

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRAÚLICA E SANEAMENTO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

HUMBERTO AGUIAR DE ARAUJO MAURO

O uso da fotografia na avaliação das perdas dos
serviços ecossistêmicos: um estudo do município de
São Carlos, SP

São Carlos – SP
2016

HUMBERTO AGUIAR DE ARAUJO MAURO

O uso da fotografia na avaliação das perdas dos serviços ecossistêmicos: um estudo do município de São Carlos, SP

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental junto a EESC/USP

Orientador: Prof. Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola

São Carlos – SP
2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

M457o Mauro, Humberto Aguiar de Araujo
O uso da fotografia na avaliação das perdas dos
serviços ecossistêmicos: um estudo do município de São
Carlos, SP / Humberto Aguiar de Araujo Mauro;
orientador Evaldo Luiz Gaeta Espindola. São Carlos,
2016.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade
de São Paulo, 2016.

1. Fotografia. 2. Serviços Ecossistêmicos.
3. Paisagem Urbana. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Humberto Aguiar de Araujo Mauro**

Data da Defesa: 02/12/2016

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola (Orientador(a))

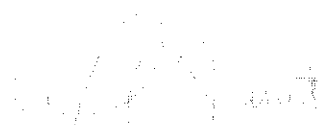
Aprovado

Profa. Dra. Maria Edna Tenório Nunes

Aprovado

Profa. Dra. Bruna Horvath Vieira

Aprovado



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

À minha mãe, Graça e ao meu pai, Luiz

*Existe uma racionalidade
profunda dentro de cada espécie*

Sebastião Salgado

RESUMO

MAURO, H. A. de A. (2016) O uso da fotografia na avaliação das perdas dos serviços ecossistêmicos: um estudo do município de São Carlos, SP. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental, EESC, Universidade de São Paulo, 58p.

Seja por meio de câmeras fotográficas ou celulares, a fotografia está cada vez mais acessível e há tempos é utilizada em disciplinas como geografia e arquitetura, como forma de registrar informações sobre ambientes naturais ou construídos. Seu uso também em outras disciplinas vem sendo trabalhado para aumentar o interesse dos estudantes sobre o conteúdo em questão, permitindo novas formas de aprendizagem e tornando o processo agradável e motivador. Além disso, ela tem a capacidade de sensibilizar as pessoas para uma melhor percepção do ambiente que os cerca. Por meio do uso de imagens, se pode comparar registros de uma mesma região ao longo do tempo, sendo possível detectar suas modificações e até mesmo quantificá-las, indicando o período em que as transformações foram mais acentuadas. Neste trabalho, procurou-se avaliar as perdas nos serviços ecossistêmicos, ou benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, com o uso de fotografias de épocas diferentes da cidade de São Carlos, localizada no Estado de São Paulo. Entre as alterações, destacou-se a intensa impermeabilização do solo em conjunto com medidas estruturais nos cursos d'água (como retificação e canalização), redução da vegetação urbana e perda de patrimônios culturais, associado com um intenso processo de verticalização, o que é um reflexo dos padrões de crescimento urbano adotados pela maioria das cidades. Todas essas mudanças contribuíram para que diversos serviços ecossistêmicos (regulação, provisão, suporte e cultural) fossem perdidos no decorrer de décadas, sendo claros os efeitos de modificação da paisagem urbana e, conseqüentemente, no uso da mesma pela sociedade.

Palavras-chave: Fotografia, Serviços ecossistêmicos, Paisagem urbana.

ABSTRACT

MAURO, H. A. e A. (2016) The use of photography to evaluate the loss of the ecosystem services: a study of São Carlos, SP. Monograph (Undergraduate theses). São Carlos School of Engineering. University of São Paulo, São Carlos, 2016), 58p.

By photographic cameras or even cellphones, the photography is more and more accessible and, for decades, it has been used in subjects like geography and architecture, as a way of registering information about natural and built environments. Photography also has been used by others subjects to increase the students' interests about the taught content, allowing new ways of learning and turning the education process pleasant and motivating. Furthermore, images can sensitize people to a better perception of the environment around them. Through them, it is possible to compare records of the same region over time, detecting its modification and even quantify them, indicating when the transformations were more pronounced. The object of this research was to evaluate the losses of the ecosystem services, or goods that satisfy human needs, using photographs from different times of the city of São Carlos, at state of São Paulo. Among these changes, some stood out, like the intensification of impervious surfaces in addition to structural measures for the water courses (like straightening and channeling), suppression of the urban vegetation and cultural heritage losses, both associated with an intense verticalization process, reflex of the urban growth patterns adopted by most Brazilian cities. These changes contributed to the loss of several ecosystem services (provisioning, regulating, supporting and cultural) over decades, making evident the effects of urban landscape modification and, consequently, the use of it by society.

Keywords: Photography, Ecosystem services, Urban landscape

LISTA DE SIGLAS

CICES – The Common International Classification of Ecosystem Services

CNI – Confederação Nacional da Indústria

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

MEA – Millennium Ecosystem Assessment

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

SE – Serviços Ecossistêmicos

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de programas de PSA. Fonte: Pagiola e Platais (2007)	16
Figura 2. Quadro para a avaliação integrada e valorização das funções, produtos e serviços dos ecossistemas. Fonte: adaptado de De Groot et al (2002)	19
Figura 3. Relação entre SEs e o bem estar humano (Fonte: MEA, 2005, p.50).....	21
Figura 4. Esquema representando a apreciação do impacto das alterações ambientais Fonte: modificado de Defries (2005).....	25
Figura 5. Localização do município de São Carlos no Estado de São Paulo, Brasil. Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu (2006).....	28
Figura 6. Desenho esquemático do Picadão de Cuiabá e do Caminho de Goiás (LIMA, 2007)	29
Figura 7. Vista panorâmica da cidade de São Carlos, datada de 1900, na qual se pode verificar as residências de Jesuíno de Arruda (1), de Bento Carlos Botelho (2), da família Mattos (3), da família Salles (4) e do Conde do Pinhal (6), além da Igreja (5) e do Teatro que estava em construção (7). Foto do arquivo do Alemão.....	30
Figura 8. Censo demográfico do município de São Carlos, considerando o período de 1874 a 2000. Fonte: Modificado de LIMA (2007)	31
Figura 9. a) Modelo conceitual das categorias dos serviços ecossistêmicos (cultural, provisão, regulação e suporte); b) as diferentes pegadas (ecológica, carbono, material e água) e c) as mudanças ambientais. Fonte: Liu et al (2015)	33
Figura 10. Uso das águas do Rio Gregório (na altura da rua São Paulo e Campos Salles) para realização de serviço por lavadeiras, em 1949 (Foto obtida do acervo do Alemão).....	35
Figura 11. Registro fotográfico do Rio Gregório, que atualmente encontra-se canalizado e inapropriado para usos múltiplos (Foto: MAURO, 2016).....	35
Figura 12. Ponte sobre o Rio Gregório, na rua São Paulo, conforme registro	

fotográfico de 1950. (Fonte: acervo do Alemão).....	36
Figura 13. Registro fotográfico atual (Fonte: MAURO, 2016).....	36
Figura 14. Obras de retificação do Córrego do Gregório, 1990, com a chaminé da Fábrica Facchina ao fundo (Foto obtida do acervo do Alemão).....	38
Figura 15. Registro da mesma região em 2016, com a chaminé da Fábrica Facchina ao fundo (Fonte: MAURO, 2016).....	38
Figura 16. Vista superior do mesmo trecho (Fonte: GOOGLE, 11/2016).....	38
Figura 17. Foto panorâmica do córrego do Gregório em 1974 (seta), com a Creche Anita Costa (círculo), no centro inferior (Foto obtida do acervo do Alemão modificada).....	39
Figura 18. Aproximação do trecho anterior, com a torre da Creche Anita Costa ao centro (seta) (Fonte: MAURO, 2016).....	39
Figura 19. Imagem de satélite do trecho acima, em 2016 (Fonte: Google Earth, acesso em 11/2016).....	39
Figura 20. Pessoas ilhadas na Loja Casas Pernambucanas na Rua General Osório, no centro da cidade, durante um alagamento causado pela chuva em 1934. (Foto obtida do acervo do Alemão).....	40
Figura 21. Inundação no mesmo local, após 82 anos, durante uma forte tempestade que atingiu a cidade. (Foto: EPTV, 2016).....	40
Figura 22. Construção de uma galeria na Avenida São Carlos em 1981. Ao fundo, a catedral e as palmeiras do Largo Santa Cruz (Foto obtida do acervo do Alemão)...	41
Figura 23. Registro atual da Avenida São Carlos (Foto: MAURO, 2016).....	41
Figura 24. Vista aérea da cidade de São Carlos, em 1973 (Foto obtida do acervo do Alemão).....	42
Figura 25. Vista aérea da cidade em 2016 (Foto: O-Drone, 2014)	42

Figura 26. Registro fotográfico da década de 1970, estando à direita a Rua 9 de Julho e a esquerda a Rua José Bonifácio. A seta indica a construção do Edifício Vila Rica, localizado na Rua Episcopal. A seta amarela indica uma área de lazer (Foto obtida do acervo do Alemão).....	44
Figura 27. Registro fotográfico da mesma região em 2016 (Fonte: MAURO, 2016).	44
Figura 28. Foto aérea do Rio Monjolinho da região do kartódromo e USP em 1975, com uma antiga pedreira no canto inferior esquerdo (Foto obtida do acervo do Alemão).....	45
Figura 29. Registro da mesma região em 2005 (Foto obtida do acervo do Alemão).	45
Figura 30. Vista aérea do Rio Monjolinho, 2005 (Foto obtida do acervo do Alemão).	45
Figura 31. Fluxograma demonstrando os impactos diretos e indiretos das alterações ocorridas no município de São Carlos em relação aos recursos hídricos (Fonte: organizado pelo autor).....	46
Figura 32. Fluxograma demonstrando os efeitos da redução da vegetação urbana no município de São Carlos (Fonte: elaborado pelo autor).....	48
Figura 33. Bandeira do Município de São Carlos, na qual se verifica a presença do pinheiro do Paraná. Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos (2016).	49
Figura 34. Porcentagem de Cobertura Arbórea (CA) por setor da área urbana de São Carlos, SP. Fonte: Lima (2007).	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
1.1. Um breve histórico sobre os Serviços Ecossistêmicos (SEs).....	14
1.2. Funções do Ecossistema.....	18
1.3. Serviços Ecossistêmicos	20
1.4 Funções de Informação: uma abordagem mais detalhada	22
1.5. O emprego do conceito de SE à avaliação de impactos	24
1.6. A Fotografia como ferramenta de avaliação da paisagem	26
2. OBJETIVOS	27
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Sobre a cidade de São Carlos: dados geográficos e demográficos	27
3.2. O Surgimento da cidade e o processo de urbanização	28
3.3. Sobre a classificação da pesquisa.....	32
3.4. Os procedimentos adotados na pesquisa	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Análise comparativa das alterações ocorridas no município de São Carlos, considerando os serviços ecossistêmicos.	34
4.2. Sobre as alterações nos copos hídricos	46
4.2. Sobre as alterações na vegetação urbana.....	48
4.3. Sobre as alterações no Patrimônio Arquitetônico	51
5. CONCLUSÃO.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As mudanças que ocorrem nos espaços naturais são decorrentes de diversos processos políticos e econômicos, os quais têm por objetivo atender demandas da sociedade em níveis local, regional, nacional e internacional, acompanhadas por grandes incentivos de diversos setores, como os industriais, os da agricultura, medicina, entre outros. Neste processo, espaços naturais são convertidos em espaços urbanos e os próprios espaços urbanos vão se transformando mediante novas necessidades e novas tecnologias, as quais, em conjunto, moldam a organização social e impulsionam diretrizes diferenciadas no contexto social, político e econômico, com reflexo substancial no contexto ambiental.

Desta forma, pode-se considerar que as cidades são “organismos” em constante modificação, sendo esta influenciada por fatores externos e internos que contribuem para frequentes rearranjos estruturais e funcionais. Neste processo de reorganização verifica-se que as necessidades da sociedade foram sempre imperativas para impulsionar processos decisórios de mudanças e de ocupação de novos espaços naturais e, com isso, muitos recursos naturais foram transformados, contribuindo para perda significativa da diversidade estrutural e funcional dos ecossistemas.

Dentre das diferentes formas de se avaliar os resultados deste processo de transformação social e ambiental, destaca-se o uso de imagens, como a fotografia, as quais permitem, de forma comparativa, qualificar e quantificar este processo de mudança em relação ao tempo, incluindo a perda dos serviços ecossistêmicos.

1.1. Um breve histórico sobre os Serviços Ecossistêmicos (SEs)

Uma vez que o termo ecologia só tenha sido cunhado em 1866 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, a noção sobre os serviços ecossistêmicos (SEs) como conhecemos hoje não poderia aparecer em registros da época. Ainda assim, alguns economistas Clássicos reconheciam explicitamente suas contribuições para sociedade, ainda que por termos mais genéricos. O economista francês Jean Baptiste Say (1767 – 1832) certa vez, ponderou sobre a gratuidade dos serviços, citando a ação do vento ao girar os moinhos, ou do calor proveniente do Sol,

comemorando que ninguém havia, até o momento, sido capaz de apropriá-los e cobrado pelo uso (GÓMEZ-BAGGETHUN et al., 2010).

