\$ 7.037,59 por hectare, estimando os custos para atividades referentes à recuperação e restauração das fitofisionomias de cerrado enquanto Costanza et al. (1997) estimaram o valor dos benefícios de regulação gerados por áreas de cerrado de U\$ 361,35 por hectare ao ano (a cotação do dólar na data da elaboração do cálculo da tabela 3 era de R\$ 2,41).

Ao considerar o disposto na legislação ambiental vigente no Estado de São Paulo, relacionadas à recomposição florestal (Resolução SMA 08/2008, Resolução SMA 85/2008, Resolução SMA 31/2009, Resolução SMA 64/2009 e Resolução SMA 86/2009), o valor estimado (benefícios e custos com recuperação) de todas as áreas com cobertura vegetal no Município de São Carlos é de R\$ 251.555.486,07, em 2013 (**Tabela 3**).

Tabela 3. Áreas (em ha) da cobertura vegetal atual e os valores dos benefícios estimados pelos serviços prestados por elas e os custos para recuperação, no caso da sua supressão.

Sub-bacias	Área (ha)*	Benefícios estimados (Costanza et al., 1997)	Custos de plantio/ha** (Romacheli e Spinola, 2011)
Guabirobas	1329,11	R\$ 1.157.460,10	R\$ 9.353.731,20
Mogi-Guaçu	1011,32	R\$ 880.711,56	R\$ 7.117.255,50
Araras	5368,81	R\$ 4.675.446,98	R\$ 37.783.483,30
Cabaceiras	2156,73	R\$ 1.878.195,80	R\$ 15.178.181,00
Quilombo	8101,03	R\$ 7.054.810,33	R\$ 57.011.727,00
Chibarro	1175,92	R\$ 1.024.054,05	R\$ 8.275.642,80
Pântano	444,78	R\$ 387.338,22	R\$ 3.130.179,20
Monjolinho	4675,71	R\$ 4.071.858,42	R\$ 32.905.729,00
Jacaré-Guaçu	3677,25	R\$ 3.202.346,03	R\$ 25.878.977,00
Feijão	3867,84	R\$ 3.368.322,00	R\$ 27.220.272,00
Município	31808,51	R\$27.700.541,49	R\$ 223.855.178,00

* valores calculados e apresentados na **Tabela 1, Capítulo 1**.

** não considerados os custos de manejo posteriores ao plantio.

Andrade e Romeiro (2009) discutem que o uso de estruturas analíticas simplificadas podem auxiliar no entendimento das principais relações de um sistema, uma vez que o desconhecimento sobre o funcionamento das funções e de seus serviços

limita a incorporação destas nos processos econômicos, como o de valoração, por exemplo.

Nossos resultados foram obtidos a partir da aplicação da metodologia sugerida por Romacheli e Spinola (2011), mas é possível aplicar outros métodos, como os cálculos realizados nos projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais.

A simulação dos valores monetários das áreas com vegetação no território do Município de São Carlos nos permitiu estimar a quantia anual que o poder público e a sociedade perderiam, no caso de retirada da cobertura vegetal (R\$ 27.700.541,49) ou valor que gasto para a recuperação dessas áreas (R\$ 223.855.178,00).

A presença de fragmentos com vegetação nativa nas duas sub-bacias responsáveis pela captação de água superficial que abastece o perímetro urbano de São Carlos permite estimar a economia de R\$ 67.243.256,00 anuais, se somados os benefícios proporcionados pela cobertura vegetal nativa e os custos com recuperação e recomposição que a sociedade deixaria de gastar.

Nesta vertente, ao simular os gastos com a recuperação e a revegetação, considerando as áreas verdes públicas do perímetro urbano do Município de São Carlos, obtivemos o valor de R\$ 2.876.966,73 anuais que seriam economizados pela Prefeitura Municipal de São Carlos pela presença de áreas institucionais com mais de 50% de cobertura arbórea, sendo que os maiores valores estão associados às Regiões administrativas que apresentam melhor qualidade ambiental relativa (**Tabela 4**).

Tabela 4. Qualidade ambiental proporcionada pelas áreas verdes públicas existentes e a estimativa de valor dos benefícios prestados por elas

RAs *	area (m ²) *	Densidade (%) populacional (hab/ha)	área verde (ha)*	Qualidade ambiental*	Custos com plantio/ha (Romacheli e Spinola, 2011)
1	3663000	42,4	13,89	ruim	R\$ 97.752,12
2	5516000	47,18	70,55	ótimo	R\$ 496.501,97
3	9786000	29,25	80,55	excelente	R\$ 566.877,87
4	3366000	42,02	6,34	ruim	R\$ 44.618,32
5	4112000	18,99	12,94	ruim	R\$ 91.066,41
7	9395000	22,97	35,13	bom	R\$ 247.230,53
8	4115000	53,45	34,32	excelente	R\$ 241.530,08
9	6295000	21,34	54,42	regular	R\$ 382.985,64
11	9837000	52,39	54,59	otimo	R\$ 384.182,03
12	4258000	75,99	39,52	bom	R\$ 278.125,55
13	2070000	43,32	6,55	ruim	R\$ 46.096,21
Total	63188400		408,8		R\$ 2.876.966,73

* Dados apresentados na **Tabela 2, Capítulo 2**.

4.3.2. Caracterização das Iniciativas Ambientais

Inventariamos 75 iniciativas ambientais (APÊNDICE C) realizadas no município de São Carlos, as quais perfazem um total de 645 ocorrências, distribuídas entre as quatro categorias primárias de funções ecossistêmicas (Quadro 3).

Categorias	Especificação das Funções Ecossistêmicas	Nº ocorrências	%
Funções de Regulação	1. Capacidade de prevenção (ou mitigação) de distúrbios (ou danos naturais)	46	7,13
	2. Capacidade de absorção de água e resistência eólica	49	7,6
	3. Capacidade de filtragem e estocagem de água	48	7,44
	4. Capacidade de retenção (proteção) do solo, que previne o fenômeno de erosão e compactação do solo	47	7,29
	5. Assimilação e reciclagem de resíduos (orgânicos e inorgânicos) através de diluição, assimilação ou recomposição química	46	7,13
	6. Regulação climática	48	7,44
	7. Polinização para a manutenção da produtividade agrícola	47	7,29
	8. Controle biológico	23	3,57
Funções de Suporte	9. Refúgio e berçário	42	6,51
	10. Conservação biológica e genética	43	6,67
	11. Preservação de processos evolucionários	39	6,05
	12. Espaço e/ou substrato ou ambiente adequado para atividades humanas: habitação, cultivo, conversão de energia	22	3,41
Funções de Produção	13. Fornecimento de alimentos para o consumo humano	8	1,24
	14. Fornecimento de água, oxigênio, matéria orgânica, recursos genéticos, matéria-prima para uso industrial, recursos medicinais, recursos ornamentais	46	7,13
Funções de Informação	15. Fornecimento de oportunidades de reflexão, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recreação e experiência estética, educacionais	57	8,84
	16. Inspiração cultural e artística	20	3,1
	17. Informação histórica, cultural e científica	14	2,17
	Total	645	100

Quadro 3. Funções ecossistêmicas proporcionadas pela Cobertura Vegetal, relacionadas ao número de iniciativas ambientais.

Fonte: adaptado de De Groot et al., 2002; Andrade e Romeiro, 2009.

Dentre as categorias funcionais, a de informação teve a maior incidência de funções que visam a prestação de serviços educacionais e recreativos, com um total de 57 iniciativas, correspondendo a 8,84% das ocorrências de prestação dos serviços e,

com a menor incidência (8), 1,24% do total, aparece o fornecimento de alimentos para consumo humano (13), da categoria das funções de produção (**Quadro 3**).

Um dos fatores que pode justificar o maior número de ocorrências das funções relacionadas à educação e desenvolvimento cognitivo, além da oportunidade de reflexão nas iniciativas ambientais é a valorização relativa à sensibilização dos moradores, usuários de sistemas urbanos e estudantes, pelas atividades de plantio de árvores direcionadas à recuperação de áreas verdes públicas, APPs e áreas de mananciais.

As funções de produção relativas ao fornecimento de alimentos para o consumo humano aparecem no período de 2008 a 2011 e sua baixa incidência pode ser explicada pelo reduzido número de projetos de sustentabilidade na matriz agrícola do município.

Os serviços ecossistêmicos que apresentaram baixa ocorrência foram: 8 (23 iniciativas), 12 (22 iniciativas), 16 (20 iniciativas) e 17 (14 iniciativas) (**Quadro 3**). Esses percentuais podem ser justificados pelas características de benefícios indiretos (não percebidos de imediato) como o controle biológico, conversão de energia ou ainda pelo caráter informativo, como inspiração cultural, artística e histórica.

O serviço ecossistêmico 15, que obteve o maior percentual de frequência, mesmo estando relacionado às funções informativas, possui um caráter educacional, cognitivo e recreativo, podendo ser ligado ao conteúdo historicamente debatido em eventos sobre meio ambiente, presente em currículos acadêmicos, em pesquisas ou projetos de extensão universitária, reconhecida como “Educação Ambiental” e também como tema transversal trabalhado com crianças e adolescentes do ensino básico (**Quadro 3**).

Os serviços ecossistêmicos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 e 11 que obtiveram um percentual médio de 6,74% das 645 ocorrências das iniciativas, considerando a variação de 2,17% a 8,84% estão contidos nas funções de regulação e de suporte e juntos impulsionam 70,54% das atividades ambientais desenvolvidas no município.

Considerando o território do Município de São Carlos, a espacialização das iniciativas indica que elas se concentram na sub-bacia hidrográfica do Monjolinho, onde se localiza o perímetro urbano, e a qualidade ambiental relativa indica uma situação preocupante, com um percentual que varia de 0 a 20% (ruim) (**Figura 15**).

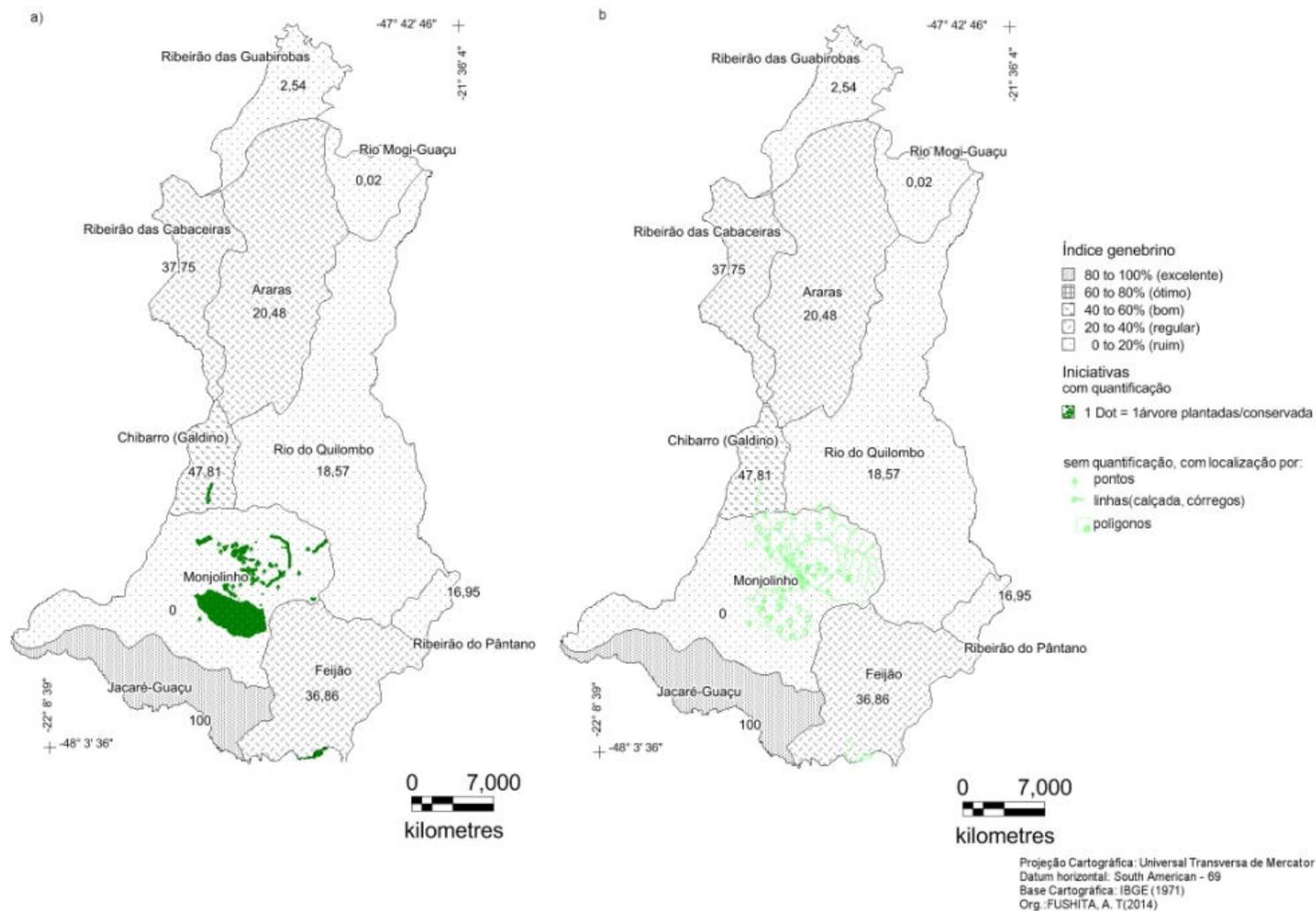


Figura 15. Localização das iniciativas ambientais nas sub-bacias do Município de São Carlos e a sobreposição com o indicador qualidade ambiental, segundo o método genebrino.

