

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DÉBORA GISELE MINIGILDO

**ARBORIZAÇÃO URBANA COMO UM MECANISMO DE
PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NO
MUNICÍPIO DE RIO CLARO, SP**



Rio Claro
2016

DÉBORA GISELE MINIGILDO

ARBORIZAÇÃO URBANA COMO UM MECANISMO DE PAGAMENTO
POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO,
SP

Orientador: David Montenegro Lapola

Co-orientadora: Gleiciani Bürger Patrício Roberto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2016

581.5 Minigildo, Débora Gisele
M665a Arborização urbana como um mecanismo de Pagamento
por Serviços Ambientais (PSA) no município de Rio Claro,
SP / Débora Gisele Minigildo. - Rio Claro, 2016
40 f. : il., figs., tabs., quadros

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biotecnologia de Rio Claro

Orientador: David Montenegro Lapola

Coorientadora: Gleiciani Bürger Patrício Roberto

1. Ecologia vegetal. 2. Serviços ambientais. 3. Pagamento
por serviços ambientais. 4. Arborização urbana.. I. Título.

Agradecimentos

Agradeço aos que me acolhem em lugar seguro, repleto de amor, luta, felicidade e esperança, à família agradeço com tudo que sou. Carmem Fernandes Minigildo e Orestes Batista Minigildo Filho, meus pais, vocês são imprescindíveis, gratidão eterna.

Ao meu orientador, Prof. Dr. David Montenegro Lapola, agradeço a confiança em mim depositada, a disposição e a orientação sempre precisa.

À minha co-orientadora e amiga, Dra. Gleiciani B. Patrício Roberto, também por confiar e aceitar trabalhar em uma rica troca de aprendizados, auxiliando-me sempre que necessário, com paciência e muita competência.

Ao Ecólogo Tadeu Olivetti, por ter aberto as portas da Secretaria Municipal de Planejamento Desenvolvimento e Meio Ambiente de Rio Claro para dar início a este trabalho.

Ao Prof. Dr. José Silvio Govone, pela predisposição em ajudar com a estatística, sempre com muita atenção e paciência.

À Keyi Ando Ussami, que mesmo sem me conhecer pessoalmente, aceitou me auxiliar passando a ser também parte essencial deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Ciência do Sistema Terrestre (LabTerra) pelo companheirismo.

Aos colegas da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana e Sistema Viário de Rio Claro, agradeço a compreensão tão necessária nessa etapa da minha vida.

Aos meus amigos e colegas de turma, CBN 12, que compartilharam esses cinco anos de caminhada na graduação comigo, crescendo intelectualmente e, principalmente, crescendo como seres humanos, rindo, chorando, enfrentando dificuldades e dando um grande exemplo de união e companheirismo. Meus anos de graduação não poderiam ser melhores, muito obrigada.

À querida Mônica Colacique, amiga e companheira em todos os momentos, agradeço seu suporte emocional, em momentos de estresse e incertezas, pude sempre contar com sua paz que alegra meu coração.

A todos que de alguma forma marcaram esse período tão cheio de significado, tão rico, tão essencial pra minha vida, meus sinceros agradecimentos.

“Não julgues nada pela pequenez dos começos. Uma vez fizeram-me notar que não se distinguem pelo tamanho as sementes que darão ervas anuais das que vão produzir árvores centenárias.”

(ESCRIVÁ, 1839)

RESUMO

Os serviços ambientais são aqueles prestados pelos ecossistemas como produto das relações entre os seus componentes bióticos e abióticos, que garantem bens e serviços ao ser humano, contribuindo para seu bem-estar e para o bom funcionamento do planeta. O “Pagamentos por Serviços Ambientais” (PSA) é uma medida pública definida como a compensação, monetária ou não, às ações humanas direcionadas à recuperação, manutenção e conservação dos ecossistemas provedores de serviços ambientais. Os sistemas de PSA existentes são em sua grande maioria voltados às áreas rurais, no entanto, sua implementação na área urbana (local onde a maior parte da população brasileira atual vive) permite minimizar os impactos ambientais provenientes do demasiado crescimento urbano, associado à intensa exploração dos recursos naturais. Nesse contexto, a arborização urbana destaca-se como possível ação em um mecanismo de pagamento por serviços ambientais a ser executado no ambiente urbano, já que é capaz de fornecer relevantes serviços descritos na tabela CICES (Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos), como *serviços de regulação e manutenção* e *serviços culturais*. Dada a importância de um sistema de PSA urbano e da arborização urbana como possível ferramenta, os objetivos deste trabalho foram: (i) avaliar os benefícios advindos de um projeto de PSA urbano, no contexto de Rio Claro, SP, tendo como foco a Arborização; (ii) investigar o índice de arborização, bem como o déficit de árvores na cidade e (iii) avaliar a viabilidade econômica de implantação de um programa de PSA utilizando-se da arborização urbana como serviço executado pelos municípios, que por sua vez, seriam beneficiados com o abatimento de parte do seu IPTU. O índice de arborização foi obtido pelo número de árvores por quilômetro linear de calçada, sendo recomendado 12m de espaçamento entre elas. A viabilidade econômica foi avaliada considerando-se a previsão de arrecadação do IPTU residencial, a estimativa de gastos com aquisição das árvores, além da estimativa do número de adesões à política. O índice de arborização urbana demonstrou que Rio Claro possui uma árvore a cada 40,2 m de calçada, com um déficit de cerca de 44.635 árvores. Na política de PSA proposta neste trabalho, o cidadão poderia ser compensado com um abatimento de 4,8% sobre o IPTU, com um impacto estimado de 0,19% na previsão de arrecadação do IPTU residencial do município. Ainda assim, a política de incentivo ao plantio de árvores contribuiria para diminuir o déficit e, conseqüentemente, minimizar os impactos ambientais identificados na cidade, como a poluição do ar e a temperatura elevada na área urbana.