Mais de um século depois, já nas décadas de 1970 e 1980, um crescente número de autores passou a enquadrar preocupações ambientais em termos econômicos, buscando aumentar o interesse público na conservação da biodiversidade, ao destacar a dependência da sociedade nos ecossistemas naturais. Posteriormente, em 1981, baseando-se na literatura anterior que destacava o valor social nas funções da natureza, Paul e Anne Ehrlich introduziram o conceito de serviços ecossistêmicos.

A lógica por trás do uso do conceito de serviços ecossistêmicos era, sobretudo, pedagógica e visava demonstrar quão o desaparecimento da biodiversidade afetaria diretamente as funções do ecossistema que sustentam os serviços para a humanidade (Gómez-Baggethun et al., 2010, p.1213).

No final dos anos 90 e 2000, lentamente o conceito de serviços ecossistêmicos (SE) encontrou seu caminho no cenário político. A *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA), o maior exemplo, constitui um marco fundamental que firmou o conceito de SE na agenda política. A avaliação era composta por instituições internacionais, governos, empresariado, organizações não governamentais (ONGs) e indígenas, com mais de 2.000 autores e revisores de diversos países e foi conduzida entre 2001 e 2005, sobre as guardas das Nações Unidas. Seu objetivo era avaliar as consequências das alterações do ecossistema como um todo no bem-estar do ser humano, além de estabelecer base científica para ações necessárias a fim de melhorar e aumentar a conservação e uso sustentável do meio ambiente (MEA, 2005).

Alguns anos depois, em 2007, outro importante estudo global iniciado pelo G8 e as cinco maiores economias em desenvolvimento teve início, o TEEB, sigla para *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*. Por meio de indicadores econômicos, o seu objetivo é chamar a atenção para os benefícios fornecidos pela biodiversidade para o bem-estar humano, os custos provenientes de sua perda e da degradação dos ecossistemas, destacando a importância do uso sustentável e da conservação da natureza. Para isso, o estudo focou-se em três pilares: a mensuração da biodiversidade, a identificação de relações entre ela, serviços

ecossistêmicos e o bem-estar humano, para avaliar as consequências nas alterações do ecossistema e, por fim, as consequências econômicas da mudança da biodiversidade (ROMA et al., 2013).

O impacto positivo dessa iniciativa global promoveu o lançamento da sua versão nacional, o TEEB Brasil, uma ação conjunta do Ministério do Meio Ambiente, o Ministério da Fazenda, o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e a Conservação Internacional do Brasil. Assim como sua versão internacional, o projeto tem como objetivo promover um melhor entendimento dos benefícios econômicos provenientes da biodiversidade e serviços ecossistêmicos brasileiros, bem como os custos da sua perda e suas oportunidades geradas pela sua conservação e uso sustentável (ROMA et al., 2013).

Trabalhos como estes acabaram fomentando o crescimento de pesquisas sobre a valoração dos serviços ecossistêmicos e incentivando a criação de iniciativas econômicas para a conservação. Entre os instrumentos dentro dessa lógica, destacou-se o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), definido por Wunder (2005) como uma transação voluntária e condicional sobre serviços ecossistêmicos bem definidos, entre ao menos um fornecedor e um usuário. Basicamente, tem como ideia central a compensação dos provedores desses serviços pelos beneficiados (Figura 1).

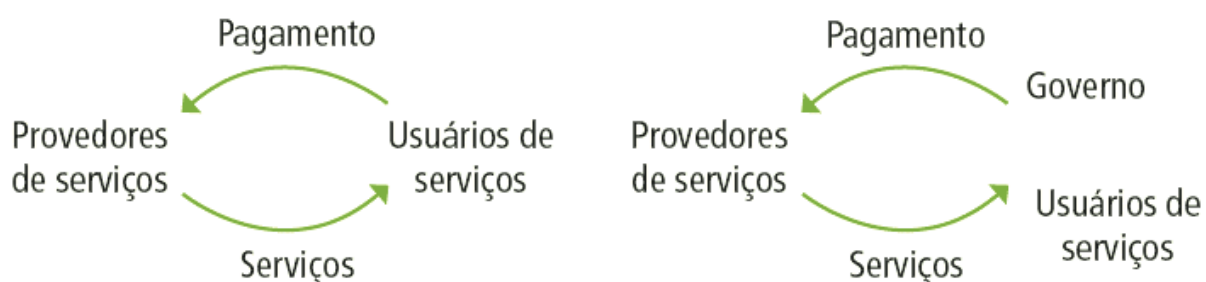


Figura 1. Tipos de programas de PSA. Fonte: Pagiola e Platais (2007)

No Brasil, de acordo com Godecke et al. (2014) o termo “serviços ecossistêmicos” é muitas vezes substituído por “serviços ambientais”, comumente utilizados como sinônimos. Todavia, alguns autores consideram o primeiro como aqueles que ocorrem naturalmente, sendo uma subcategoria do segundo. Já os

serviços ambientais compreendem não apenas os serviços ecossistêmicos, mas também os benefícios associados àqueles providos por ecossistemas manejados ativamente pelo homem (MURADIAN et al., 2010). Um exemplo é a escolha por práticas de agricultura sustentável ao invés de atividades potencialmente degradantes, influenciando positivamente uma área ao aumentar a oferta de serviços ambientais disponíveis.

A ideia de venda e compra de serviços ecossistêmicos em mercados não é recente. No Brasil, por exemplo, o avanço de políticas públicas que exigiam a conservação de áreas ambientalmente sensíveis era o foco principal inicialmente, mas, ao longo do tempo, aumentou-se a demanda por uma nova abordagem. Entre alguns exemplos de instrumentos de mercado para conservação no país, estão os chamados impostos “ecológicos”, que tiveram início em 1991, no Paraná. Eles compensavam a perda de receitas que áreas sob proteção poderiam gerar, disponibilizando para o município parcelas maiores do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) arrecadado, mais do que aquelas já oferecidas.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/1997) que direcionava os recursos gerados para a proteção das bacias hidrográficas, reflorestamento e conservação florestal, também é outra iniciativa a ser lembrada. Similarmente, a lei que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei 9.985/2000) define que os empreendimentos considerados pelo órgão licenciador como causadores de significativo impacto ambiental, serão obrigados a destinar um valor referente ao impacto ambiental causado ao meio ambiente. A lógica é compensar efeitos de impactos negativos provenientes desses empreendimentos e de gerar recursos às Unidades de Conservação (UCs), contribuindo assim para a preservação, manutenção, recuperação e proteção da diversidade biológica. No Acre, a produção sustentável é subsidiada por taxas cobradas aos consumidores de produtos florestais, para que não ocorram danos nos ecossistemas valiosos e para substituição das árvores cortadas (PAGIOLA, 2012 apud CECCON e MIRAMONTES, 2008; BRASIL, 2011).

Apesar de já ser uma realidade na América Latina, a experiência com mecanismos de PSA no Brasil só foi fortalecida em 2005, com grandes e pioneiras iniciativas nos municípios mineiros de Extrema, com o Projeto Conservador das Águas (Lei 2.100/2005) e de Montes Claros, com a Política de Ecocrédito (Lei 3.545/2006). A primeira criou a possibilidade do repasse de recursos financeiros aos

produtores rurais que adotem as práticas de restauração e conservação florestal, do solo e saneamento rural. A segunda estabeleceu o conceito de “Ecocrédito”, no qual os produtores rurais de Montes Claros recebem um incentivo do município ao declararem áreas de preservação ambiental dentro de suas propriedades, colaborando com a preservação ambiental da região. A partir daí, notou-se uma explosão de projetos, assim como esforços dos três níveis do governo para aprovação de leis (CECCON e MIRAMONTES, 2008 *apud* PAGIOLA, 2012; BRASIL, 2011).

1.2. Funções do Ecossistema

Os indivíduos e comunidades de plantas e animais, sua distribuição espacial e os recursos abióticos dos quais um ecossistema é composto, formam uma estrutura ecossistêmica. A maioria dos ecossistemas possui milhares de elementos estruturais, cada um exibindo diferentes graus de complexidade e que interagem entre si como uma unidade funcional, formando um conjunto maior do que a soma das partes. Esse fenômeno emergente no ecossistema é definido como as funções do ecossistema e inclui por exemplo transferência de energia, ciclagem de nutrientes e regulações dos gases, da água e do clima (DALY; FARLEY, 2004). Já De Groot (1992, p.7) considera funções ecossistêmicas como sendo “a capacidade dos processos e componentes naturais de promover bens e serviços que satisfazem as necessidades humanas, direta e/ou indiretamente”. Hueting (1998) ainda completa que algumas funções podem ser concebidas como bens de consumo e outras como bens de produção.

Embora uma ampla variedade de funções ecossistêmicas e seus bens e serviços associados tenha sido citada na literatura, De Groot et al. (2002) sugere agrupá-las em quatro categorias primárias e fornece a seguir uma forma mais abrangente para a avaliação integrada das funções do ecossistema (Figura 2).



Figura 2. Quadro para a avaliação integrada e valorização das funções, produtos e serviços dos ecossistemas. Fonte: adaptado de De Groot et al (2002)

Para De Groot et al. (2002), as quatro categorias primárias das funções seriam:

- *Função de Regulação*: grupo de funções relacionadas a capacidade de ecossistemas naturais ou seminaturais de regularem processos ecológicos essenciais ao suporte da vida, como regulação do clima, ciclagem dos nutrientes e outros processos que fornecem ar, água e solos limpos por exemplo.
- *Função de Habitat*: processos naturais que fornecem habitat para refúgio e reprodução para plantas e animais selvagens, contribuindo para a conservação da diversidade biológica e genética e processos evolucionários.
- *Função de Produção*: os produtos fornecidos pela natureza de maneira direta, desde o próprio alimento, até a matéria prima utilizada na indústria.
- *Função de Informação*: de maneira geral, são funções que não fornecem um benefício material propriamente dito; por outro lado, contribuem para o bem-estar espiritual e intelectual do ser humano.

De acordo com Gómez-Baggethun et al. (2009), nas últimas décadas, um número crescente de funções ecossistêmicas tem sido caracterizado como serviços, valoradas e incorporadas no mercado. Dessa forma, o conceito vem alcançando as

políticas governamentais bem como setores privados e não lucrativos. É bom ressaltar, segundo eles, que autores como Vatn and Bromley (1994), Martínez-Alier (2002), Soma (2006) e Child (2009) já notam algumas mudanças na ênfase sobre os serviços ecossistêmicos, dando um foco maior em como obter lucros sobre os mesmos como *commodities* em potenciais mercados. Redford e Adams (2009) salientam que os pagamentos pelos serviços ecossistêmicos estão sendo adotados com uma velocidade impressionante e, por conta disso, dispensam uma discussão crítica através do debate da política de conservação.

1.3. Serviços Ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos são definidos de maneira geral como sendo os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas ou contribuições diretas ou indiretas das funções ecossistêmicas para o bem-estar humano (COSTANZA et al., 1997; DAILY E FARLEY, 2004; MEA, 2005; TEEB, 2010).

Assim como existem diversas definições para os serviços ecossistêmicos, também são encontradas na literatura algumas formas de classificá-los. Em 2014, o PNUMA propôs três sistemas internacionais de classificação de serviços ecossistêmicos. O primeiro deles, formulado pela MEA (2005), pioneira na avaliação do ecossistema em larga escala, forneceu uma estrutura que foi posteriormente adotada e aperfeiçoada pelo TEEB e CICES (*The Common Internacional Classification of Ecosystem Services*). Apesar de conterem várias similaridades, cada um possui vantagens e desvantagens, devido ao contexto específico no qual foram desenvolvidos.

A classificação da MEA (2005) divide os serviços ecossistêmicos em quatro grupos baseados nas suas funções: serviços de suporte, que são necessários para a produção de todos os outros serviços; serviços de provisão, que são os produtos obtidos do ecossistema, como alimentos, fibras, combustíveis, água potável; serviços de regulação, benefícios obtidos por processos regulatórios, como a regulação da qualidade do ar, do clima, da água, erosão, tratamento dos dejetos; serviços culturais, benefícios imateriais que as pessoas obtêm do ecossistema, como diversidade cultural, valores espirituais e religiosos, conhecimento e educação, inspiração, ecoturismo e recreação (Figura 3).

O TEEB (2010) propõe 22 tipos de serviços ecossistêmicos divididos em

quatro categorias principais, semelhante à MEA: serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e amenidades e os serviços de habitat. Este último substitui os serviços de suporte, visto como um subconjunto dos processos ecológicos e identificado como uma categoria separada, para ressaltar a importância dos ecossistemas em fornecer um habitat para as espécies migratórias e promover a proteção do pool genético.