É nesta sub-bacia que o uso e a ocupação da terra são mais intensos (áreas antrópicas agrícolas e áreas antrópicas não agrícolas), aumentando a pressão pelo uso dos recursos naturais, degradando os ecossistemas e, conseqüentemente, comprometendo a prestação dos serviços ambientais. Com os esforços dessas iniciativas, poderá ocorrer, ao longo do tempo, melhora na qualidade ambiental relativa desta sub-bacia.

O plantio de árvores foi uma das atividades mais freqüentes nas ações ambientais desenvolvidas no município (perímetro urbano e sub-bacias hidrográficas). Foram contabilizadas 58.460 árvores plantadas e um total 25,75 ha de áreas onde foram executados projetos de recuperação de áreas verdes públicas, APPs, nascentes e compensação de emissões de carbono (**APÊNDICE B**), principalmente na sub-bacia do Monjolinho (perímetro urbano). Algumas ações foram realizadas nas sub-bacias do Chibarro e do Feijão, em fazendas e sítios (iniciativas 19 a 23) e enfocaram a recuperação de APPs e o mercado de carbono.

A sub-bacia do Chibarro foi classificada com qualidade ambiental boa e a sub-bacia do Feijão, com regular (**Capítulo 1**), o que inspira atenção das iniciativas ambientais (**Figura 16**). É na sub-bacia do Feijão que a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) Iniciativa Verde promoveu plantio de mudas que equivale ao sequestro de 5.902,64 toneladas de dióxido de carbono entre 2001 e 2006 (**APÊNDICE B**).

No perímetro urbano, os plantios aconteceram nos Bosques Santa Marta, Cambuí (MATTIAZZI et al, 2011), Paineiras, às margens dos córregos Santa Maria do Leme, Tijuco Preto, Monjolinho, Gregório, Medeiros, Córrego Esperança, denominado "Professora Neide Meneguelli", nascente do Córrego São Rafael, Água Quente, Jatobá, Lazarini, Ponte de Tábuas e nas bacias do Córrego do Mineirinho, Ribeirão Feijão e vários bairros da cidade.

As regiões administrativas (RAs), localizadas no perímetro urbano do município, apresentaram diferenças entre os índices de qualidade ambiental, como mostram os resultados do método genebrino aplicado ao índice de áreas verdes públicas (GIAVP) (**Capítulo 2**), e a incidência das iniciativas ambientais (**Figura 16**).

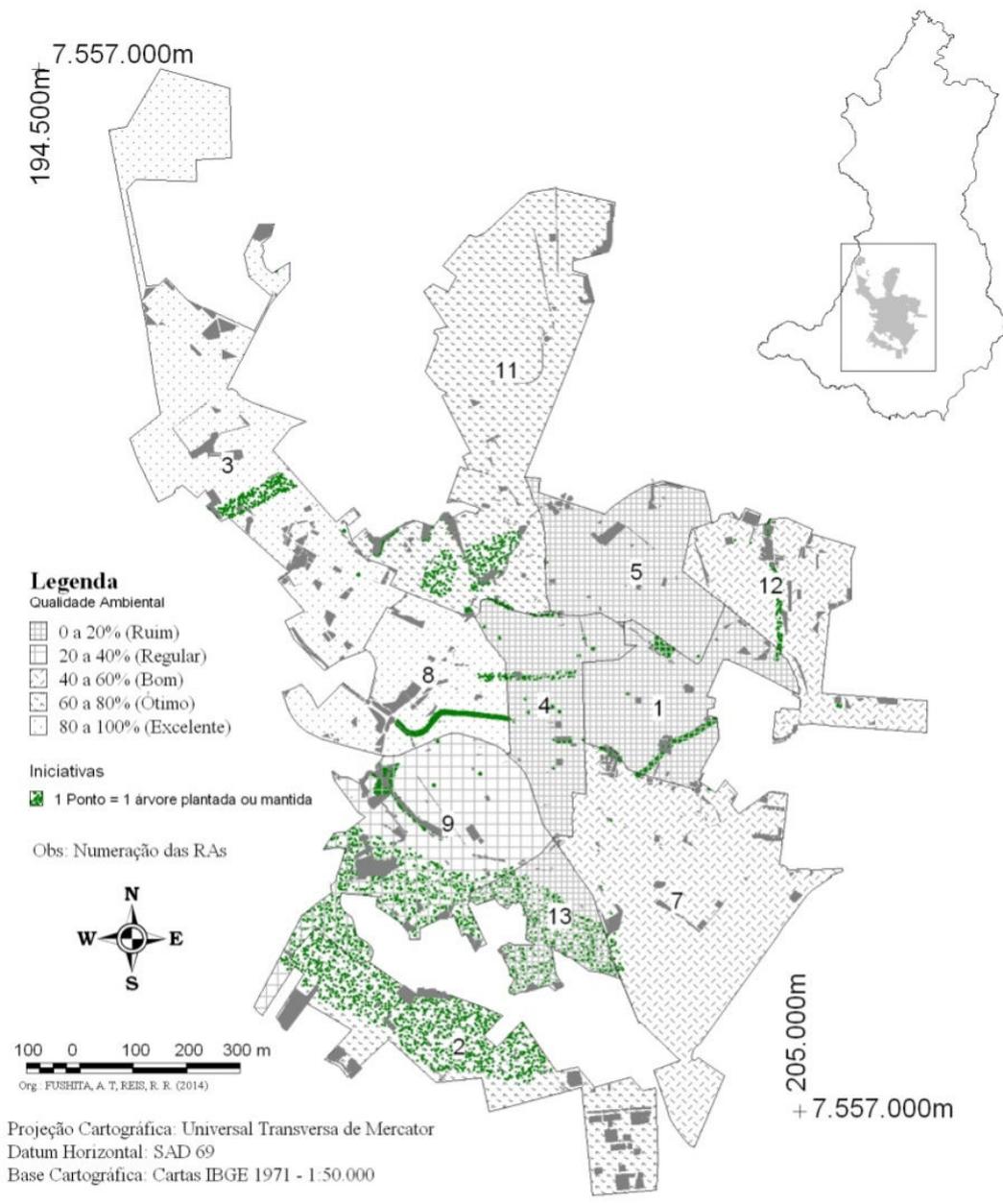


Figura 16. Localização de plantio de árvores nas Regiões Administrativas de São Carlos na análise dos indicadores de qualidade ambiental, segundo o método Genebrino aplicado ao Índice de Áreas Verdes Públicas.

Entre as RAs com qualidade ambiental classificada como ruim (1, 4, 5, 13), a RA-13 tem o pior índice entre todas as regiões administrativas. A melhoria no GIAVP desta região poderia ser alcançada por meio das iniciativas que foram espacializadas (**Figura 16**), no entanto, estas mostraram-se qualitativamente pouco eficientes, demonstrando a necessidade de medidas mais efetivas diante da inexistência de espaços públicos com áreas verdes.

Assim, é importante estudar alternativas que considerem a possibilidade de intensificar a arborização junto às vias públicas ou até as possibilidades de ações de desapropriação de áreas ociosas que não cumprem sua função social, com o intuito de convertê-las em áreas verdes públicas, com vistas à melhoria da qualidade ambiental urbana nessas RAs.

As RAs 1,4 e 5 são próximas entre si e apresentam os piores GIAVPs entre todas as regiões, e apresentam, poucas iniciativas ambientais. A RA-1 é a segunda região com maior número de bairros (22), relativamente novos, e uma das menores incidências de ações ambientais, o que caracteriza a falta de preocupação em destinar algumas áreas para a formação de praças ou bosques, durante o planejamento urbano.

A RA-4 é uma região com características diferenciadas de ocupação, abrigando um centro comercial, bancário e de serviços, além de bairros residenciais, que oferecem um grande desafio na implementação de iniciativas que visam aumentar os índices de qualidade ambiental. Os dados da pesquisa mostram a inexistência de iniciativas ambientais neste local.

A RA-5 concentra o maior número de bairros do município (25 bairros), o que representa uma elevada densidade populacional. Os bairros são de formação mais antiga, com características mistas de ocupação, onde há o predomínio de áreas residenciais, porém agrega também estabelecimentos comerciais, escolas, hospitais, creches e outros serviços.

Os melhores índices de qualidade ambiental referem-se às RAs 2, 3, 7, 8, 11 e 12, entretanto, a baixa incidência de iniciativas ambientais, com exceção da RA-2, mostram a necessidade de cuidados preventivos para que essa qualidade seja mantida.

A RA-2 é uma região populosa, que concentra menos bairros (3), numa área extensa (551,50 ha). Apresenta ótimos índices de qualidade ambiental (71,40% de

GIAVP), sendo o PAV (12,79%) mais alto entre as regiões. Dois aspectos colaboram para que esta região tenha índices mais favoráveis, um deles é a existência de uma grande extensão territorial com declividade acentuada, formando uma pequena serra (no bairro Cidade Aracy), o que inibe a ocupação nessas áreas e a outro se deve à existência de um fragmento de cobertura vegetal que abriga a nascente do córrego Água Quente. São fatores preponderantes na manutenção desses ecossistemas, a presença de APPs, protegidas por lei. No entanto, é preocupante o fato desta RA apresentar um crescente adensamento populacional, intensificado pelo uso e ocupação da terra, e um acelerado processo de construção de moradias em detrimento da destinação de locais para a formação de áreas verdes públicas.

Ao contrário das demais RAs, foi a que recebeu maior número de iniciativas ambientais, direcionadas às APPs, garantindo a manutenção dos indicadores de qualidade. No entanto, estas áreas estão afastadas do núcleo populacional, criando um vazio de cobertura vegetal mais próximo dos moradores.

A RA-9 é uma região populosa composta por 17 bairros, com características de ocupação residencial, mas com a presença de uma grande empresa, igrejas, escolas, cemitério e comércio, apresentando um índice regular de qualidade ambiental (37,37%, GIAVP), onde foram desenvolvidas iniciativas ambientais, concentradas em alguns bairros adjacentes, apontando para a necessidade de uma melhor distribuição de áreas verdes públicas nos bairros.

Essas intervenções podem ser consideradas impulsores de mudança. O conceito de "impulsor" apresentado em Millennium Ecosystem Assessment (2005) é o de qualquer fator natural ou induzido pelo homem que causa direta ou indiretamente uma mudança no ecossistema.

Retornando à segunda pergunta deste trabalho, sobre a contribuição das iniciativas/projetos para a manutenção ou melhoria dos serviços ambientais, podemos citar como exemplos:

O trabalho realizado pela OSCIP Iniciativa Verde implantou projetos de restauro florestal e remoção/estocagem do carbono da atmosfera para agregar valores de melhoria na qualidade ambiental e de paisagens rurais, maximizando benefícios para a biodiversidade, recursos hídricos e conservação do solo (INICIATIVA VERDE, 2014).

O Projeto “Amigos do Ribeirão Feijão Escola da Floresta” (iniciativa 1 do **APÊNDICE B**), no Sítio São João, para desenvolver projetos de conservação e restauração no Ribeirão Feijão foi iniciado por essa OSCIP, em parceria com a Embrapa Instrumentação, CDCC-USP, Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE) e Secretaria Municipal da Educação.

Outra iniciativa que culminou com o plantio de 5000 árvores nativas foi o Projeto “Educação e diagnóstico ambiental participativo para o uso sustentável da Área Verde da Bacia Hidrográfica do Córrego da água Quente (São Carlos-SP)”, conhecido pelo nome fantasia “Projeto Brotar” (iniciativa 13), entre 2007 e 2008, elaborado pelo departamento de Botânica da UFSCar e financiado pelos órgãos públicos Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Ministérios da Cidade e da Educação (Salgado e Oliveira, 2010). Este projeto foi realizado em parceria com Secretaria de Educação (com cursos de capacitação de professores da rede municipal de ensino) com objetivo de conservar a área verde local e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental na microbacia hidrográfica do Córrego Água Quente.

Em 2012, foi realizada a recomposição de mata ciliar às margens do córrego Gregório (iniciativa 31) como resultado do acordo entre a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB) e a Prefeitura para o plantio de 4.565 mudas de árvores nativas no trecho entre a av. Comendador Alfredo Maffei e a ponte da rua Visconde de Inhaúma, em decorrência da supressão de 77 árvores nativas das margens do córrego para a realização de obras de urbanização, do Programa de Aceleração do Crescimento.

Verificamos que a maioria das iniciativas ambientais originou da ação do poder público (21 iniciativas), e foram propostas e executadas pela iniciativa popular em parceria com o poder público (13), ou foram parcerias entre o poder público e a iniciativa privada (empresas), chamadas de “PPPs” (8).

As parcerias foram incrementadas com a participação de Organizações não Governamentais (ONGs) e as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPs), num total de dez iniciativas. As associações de bairro e a Associação de Proteção Ambiental de São Carlos (APASC) aparecem com dez iniciativas. As demais foram desenvolvidas em parcerias mistas entre o poder público, iniciativa privada,

escolas e a sociedade civil organizada e revelam o crescente interesse da sociedade em participar dessas ações.