Palavras-chave: Serviços ambientais. Pagamento por serviços ambientais. Arborização urbana.

ABSTRACT

Environmental services (ES) are provided by ecosystems and are defined as a product of relationships between biotic and abiotic components ensuring goods and services to the human being, contributing to their well-being and for the proper functioning of the planet. The "Payments for Environmental Services" (PES) is a public policy to compensate, monetary or otherwise, the human actions aiming at recovery, maintenance and conservation of ecosystems. Most of existent PES-scheme is implemented in the rural area, although its implementation in the urban area – where the majority of current Brazilian population lives – could minimize the negative impacts on the environment, resulting from the excessive urban growth and the intensive natural resources exploration. In this context, urban forestry stands out as a possible action on a PES-scheme to be implemented in the urban environment, since it is able to provide relevant ecosystem services described in the table CICES (Common International Classification of Ecosystem Services), such as *regulation*, *maintenance* and *cultural services*. Due to the importance of a urban PES using the urban forestry as a possible action to provide some ES, this research aims: (i) to access the benefits from this PES-scheme to Rio Claro municipality, SP State, focusing on the afforestation; (ii) investigate the afforestation index (IAUrb) and the deficit of trees in the city and (iii) to evaluate the economic feasibility of implementing a PSA program using the afforestation as a service performed by the citizens, who could be benefit with a reduction in the IPTU tax. The IAUrb was calculated by the number of trees per linear kilometer of sidewalk, considering the ideal as 12m spacing between the trees. The economic feasibility was assessed by using the forecast revenue of residential tax, the costs estimation of acquiring the trees, in addition to estimating the number of accessions to the policy. Rio Claro IAUrb is 40.2 m, which means that there is a tree each 40,2 m from sidewalk, presenting a deficit of 44.635 of trees. With the PES proposed here, citizens would be compensated with an IPTU tax relief of 4.8%, with an estimated impact to the municipality of 0,19% in the revenue forecasting of this tax. Still, the policy of encouraging plantation of trees would contribute to a deficit decrease, thereby minimizing the environmental impacts identified in the city, such as air pollution and high temperature in the urban area.

Key words: Ecosystem Services. Payment for Ecosystem Services. Urban Forestry.

SUMÁRIO

1. Introdução e revisão bibliográfica	8
1.1. O Pagamento por Serviços Ambientais	8
1.2. Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil.....	10
1.3. PSA Urbano: exemplos e desafios para políticas de incentivo ambiental na área urbana	12
2. Justificativa	14
3. Objetivos	16
4. Materiais e métodos	17
4.1. Local de estudo	17
4.2. Possíveis benefícios de uma política de PSA com arborização urbana para Rio Claro, SP.....	18
4.3. Estimativa do índice de arborização urbana	19
4.4. Verificação do déficit de árvores.....	20
4.5. Viabilidade econômica de implementação de uma política de IPTU verde em Rio Claro	21
5. Resultados	22
5.1. Índice de Arborização Urbana.....	22
5.2. Verificação do Déficit.....	27
5.3. Viabilidade econômica de implementação de uma política de IPTU verde em Rio Claro, SP.....	30
6. Discussão	31
7. Conclusões.....	35
Referências.....	36

1. Introdução e revisão bibliográfica

1.1. O Pagamento por Serviços Ambientais

Os serviços ambientais são aqueles prestados pelos ecossistemas como produto das relações entre os seus componentes bióticos e abióticos, que garantem bens e serviços ao ser humano, contribuindo para seu bem-estar e para o bom funcionamento do planeta. Além disso, tais serviços exercem um papel imprescindível na sociedade, que depende de seus produtos para garantir sua subsistência (VONADA; BORGES, 2011;).

Os serviços ambientais podem ser classificados em quatro categorias: (i) *Serviços de Suporte*: permitem o funcionamento dos demais processos, como a ciclagem de nutrientes e a produção primária; (ii) *Serviços de Provisão*: produção de alimentos, água, fibras, substâncias químicas, material genético e outros; (iii) *Serviços de Manutenção e Regulação*: abrange todos os processos naturais mediados por organismos vivos que regulam as condições ambientais como quando promovem a degradação de resíduos e substâncias tóxicas, controle de doenças, manutenção de processos biológicos, regulação climática e polinização; (iv) *Serviços Culturais*: abrange todos os serviços não materiais, como os de caráter espiritual e religioso, simbólico, de turismo, recreação e outros (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2013)

Uma vez que a sociedade é beneficiada pelos serviços ambientais, e que ela mesma pode contribuir para a preservação desses serviços, é razoável pensar em uma forma de compensação para aqueles que os provêm. A Compensação por Serviços Ambientais é definida como uma retribuição, monetária ou não, às ações humanas direcionadas à recuperação, manutenção e melhoria dos ecossistemas (DA SILVA; MONTIBELLER-FILHO, 2011).