Na estrutura proposta pelo CICES, existem cinco níveis hierárquicos: sessão, divisão, grupo, classe e tipo de classe. Os tipos de classe mais detalhados, tornam a compreensão da classificação mais fácil e promove um maior esclarecimento em quais serviços ecossistêmicos estão incluídos dentro da cada classe. Nesse arranjo, segundo Maes (2013), os serviços ecossistêmicos são definidos como as contribuições que os ecossistemas fazem aos seres humanos, decorrentes dos organismos vivos ou de interações de processos bióticos e abióticos. No nível mais elevado, há as três sessões, provisão, regulação e manutenção e por fim, serviços culturais.

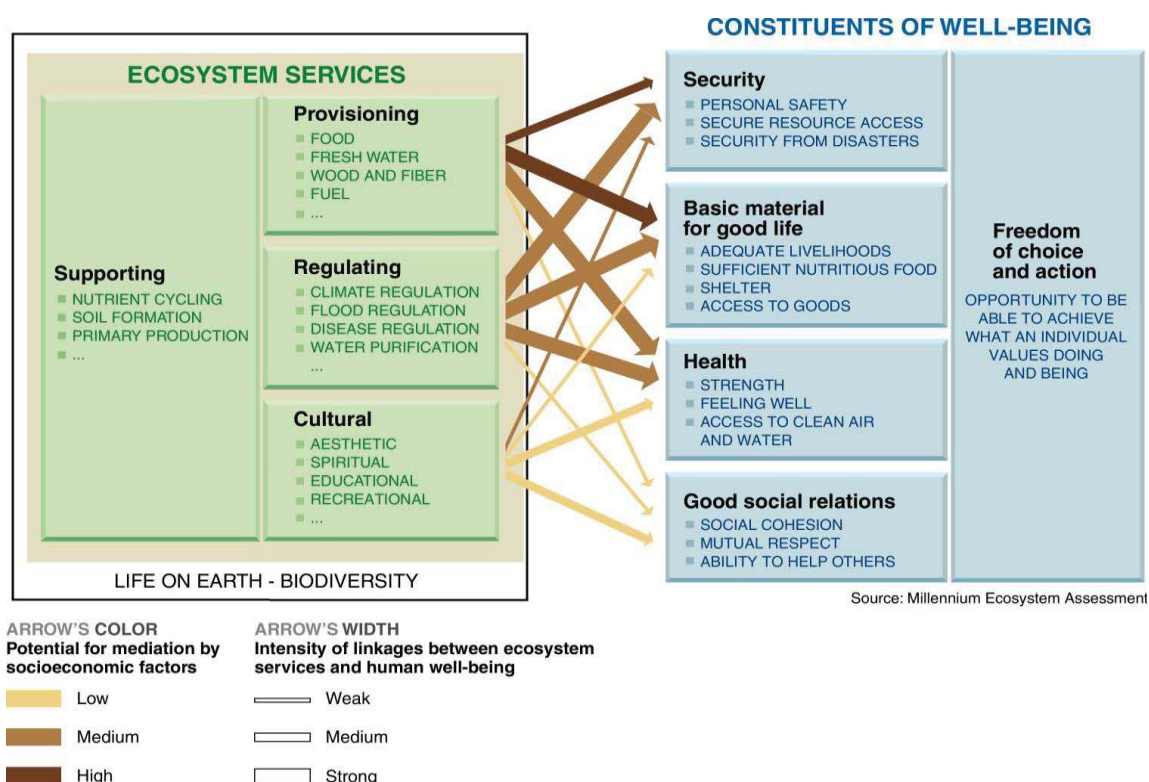


Figura 3. Relação entre SEs e o bem-estar humano (Fonte: MEA, 2005, p.50)

Nota-se, portanto, que não há profundas diferenças entre as classificações

destacadas. No entanto, Costanza (2008) defende a necessidade de se criar múltiplos sistemas de classificação para diferentes propósitos. Segundo o autor, existem diversos modos eficientes de classificar bens e serviços, que devem ser um pluralismo de tipologias, adequadas para diferentes propósitos e não um único modelo apenas. De acordo com este pensamento, Fisher et al. (2009) discorda da existência de um único esquema de classificação adequado para os diversos contextos nos quais a pesquisa sobre os serviços ecossistêmicos possa ser utilizada. Além disso, também alertam sobre os riscos de se utilizar uma classificação inapropriada, ocasionando problemas significativos na representatividade dos resultados da pesquisa.

1.4 Funções de Informação: uma abordagem mais detalhada

Os benefícios da vegetação urbana na qualidade de vida e bem-estar das pessoas são inquestionáveis. Segundo Oliveira (1996), diversos autores têm dado ênfase a esses benefícios em seus trabalhos, ao abordar a importância da manutenção dos ecossistemas nas cidades e sua influência na melhora da qualidade do ar, no controle climático, na poluição do ar, redução de ruídos, além dos seus efeitos sobre os aspectos estéticos, espirituais e psicológicos dos indivíduos.

Estudos como o de Kaplan (1996) e Ulrich (1981,1984) mostram que o contato com ambientes naturais arborizados pode ajudar não só a mitigar crises de estresse, como também melhorar estados de depressão e reduzir a ansiedade. Ulrich (1981) comprova tais influências, comparando o período pós-cirúrgico de pacientes submetidos à retirada da vesícula biliar que se instalaram em quartos com visão para áreas verdes e daqueles que ficaram com janelas com vista para uma parede. O resultado mostrou o efeito reconstituente das paisagens naturais, acelerando o tempo de permanência no hospital, menos comentários com avaliação negativa das enfermeiras e uma diminuição do uso de analgésicos moderados e fortes.

Da mesma forma que o contato com a natureza traz benefícios para a saúde como visto, a sua ausência pode causar malefícios. Em seu outro artigo, Ulrich (1981) cita os trabalhos de Stainbrook (1968, 1973), Iltis et al. (1970), Driver e Greene (1977) que defendem que a ausência de contato com a vegetação poderia

estar relacionada ao nível elevado de certas patologias observadas em populações urbanas, quando comparadas com grupos que moram na zona rural.

A cultura da humanidade, sempre foi influenciada e moldada pela natureza do ecossistema, ao mesmo tempo em que ela própria influenciou e moldou o ambiente ao seu redor (MEA, 2005 apud RAMAKRISHNAN, 2006). O impacto total da perda dos serviços culturais é difícil de medir, todavia, é de grande importância para muitas pessoas. A perda acelerada dos ecossistemas culturalmente valiosos poderia levar a humanidade a uma ruptura social, situação que já é uma realidade em determinados locais no mundo.

Uma série de avaliações ligadas à MEA descobriram que valores espirituais e culturais dos ecossistemas são tão importantes quanto outros serviços, tanto em países em desenvolvimento quanto nos industrializados. Embora existam serviços culturais específicos que o meio ambiente nos fornece, como aqueles citados acima, não seria adequado desconsiderar suas influências sob o ser humano (MEA, 2005).

De Groot et al. (2002) lembra que o maior período da evolução humana se deu em um cenário ainda selvagem, evidenciando que a nossa sensação de bem-estar ainda esteja fortemente ligada a paisagens naturais e diversidades de espécies. Dessa forma, não se pode negar o papel vital da natureza como fonte de inspiração para a ciência, cultura e arte, além de provir muitas oportunidades na área de pesquisa e educação.

Segundo a TEEB (2010), atualmente, esses serviços são considerados como parte de dois grupos principais:

- a) Espiritual, religioso, estético, de inspiração e de senso de lugar, descrito por Montenegro (2009, p20) como “a dinâmica relação que se estabelece com um local, a partir da percepção de referenciais que aproximam e transformam local em lugar, no decurso das históricas que ali se sucedem”.
- b) Recreação, ecoturismo, patrimônio cultural e serviços de educação.

O primeiro apresenta uma dificuldade maior de se aplicar um valor econômico do que o segundo. Ainda que os serviços culturais constituam uma categoria, eles não podem ser tratados individualmente, pois dependem principalmente dos serviços de suporte e regulação, ao mesmo tempo em que, a expressão dos serviços culturais influencia a forma como os ecossistemas são vistos nos termos de

seus serviços.

De acordo com a National Academy of Sciences (1975), Berlin (1992) e Hladik et al. (1993), citada por MEA (2005), diversas sociedades tradicionais com profunda associação com a natureza e recursos naturais acumularam conhecimento empírico sobre os recursos naturais ao seu redor, especialmente alimentos e remédios naturais. Elas se baseavam na intrínseca realização que homens e natureza formam parte de algo indivisível e que, portanto, deveriam viver em uma parceria mútua.

Uma grande parte de nosso patrimônio cultural está ligada ao ecossistema e às paisagens, com características que nos lembra de nossas raízes históricas, como por exemplo as antigas árvores. Esses elementos nos dá uma sensação de continuidade e entendimento do nosso local no nosso ambiente cultural e natural e são cada vez mais valorizados como expressão de designação de paisagens culturais e locais com especial interesse histórico.

Andrade e Romeiro (2009) ressaltam o importante papel dos ecossistemas e seus serviços para a identidade cultural e moral das sociedades e sua íntima sintonia com os valores éticos, espirituais, históricos e artísticos de determinadas sociedades, ainda que sua contribuição não seja direta para o bem-estar material.

1.5. O emprego do conceito de SE à avaliação de impactos

Cada vez mais, nas últimas décadas, tornam-se claras as implicações socioeconômicas das alterações no meio ambiente. Os exemplos são inúmeros, indo desde a escassez dos recursos naturais, gerando conflitos entre os povos e aumento dos custos de produção das indústrias, consumidoras de matéria prima, até a necessidade de investimento em infraestrutura por parte do governo, para poder fornecer serviços que, outrora, eram providos gratuitamente pelo meio ambiente.

Na agricultura, a relação torna-se ainda mais sensível, uma vez que suas práticas geram impactos ambientais que afetam uma ampla variedade de serviços ecossistêmicos necessários para manter a sua produtividade agrícola, como qualidade da água, polinização, ciclagem de nutrientes, sequestro de carbono, conservação da biodiversidade e retenção do solo (DALE e POLASKY, 2007; LANDSBERG et al., 2011).

Analisando certos indicadores, é possível comprovar esses impactos no meio ambiente e nos seus serviços. Distúrbios associados a práticas agrícolas no sul da

Austrália são aliados na redução da quantidade de espécies nativas de minhocas, importantes reguladores da ciclagem de nutrientes, infiltração da água e ciclagem de matéria orgânica (EDWARDS, 2004; LEE, 1985; CHAN e BARCHIA, 2007; CHAN e HEENAN, 2006 apud CARNOVALE, 2015). A cobertura do solo, que está ligada às funções de provisão e suporte, também pode ser analisada a fim de se prever erosões que posteriormente afetariam a qualidade da água (DEFRIES, 2005), como apresentado na Figura 4.

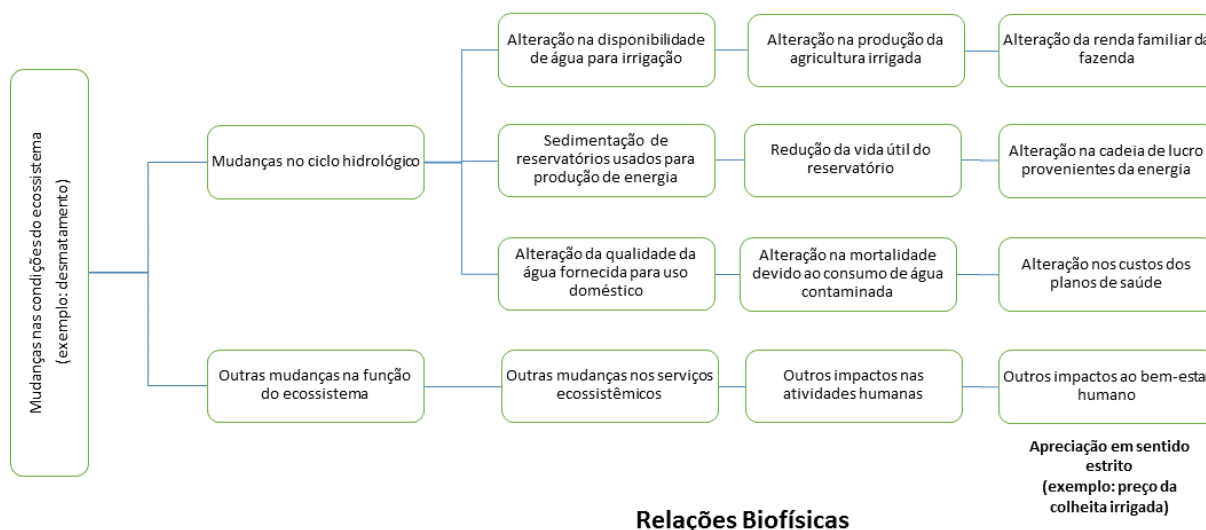


Figura 4. Esquema representando a apreciação do impacto das alterações ambientais Fonte: modificado de Defries (2005).