Uma das primeiras parcerias identificadas ocorreu em 1977, entre o Poder Público, APASC, Câmara Municipal, Escola Estadual Prof. Sebastião de Oliveira Rocha, condomínio de prédios Francisco Pereira Lopes para a recuperação do Bosque das Paineiras, no bairro Jardim Betânia (antiga pedreira/buracão), localizado atrás do Asilo Cantinho Fraternal Dona Maria Jacinta. Essa ação foi motivada pela existência de um antigo descarte irregular de entulho numa área arborizada de nascente.

Algumas leis e decretos municipais foram criados visando à arborização urbana, o plantio de árvores ou a recuperação de áreas públicas:

- Lei nº 12.732, de 22 de dezembro de 2000, regulamenta as atividades Horto Municipal;

- Lei nº 13.332, de 27 de maio de 2004, dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamento e desmembramentos;

- Lei nº 12.997, de 9 de maio de 2002, criou o projeto “Maternidade Plantando o Futuro: uma árvore, uma vida”;

- Lei nº 13.944, de 12 de dezembro de 2006, dispõe sobre as Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APREM);

- Decreto nº 358, de 13 de setembro de 2007, conhecido como - IPTU Verde;

- Decreto Municipal nº 216/2009 dispõe sobre o Plano de Arborização Urbana.

Além destes dispositivos legais para o planejamento, a Prefeitura Municipal sancionou decretos-lei, tornando algumas espécies arbóreas imunes de corte: Decreto-lei nº 125.02, de 20/09/2002; Decreto-lei nº 141, de 19/09/2003; Decreto-lei Municipal nº 207, de 20 de setembro de 2004; Decreto nº 319, de 18 de setembro de 2006 e Decreto nº 430, de 16 de outubro de 2007 (**APÊNDICE B**).

Uma iniciativa, responsável pelo plantio de um grande número de árvores, foi promovida pela sociedade civil organizada, representada pela APASC, impetrando uma ação civil pública contra a Prefeitura Municipal em 1995, motivada pelos impactos ambientais causados pelas obras de construção das avenidas marginais dos córregos

Monjolinho, Gregório e Tijuco Preto, em desacordo aos aspectos legais do Código Florestal Brasileiro de 15 de setembro de 1965, tratando-se de áreas de proteção permanente (APPs). Tal ação resultou na formulação de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), visando à recuperação da vegetação ciliar nativa e o efetivo controle da erosão e assoreamento em nascentes, cujo detalhamento das ações e de execução foi projetado em várias etapas (Processo nº 332/95) e deu origem outros projetos e iniciativas.

Em 1997, a Associação de Moradores e Proprietários de Imóveis do Bosque Santa Marta iniciou um projeto de revitalização e preservação do Bosque Santa Marta, com área total de 27.000 m² (2,7 ha), constituída de fragmento de floresta estacional semidecídua, com mais de 80 espécies arbóreas nativas, de acordo com o levantamento das espécies de plantas nativas regionais, preservando suas características naturais e o plantio realizados pelos moradores do bairro (MATTIAZZI et al, 2011).

Segundo os mesmos autores, outro exemplo de iniciativa aconteceu em 1999, com o plantio coletivo de mudas, promovido pela mesma associação, teve início a formação do Bosque Cambuí, com área de 40.000 m² (4 ha), com 5.000 mudas de 287 espécies arbóreas, sendo 82,6% de nativas e 17,4% de exóticas. Em 2005, foi inaugurada a Trilha Ecológica do Bosque Cambuí, com 1.500 m de extensão, para que os visitantes conheçam espécies arbóreas nativas, ou ainda da Amazônia que tiveram sua origem a partir de cultivos no Horto Municipal e de viveiros particulares.

O Programa "São Carlos Mais Verde" (iniciativa 27) desenvolvido pela Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia e Coordenadoria de Meio Ambiente de São Carlos (SMDSCT/CMA), trabalhou em 2013 na questão da "Arborização Urbana e Biodiversidade no Município", passando a integrar o ranking dos municípios certificados nesse programa (SMA, 2013).

4.4. CONCLUSÕES

Considerando as premissas estabelecidas por este estudo, podemos concluir:

A cobertura vegetal no território do Município de São Carlos, com base na análise das sub-bacias e do perímetro urbano, presta importantes serviços ecossistêmicos

proporcionados pelas quatro categorias primárias de funções: regulação, produção, suporte e informação.

Estimamos a quantia anual de R\$ 27.700.541,49 que o poder público e a sociedade perderiam, no caso de retirada da cobertura vegetal ou, então o valor a ser gasto para a recuperação dessas áreas seria de R\$ 223.855.178,00, com base nos valores monetários das áreas com vegetação no território do Município de São Carlos.

As iniciativas do poder público, ONG e órgãos privados permitiram a manutenção de funções e serviços ecossistêmicos prestados por áreas com vegetação nativa e alteraram positivamente os ecossistemas (naturais ou antrópicos), embora seja necessário um acompanhamento dessas iniciativas para aferir a qualidade desses serviços a longo prazo.

Conforme o conceito e a discussão dos impulsores de mudança que a Avaliação do Milênio conduz (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), os atores sociais que promoveram as iniciativas ambientais podem ser classificados como impulsores sociopolíticos, como no caso da mobilização social que resultou no TAC das Marginais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Valoração de serviços ecossistêmicos: por que e como avançar? Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 4, n. 1, p. 43-58, jan/jun 2013

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 155, fev. 2009.

CAMARGO, C. E. S. e AMORIM, M. C. C. T. Qualidade ambiental e adensamento urbano na cidade de presidente prudente/sp. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788, Vol. IX, núm. 194 (46), 1 de agosto de 2005.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v.387, n.6630, p.253-260, 1997.

CRESTANA, M. S. M.; SILVA FILHO, D. F.; BERTONI, J. E. A.; GUARDIA, J. F. C.; ARAÚJO, R. T. Árvores & Cia. Campinas, CATI, 2007. 132p.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M.; BOUMANS, R. A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41 (3), 393–408. 2002.

ESPINOSA, C. C.; KUBIAK, B. B.; ZANIN, E. M.; MARINHO, J. R. Distribuição de felinos silvestres e caracterização dos elementos da paisagem do Bioma Pampa. In: SANTOS, JE; ZANIN,EM; MOSCHINI, LE. São Carlos; Rima Editora, 2012. P. 279-310.

IBGE, 2010 <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em 14 de nov. de 2013).

IBGE, Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro, v. 24, p. 1-45, 2009.

MACHADO, L. M. C. P. Qualidade Ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos. In: MARTOS, H. L. e MAIA, N. B. Indicadores Ambientais. Sorocaba: Bandeirante Ind. Gráfica S.A, p. 15-21, 1997.

MATTIAZZI, B.; FIGUEIREDO, A. R.; KLEFASZ, A. Ecologia, Educação Ambiental e Participação Comunitária. Rima Editora, 2011.

MILHOMEM, M. S.; MELLO, F A. V.; DINIZ, I. R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1249-1256, nov. 2003.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystemas e bem-estar humano: Estrutura para uma avaliação. Relatório do grupo de trabalho da Estrutura Conceitual da Avaliação do Milênio. Tradução BOTTINI, RL. Editora Senac: São Paulo, 2005. 379p.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. IslandPress, Washington, DC. 2005.

OLIVEIRA, C. H.; SANTOS, J. E. e PIRES, J. S. Indicadores de arborização urbana da cidade de São Carlos (SP) com o uso do SIG-IDRISI. Revista *Brazilian Journal of Ecology*. Ano 3, n.1, 1999.

PEREIRA, E.; QUEIROZ, C.; PEREIRA, H. M. e VICENTE, L. Ecosystem services and human well-being: a participatory study in a mountain community in Portugal. *Ecology and Society*, 10(2), 14. (2005).

PMSC - PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. PMSC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. Prefeitura plantou 20,5 mil árvores em 9 meses. 2009b. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/diario_oficial_2009/DO_290909_certificado.pdf> Acesso em: 3 jan. 2014.

PROCESSO Nº 332/95. Ação civil pública movida pela APASC contra a Prefeitura Municipal de São Carlos, 4ª Vara Cível da Comarca de São Carlos. 1995.

Resolução SMA - 31, de 19-5-2009. Dispõe sobre os procedimentos para análise dos pedidos de supressão de vegetação nativa para parcelamento do solo ou qualquer edificação em área urbana

RESOLUÇÃO SMA - 64, de 10-9-2009. Dispõe sobre o detalhamento das fisionomias da Vegetação de Cerrado e de seus estágios de regeneração, conforme Lei Estadual nº13.550, de 2 de junho de 2009, e dá providências correlatas.

RESOLUÇÃO SMA Nº. 008 DE 31 DE JANEIRO DE 2008. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas

RESOLUÇÃO SMA Nº. 85, de 11-12-2008. Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa no Estado de São Paulo.

RESOLUÇÃO SMA-086 DE 26 DE NOVEMBRO DE 2009. Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa em áreas rurais no Estado de São Paulo.

RODRIGUES, V. E. G e CARVALHO, D. A. Plantas Medicinais no Domínio dos Cerrados . Editora UFLA, Lavras, 2001.

ROMACHELI R. A.; SPINOLA C. M. Quanto vale o cerrado goiano? Uma proposta de valoração econômica para fitofisionomia cerrado típico. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2., 2011, Londrina. Anais... Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – IBEAS, p.9. Disponível em: [HTTP://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/VI-007.pdf](http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/VI-007.pdf)>. Acesso em 31 jan.2014.

SALGADO, G. N. e OLIVEIRA, H. T. Percepção Ambiental das/os Participantes Envolvidos com o Projeto Brotar (Microbacia do Córrego Água Quente, São Carlos/São Paulo) como Subsídio à Educação Ambiental. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v. 24, janeiro a julho de 2010.

SEILERT, V. F. O valor econômico das coisas da natureza e o valor jurídico do meio ambiente. Disponível em: www.cenedcursos.com.br/valor-economico-natureza-valor-juridico- Acesso em: 31 de mar. 2014.

SAWYER, D. (2002). População, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no cerrado. In: HOGAN, D. J.; CARMO, R. L.; CUNHA, J. M. P.; BAENINGER, R. (org.). Migração e ambiente no Centro-Oeste. Campinas, NEPO/UNICAMP: PRONEX, p. 279-299.

SILVA, A. K.; EGITO, M. Rede de Comercialização Solidária de Agricultores Familiares e Extrativistas do Cerrado: um novo protagonismo social. Agriculturas - v. 2 - no 2 - junho de 2005, p 14-16.

SILVEIRA, G. M.; AMARAL, Renata Campetti. Créditos de redução de emissões transacionáveis: um estudo sob a ótica de Coase. In: TIMM, Luciano Benetti (org.); CATEB, Alexandre Bueno et al. Direito e Economia. 2. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008, pp. 288-289

SMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Critérios de avaliação do Programa Município Verde Azul. São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2011/11/criterios_2012.pdf. Acesso em: 05 jan 2014.

URBANETZ, C.; SHIMIZU, G. H.; LIMA, M. I. S. *An Illustrated Angiosperm Flora do Cerrado and Riparian Forest*, São Carlos, Brazil. Check List (São Paulo. On line), v.9, p.275-293, 2013.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou os remanescentes da cobertura vegetal nas bacias e sub-bacias hidrográficas do território do Município de São Carlos, gerando indicadores que permitiram compreender a situação da cobertura vegetal, por meio da análise das bacias hidrográficas em três níveis: a paisagem do Município de São Carlos, a paisagem das Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHIs) referentes à divisão do território em duas bacias hidrográficas, Mogi-Guaçu e Tietê-Jacaré e a paisagem das dez sub-bacias hidrográficas dos principais rios do município: Guabiobas, Mogi-Guaçu, Araras, Cabaceiras, Quilombo, Chibarro, Monjolinho, Pântano, Jacaré-Guaçu e Feijão.

O recorte em escalas possibilitou o diagnóstico da vegetação do município como um todo, bem como de suas unidades hidrográficas. Com base na comparação desses resultados, identificou-se as áreas ambientalmente mais vulneráveis. A cobertura vegetal apresenta fitotisionomias diferenciadas, e encontra-se muito fragmentada, tendo sido classificada segundo a condição e o tamanho dos fragmentos.

A geração de mapas temáticos, construídos a partir de imagens de satélites e do banco de dados geográficos, permitiu a caracterização das bacias hidrográficas, e a projeção e localização dos remanescentes florestais sobre a área de recarga do Sistema Aquífero Guarani, apontando a fragilidade de áreas de recarga desprovidas de cobertura vegetal.

Este mapeamento revelou as áreas de preservação permanentes (APPs) e as nascentes distribuídas pelas sub-bacias que necessitam de medidas de recuperação, considerando que quase a metade dessas áreas estão comprometidas em razão do baixo percentual de cobertura vegetal, além do uso e ocupação da terra, inadequados.

Os percentuais de cobertura vegetal de cada sub-bacia apresentam diferentes níveis de qualidade ambiental. Por exemplo, a bacia do Mogi-Guaçu possui uma situação mais preocupante quanto à cobertura vegetal em relação a bacia do Tietê-Jacaré, porém em cada uma delas existem situações particulares que devem ser examinadas.

Em relação ao perímetro urbano, foi diagnosticada a condição das áreas verdes públicas, sua importância e influência na qualidade ambiental e de vida por meio de indicadores referentes ao percentual de áreas verdes públicas (PAVP) e ao índice de áreas

verdes públicas (IAVP). Utilizando a organização do perímetro urbano em regiões administrativas, imagens de satélite, cartas topográficas, além de dados da Prefeitura Municipal, foi possível caracterizar as áreas verdes públicas e gerar indicadores de qualidade ambiental urbana.

Comparado os resultados deste trabalho com o valor sugerido pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, na proporção de área verde por número de habitantes, verifica-se valores positivos para algumas regiões administrativas, entretanto, outras delas apresentam baixos valores de IAVP, indicando a necessidade de políticas públicas específicas e a participação popular no processo de melhoria contínua para o incremento das áreas verdes públicas nessas regiões. A elevada densidade populacional constatada em algumas regiões combinada à distribuição desigual das áreas verdes constitui fator preponderante na determinação da baixa qualidade ambiental urbana do município.

A melhoria das políticas públicas e da participação popular deve estar consolidada com base em indicadores de qualidade de vida que despertem o desejo de mudança. Neste sentido, a compreensão do papel da cobertura vegetal, com ênfase nos serviços ecossistêmicos prestados, torna-se indispensável para entender a relação entre os ecossistemas e o bem-estar humano.

O levantamento das iniciativas ambientais do poder público, ONG e órgãos privados realizados neste estudo, envolvendo as sub-bacias hidrográficas e o perímetro urbano, mostram a sua relevância para a manutenção das funções e serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas com vegetação nativa e os valores monetários calculados por esses serviços permitiram simular o quanto o município perde quando suprime a cobertura vegetal ou ainda o quanto gastaria para recuperá-la.

APÊNDICES

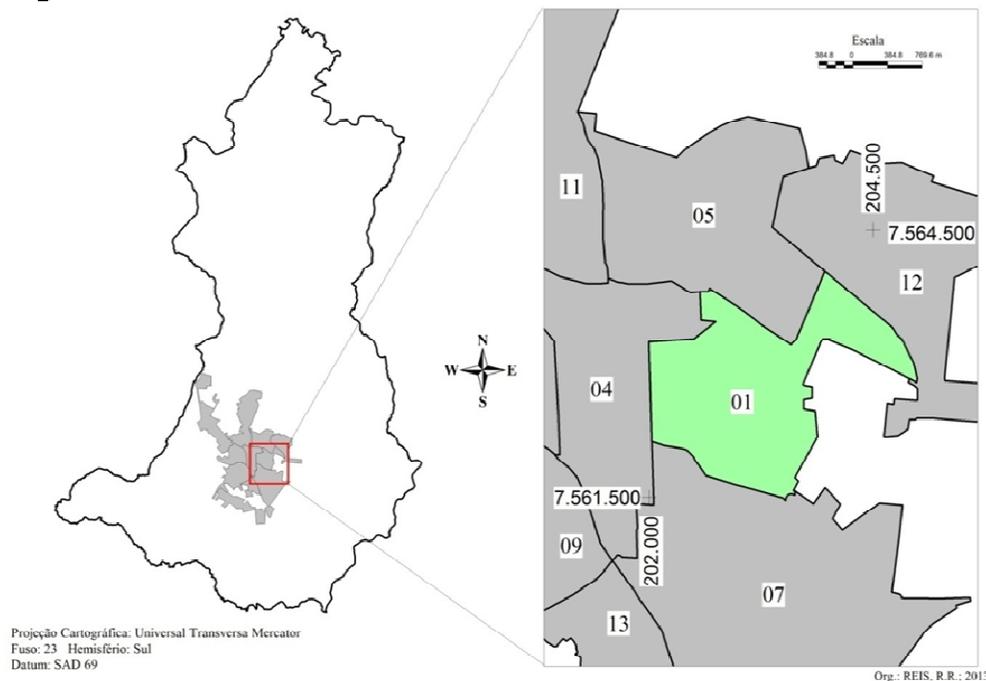
APÊNDICE A - Áreas verdes públicas visitadas e registradas.

RA's	Áreas Verdes Públicas
01	Praça Brasil (em frente à ETEC Paulino Botelho - Escola Industrial) Praça do Bonde Praça da Caixa d'água – bairro Vila Nery Área em regeneração – R. Antônio Ceni Praça Prof. Francisco Carlo Nart – Bairro Américo Alves Margarido Praça Parque Primavera – R. Miguel Vacari
02	Canteiro central – Rua Antonio Zacarelli Praça Márcio Alves Praça com campinho em frente da escola Escola Estadual Orlando Perez Canteiro Central – Av. Regit Árabe Praça do bairro Cidade Aracy I – R. João Paulo – em frente ponto de ônibus Praça do bairro Cidade Aracy I – R. João Paulo – do lado da rua 5
03	Praça da igreja Santo Expedito – Av. Bruno Ruggiero Praça Av. Bruno Ruggiero em frente a Engecer Praça do bairro Santa Felícia (próximo à Caixa d'água do SAAE– R. Cândido de A. Botelho) Praça atrás da Escola Atília Prado do Amaral (bairro Santa Felícia) Praça em frente ao IGUI na Av. Miguel Petroni Praça em frente ao IGUI na Av. Miguel Petroni
04	Praça “Coronel Carlos de Meira Mattos” (em frente à Rodoviária) Praça da XV (Rua XV de Novembro) Praça Catedral (Av. São Carlos) Praça do Mercado Praça Santa Cruz
05	Canteiro em frente ao Cemitério – Avenida São Carlos Praça em frente ao Tabajara / Velório do Cemitério Nossa Senhora do Carmo Praça em frente à Rodoviária Praça em frente ao Corpo de Bombeiro –Ginásio de Esportes “Zuzão” – ao lado da Escola Estadual Adrelino Vieira Rotatória Vila Brasília – Rua Haiti Fragmento final da Av. Araraquara (limite da Rod. Washington Luís km 238)
07	Praça da Praça Itália Praça “Domingos Rodrigues Filho” – Praça Vila Isabel Praça da Rotatória do CDHU Canteiro em frente à empresa Faber Castell Caixa d'água do SAAE no parque Industrial Praça “Itaguba Cardoso de Toledo” (atrás da emissora EPTV) Praça “Padre Faustino” (em frente ao Restaurante Popular)
08	Praça no Bairro Santa Mônica Pracinha do ponto de ônibus da Santa Casa Continuação da Pracinha próxima à Santa Casa (bairro Santa Mônica) Praça Shopping Iguatemi (em frente ao Hotel Ibis) Rotatória do Condomínio Residencial Swiss Park
09	Praça do Terminal Sul de ônibus – Av. Grécia Praça da UPA Vila Prado Praça do Estádio do Luizão Praças do Ponto Final da Redenção – R. Dr. Joaquim R. de Siqueira

	<p>Praça em frente ao Parque do Bicão Parque do Bicão Canteiro / Pista linear de caminhada na Av. Henrique Gregori</p>
11	<p>Pracinha do Bairro Jardim Acapulco Bosque Santa Marta Bosque Cambuí – Bairro Parque Santa Marta Praça da Marginal (em frente à EESC/USP) Praça Geraldo Eugênio Toledo Pizza – Bairro Cidade Jardim</p>
12	<p>Praça Tangará – R. Teotônio Vilela Praça da Caixa d'água do Tangará, do lado da SP-310 (Washington Luís) Bosque Nova Jerusalém Praça perto da Av. Benjamim Lopes Osóres Campinho / Praça do bairro Maria Stela Fagá – R. Domingos Juliano Fragmento do Bairro Maria Stela Fagá – R. Hermano Bonfim da Silva</p>
13	<p>Praça do Bairro Jardim Cruzeiro perto da Av. Morumbi Praça em frente à empresa KME (Ferramentaria) – Av. Morumbi Praça do Postinho do Cruzeiro do Sul – R. Basílio Dibo Pracinha pra cima do Postinho do Bairro Jardim Cruzeiro do Sul Pracinha da Rádio Clube – Praça Vicente Paulo de Arruda Camargo Praça Renato Talarico Lima Pereira</p>

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 01

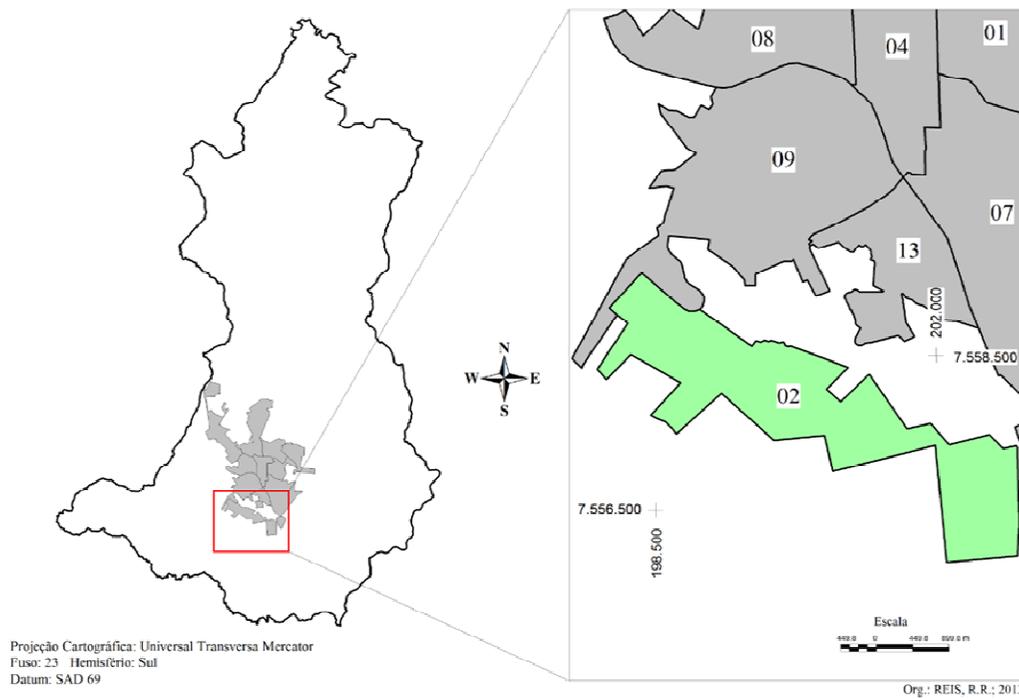


Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

1) Praça Brasil – Praça da Casa de Saúde; 2) Praça ARCESP - Praça do Balão do Bonde; 3) Área em regeneração – R. Antônio Ceni; 4) Praça Parque Primavera – R. Miguel Vacari; e 5) Praça Prof. Francisco Carlos Nart – Bairro Américo Alves Margarido

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 02

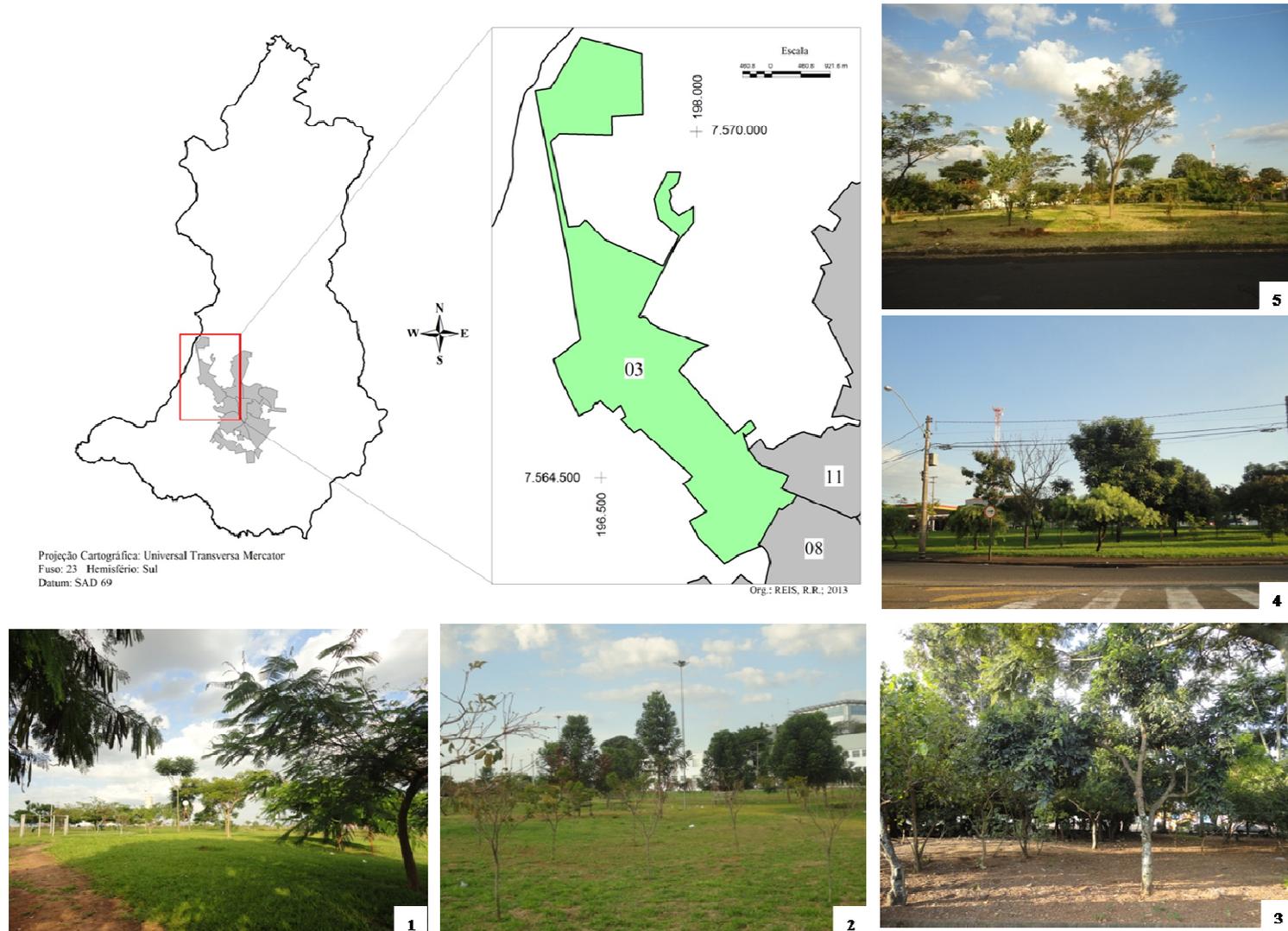


Fotos: FERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Canteiro central – R. Antonio Zacarelli – Bairro Cidade Aracy; 2) Praça Márcio Alves, Bairro Cidade Aracy; 3) Praça em frente à Escola Estadual Prof. Orlando Perez; 4) Praça do Aracy I – Rua João Paulo; 5) Canteiro Central da Rua Regit Árabe.