Uma forma de avaliar estes distúrbios é utilizando imagens de satélite, uma ferramenta presente no nosso dia a dia. Martins (2012) comprova o seu poder, aliada a técnicas de processamento digital de imagens e SIG como ferramenta em trabalhos de hidrologia urbana. Segundo ele, é possível ainda, utilizar essas imagens de alta resolução em outras áreas do conhecimento, como engenharia de transportes, arquitetura e urbanismo, tanto em estudos de caráter social, como de gerenciamento urbano. Na mesma linha, como citado em Tofani, Hong e Singhroy (2014, apud MANFRÉ, 2015) é disposto que metodologias que envolvem geoprocessamentos de imagens e sensoriamento remoto representam uma importante ferramenta para monitorar e gerenciar deslizamentos.

Outra possibilidade de se avaliar estas mudanças, de forma mais qualitativa, seria pelo uso da fotografia, retratando as alterações que ocorreram em relação ao

uso e ocupação da bacia hidrográfica em escalas de tempo diferenciadas.

1.6. A Fotografia como ferramenta de avaliação da paisagem

O uso da fotografia é comum em disciplinas da geografia e da arquitetura, como uma forma de registrar informações sobre ambientes naturais ou construídos, formando uma coleção de imagens que gravam elementos essenciais de características que contribuem para o senso de lugar. Acott e Urquhart (2012) defendem que, neste caso, a importância não está na qualidade estética das imagens, mas na sua informação contida, que será retratada e catalogada por uma análise posterior.

O registro dos costumes, dos personagens e das cidades na segunda metade do século XIX foi possível graças ao desenvolvimento da fotografia documental, assim denominada por ter como foco o registro da realidade, que permitiu aos fotógrafos contribuírem com a reconstituição da história. Nesse período, no Brasil, as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro foram as que contaram com mais registros, revelando as transformações da paisagem e suas intervenções urbanísticas (HOFFMANN, 2015).

A possibilidade de integração das imagens com outras formas de informação mesmo quando o enfoque não está na análise visual é destacada por Gold (2004, apud ACOTT e URQUHART, 2012). Segundo o autor, as imagens e fotografias não são apenas fonte de dados, mas sim fundamentais no processo de pesquisa. A fotografia pode auxiliar os pesquisadores a entender e explorar o significado do meio ambiente e sua importância para as pessoas.

Seguindo nessa linha, diversos projetos destacam a importância da fotografia para a Educação Ambiental, pois a assimilação dos conteúdos a serem transmitidos é facilitada, ao permitir que o participante faça a ligação entre o conceito específico com a realidade (SANTANA e MOURA, 2012). Em seu trabalho, Cavalcante et al. (2014) aborda o uso da fotografia como ferramenta para a educação em Ecologia, subárea da Biologia, permitindo novas formas de aprendizagem e tornando o processo agradável e motivador, na tentativa de reverter o crescente desinteresse de parte dos estudantes pela disciplina. A possibilidade de o aluno relacionar o conteúdo visto na forma teórica com a prática do seu cotidiano foi extremamente positiva, conseguindo envolver emotivamente os alunos, sensibilizando-os para uma

melhor percepção do ambiente que os cerca e provocando novas percepções.

Em outro trabalho, Silva et al. (2014) utiliza a fotografia como forma de produzir uma nova percepção em relação ao ambiente, construindo uma reflexão para um posterior debate, sobre os inúmeros problemas ambientais da cidade de Juazeiro do Norte e comuns nas cidades brasileiras, como terrenos abandonados, falta de aterro sanitário adequado e lixo acondicionado nas ruas.

Para Asari, Antonello e Tsukamoto (2004, apud CAVALCANTE et al., 2014), a utilização da fotografia “pode estimular a observação e descrição das paisagens pelos alunos, preparando-os para tirarem suas próprias conclusões e elaborarem soluções para problemas da sua realidade”

2. OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar qualitativamente as perdas nas funções e serviços ecossistêmicos que ocorreram no município de São Carlos, no Estado de São Paulo, durante seu processo de urbanização, tendo como ferramenta registros fotográficos em escalas de tempo diferenciadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Sobre a cidade de São Carlos: dados geográficos e demográficos

O município de São Carlos está localizado na região central do Estado de São Paulo (Figura 5), a 235 km da capital, entre os paralelos 47°54' longitude Oeste e 22°01' longitude Sul, com uma área total de 1.136,907 km², sendo que apenas 6% representa a área urbana. Com um crescimento demográfico de 2,4% ao ano, sua população em 2015 foi estimada pelo IBGE em mais de 241.000 habitantes e com uma população flutuante próxima de 10% do total, formada basicamente por estudantes, professores e pesquisadores, segundo dados da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social (2015).



Figura 5. Localização do município de São Carlos no Estado de São Paulo, Brasil. Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu (2006)

A vegetação da região era originalmente composta por cerrado, que ocupava cerca de 30% da área do município, 16% de cerradão e 2% de floresta semidecídua com *Araucaria angustifolia*. O uso em larga escala do solo para agricultura e pastagem, desde a expansão das plantações de café no século XIX, acabaram por devastar as áreas de São Carlos com vegetação nativa. Dados de 2003 apontam uma redução drástica na cobertura original, restando apenas 2% de cerrado, 2,5% de cerradão e o desaparecimento quase completo de *A. angustifolia* (SOARES, 2003; OLIVEIRA, 1996).

O clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Cwa, ou seja, clima subtropical ou tropical de altitude, caracterizado por inverno seco e verão quente (ROLIM, 2007).

3.2. O Surgimento da cidade e o processo de urbanização

A história do município inicia-se no ano de 1831, com a demarcação da Sesmaria do Pinhal, em uma região que, ao final do século XVIII, começou a ser povoada devido o caminho das minas de ouro de Cuiabá e Goiás, este último chamado de Picadão de Cuiabá. O trajeto iniciava-se em São Paulo, passando por Sorocaba, Itu e Piracicaba, seguindo até Rio Claro e os sertões de Araraquara, no sentido noroeste (LIMA, 2007), conforme apresentado na Figura 6.

O primeiro povoado de São Carlos surgiu no encontro do Picadão de Cuiabá

com o Córrego Gregório, um dos pontos onde as tropas que seguiam para a região das minas usavam para repousarem. Com o passar do tempo, instalaram-se pequenos estabelecimentos pecuários e agrícolas que abasteciam as tropas (DEVESCOVI, 1985 apud LIMA, 2007).

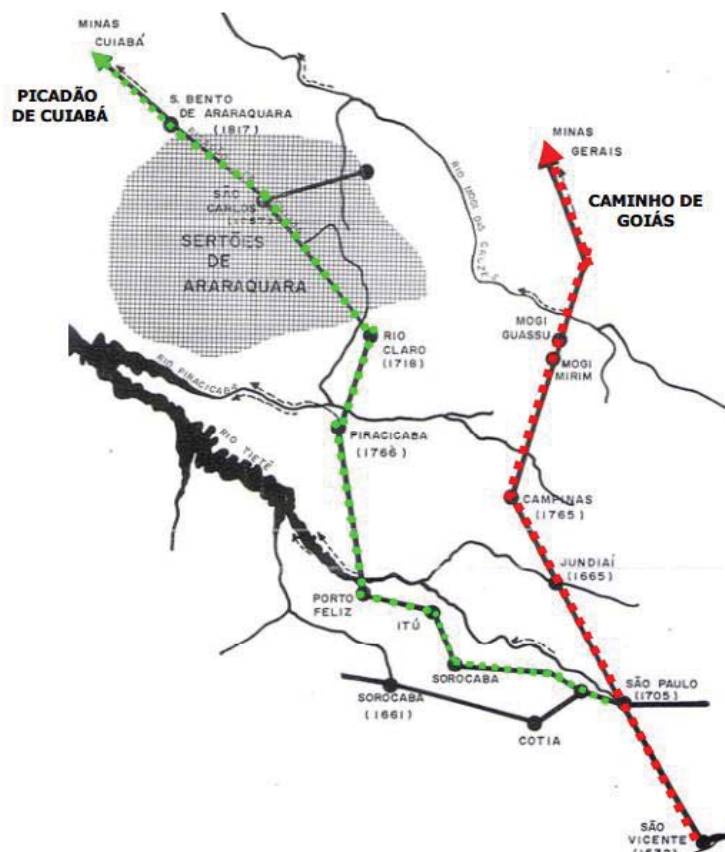


Figura 6. Desenho esquemático do Picadão de Cuiabá e do Caminho de Goiás (LIMA, 2007)

Em novembro de 1857, data de sua fundação, ainda haviam algumas casas e os moradores eram, em sua maioria, herdeiros dos primeiros proprietários das terras da Sesmaria do Pinhal, a família Arruda Botelho. Nove anos após ser elevada à categoria de vila, em 1865, São Carlos já contava com aproximadamente 7.000 habitantes e em apenas 21 anos, sua população dobra, assim como sua área urbana, que se expande expressivamente. Uma vista panorâmica da cidade (Figura 7), referente à data de 1900 (obtida junto ao arquivo fotográfico do Alemão), demonstra o resultado deste processo de expansão rápida da cidade, com um núcleo urbano já bem estabelecido.

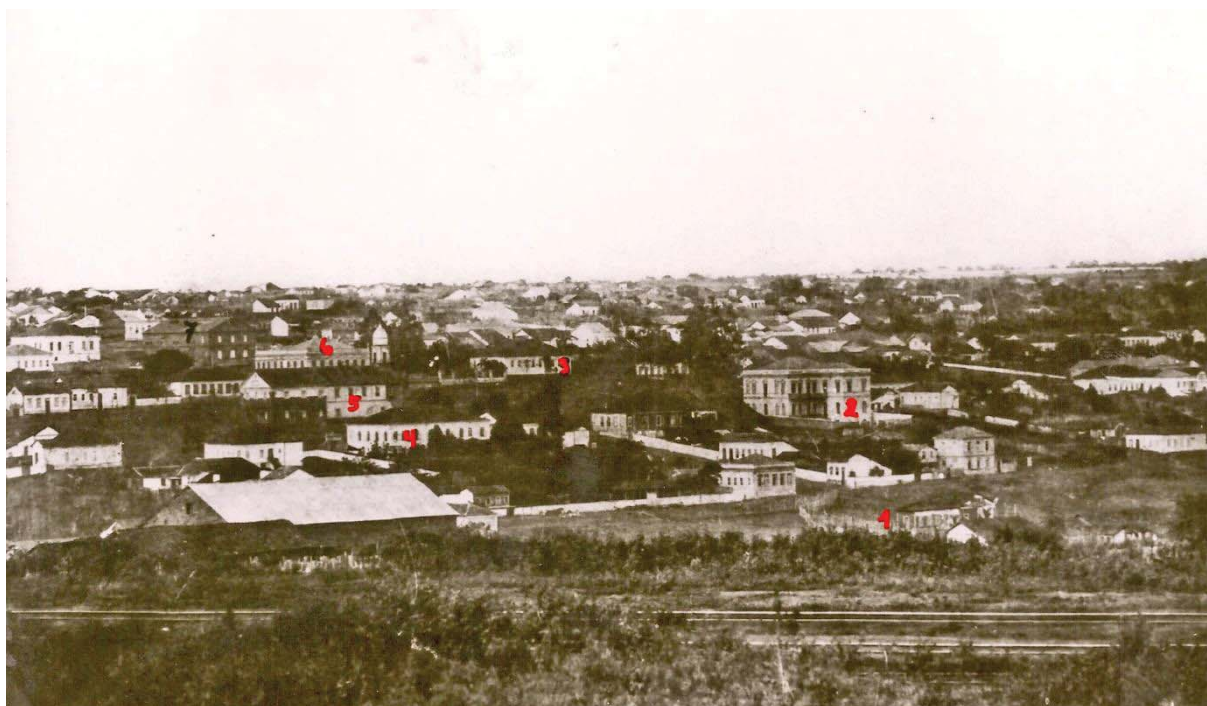


Figura 7. Vista panorâmica da cidade de São Carlos, datada de 1900, na qual se pode verificar as residências de Jesuíno de Arruda (1), de Bento Carlos Botelho (2), da família Mattos (3), da família Salles (4) e do Conde do Pinhal (6), além da Igreja (5) e do Teatro que estava em construção (7). Foto do arquivo do Alemão.

Um dos principais impulsionadores desse crescimento foi a expansão da lavoura cafeeira nas terras férteis da cidade, determinando a chegada da ferrovia para escoamento da produção para o porto de Santos. Outro fator decisivo para a expansão dos municípios do Estado de São Paulo e principalmente de São Carlos nas últimas décadas do século XIX foi a vinda de imigrantes, a maioria oriundos da Itália para trabalhar nas lavouras de café. Assim como a produção do café, as atividades econômico-sociais-culturais expandiram-se, fato importante para a arrancada da produção industrial no período que viria (DOZENA, 2001).