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 03

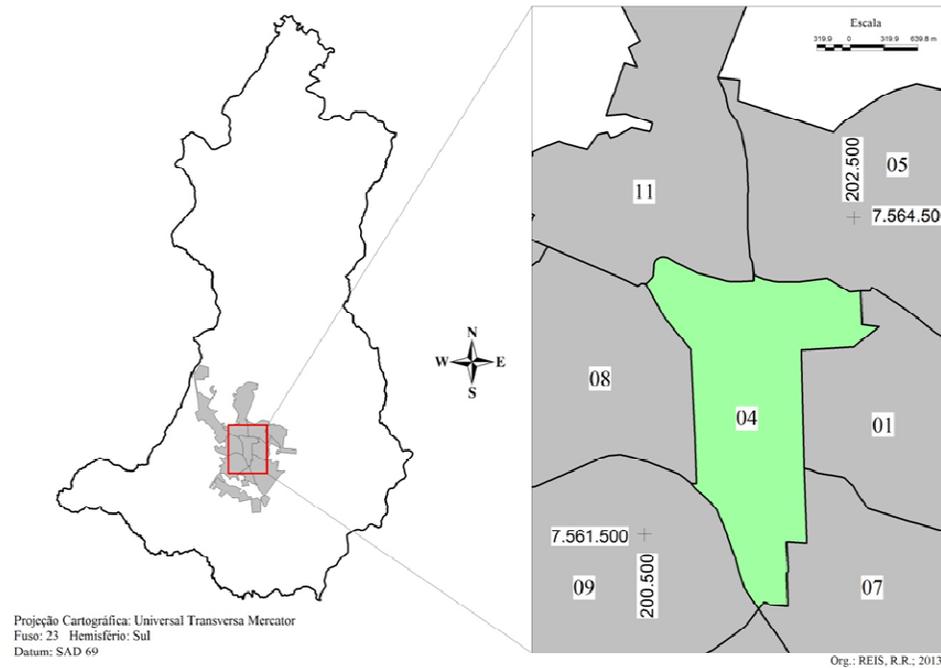


Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Praça da Igreja Santo Expedito – Av. Bruno Rugiero ; 2) Praça ao lado da Av. Bruno Rugiero; 3) Praça 1 - Av. Miguel Petroni; 4) Rotatória Av. Miguel Petroni e Bruno Rugiero; e 5) Praça 2 - Av. Miguel Petroni.

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 04

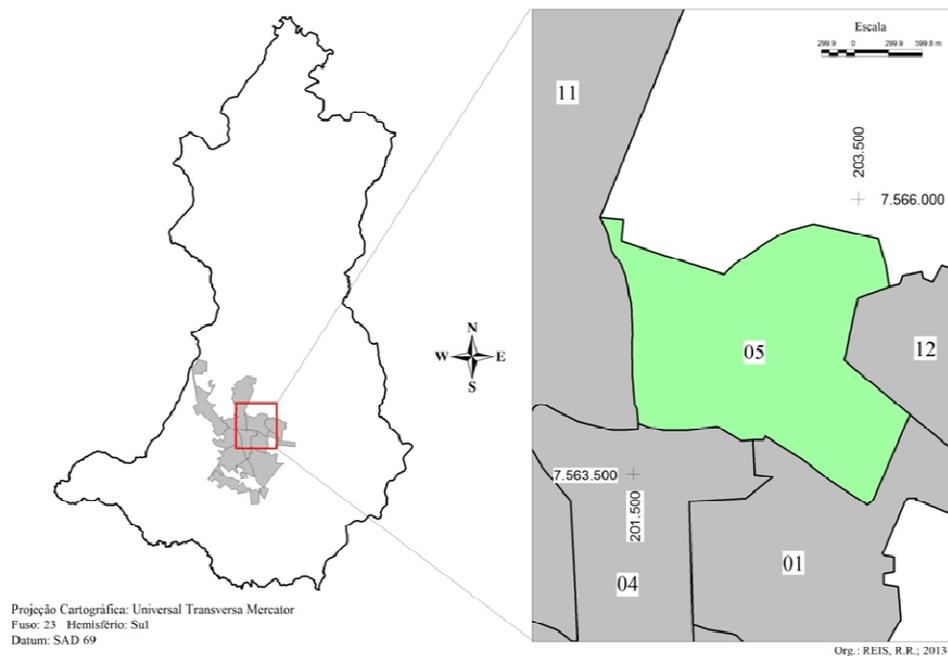


Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Praça “Coronel Carlos de Meira Mattos” – em frente à Rodoviária; 2) Praça Dr. Christiano Altenfelder Silva - Praça da XV; 3) Praça Cel. Paulino Carlos - Praça da Catedral; 4) Praça Elias Salles - Praça Santa Cruz; e 5) Praça dos Revolucionários – Praça do Mercado.

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 05

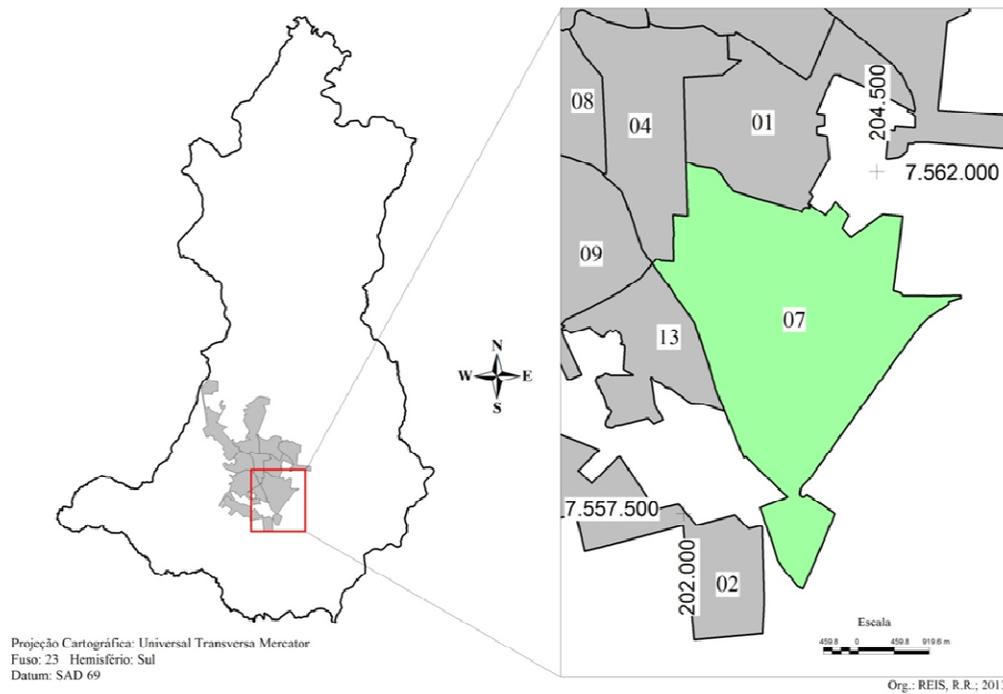


Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Canteiro em frente ao Cemitério Nossa Senhora do Carmo; 2) Praça Independência - Praça do Cemitério; 3) Praça Rodoviária – Av. do Trabalhador São-carlense (Marginal); 4) Canteiro na Av. Araraquara (Vila Nova Estância) próximo à Rodovia Washington Luís; 5) Praça em frente ao Corpo de Bombeiros (Vila São José)

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 07

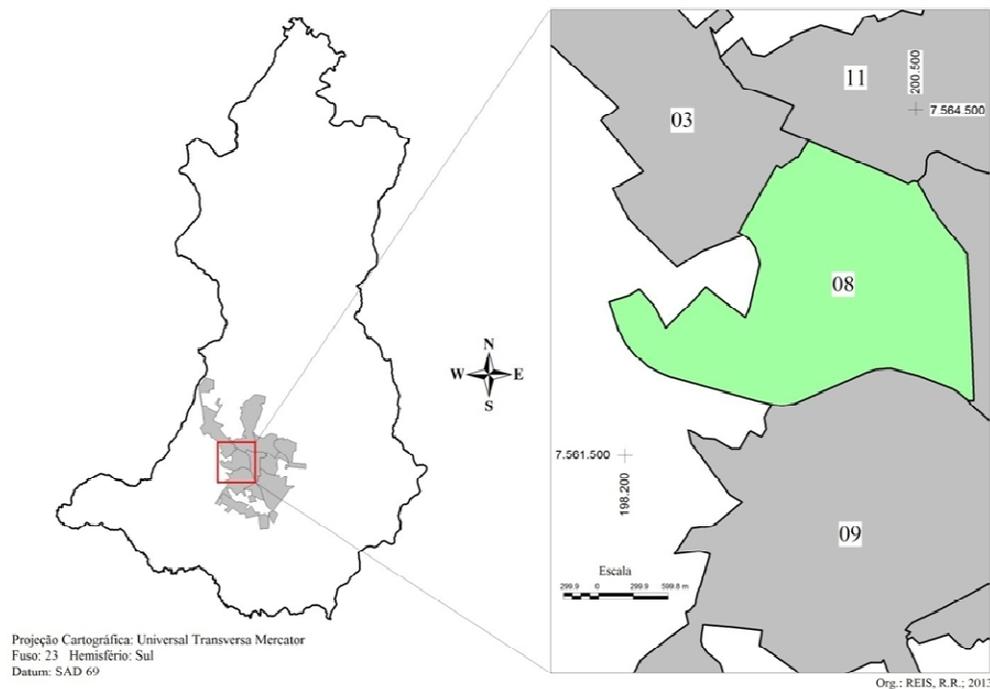


Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R., 2013

Onde: 1) Praça Itália; 2) Praça “Domingos Rodrigues Filho” – Praça Vila Isabel, perto da igreja; 3) Praça “Itaguba Cardoso de Toledo” – Atrás da EPTV; 4) Canteirão em frente a Faber Castell /Inca Flex; 5) Praça “Padre Faustino” – (em frente ao Restaurante Popular)

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 08



Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

onde: 1) Praça – Bairro Santa Mônica; 2) Praça 1 (ponto de ônibus atrás da Santa Casa de Misericórdia); 3) Praça 2 (atrás da Santa Casa de Misericórdia); 4) Praça em frente ao Shopping Iguatemi; 5) Rotatória do Condomínio Swiss Park

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 09

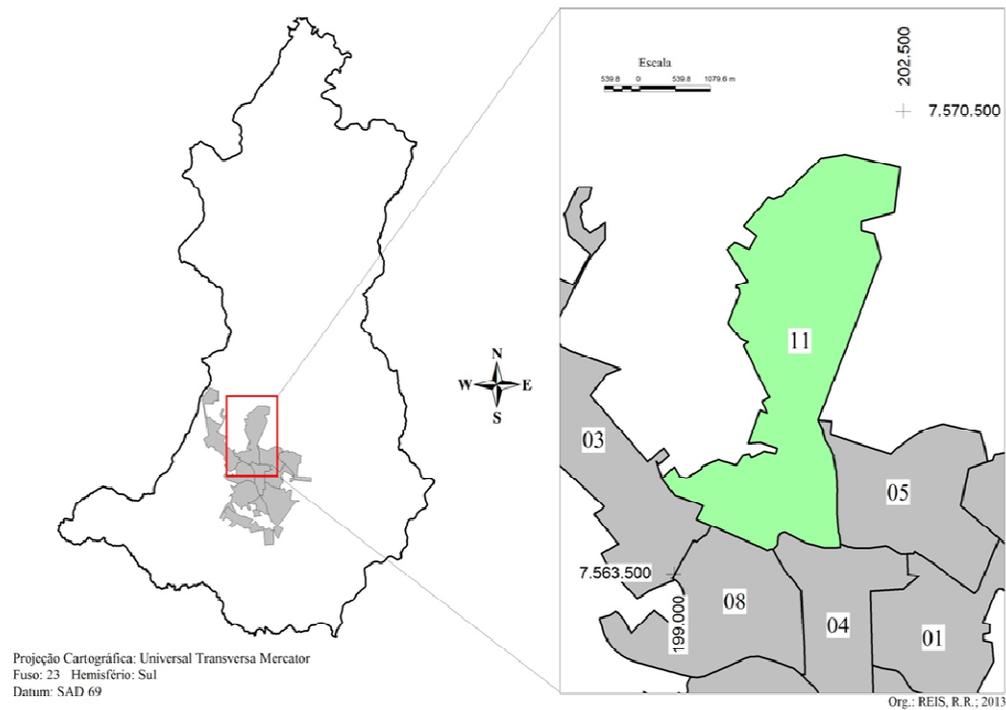


Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Praça do Terminal Sul de ônibus – Av. Grécia; 2) Praça da UPA - Vila Prado; 3) Praça em frente ao Estádio do Luizão; 4) Canteiro/Pista linear de caminhada na Av. Henrique Gregori; 5) Parque Veraldo Sbampato (Parque do Bicão)