A partir de 1894, concomitante à crise na economia cafeeira, o processo de expansão teve uma forte desaceleração. Lima (2007) destaca precisamente tal declínio, no período de 1889 e 1893, quando houve um crescimento de aproximadamente 50% da área urbana, contra 4,67% entre 1894 e 1929. Por outro lado, a expansão da população urbana não seguiu essa queda, passando de 8 mil habitantes no final da década de 1890, para 17 mil, nos anos de 1920, devido ao processo de êxodo rural, o qual gerou um adensamento da cidade e uma nova

expansão das indústrias e do setor de serviços no município. Esta expansão demográfica também foi registrada nas décadas seguintes, conforme demonstrado na Figura 8.

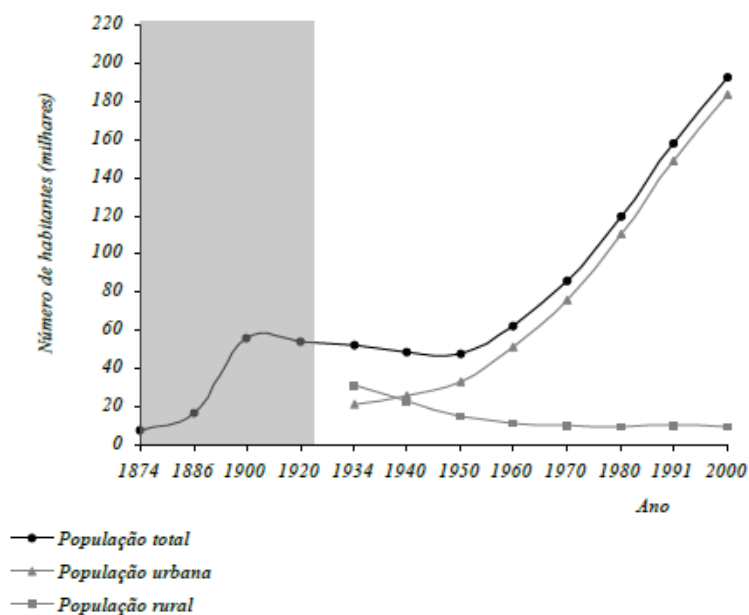


Figura 8. Censo demográfico do município de São Carlos, considerando o período de 1874 a 2000. Fonte: Modificado de LIMA (2007)

Com esse novo cenário urbano crescente, foram necessários novos padrões para uma cidade industrial. Assim, em 1929, aprovou-se um novo Código de Posturas, retirando o poder de controle da ocupação urbana da Câmara Municipal e entregando-o à Prefeitura, além de determinar uma série de regras inéditas, como definir quais tipos de usos dentro da cidade, impedindo fábricas que pudessem prejudicar a salubridade pública ou causar algum incômodo à vizinhança exalando vapores nocivos à atmosfera (SÃO CARLOS, 1929 apud LIMA, 2007).

No período entre 1930 e 1959, o cenário nacional era de intensa expansão industrial, principalmente no estado de São Paulo e em sua região metropolitana. Contudo, o processo de industrialização não se limitava à capital, sendo também significativo no interior do estado. A cidade de São Carlos teve a sua população rural ultrapassada pela urbana com uma taxa de urbanização similar à estadual, devido às diversas fábricas e empresas de pequeno e médio porte que se instalavam. Na metade desse período, em 1948, a Escola de Engenharia de São Carlos foi implantada, atraindo profissionais e técnicos qualificados.

Ao longo dessas décadas, sob um controle deficiente ou muitas vezes

inexistente, empreendedores gananciosos evitavam a concretização das áreas públicas de forma adequada, visando o maior lucro possível. Dessa forma, centenas de lotes foram implantados sem uma única área verde, nem institucional ou mesmo redes de infraestrutura, cada vez mais longe do centro (LIMA, 2007).

Para reverter esse panorama, a Prefeitura Municipal de São Carlos, juntamente com a FAU/USP, elaborou em 1960 o primeiro Plano Diretor da cidade, que mesmo sendo aprovado, não foi implementado. Apesar da exigência de doação de áreas públicas não ter sido obedecida pela maioria, Lima (2007) ainda destaca um aumento significativo da quantidade de áreas verdes e institucionais nos novos loteamentos, sendo destinadas aproximadamente 10% das novas áreas

Nas décadas subsequentes, as desigualdades socioeconômicas persistiram em aumentar por falta de planejamento e desordem durante seu crescimento. Os mais afetados foram e ainda são as populações dos bairros afastados, em áreas ambientalmente sensíveis e impróprias para moradia e que sofrem com o agravamento da segregação espacial e social da cidade (DOZENA, 2008).

3.3. Sobre a classificação da pesquisa

Esta pesquisa seguiu um método qualitativo, tratando-se de uma pesquisa **bibliográfica e documental**, por se basear em publicações, documentos, revistas, pesquisas, monografias e teses, nacionais e internacionais sobre o tema, além do uso de registros fotográficos antigos da cidade de São Carlos.

Pelo seu objetivo, a pesquisa também pode ser considerada **exploratória e descritiva**, ao buscar proporcionar maior familiaridade com o problema, além de descrever as características da cidade com relação aos serviços ecossistêmicos. Seu propósito a classifica como pesquisa-diagnóstico, ao se tentar verificar as mudanças que ocorreram no meio ambiente com base no recurso fotográfico. (GIL, 2002; LAKATOS, 2003).

3.4. Os procedimentos adotados na pesquisa

Para avaliar as alterações no cenário urbano e no cotidiano dos moradores de São Carlos, algumas fotografias foram adquiridas do acervo pessoal do fotógrafo conhecido como José João “Alemão”, composto por mais de 200 imagens da cidade.

A escolha delas não foi de maneira aleatória, pois era importante que as mesmas mostrassem cenas comuns do dia a dia e que, devido às alterações ao longo dos anos, por vezes décadas, foram suprimidas.

Em seguida, se buscou reproduzir o mais fiel possível esses registros, baseando-se tanto nas informações anexadas aos documentos, quanto nos pontos de referência sobreviventes às décadas que passaram. Na etapa de avaliação atual dos locais previamente selecionados, foi utilizada uma câmera DSLR Nikon D5300, com lentes de 50mm e 18-55mm, para realizar os novos registros fotográficos, além de imagens de satélite extraídas do Google Earth e registros de sites de notícia e redes sociais.

Com as fotografias expostas lado a lado, foi possível comparar algumas das alterações socioambientais que ocorreram na cidade, destacando as perdas nos serviços ecossistêmicos, utilizando como referencial teórico sobre o tema a abordagem apresentada no MEA (2005) e ainda no trabalho de Liu et al. (2015), conforme Figura 9, sendo que na análise dos registros fotográficos avaliou-se as modificações nas categorias de suporte, provisão, regulação e cultural. A consulta à literatura permitiu reunir informações sobre os serviços ecossistêmicos, suas formas de classificação e avaliação e trabalhos sobre a cidade em estudo. Estes últimos foram fundamentais para a construção de uma base teórica, a fim de ratificar as mudanças (e os efeitos dela) sobre os moradores e o meio ambiente da região.

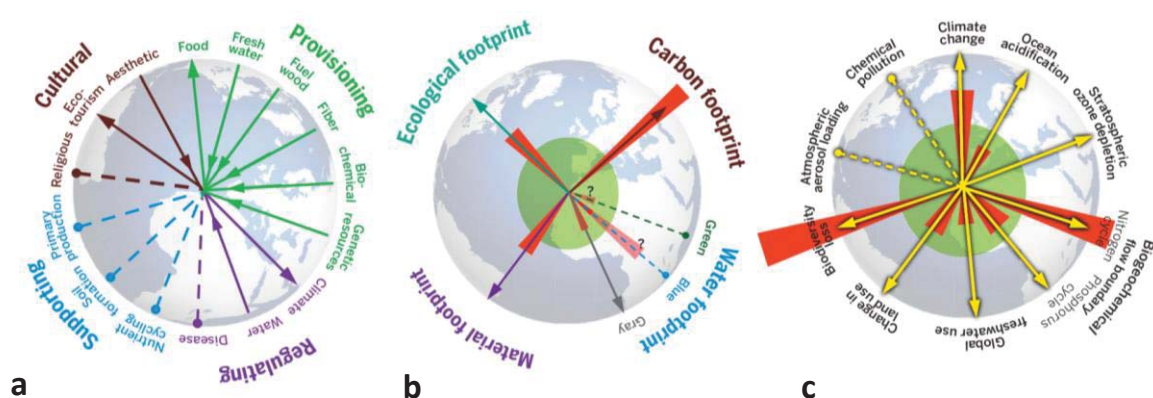


Figura 9. a) Modelo conceitual das categorias dos serviços ecossistêmicos (cultural, provisão, regulação e suporte); b) as diferentes pegadas: ecológica, carbono, material e água e c) as mudanças ambientais. Fonte: Liu et al (2015)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise comparativa das alterações ocorridas no município de São Carlos, considerando os serviços ecossistêmicos.

De forma a facilitar a visualização das diferenças encontradas entre cada registro fotográfico, optou-se pela inserção das mesmas seguidas por uma avaliação sucinta de cada alteração, discutindo-se ao final, e de forma coletiva, as principais categorias de serviços ecossistêmicos que foram perdidas no decorrer de décadas, associadas ao processo de urbanização do município de São Carlos.

Na Figura 10, por exemplo, destaca-se o uso da água do rio Gregório, no trecho compreendido entre as ruas São Paulo e Campos Salles, por lavadeiras, que obtinham seu sustento a partir do uso da água para lavagem das roupas. Esta atividade, embora ainda comum em muitas regiões do Brasil e em outros países em desenvolvimento, deixou de ser exercida na área urbana do município, uma vez que grande trecho deste rio foi canalizado, o que, associado a redução da sua qualidade (expansão demográfica e consequente lançamento de efluentes no corpo hídrico), impediu o acesso e o uso atual (Figura 11).

Nas Figuras 12 e 13 são apresentados dois registros fotográficos, sendo o primeiro datado em 1950 (Figura 12) e o segundo em 2016 (Figura 13), verificando-se a diminuição severa da vegetação, a impermeabilização quase completa do solo e a canalização do rio, embora se verifique a melhoria de acesso para os pedestres. Registra-se, ainda, o uso de meios de transporte diferenciado, incluindo bicicleta, carro e tração animal, sendo essa última inexistente nos dias atuais. No registro fotográfico de 1950 também se observa, a direita, os quintais residenciais, com plantios de bananeiras, demonstrando uma maior relação do homem com o espaço externo.



Figura 10. Uso das águas do Rio Gregório (na altura da rua São Paulo e Campos Salles) para realização de serviço por lavadeiras, em 1949 (Foto obtida do acervo do Alemão).



Figura 11. Registro fotográfico do Rio Gregório, que atualmente encontra-se canalizado e inapropriado para usos múltiplos (Foto: MAURO, 2016).



Figura 12. Ponte sobre o Rio Gregório, na rua São Paulo, conforme registro fotográfico de 1950. (Fonte: acervo do Alemão).



Figura 13. Registro fotográfico atual (Fonte: MAURO, 2016).

Os registros fotográficos 14 e 15 são de uma região próxima às anteriores (12 e 13), na Avenida Comendador Alfredo Maffei. Um ponto positivo é a preservação da chaminé da extinta fábrica Facchina, no lado direito, o que representa um legado da história industrial da cidade, com o padrão construtivo daquela época. Por outro lado, na Figura 14 destacam-se as obras de retificação do Córrego do Gregório, intervenções iniciadas anos antes, já desde a década de 70, que foram motivadas principalmente, segundo Mendes (2005, p.54), “pela promoção da eficiência da mobilidade urbana, com pouca consideração de questões paisagísticas ou intenções de criação de áreas de lazer ao longo dos córregos”. A cobertura vegetal observada na Figura 14, já reduzida, limitou-se apenas à margem esquerda, ao se comparar as Figuras 15 e 16. No lugar da mata ciliar, encontram-se apenas arbustos, sinal da má gestão por parte do poder público. Nota-se, também, o aumento severo da área impermeabilizada, por conta da intensa ocupação adjacente nos períodos e pela construção de uma grande avenida em suas margens, durante as décadas de 1950 e 1970 (MAROTTI, 2014; MENDES, 2005).

A imagem panorâmica (Figura 17) mostra um amplo trecho já bastante urbanizado na década de 70, mas ainda com uma maior cobertura verde (ilhas) em vários trechos desta área da cidade, o que poderia realmente contribuir para um clima mais ameno no município. Para mitigar os impactos ocasionados pelo intenso escoamento decorrente dessa ocupação, uma vez que a cidade foi crescendo nas áreas marginais aos rios centrais, o Córrego do Gregório sofreu sucessivas canalizações em seu trecho a partir do Mercado Municipal, ficando clara a sua ausência pela Figura 19. Nota-se também, pela Figura 18 e 19, uma redução na quantidade de quarteirões com ilhas verdes, situação diferente registrada há 30 anos (Figura 17).



Figura 14. Obras de retificação do Córrego do Gregório, 1990, com a chaminé da Fábrica Facchina ao fundo (Foto obtida do acervo do Alemão).



Figura 15. Registro da mesma região em 2016, com a chaminé da Fábrica Facchina ao fundo (Fonte: MAURO, 2016).