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 11

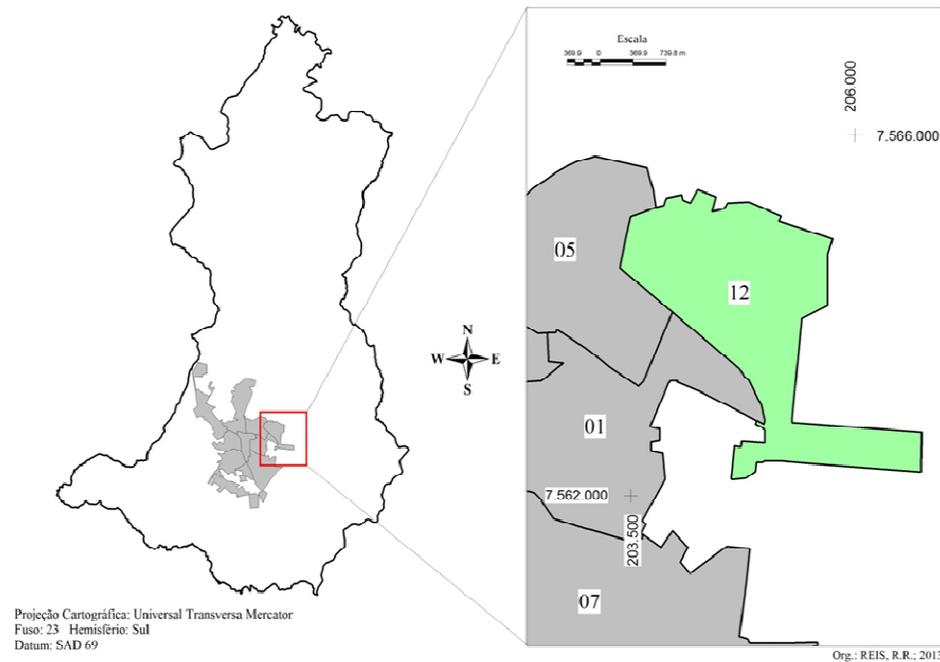


Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Pracinha do Acapulco; 2) Bosque Santa Marta; 3) Bosque Cambuí (Parque Santa Marta); 4) Praça Geraldo Eugênio de Toledo Pizza - Praça da Cidade Jardim; 5) Praça da USP (em frente à entrada principal da EESC-USP)

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 12



Fotos: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Praça do Tangará - R. Teotônio Vilela – Bairro Tangará; 2) Bosque Nova Jerusalém – Bairro Maria Stella Fagá; 3) Praça perto da Av. Benjamim Lopes Osóres - Bairro Maria Stella Fagá; 4) Fragmento de Vegetação do Fagá – R. Hermano Bonfim da Silva; 5) Praça do Fagá - Domingos Juliano - Bairro Maria Stella Fagá

APÊNDICE B – PERFIL FOTOGRÁFICO DAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, SP.

Região Administrativa - 13

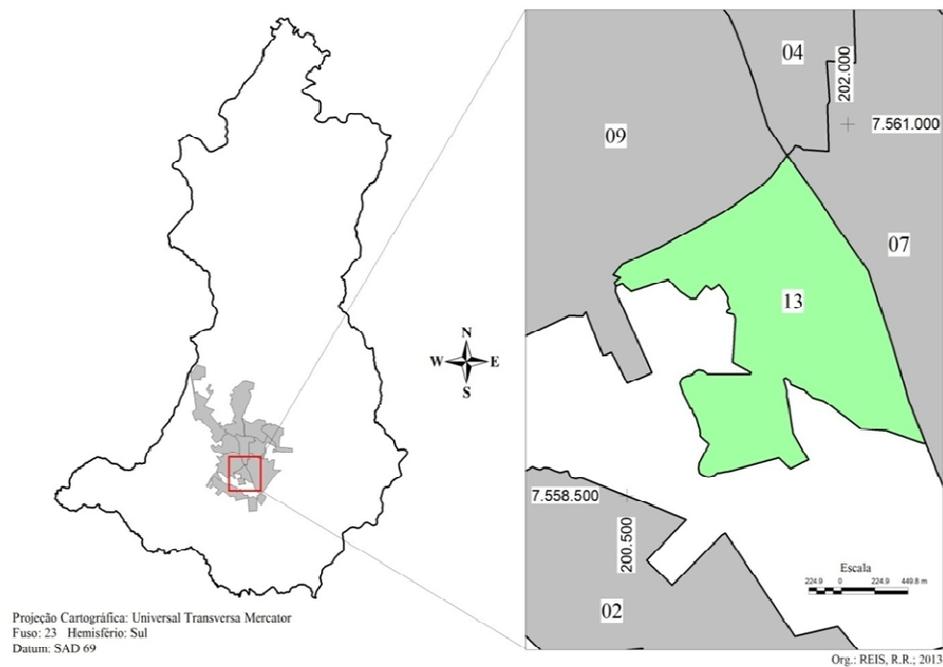


Foto: BERTINI, M.A.; REIS, R.R.; 2013

Onde: 1) Praça do Bairro Cruzeiro do Sul – próxima à Av.Morumbi; 2) Praça da Av. Morumbi – Bairro Cruzeiro do Sul; 3) Praça da Rua Basílio Dibbo – Bairro Cruzeiro do Sul; 4) Praça Renato Talarico Lima Pereira; 5) Praça Vicente Paulo de Arruda Camargo – Bairro Cruzeiro do Sul

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

	Iniciativa	Ano	Público alvo	Parceria	Ação	Contato	Localização	Ação prevista	Objetivo	Árvore	Área (ha)	Função Ecosistêmica
1	Projeto Amigos do Ribeirão Feijão	2007	Sítio São João/famílias	público/ OSCIP	conservação de APP; recuperação de área com vegetação; conservação de fragmentos com vegetação; armazenamento e sequestro de carbono; educação ambiental	proprietário Sítio São João	Sub-bacia - Feijão	palestras/ cursos/ engajamento	conservação/ restauração/ reflorestamento			15,17
2	TAC das Marginais/ Programa Pró-Tijuco	2006	usuários	público	recuperação de APP (Área de preservação permanente); recuperação de Nascentes; recuperação de áreas verdes (urbana)	COMDEMA	Perímetro urbano	Acompanhamento	resgate função eco-socio-ambiental			1 a 7,9,10,11,15
3	Recuperação do Bosque Santa Marta	1997	moradores/ visitantes	comunidade	recuperação de área com vegetação; conservação de fragmentos com vegetação; recuperação de áreas verdes (urbana); conservação de áreas verdes (urbana)	associação de bairro	Perímetro urbano	parcerias	conservação		2,7	1-12, 14,15, 16

Continua

Continuação

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

4	Mata ciliar dos mananciais córrego Santa Maria do Leme e do Bosque Cambuí	1999	moradores	comunidade	recuperação de área com vegetação; conservação de fragmentos com vegetação; recuperação de áreas verdes (urbana); conservação de áreas verdes (urbana)	associação de bairro	Perímetro urbano, Santa Maria do Leme	limpeza/capina	arborizar/recuperação			1 a 11,14,15,16
5	Seminário da micro-bacia do córrego Santa Maria do Leme	2013	estudantes	PPP	educação ambiental	ONG Veredas	Perímetro urbano, Micro-bacia Santa Maria do Leme	seminário	atividades educacionais			15,17
6	Lei n. 12.997 de 9 de maio de 2002 - Projeto Maternidade Plantando o Futuro: uma árvore, uma vida. Retomado em 2012	2012	pais	público/comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	doação de mudas			2,6,15
7	Decreto-lei Municipal n.125.02, de 20/09/2002 - Declara imune de corte vários exemplares de árvores no município de São Carlos.	2002	moradores	público/comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	fiscalização/manutenção	preservação espécie arbórea			10,15

Continua

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

8	Decreto-lei Municipal n. 141, de 19/09/2003 - Declara imune de corte vários exemplares de árvores no município de São Carlos	2003	moradores	público/comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	fiscalização/manutenção	preservação espécie arbórea			10,15
9	Decreto-lei Municipal n. 207, de 20 de setembro de 2004 - Declara imune de corte vários exemplares de árvores no município de São Carlos	2004	moradores	público/comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	fiscalização/manutenção	preservação espécie arbórea			10,15
10	IPTU Verde - Decreto n. 358, de 13 de setembro de 2007	2007	proprietários de imóveis	público/comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	concessão de descontos no imposto	arborização/áreas permeáveis			1 a 7,14,15
11	Doação de Mudas - nascente do bairro Joquei Clube	2012	moradores	público/privado	recuperação de nascentes	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recuperação nascente			1 a 7,14,15
12	Projeto Plante a Vida	2006	moradores/usuários	PPP	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	arborização	1200		2 a 11,15,16

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

13	Projeto Brotar	2007	moradores	público	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	http://www.projetoobrotar.ufscar.br	Perímetro urbano, Microbacia do Córrego da Água Quente	plantio de espécies nativas	recuperação APP	5000		1 a 7,14,15,17
14	Programa Disque Árvore	2009	população	público	arborização urbana	http://www.saocarlos.sp.gov.br	Perímetro urbano	atividades de incentivo ao plantio	arborização de vias públicas			1 a 7, 14,15
15	Lei ° 13.944 de - Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APREM-SC	2006	população	público	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	SMDSCT/CMA	Sub-bacia - Feijão e Monjolinho	recuperação de mananciais	proteção/ recuperação mananciais			1 a 12, 14, 15,16,17
16	Decreto municipal n. 216, 5 de junho de 2009. Instituiu o Plano de arborização urbana. Programa Plantando o Futuro.	2009	população	PPP	diversos	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano, rural	plantio de árvores	recuperação nascentes			1 a 7,9,10,11,14,15
17	Projeto Rua Viva - Lei Municipal n°. 15.143/09	2006	população	ppp/ comunidade	arborização urbana	ONG Ramudá	Perímetro urbano	plantio de árvores	arborização/ educação ambiental	300		1 a 7,9,10,11,14,15
18	Visitas Orientadas à Trilha da Natureza	1992	estudantes	público	educação ambiental	Departamento de Botânica/UFSCar	campus UFSCar	educação/ pesquisa	sensibilização/ pesquisa			14,15,17

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

19	OSCIPI Iniciativa Verde: restauro florestal	2006	Sítio Santa Maria	OSCIPI/ONG	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plântio de árvores	restauração ambiental/ compensação de emissões	1775	1,33	1 a 15
20	OSCIPI Iniciativa Verde: restauro florestal	2006	Sítio São João - planeta	OSCIPI/ comunidade	armazenamento e sequestro de carbono	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plântio de árvores	restauração ambiental/ compensação de emissões	3640	2,12	1 a 15
21	OSCIPI Iniciativa Verde: restauro florestal	2008	Fazenda Yolanda	OSCIPI/ONG	recuperação de APP (Área de preservação permanente); recuperação de área com vegetação; armazenamento e sequestro de carbono	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plântio de árvores	restauração ambiental/ compensação de emissões	2000	1,2	1 a 15
22	OSCIPI Iniciativa Verde: restauro florestal	2008	Fazenda Pinhal	OSCIPI/ONG	recuperação de APP (Área de preservação permanente); armazenamento sequestro de carbono	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plântio de árvores	restauração ambiental/ compensação de emissões	4000	2,4	1 a 15
23	OSCIPI Iniciativa Verde: restauro florestal	2009	Fazenda Saldanhas	OSCIPI/ comunidade	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plântio de árvores	restauração ambiental/ compensação de emissões	7000	4,2	1 a 15