Figura 16. Vista superior do mesmo trecho (Fonte: Google Earth, 11/2016).

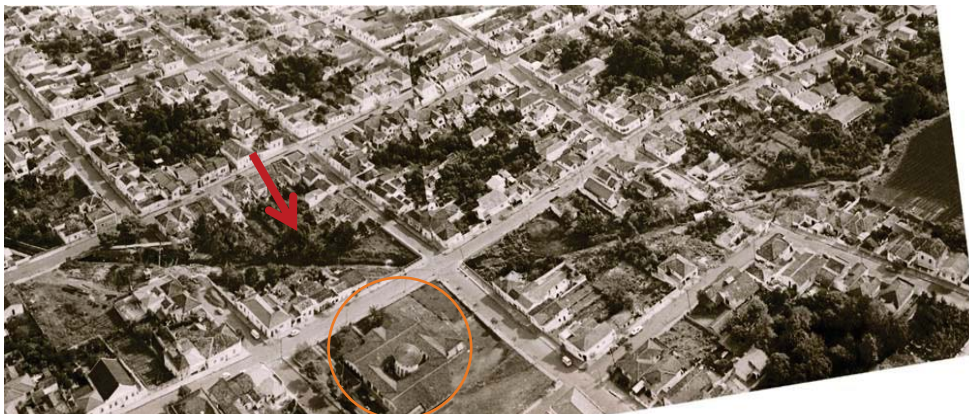


Figura 17. Foto panorâmica do córrego do Gregório em 1974 (seta), com a Creche Anita Costa (círculo), no centro inferior (Foto obtida do acervo do Alemão modificada).



Figura 18. Aproximação do trecho anterior, com a torre da Creche Anita Costa ao centro (seta) (Fonte: MAURO, 2016).



Figura 19. Imagem de satélite do trecho acima, em 2016 (Fonte: Google Earth, acesso em 11/2016)

Registros históricos apontam que a atual região do Mercado Municipal de São Carlos já sofria com inundações desde os primórdios da expansão urbana da cidade, na década de 1930 (MENDES, 2005). O local onde foi feito o registro das Figuras 20 e 21 (Casas Pernambucanas) localiza-se a menos de 150 metros do córrego e sofre, até hoje, com este problema em dias de forte tempestade, demonstrando um erro no modelo do processo de urbanização da cidade, com a ocupação das áreas de várzeas, bem como a perda de um serviço ecossistêmico importante (regulação).



Figura 20. Pessoas ilhadas na Loja Casas Pernambucanas na Rua General Osório, no centro da cidade, durante um alagamento causado pela chuva em 1934. (Foto obtida do acervo do Alemão).



Figura 21. Inundação no mesmo local, após 82 anos, durante uma forte tempestade que atingiu a cidade. (Foto: EPTV, 2016).

É possível notar, observando a Figura 22, que há mais de 30 anos havia uma quantidade maior, ainda que discreta, de árvores na avenida São Carlos, as quais começaram a ser retiradas no final da década de 80 e início de 90 (Espindola, comunicação pessoal). Obras estruturais foram iniciadas, com vistas a redução das enchentes na região do mercado municipal, bem como para melhorar o saneamento do município. A preferência pelo meio de transporte motorizado fica clara na Figura 23, com a ausência de ciclofaixas.



Figura 22. Construção de uma galeria na Avenida São Carlos em 1981. Ao fundo, a catedral e as palmeiras do Largo Santa Cruz (Foto obtida do acervo do Alemão).

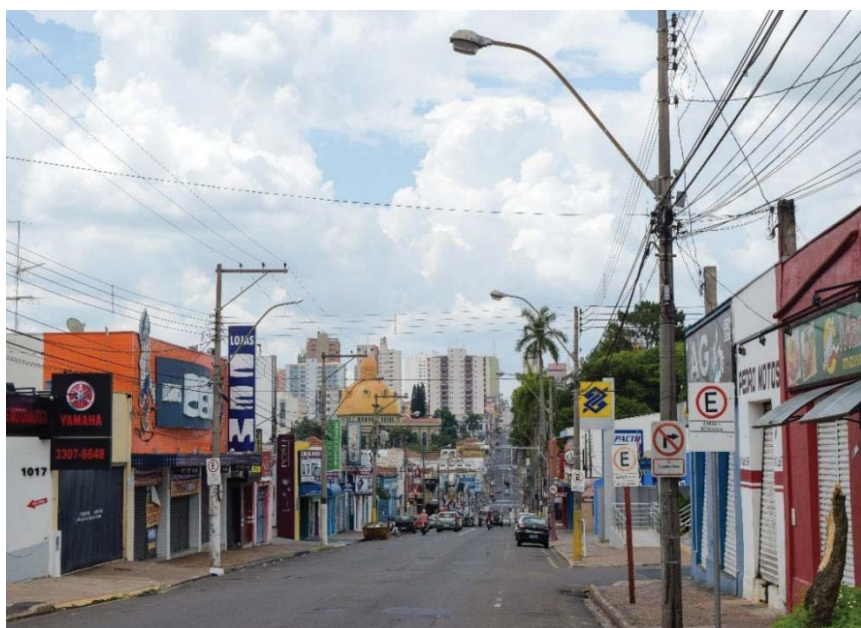


Figura 23. Registro atual da Avenida São Carlos (Foto: MAURO, 2016).

Nas figuras 24 (ano de 1973) e 25 (ano de 2014) verifica-se a diferença em relação ao número de edifícios que foram construídos em um período de 41 anos, indicando o intenso processo de verticalização que a cidade passou. Segundo DOZENA (2001), estas mudanças ocorreram muito em função de processos migratórios, o que, nas últimas décadas, pode estar relacionado com a caracterização da cidade como um centro de alta tecnologia, considerando as instituições públicas e privadas.



Figura 24. Vista aérea da cidade de São Carlos, em 1973 (Foto obtida do acervo do Alemão).



Figura 25. Vista aérea da cidade em 2016 (Foto: O-Drone, 2014)

Na Figura 26, é possível perceber a ausência de árvores nas calçadas já na década de 1970, o que é compensada pela imensa arborização dos centros dos quarteirões da região. Destaca-se também o horizonte ainda sem edifícios, principalmente na área mais alta da cidade, entre as Avenidas Carlos Botelho e XV de Novembro. No canto inferior direito, a presença de um campo de terra onde algumas crianças jogam bola, indica uma área de lazer, ainda que improvisada. Comparando-se com o registro atual (Figura 27), a paisagem sofreu intensa modificação. A arquitetura colonial foi substituída por edifícios, imóveis comerciais, estacionamentos e empreendimentos. Com isso, a arborização das quadras diminuiu consideravelmente, uma vez que as poucas árvores encontradas nas calçadas atualmente não foram suficientes, e nem poderia, para compensar aquelas retiradas. Neste processo de verticalização também possivelmente ocorreu a redução dos tamanhos dos lotes ou ainda a junção deles, visando a construção de edifícios maiores.

Assim como o Córrego do Gregório, o Rio Monjolinho também sofreu as consequências do aumento do processo de urbanização do município sem que houvesse uma organização e mitigação dos impactos decorrentes, como a ocupação dos fundos de vales e retificação de alguns de seus trechos (DORNELLES, 2006). Nas Figuras 28 é possível verificar a existência de avenidas marginais já estabelecidas em 1975. Nota-se, também, a presença de poucas áreas construídas, sendo a maioria das áreas sem construção alguma, indicando extensos gramados. Praticamente 30 anos depois (2005), verifica-se que a situação é completamente diferente (Figura 29 e 30), demonstrando intenso processo de ocupação e de impermeabilização do solo, semelhante ao registrado para a região do Córrego do Gregório.



Figura 26. Registro fotográfico da década de 1970, estando à direita a Rua 9 de Julho e a esquerda a Rua José Bonifácio. A seta indica a construção do Edifício Vila Rica, localizado na Rua Episcopal. A seta amarela indica uma área de lazer (Foto obtida do acervo do Alemão).

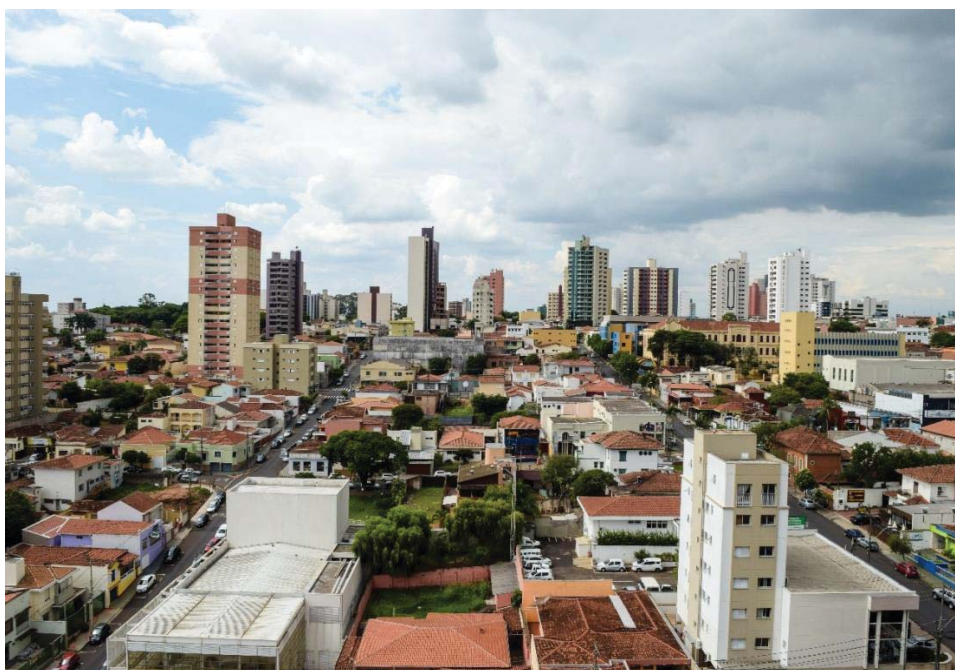


Figura 27. Registro fotográfico da mesma região em 2016 (Fonte: MAURO, 2016).



Figura 28. Foto aérea do Rio Monjolinho da região do kartódromo e USP em 1975, com uma antiga pedreira no canto inferior esquerdo (Foto obtida do acervo do Alemão).



Figura 29. Registro da mesma região em 2005 (Foto obtida do acervo do Alemão).



Figura 30. Vista aérea do Rio Monjolinho, 2005 (Foto obtida do acervo do Alemão).

A análise comparativa dos registros fotográficos nos permite concluir sobre as principais alterações que ocorreram em um período que varia entre 20 e quase 100 anos, os quais refletiram em muitos dos serviços ecossistêmicos que eram providos pelo sistema, incluindo, por exemplo, os impactos nos recursos hídricos, na vegetação e no patrimônio cultural, os quais são detalhados a seguir.

4.2. Sobre as alterações nos copos hídricos

De forma a auxiliar na compreensão dos efeitos das mudanças sobre os recursos hídricos da cidade de São Carlos, elaborou-se o fluxograma apresentado na Figura 31. Verifica-se que a retificação dos meandros acarretou na completa descaracterização dos rios, com consequentes efeitos em sua vazão, promovendo ainda aumento da erosão, maior transporte de material alóctone, contribuindo para a contaminação e assoreamento a jusante. Por outro lado, os processos de impermeabilização do solo auxiliaram de forma conjunta neste processo, com aumento do escoamento superficial, redução da água infiltrada no solo, etc., potencializando os riscos de alagamento e contribuindo para o aumento dos prejuízos socioeconômicos, sanitários e psicológicos. Verifica-se, portanto, a perda da função de regulação e cultural/informação, referente ao valor estético e de patrimônio.

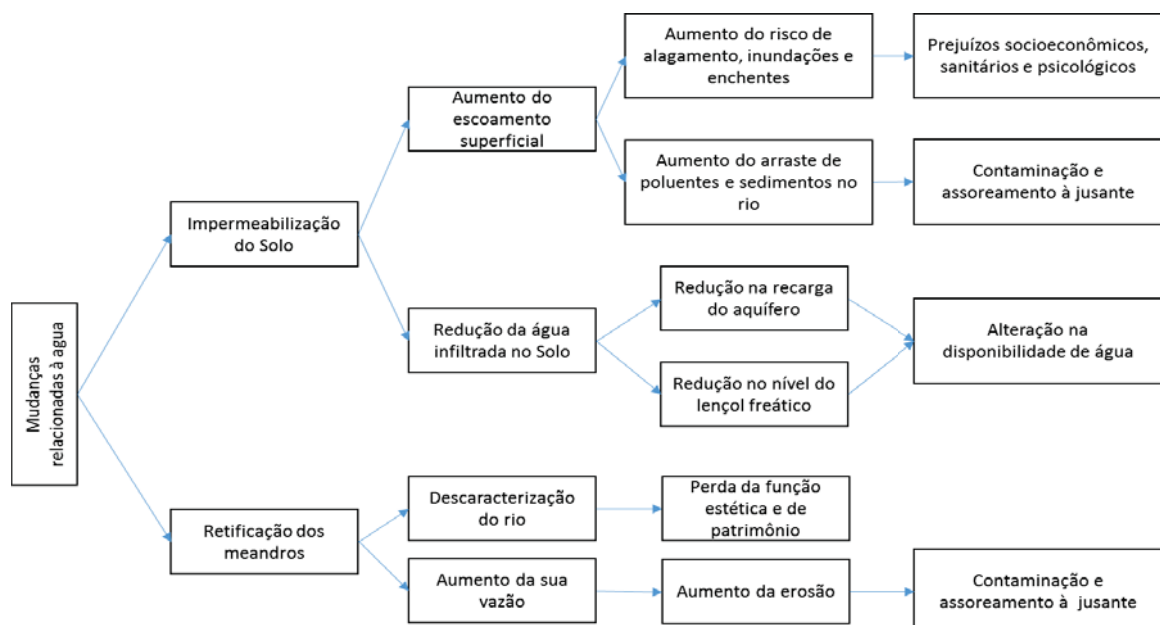


Figura 31. Fluxograma demonstrando os impactos diretos e indiretos das alterações ocorridas no município de São Carlos em relação aos recursos hídricos (Fonte: organizado pelo autor).