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

24	OSICIP Iniciativa Verde: restauro florestal	2010	Faz. Yolanda e Saldanhas	OSICIP/ comunidade	recuperação de APP (Área de preservação permanente); recuperação de área com vegetação; armazenamento e sequestro de carbono	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plantio de árvores	restauração ambiental/ compensação de emissões	6000	3,6	1 a 15
25	OSICIP Iniciativa Verde: restauro florestal	2011	Faz. Yolanda e Sítio São Francisco	OSICIP/ONG	recuperação de APP (Área de preservação permanente); recuperação de área com vegetação	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plantio de árvores	recuperação áreas degradadas/ reflorestamento	7000	4,2	1 a 15
26	TAC de recuperação florestal	2005	Fazenda Jatobá	PPP	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	SMDSCT/CMA	Sub-bacia - Monjolinho	plantio de árvores	recuperação mata ciliar (recuperação florestal)	3000		1 a 7,9,10,11,14,15
27	Projeto São Carlos mais Verde: Arborização Urbana e Biodiversidade no município	2013	moradores	público/ comunidade	recuperação de Nascentes; arborização urbana; recuperação de áreas verdes (urbana)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	fiscalização/plantio	recuperação de área degradada	250		1 a 7,9,10,11,14,15
28	Projeto "São Carlos Mais Verde: Recuperando a Biodiversidade"	2013	moradores	PPP	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano, Distritos de Água Vermelha e Santa Eudóxia	plantio de árvores	arborização de áreas verdes			1 a 7,9,10,11,14,15,16
29	Plantio de Araucária	2012	moradores	público/ comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	homenagem	recomposição de espécie arbórea	41		2 a 7,9,14,15,16,17

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

30	Plantio nos Bosques do Santa Marta e Cambuí	2014	moradores	público/ONG/comunidade	recuperação de áreas verdes (urbana)	associação de moradores	Perímetro urbano	plantio de árvores	recomposição de árvores	70		1-12, 14,15, 16
31	TAC das marginais: Recomposição de Mata Ciliar às margens do córrego Gregório	2012	população	Prefeitura e Governo Federal	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	manutenção/plantio de árvores	combate à erosão	4565		1-12, 14,15
32	Projeto "OP Educa, parceiros do Mineirinho"	2010	população	público/comunidade	conservação de APP; recuperação de Nascentes	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	cercamento da área da nascente	limpeza/plantio/ações de educação			1 a 7,9,10,11,14,15
33	Revitalização da praça do Santa Angelina	2011	moradores	público/comunidade	recuperação de áreas verdes (urbana)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	limpeza e conservação	revitalização da praça			2 a 7,9,14,15,16,17
34	Plantio de árvores no Parque da Chaminé em comemoração ao Dia Internacional do Meio Ambiente	2011	moradores	público/comunidade	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recuperação de APP e preservação do meio ambiente			1 a 12, 14, 15,16,17
35	Requalificação das calçadas no bairro Jardim Botafogo e entorno da Igreja São Nicolau de Flüe	2011	moradores	ppp/comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	manutenção/limpeza	requalificação das calçadas e plantio de mudas de árvores			1 a 7,9,10,11,14,15

Continuação

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

36	Plantio no Dia Municipal da Araucária	2011	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio/home nagem	preservação de espécie arbórea	1		1 a 7,9 a 17
37	Plantio no Parque da Chaminé, às margens do córrego do Gregório	2008	estudantes	público/comunidade	recuperação de APP (Área de preservação permanente); compensação ambiental; educação ambiental	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recomposição mata ciliar	500		1 a 7,9,10,11,14,15
38	Plantio no Dia Nacional do Turismo	2011	usuários	público	recuperação de APP (Área de preservação permanente); educação ambiental	Departamento de Turismo da Prefeitura	Perímetro urbano	plantio anual de árvores	recomposição mata ciliar	30		1 a 7,9,10,11,14,15
39	Mutirão Ecológico do Córrego do Medeiros	2010	moradores/estudantes	público/comunidade	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recomposição mata ciliar	40		1,2,3,4,6,11,14,15
40	Projeto “Cadê as Nascentes?”	2013	moradores	público/ONG	recuperação de Nascentes	http://cadeasnascentes.wix.com/douradinho-saorafael	Perímetro urbano	educação/pesquisa	divulgação de conhecimento científico			10,14,15,17
41	Programa Plantando o Futuro - TAC DAS MARGINAS	2010	estudantes	ppp/comunidade	arborização urbana	CEMEI Cônego Manoel Tobias	Perímetro urbano	plantio de árvores	valorização da arborização			1 a 7,9,10,11,14,15
42	Plantio de árvores na Praça ACISC, no Cardinali	2010	rotarianos	público/OSCIP	arborização urbana	SMDSCT/CMA/Rotary Clube	Perímetro urbano	manutenção realizada pelos rotarianos e familiares	arborização da praça	35		1 a 7,9,10,11,14,15

Continuação

Continuação

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

43	Dia da Árvore - Plantio na baixada do Mercado Municipal	2010	usuários	PPP	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recomposição da arborização	450		1 a 7,9,10,11,14,15
44	Dia Mundial do Meio Ambiente, plantio no Tangará	2010	estudantes	público/comunidade	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	alunos da escola cuidarão das mudas	preservação do manancial de captação do Espreado	8		1 a 7,9,10,11,14,15
45	Plantio no aterro sanitário	2010	estudantes	público	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	proteção das áreas	recuperação de APP do aterro sanitário	2000		1 a 7,9,10,11,14,15
46	OSCIPI Iniciativa Verde: restauro florestal	2010	moradores	público/OSCIPI	conservação de Nascentes; armazenamento e sequestro de carbono	http://www.iniciativaverde.org.br	Sub-bacia - Feijão	plantio de árvores	preservação de nascentes	6000		1-12, 14,15, 16
47	Programa Plantando o Futuro - Plantio entre as ruas Dr. Carlos Botelho e XV de Novembro	2010	moradores/usuários	PPP	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	manutenção	arborização	100		1-12, 14,15,16,17
48	Plantio no córrego do Tijuco - TAC DAS MARGINAIS	2009	população	público	compensação ambiental; arborização urbana; educação ambiental	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recomposição de mata ciliar	118		1-12, 14,15,16

Continuação

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

49	Programa São Carlos mais Verde - Plantio de árvores nativas nas margens córregos do Medeiros, Recreio dos Bandeirantes e no Lazarini	2009	moradores/estudantes	público/comunidade/escola	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recuperação mata ciliar	1200		1-12, 14,15,16
50	Plantio de Palmeiras Imperiais	2009	moradores	público/ONG	arborização urbana	SMDSCT/CMA/APASC	Perímetro urbano	plantio de árvores	recomposição de canteiros de palmeiras imperiais	47		1 a 7,9 a 17
51	Plantio córrego Ribeirão Feijão	2009	Sítio São João	público/comunidade	recuperação de APP (Área de preservação permanente); recuperação de Nascentes	SMDSCT/CMA	Sub-bacia - Feijão	plantio de árvores	recuperação de mata ciliar e área de nascente	100		1 a 12, 14, 15,16
52	Plantio no córrego do Lazarini	2009	moradores	público	recuperação de APP (Área de preservação permanente)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recuperação de APP	710		1 a 12, 14, 15,16
53	Projeto "Nossa Sala Verde"	2005	estudantes/população	público/OSCIP	educação ambiental	http://www.cescar.ufscar.br/sala_verde.php	Perímetro urbano	inovação pedagógica com universidade	fornecimento de material didático para acervo bibliográfico			15,16,17
54	CRIASC (Centro de Referência em Informação Ambiental de São Carlos)	2009	população		arborização urbana; educação ambiental	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	atividades de educação ambiental	sensibilização			15,17

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

55	Plantio nos córregos Ponte de Tábuas e Monjolinho	2009	moradores	ppp/ONG/comunidade	recuperação de APP (Área de preservação permanente); compensação ambiental	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	manutenção do plantio	recomposição de APP	300		1 a 12, 14, 15,16
56	Plantio no córrego do Tijuco Preto (em frente ao Campus I da USP) TAC DAS MARGINAIS	2008	moradores/usuários	público	recuperação de APP (Área de preservação permanente); compensação ambiental	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	recomposição de APP	80		1 a 12, 14, 15,16
57	Plantio no Jardim Ipanema (Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental)	2006	população	público	recuperação de áreas verdes (urbana); compensação ambiental	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	manutenção periódica pela Prefeitura (limpeza, retirada de plantas invasoras e vegetação rasteira, adubação e rega das mudas)	recomposição florestal em decorrência de área destruída por incêndio	300		1 a 12, 14, 15,16
58	Plantio de árvores ao redor da ETE	2006	funcionários	ppp	compensação ambiental; recuperação de áreas verdes (urbana)	SMDSCT/CMA	Distro de Água Vermelha	plantio de árvores	formação de bosque	600		1 a 12, 14, 15,16
59	Lei n. 13.343 - 9 de junho de 2004 - Incrementar plantio de araucária nas praças públicas	2004	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	incremento do plantio de araucária			2,3,6,7,9,10,14,16,17

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

60	Lei n. 13.332, 27 de maio de 2004 - Arborização em loteamentos	2004	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plântio de árvores	arborização das vias e das áreas verdes de empreendimentos			1 a 12, 14, 15,16
61	Lei n. 12.988, de 03 de maio de 2002 - Institui "Dia da Araucária"	2002	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plântio de árvores	resgate do patrimônio histórico da Araucária angustifolia			1 a 12, 14, 15,16
62	Lei n. 13.877, de 27 de setembro de 2006 - Convênio com a Associação de Moradores e Amigos dos Jardins - AMOR	2006	moradores	público/ONG	conservação de APP	ONG AMOR	Perímetro urbano	manutenção/plântio	recuperação e conservação de área verde às margens dos córregos Santa Maria do Leme e Monjolinho			15
63	Lei n. 13.823, de 07 de junho de 2006 - Convênio com a Associação de Moradores e Proprietários de Imóveis do Bosque Santa Marta.	2006	moradores	público/ONG	conservação de áreas verdes (urbana)	associação dos moradores	Perímetro urbano	Manutenção/plântio	manutenção nos bosques Santa Marta e Cambuí			15

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

64	Lei n. 12.358, de 31 de janeiro de 2000 - Programa pró-jardim de cuidados com viveiros, parques, praças, jardins e destinado à formação de adolescentes	2000	adolescentes	público	arborização urbana; conservação de áreas verdes (urbana); educação ambiental	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	manutenção/plantio	formação de adolescentes			15
65	Lei n. 10.715, de 10 de novembro de 1993 - Sistema de Arborização Urbana	1993	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	arborização	implantação de sistema			1 a 12, 14, 15,16
66	Decreto n. 386, de 26 de setembro de 2007 - Obrigatoriedade de das repartições públicas municipais de plantar e cuidar de árvores no passeio público	2007	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	arborização	arborização de vias públicas			1 a 12, 14, 15,16

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

67	Decreto n. 430, de 16 de outubro de 2007 - Declara imune de corte vários exemplares de árvores	2007	população	público/moradores	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	arborização	preservar espécies específicas			1 a 12, 14, 15,16
68	Decreto n. 319, de 18 de setembro de 2006 - Declara imune de corte vários exemplares de árvores	2006	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	arborização	preservar algumas espécies específicas			1 a 12, 14, 15,16
69	Lei n. 12.732, de 22 de dezembro de 2000 - Declara "Non Aedificandi" e de Preservação Ambiental áreas específicas	2000	população	público	conservação de áreas verdes (urbana)	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	arborização	preservação de áreas com cobertura vegetal			1 a 12, 14, 15,16
70	Projeto Água Quente	2005	moradores	público/ONG	recuperação de áreas verdes (urbana)	TEIA - Casa de Criação (Associação Civil sem fins lucrativos) www.teia.org.br	Perímetro Urbano, Córrego da Água Quente	educação/recuperação de áreas verdes	recuperação de APPs			1 a 12, 14, 15,16

APÊNDICE C – Quadro de iniciativas ambientais realizadas no Município de São Carlos, SP.

71	Trilha Ecológica Bosque Cambuí	2005	moradores/visitantes	público/moradores	conservação de áreas verdes (urbana); educação ambiental	TEIA - Casa de Criação (Associação Civil sem fins lucrativos) www.teia.org.br	Perímetro urbano	reposição de mudas	educar para conservar		4,0	15,16,17
72	Lei 11.842, de 9 de dezembro de 1998 - plantio de árvore cada criança que nascer no município	1998	população	público	arborização urbana	SMDSCT/CMA	Perímetro urbano	plantio de árvores	arborização de vias públicas			1 a 12, 14, 15
73	Projeto Pólo Ecológico de São Carlos	2011	escolares, professoras/es e público em geral	ppp/ONG/comunidade	conservação de APP, conservação de Nascentes, conservação de fragmentos com vegetação, arborização urbana, conservação de áreas verdes (urbana)	GEPEA e LEA/DCAM - UFSCar	Perímetro urbano, Sub-bacia - Mogi-Guaçu, Sub-bacia - Monjolinho, Sub-bacia - Feijão	manutenção cursos/projetos escolares	Educação p/conservação da biodiversidade			1 a 17
74	Projeto SISBIOTA	2011	escolares, professoras/es e público em geral	ppp/ONG/comunidade	conservação de APP, conservação de Nascentes, conservação de fragmentos com vegetação, arborização urbana, conservação de áreas verdes (urbana)	GEPEA e LEA/DCAM - UFSCar	Perímetro urbano, Sub-bacia - Mogi-Guaçu, Sub-bacia - Monjolinho, Sub-bacia - Feijão	manutenção cursos/projetos escolares	Educação p/conservação da biodiversidade			1 a 17
75	Visita trilha da Natureza	2011	escola	pública/estudantes	conservação	Departamento Botânica/UFSCar	Perímetro urbano	educação	Educação/biodiversidade			14, 15, 17

Levantamento de iniciativas

Levantamento dos projetos/programas desenvolvidos no município de São Carlos que prestam serviços ambientais (relacionados a áreas com vegetação - urbana e rural). Este projeto teve aprovação do Comitê de Ética (CAE: 25634513.0000.5504)

***Obrigatório**

Quais os projetos/programas que envolvem cobertura vegetal (urbana e/ou rural) no município de São Carlos?