Junto ao processo de urbanização desordenado da cidade de São Carlos, o Córrego Gregório foi o primeiro a ter suas margens alcançadas pela expansão urbana, o que ocorreu em 1940, gerando ao longo do tempo diversas mudanças comparadas ao seu aspecto original. A sua retificação, ocorrida em 1970, em conjunto com a construção de avenidas, ruas e imóveis, além da sua canalização em alguns trechos, aumentaram a área impermeabilizada e, conseqüentemente, o escoamento superficial, o que ocasionou uma série de casos de inundações e alagamentos que atingem até os dias atuais a região central da cidade (CDCC, 2007 apud MARTINS, 2012; MENDES e MENDIONDO, 2007).

Não é difícil perceber os impactos na qualidade de vida da população afetada por essas alterações nas funções de regulação da drenagem pluvial e na recarga de aquífero. Além da questão sanitária, como os riscos de contaminação por doenças de veiculação hídrica, como cólera e leptospirose, mencionado em Chen (2015) e Mendes (2005), os moradores de regiões passíveis de enchentes e inundações como a do Córrego Gregório vivem em alerta tão logo as chuvas se aproximam, em um estado emocional de apreensão, o oposto daquele provocados pelas funções de informação (VALENCIO et al., 2009).

As medidas tomadas visando mitigar os impactos causados pelas inundações acabaram por dificultar e até mesmo impossibilitar, em alguns trechos, o acesso ao rio, fazendo-o perder diversas funções. Para agravar a situação, o córrego do Gregório, assim como outros do município, recebe cargas de esgoto doméstico, o que o faz ser enquadrado na classe 4 da resolução 357/05 do CONAMA, restringindo seu uso à navegação e à harmonia paisagística, desde a sua entrada no perímetro urbano (BRASIL, 2005).

Imagens como a das lavadeiras fotografadas entre as ruas São Paulo e Campos Sales em 1949, retratam uma das funções do rio muito comum no período pós-abolicionista, mas que foram perdidas. Naquela época, em diversas partes do país, mulheres na sua maioria negras usavam os cursos d'água para lavarem as roupas da elite branca da cidade. O ambiente de trabalho, exclusivamente de domínio feminino, acabou se tornando um espaço para elas se socializarem, cantarem e reviverem o passado, criando uma identificação e ligação com o rio (SAMPAIO, 2010; JACINO, 2007; NUNES NETO, 2005). Esse, aliás, é um dos fatores que, segundo Sampaio (2010), contribui para a manutenção dessa prática até hoje no Brasil.

4.2. Sobre as alterações na vegetação urbana

Na Figura 32 é apresentado um fluxograma no qual se apresenta as alterações relacionadas à vegetação e arborização da cidade de São Carlos, verificando-se que a redução das áreas verdes no espaço urbano tem consequências no controle climático, na qualidade do ar, na biodiversidade, na função estética e de patrimônio, bem como contribui de forma negativa para o bem estar humano. Nesta perspectiva, alguns efeitos sequenciais podem ser também elencados, como o aumento do consumo de energia (em relação aos efeitos climáticos), aumento de doenças respiratórias (em função da redução da qualidade do ar), aumento de pragas urbanas (decorrente da redução da biodiversidade) e aumento de estresse humano, ocasionado pela somatória dos efeitos anteriormente descritos, os quais contribuem para a redução do bem-estar humano. Neste contexto, novamente se verifica os efeitos do processo de urbanização em funções ambientais como a de regulação, provisão, habitat e informação.

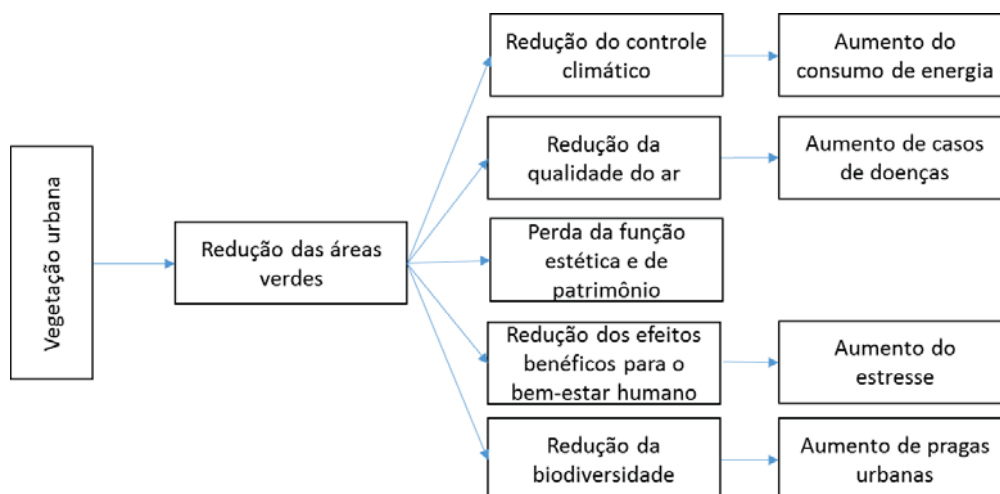


Figura 32. Fluxograma demonstrando os efeitos da redução da vegetação urbana no município de São Carlos (Fonte: elaborado pelo autor).

No contexto da perda de vegetação, deve-se mencionar que a cidade de São Carlos, outrora conhecida como “São Carlos do Pinhal”, tem em sua bandeira o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), espécie nativa e árvore-símbolo da cidade (Figura 33), devido à sua grande quantidade no passado, mas que, atualmente, é raramente encontrada na área urbana (OLIVEIRA, 1996). Com esta

redução, perde-se também o patrimônio cultural, responsável por lembrar aos cidadãos suas raízes históricas e fornecer um senso de continuidade e entendimento sobre seu lugar natural e que, neste caso, é associado a esta espécie de árvore (MEA, 2005).



Figura 33. Bandeira do Município de São Carlos, na qual se verifica a presença do pinheiro do Paraná. Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos (2016).

Segundo Andrade (1995), a cidade de São Carlos não é exceção quando comparada à maioria das cidades do Brasil em relação a este processo de perda de vegetação. O autor menciona que “como tantas outras cidades brasileiras, São Carlos é uma cidade com poucas áreas verdes. As árvores de suas ruas são cortadas indiscriminadamente, por particulares ou mesmo por funcionários municipais. Sintoma da falta de educação ambiental da população e de seus governantes, este fato apenas reafirma o descaso com o espaço público que também caracteriza a cidade nos dias de hoje”.

Tal escassez de vegetação arbórea na área urbana central da cidade, com exceção das praças, foi quantificada por Viana (2013), sendo um dos setores com índice de arborização mais baixo. Segundo o autor, a ausência de espaços verdes em São Carlos é um reflexo da falta de planejamento com relação às árvores, conforme a infraestrutura urbana foi sendo implantada. Os conflitos ocasionados pela falta de gestão das árvores urbanas culminaram na supressão dos exemplares ou na deformação dos existentes, uma vez que as podas foram mal executadas. Lima (2007) demonstra as áreas de cobertura urbana do município de São Carlos (Figura 34), com destaque para os setores 25 a 29, representando a região central.

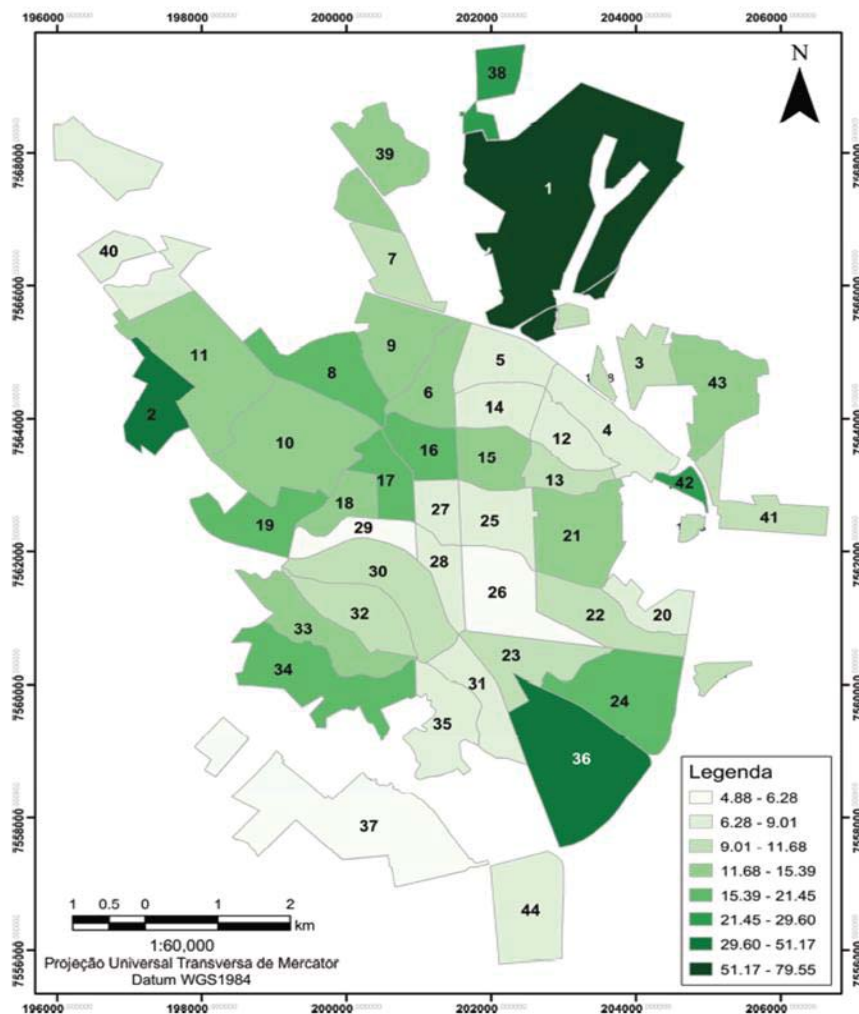


Figura 34. Porcentagem de Cobertura Arbórea (CA) por setor da área urbana de São Carlos, SP. Fonte: Lima (2007).

Como observado nos registros fotográficos, percebe-se uma área urbana atual com uma quantidade e qualidade menor de árvores do que antigamente. Relatos da época comprovam isso, ao se referirem a cidade como “cidade jardim” e “noiva vestida de verde” (MORILA et al., 1999 e NADER, 1957 apud VIANA, 2013). Ainda que a presença de árvores nos passeios fosse pequena, o miolo das quadras era composto por áreas não edificadas do fundo dos lotes, estas sim, bastante arborizadas e que até hoje persiste em alguns pontos centrais (LIMA, 2007). Os registros fotográficos apresentados nesta monografia deixam clara essa configuração, as quais, segundo Neves (1984, p.22) poderiam ser classificadas como “verdadeiras chácaras, com abundância de arvoredos frutíferos e até palmeiras imperiais”.

Os benefícios individuais e coletivos oferecidos por essas pequenas áreas

verdes em cada quadra são diversos: proporcionam funções de regulação do microclima no meio urbano, tanto na questão de luminosidade quanto na de temperatura; atuam na função de filtragem do material particulado gerado pelo transporte urbano, melhorando a qualidade do ar; nas funções de suporte ao fornecer estabilidade geomorfológica e favorecer a presença de aves, insetos e fauna do solo, que também está ligada às funções estéticas e recreacionais, ao compor elementos da paisagem e trazer a fauna para próximo dos moradores, além de contribuir para a redução do estresse, como mencionado por diversos autores (OLIVEIRA, 1996; BOLUND e HUNHAMMAR, 1999; MEA, 2005, ULRICH, 1981, ULRICH 1984).

4.3. Sobre as alterações no Patrimônio Arquitetônico

Entende-se como patrimônio uma ampla variedade de estruturas locais e paisagens como monumentos, grupos de edifício, sítios, incluindo também centros urbanos, sítios arqueológicos e paisagens culturais (UNESCO, 2016). O Decreto Lei nº25 considera “patrimônio histórico, artístico nacional, o conjunto de bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público”.

Infelizmente, a conservação desses espaços, tanto natural como construído, vai de encontro ao desenvolvimento urbano dos centros das cidades, num constante aumento da produção de novas edificações e modificação das existentes (SOUBIHE, 1992). O processo de degradação e destruição física e social dos centros históricos não é um problema recente. O Teatro Carlos Gomes, por exemplo, inaugurado em 1897 em Ribeirão Preto, foi sendo abandonado e posteriormente demolido menos de 50 anos depois, sem uma explicação lógica, o que representa um dos grandes exemplos da insensibilidade com o patrimônio.

Felizmente, como mostrado nas Figuras 14, 15 e 16, este trágico fim não ocorreu com a centenária chaminé da extinta fábrica Facchina, nascida da parceria entre Carlos Facchina e a família Giometti, duas famílias de imigrantes italianos que chegaram à cidade durante a expansão cafeeira do final do século XIX e início do XX (GIOMETTI, 2015; SÃO CARLOS, 2008). Há alguns anos, um dos marcos do início da industrialização da cidade e patrimônio histórico de São Carlos passou por um processo de restauração, devido às diversas rachaduras detectadas em seu centro, além de erosão na base. Na parte superior, a estrutura havia sofrido um

colapso, ocasionado pela ação dos ventos, chuvas e raios (FOLHA, 2013).

Outros patrimônios, porém, não tiveram o mesmo cuidado em sua preservação. Diversos bens culturais inventariados por Rocha Filho (1982) e verificado 17 anos depois por Hayashi e Fröner (1999) foram descaracterizados ou simplesmente deram lugar a outras edificações, como edifícios, estacionamentos e lojas, como na comparação das Figuras 30 e 31. Apesar disso, a cidade possui ainda um rico patrimônio histórico e paisagístico, identificado por casarões da época cafeeira, muitas delas tombadas e protegidas (DOZENA, 2001).

5. CONCLUSÃO

A partir das comparações realizadas na presente pesquisa, conclui-se que a fotografia pode ser considerada uma importante ferramenta para identificação e avaliação qualitativa das perdas nas funções e serviços ecossistêmicos, principalmente pela acessibilidade, facilidade de avaliação e rápida assimilação.

As possibilidades do seu uso são diversas, necessitando apenas de um bom acervo fotográfico com registros devidamente datados, o que é cada vez mais comum devido à popularização das câmeras digitais, de celulares e *drones*. Com um grande inventário, é possível ainda quantificar as alterações com o passar do tempo, indicando, inclusive, qual período ocorreu a maior mudança.

É importante salientar a importância do resgate e da conservação correta destes documentos históricos, sendo extremamente recomendável a digitalização do acervo como medida de segurança, a fim de evitar a sua perda em incidentes como incêndios, por exemplo, ou pela própria ação do tempo, como mencionado por Lima (2007). Tal conhecimento sobre o passado, juntamente com diversos trabalhos realizados sobre São Carlos em diferentes áreas de conhecimento, permite tomadas de decisão mais assertivas no futuro.

Atualmente, o acompanhamento das alterações no meio ambiente por meio da comparação das imagens de satélite está cada vez mais fácil, podendo ser feito pela própria população a partir de um computador pessoal, com o uso de programas gratuitos como *Google Earth*.

A fácil assimilação e a sensibilização provocadas pela fotografia, combinada com a democratização do seu acesso, é de extrema importância, pois possibilita uma maior fiscalização por parte dos moradores, uma vez que o poder público nem

sempre defende plenamente os interesses da sociedade ou o faz de forma correta, tendo em vista o histórico de controle e planejamento urbano da cidade de São Carlos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIO, J. A. F. (2007). Avaliação da contaminação nos principais corpos d'água do município de São Carlos/SP. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BISINOTTO, D. A. (1988). Evolução urbana de São Carlos. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Engenharia de São Carlos, EESC/USP, São Carlos/SP.

BOLUND, P.E.R. e HUNHAMMAR, S. (1999) Ecosystem services in urban areas. **Ecological economics**, v. 29, n. 2, p. 293-301.

BRASIL (2011) Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Conservação da Biodiversidade. **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. 280 p. (Série Biodiversidade, 42)

BRASIL. (2016) Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 12/11/2016

CARNOVALE, D. et al. (2015) **Earthworm composition, diversity and biomass under three land use systems in south-eastern Australia**. **Applied Soil Ecology**, v. 88, p. 32-40.

CAVALCANTE, J. S.; SOUSA, E. P.; GARCIA, N. R.; BEZERRA, C. S.; SILVA, K. R. C. (2014) A Fotografia Como Ferramenta no Ensino de Ecologia. 2014. (Apresentação de Trabalho/Simpósio)

CHEN, Y. et al. (2015) Urban flood risk warning under rapid urbanization. **Environmental research**, v. 139, p. 3-10.

COSTA, C.S. (2016) Áreas verdes: um elemento chave para a sustentabilidade urbana. **A abordagem do Projeto GreenKeys**. Arquitextos, São Paulo, ano 11, n. 126.

COSTANZA, R. (2008) Ecosystem services: multiple classification systems are needed. **Biological Conservation**, v. 141, p. 350–352.

DALE, V. H. e POLASKY, S. (2007) Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. **Ecological economics**, v. 64, n. 2, p. 286-296, 2007.

DALY, H.E. e FARLEY, J. (2004) **Ecological Economics: principles and applications**. Island Press, Washington, DC.

DEFRIES, R. et al. (2005) **Analytical approaches for assessing ecosystem condition and human well-being. Ecosystems and Human Well-being: Current state and trends**, by Millenium Ecosystem Assessment. Washington: World Resources Institute

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

DOZENA, A. (2001). São Carlos e seu 'desenvolvimento': contradições urbanas de um pólo tecnológico. 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

EPTV, G1 São Carlos e Araraquara (2015) Disponível em <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2015/11/chuva-causa-alagamento-em-diversos-pontos-de-sao-carlos-sp-veja-fotos.html> Acesso em 12/11/2016

FELD, C. K. et al. (2009) Indicators of biodiversity and ecosystem services: a synthesis across ecosystems and spatial scales. *Oikos*, v. 118, n. 12, p. 1862-1871

FELD, C. K. et al. (2010) Indicators for biodiversity and ecosystem services: towards an improved framework for ecosystems assessment. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 10, p. 2895-2919, 2010.

FOLHA ON LINE, São Paulo. Diário. (2013) Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/ribeiraopreto/2013/08/1334771-sao-carlos-sp-interdita-chamine-centenaria.shtml> Acesso em 12/11/2016

GIL, A. C. (2002) **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, p. 61

GIOMETTI (2015) Disponível em http://www.giometti.ind.br/giometti_nhistoria.html Acesso em 12/11/2016

GODECKE, M.V.; HUPFFER, H. M. e CHAVES, I. R. (2014) **O futuro dos pagamentos por serviços ambientais no Brasil a partir do Novo Código**

Florestal. Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR), v. 31, p. 31-42.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. (2010) The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. **Ecological economics**, v. 69, n. 6, p. 1209-1218, 2010.

HAINES-YOUNG, R.H. e POTSCHIN, M.B. (2009): Methodologies for defining and assessing ecosystem services. Final Report, JNCC, Project Code C08-0170-0062, 69 pp.

HUETING, R., REIJNDERS, L., de BOER, B., LAMBOOY, J. e JANSEN, H., 1998. The concept of environmental function and its valuation. **Ecological Economics**, 25, 31-35.

JACINO, R. (2007) O trabalho do negro livre na cidade de São Paulo 1872-1890. Dissertação (Mestrado em História Econômica) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo

KREMEN, C. e MILES, A. (2012) Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. **Ecology and Society**, v. 17, n. 4, p. 40, 2012.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. (2003) **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas.

LANDSBERG, F. et al. (2011) **Ecosystem services review for impact assessment**. World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute. Available at <http://www.wri.org/publication/ecosystem-services-review-for-impact-assessment>, 2011. Acesso em: 12/11/2016

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

LIU, J. et al. (2015) **Systems integration for global sustainability**. Science, v. 347, n. 6225, p. 1258832, 2015.

MAES, J., TELLER, A., ERHARD, M., LIQUETE, C. e BRAAT, L. (2013). **Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020**. Publications office of the European Union, Luxembourg

MANFRÉ, L. A. (2016) Identificação e mapeamento de áreas de deslizamentos

associadas a rodovias utilizando imagens de sensoriamento remoto. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo

MAROTTI, A. C. B. et al. (2014) Levantamento histórico e relatos de inundações do córrego do Gregório na região central do município de São Carlos-SP. Revista Eixo, v. 3, n. 1, 2014.

MARTINS, L. G. B. (2012) Determinação de parâmetros hidrológicos por técnicas de sensoriamento remoto em macrodrenagem urbana. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos.

MENDES, H. C. (2005) Urbanização e impactos ambientais: histórico de inundações e alagamentos na bacia do Gregório, São Carlos - SP. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

MENDES, H. C. e MENDIONDO, E.M. (2007) Histórico da Expansão Urbana e Incidência de Inundações: O Caso da Bacia do Gregório, São Carlos – SP. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH. Volume 12. n.1 Jan/Mar, p.17-27, 2007.

MONTENEGRO, M. R. P. de M. (2009) Do senso de lugar no aprendizado da arte: uma experiência docente realizada no Ensino Fundamental Ciclo II da Escola Estadual Governador André Franco Montoro em São Lourenço da Serra, SP / Maria Regina Pacheco de Medeiros Montenegro.

MOURA, J. D. P.; SANTANA, D. A. (2012) A Fotografia como instrumento para a consciência socioambiental. 2012. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

MURADIAN, R.; CORBERA, E.; PASCUAL, U. KOSOY, N. e MAY, P. H. (2010) Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. **Ecological economics**, 69, 1202-1208, 2010.

NEVES, A. P. (1984) **São Carlos na esteira do tempo**. s.i. 288p. (Álbum Comemorativo do Centenário da Ferrovia, 1884-1984).

NUNES NETO, F. A. A. (2005) Condição social das lavadeiras em Salvador (1930-1939) quando a História e a Literatura se Encontram. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em História Social, da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal da Bahia.

OLIVEIRA, C. H. (1996) Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com

ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar.

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. e TAFFARELLO, D. (2012) **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. Secretaria do Meio Ambiente & Coordenação de Biodiversidade e Recursos Naturais, São Paulo, 274.**

PARTIDARIO, M. R. e GOMES, R. C. (2013) **Ecosystem services inclusive strategic environmental assessment. Environmental Impact Assessment Review**, v. 40, p. 36-46

PERIOTTO, N. A. e TUNDISI, J. G. (2013) Ecosystem Services of UHE Carlos Botelho (Lobo/Broa): a new approach for management and planning of dams multiple-uses. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 73, n. 3, p. 471-482

Raphael Lorenzeto de Abreu (2016) Image: SaoPaulo MesoMicroMunicip.svg, own work, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1119524> Acesso em: 12/11/2016

REDFORD, K. H. e ADAMS, W. M. (2009) Payment for ecosystem services and the challenge of saving nature. **Conservation biology**, v. 23, n. 4, p. 785-787

ROLIM, G. de S. et al. (2007) Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia. Instituto Agrônomo de Campinas*, v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/27939>. Acesso em: 12/11/2016

ROMA, J. C.; SACCARO, N. L.; MATION, L.F.; PAULSEN, S.S. e VASCONCELLOS, P.G. (2013) **A economia de ecossistemas e da biodiversidade no Brasil (TEEB-Brasil): análise de lacunas.** Texto para discussão. Ipea

SAMPAIO, N e VARGAS, M. A. M. (2010) A paisagem simbólica do Rio Pardo: as práticas culturais da comunidade ribeirinha e das lavadeiras de roupa do Rio em Itambé no Sudoeste da Bahia. 2010. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

SÃO CARLOS, Prefeitura Municipal (2008) Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias-2008/153688-r-newton-presta-homenagens-a-carlos-facchina.html> Acesso em: 12/11/2016

SILVA, K. R. C.; GARCIA, N. R.; SOUSA, E. P.; CAVALCANTE, J. S.; BEZERRA, C. S. (2014) A Fotografia Como Instrumento de Análise Ambiental: Experiência na Cidade de Juazeiro Do Norte - CE. 2014. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

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

ULRICH, R.S., SIMONS, R.F., LOSITO, B.D., FIORITO, E., MILES, M.A. e ZELSON, M., 1991. **Stress recovery during exposure to natural and urban environments**. *J. Environ. Psychol.* 11, 201–230.

VALENCIO, N; SIENA, M; MARCHEZINI, V e GONÇALVES, J. C. (2009) **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos: RiMa Editora, 280p.

YOUNG, C. E. F. e BAKKER, L. B. D. (2015) Instrumentos econômicos e pagamentos por serviços ambientais no Brasil. In: *Forest Trends* (ed.) **Incentivos Econômicos para Serviços Ecossistêmicos no Brasil**. p.33-56. Rio de Janeiro