Qual o objetivo?

Quando foi implantado?

Informações sobre a localização do projeto *

- Perímetro urbano
- Sub-bacia - Mogi-Guaçu
- Sub-bacia - Araras
- Sub-bacia - Cabaceiras
- Sub-bacia - Quilombo
- Sub-bacia - Chibarro
- Sub-bacia - Monjolinho
- Sub-bacia - Pântano
- Sub-bacia - Jacaré-Guaçu

Sub-bacia - Feijão Sub-bacia - Guabirobas Outro: **As ações foram voltadas a ***

(detalhamento das atividades/ações desenvolvidas no projeto)

 recuperação de APP (Área de preservação permanente) conservação de APP recuperação de Nascentes conservação de Nascentes compensação ambiental recuperação de área com vegetação conservação de fragmentos com vegetação arborização urbana recuperação de áreas verdes (urbana) conservação de áreas verdes (urbana) averbação de áreas (reserva legal) armazenamento e sequestro de carbono Outro: **Qual o público alvo?****Quais as parcerias realizadas?****Estão previstas ações para a manutenção/continuidade dos projetos?**

Quais os contatos?

(responsáveis dos projetos)

Enviar

Nunca envie senhas em formulários do Google.



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Ações do Poder Público, comunidade e iniciativa privada revertidos em serviços ambientais”.
2. Você foi selecionado por ter participado de um projeto relacionado à área com cobertura vegetal e sua participação não é obrigatória.
3. Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento das iniciativas públicas e privadas que direta ou indiretamente colaboram para a recuperação/ conservação/preservação da cobertura vegetal e conseqüentemente dos serviços ambientais por ela oferecidos no município de São Carlos, Estado de São Paulo, através da publicidade dessas ações que servirão como referência na orientação de políticas públicas de conservação e uso sustentável dos sistemas naturais.
4. A realização desta pesquisa justifica-se pela necessidade de se identificar a existência de iniciativas que visam os aspectos de recuperação/ conservação/preservação da cobertura vegetal do município de São Carlos, caracterizando-as e mapeando as localidades onde foram implementadas.
5. Sua participação nesta pesquisa consiste no preenchimento do questionário a ser encaminhado por e-mail ou aplicado pessoalmente pelo pesquisador responsável.
6. Existe um risco mínimo de interpretação inapropriada de algumas respostas por conter questões abertas, podendo ocasionar situações de conflito entre você e a sociedade. Assim, o pesquisador compromete-se a minimizar tal possibilidade analisando, com a supervisão da orientadora e co-orientadora, a coerência das questões e a segurança de cada resposta, tabulando todos os dados e obedecendo a estrutura pré-estabelecida no questionário. Espera-se que a sua participação contribua para as políticas públicas voltadas à melhoria e/ou manutenção dos serviços ambientais fornecidos pelas áreas com cobertura vegetal.
7. Esta pesquisa é composta de um questionário a ser preenchido pessoalmente ou *on line*, que automaticamente será devolvido ao pesquisador. Esta pesquisa tem como executor responsável, o doutorando Marco Antonio Bertini, supervisionado pela orientadora Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima e co-orientadora Profa. Dra. Angela Terumi Fushita.
8. O executor da pesquisa está à inteira disposição para explicitação da garantia de esclarecimentos, antes e durante o curso da pesquisa, a respeito dos procedimentos.
9. O recebimento do questionário ocorrerá somente se aceitar em participar da pesquisa, expresso pela assinatura deste termo. Ao receber o questionário você terá plena liberdade em recusar a participar e retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.
10. Você terá garantia do sigilo que assegure sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Seus dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. O método de pesquisa garante a sua proteção e privacidade, não disponibilizando seu nome e outros dados pessoais nos resultados do trabalho, bem como em publicações a partir deste questionário.
11. Não haverá despesas decorrentes da sua participação na pesquisa.
12. O executor responsável pela pesquisa assumirá o cumprimento de qualquer indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa após a devida comprovação dos mesmos, em juízo.
13. Você está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Marco Antonio Bertini

Rod. Washington Luís, Km 235, CEP 13.565-905 - São Carlos – SP

Departamento de Botânica/UFSCar

Fone:16-3351-8308 E-mail: mbertini@ufscar.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luís, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Local e data

Sujeito da pesquisa

ANEXOS

ANEXO A - Divisão dos bairros em Regiões Administrativas do município de São Carlos, SP.

Região	Nº Bairros e Residenciais	Bairros
1	22	Vila Nery, Vila Deriggi, Vila Faria, Vila Santo Antônio, Parque Sabará, Chácara do Parque, Chácara Parolo, Residencial Américo Alves Margarido, Convívio Dom Bosco, Jardim Brasil, Jardim Cardinalli, Jardim Citelli, Jardim Nossa Senhora Aparecida, Prolongamento do Jardim Nossa Senhora Aparecida, Loteamento Albertini, Parque Anhembi, Parque Primavera, Portal do Sol, Vila Arnaldo, Vila Max, Vila Rancho Velho, Chácara São João
2	3	Cidade Aracy, Jardim Social Presidente Collor, Loteamento Social Antenor Garcia
3	18	Santa Felícia, Conjunto Residencial Santa Angelina, Condomínio de chácaras Aracê de Santo Antônio I e II, Jardim Ipanema, Morada dos Deuses, Residencial Parque Fehr, Parque Iguatemi, Parque Sissi, Residencial Parati, Residencial Monsenhor Romeu Tortorelli, Santa Cruz, São Carlos I (Núcleo Residencial Ivo Morganti), São Carlos II (Dário Rodrigues), São Carlos III, São Carlos IV (Lourival Maricondi) e São Carlos V (Arnon de Mello), Jardim Embaré, Condomínio Residencial Montreal
4	7	Centro, Vila Elisabeth, Jardim Lutfalla, Cidade Universitária, Núcleo Residencial Silvio Villari, Jardim Macarenco, Vila Palmares
5	25	Vila São José, Jardim São João Batista, Jardim Santa Maria I, Chácara Bataglia, Nova Estância, Chácara Paraíso, Concórdia I e II (29), Jardim Real, Jardim Santa Helena, Vila Brasil, Vila Brasília, Vila Celina, Vila Costa do Sol, Vila Jacobucci, Vila Laura, Vila Marigo, Vila Marina, Vila Nossa Senhora de Fátima, Chácara São Caetano, Vila São Gabriel, Prolongamento da Vila São Gabriel, Vila Vista Alegre, Chácara Bataglia, Parque Estância Suíça
6	1 Distrito	Distrito de Santa Eudóxia
7	33	Núcleo Residencial Castelo Branco, Vila Monteiro, Vila Marcelino, Jardim Novo Horizonte, Área Industrial, Azulville I e II, Centreville, Chácara de Recreio Campestre, Estância Santa Lúcia, Jardim Taiti, Jardim Maracanã, Jardim De Cresci, Jardim Dona Francisca, Jardim Havai, Jardim Mercedes, Jardim Nova São Carlos, Prolongamento do Jardim Nova São Carlos, Jardim Ricetti, Prolongamento do Jardim Ricetti, Jardim São Paulo, Parque Itaipu, Parque São José, Recreio São Judas Tadeu, Vale do Uirapuru, Vila Alpes, Vila Irene, Vila Lutfalla, Conjunto Habitacional Waldomiro Lobbe Sobrinho (CDHU), Distrito Industrial Miguel Abdelnur, Vila Santa Isabel, Jardim Maria Alice, Loteamento D'Aquino

Continua

ANEXO A - Divisão dos bairros em Regiões Administrativas do município de São Carlos, SP.

8	18	Jardim Alvorada, Jardim Bethânia, Jardim Gibertone, Jardim Paraíso, Jardim São Carlos, Jardim Paulista, Parque Santa Mônica, Prolongamento do Parque Santa Mônica, Residencial Parque Faber I e II, Planalto Paraíso, Residencial Ana Carolina, Parque São Vicente de Paula, Santa Júlia, Parque Paraíso, Vila Pureza, Tabayaci, Residencial Swiss Park Residencial
9	17	Vila Prado, Vila Boa Vista I, II e III, Jardim Social Belvedere, Jardim Bicão, Chácara Ferradura, Estância Maria Alice, Jardim Beatriz, Jardim Botafogo, Jardim das Torres, Jardim Medeiros, Prolongamento do Jardim Medeiros, Mirante da Bela Vista, Recreio dos Bandeirantes II, São Carlos VI (Conjunto Habitacional Romeu Santini), Vila Bela Vista, Vila Carmem, Vila Pelicano
10	1 Distrito e Condomínios de chácaras	Distrito de Água Vermelha, Chácara Leila, Tibaia de São Fernando I e II, Tutoya do Vale, Vale Santa Felicidade, Valparaíso I e II, Quinta dos Buritis, Aporá de São Fernando
11	22	Jardim Nova Santa Paula, Prolongamento do Jardim Santa Paula, Jardim Jockey Clube, Jardim Guanabara, Jardim Centenário, Cidade Jardim, Parque Santa Marta, Vila Parque Industrial, Chácara Casale, Jardim Acapulco, Jardim Bandeirantes, Jardim Hikari, Jardim Paulistano, Jardim Santa Paula, Parque Arnold Shimidt, Parque Delta, Samambaia Residencial, Solar dos Engenheiros, Condomínio Residencial Dahma I e II, Bosque de São Carlos, Convívio Residencial Ize Koizumi
12	16	Parque Residencial Maria Stella Fagá, Jardim Tangará, Prolongamento do Jardim Tangará, Jardim São Rafael, Jardim Santa Maria II, Babilônia, Jardim dos Coqueiros, Jardim Munique, Parque dos Timboris, Residencial Astolpho Luiz do Prado, Residencial Itamarati, Loteamento Social São Carlos VIII (Residencial Dom Constantino Amstalden), Parque Douradinho, Parque Belvedere, Jardim Veneza, Chácaras de Recreio Monte Carlo
13	12	Jardim Cruzeiro do Sul, Vila Monte Carlo, Jardim das Rosas, Vila Conceição, Jardim Gonzaga, Jardim Pacaembu, Jardim Santa Tereza, Vila Morumbi, Vila Santa Madre Cabrine, Vila Sônia, Jardim Martinelli, Jardim Industrial João Leopoldino

Observação: algumas áreas classificadas pela Prefeitura Municipal de São Carlos, como bairro, de propriedade privada (chácaras e estâncias) não foram consideradas nas regiões administrativas (Resolução Municipal, 2010 - Lei Municipal n. 14.845/2008).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ações do Poder Público, comunidade e iniciativa privada do Município de São Carlos revertidos em serviços ambientais.

Pesquisador: Marco Antonio Bertini

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 25634513.2.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 500.950

Data da Relatoria: 17/12/2013

Apresentação do Projeto:

Este trabalho representa uma proposta de caracterização de iniciativas ambientais desenvolvidas pelo Poder Público, comunidade e iniciativa privada voltadas para a identificação de serviços ambientais prestados pelas florestas, fragmentos de vegetação, matas ciliares e áreas verdes públicas, nos contextos de bacias hidrográficas e perímetro urbano do Município de São Carlos. Para a obtenção de dados será utilizado um questionário semi-estruturado, contendo questões fechadas e outras abertas, encaminhado por e-mail aos sujeitos da pesquisa, que primeiramente serão contatados pessoalmente para explicação do projeto e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As informações poderão servir como um referencial ambiental voltado à recuperação, manutenção, conservação, preservação de áreas com vegetação em vista a importância principalmente na preservação dos recursos hídricos e da biodiversidade.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento das iniciativas públicas e privadas que direta ou indiretamente colaboram para a recuperação/conservação/preservação da cobertura vegetal e conseqüentemente dos serviços ambientais por ela oferecidos no município de São Carlos, Estado

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SAO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 500.950

de São Paulo.

Objetivo Secundário:

Dar publicidade dessas ações que servirão como referência na orientação de políticas públicas de conservação e uso sustentável dos sistemas naturais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o pesquisador, os riscos e benefícios são descritos conforme segue.

Riscos:

Existe um risco mínimo de interpretação inapropriada de algumas respostas por conter questões abertas, podendo ocasionar situações de conflito entre você e a sociedade. Assim, o pesquisador compromete-se a minimizar tal possibilidade analisando, com a supervisão da orientadora e coorientadora, a coerência das questões e a segurança de cada resposta, tabulando todos os dados e obedecendo a estrutura pré-estabelecida no questionário.

Benefícios:

a pesquisa poderá contribuir para elaboração/melhoria de políticas públicas voltadas à recuperação e/ou manutenção dos serviços ambientais prestados pelas áreas com cobertura vegetal no município.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é de relevância para a área que se destina. Além disso, foram anexados os seguintes documentos:

- Folha de rosto preenchida e assinada devidamente;
- Projeto de pesquisa de doutorado;
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e TCLE;
- Levantamento de iniciativas (questionário).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 500.950

Adequado.

Recomendações:

Nada a recomendar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto considerado aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO CARLOS, 18 de Dezembro de 2013

Assinador por:
Maria Isabel Ruiz Beretta
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SAO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br