Chamado, na literatura e pelo senso comum de “Pagamento por Serviços Ambientais” (PSA), esse mecanismo tem sido operado positivamente como uma ferramenta econômica que visa propiciar um avanço nas políticas voltadas para o cuidado do meio ambiente, sendo, portanto, adotado por diversos países (DA SILVA; MONTIBELLER-FILHO, 2011).

Wunder (2005) define PSA como uma troca voluntária entre um beneficiário (comprador ou pagador) que adquire um serviço ambiental de, no mínimo, um preservador que garanta a provisão desse serviço. Nesse sentido, destacam-se dois cenários possíveis: (i) em um deles o beneficiário do serviço é o próprio pagador, situação comumente observada nas negociações estabelecidas entre agentes privados; (ii) um segundo cenário é observado nos casos em que o comprador é o Estado que por meio da aplicação de recursos públicos,

podendo ser de natureza financeira ou não, paga por determinado serviço que, por sua vez, irá beneficiar toda a sociedade (DA SILVA; MONTIBELLER-FILHO, 2011).

Dentro de tal lógica, Costa (2011), explica ainda que o PSA trata-se de uma ação compensatória pela qual o Estado estimula os atores sociais, que por sua vez contribuem para a preservação e conservação do meio ambiente. Assim, essa lógica positiva permite ao Estado compensar os agentes pelos serviços ambientais prestados, além de diminuir o uso da lógica negativa dos atos punitivos e repressivos, como a do Princípio do Poluidor Pagador, que visa punir o indivíduo que utiliza os recursos naturais erroneamente.

Para Whately e Hercowitz (2008, p. 50):

A ideia de Pagamento por Serviços Ambientais decorre, por um lado, do reconhecimento de que os ecossistemas efetivamente prestam serviços importantes que devem ser conservados e, por outro lado, do entendimento de que enquanto tais serviços não fizerem parte do mercado, isto é, não possuírem um valor monetário, não farão parte da tomada de decisões dos agentes que se relacionam com tais serviços e, conseqüentemente, correrão o risco de se extinguirem em benefício de outras atividades rentáveis.

Apesar de os serviços ambientais serem reconhecidos como essenciais para o bem estar humano, muitas estratégias de desenvolvimento econômico resultam no comprometimento excessivo dos mesmos sem que seja dada a devida importância aos seus múltiplos benefícios (PEARCE; TURNER, 1990 apud WUNDER et al., 2009). Wunder et al. (2009) relaciona tal fenômeno ao fato dos serviços ambientais serem afetados por externalidades, onde o beneficiário direto, como o produtor rural por exemplo, não correlaciona a provisão do serviço ecossistêmico em sua propriedade com o uso desses serviços por beneficiários difusos, ou seja, a provisão pode ocorrer em uma escala local, mas o serviço em si geralmente atua em escalas maiores – regional ou global. A conservação das florestas em propriedades particulares, por exemplo, pode contribuir com o estoque de carbono e regulação do clima na Terra ou ainda com a conservação da biodiversidade, até então desconhecidas, com potencial de uso por indústrias farmacêuticas e cosméticas.

Partindo desse pressuposto, o PSA funcionaria como mecanismo capaz de promover a inserção da proteção e conservação dos serviços ambientais nas tomadas de decisões de natureza econômica, ou seja, de forma a internalizar as externalidades (WHATELY; HERCOWITZ, 2008).

A política de PSA foi implementada pela primeira vez na Costa Rica por meio de uma lei que reconhecia quatro serviços ambientais – emissão de gases de efeito estufa, recursos hídricos, conservação da biodiversidade e conservação da beleza cênica para recreação e ecoturismo.

Além dessa lei, também foram sancionadas outras que previam o pagamento por sequestro de carbono e biodiversidade (PAGIOLA, 2008). Depois da Costa Rica, muitos países também implementaram políticas de PSA, entre eles, o Brasil (WUNDER et al., 2005, GRIMA et al. 2016).

1.2. Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil

A Legislação Ambiental (antigo Código Florestal brasileiro) prevê a criação de programas de PSA visando a manutenção dos serviços ambientais, proteção e conservação florestal, por meio de incentivos, monetários ou não, a proprietários rurais (BRASIL, 2012). No entanto a lei não especifica sua forma de implementação, ficando, portanto, sob responsabilidade dos municípios criarem leis para operacionalização desse dispositivo.

Assim, para a criação de seus programas de PSA, o Brasil se embasou, sobretudo, nos exemplos já executados na América Latina, diferindo destes principalmente no quesito da valoração, adotando o desenvolvimento de fórmulas para determinar os valores a serem pagos, ao passo que os exemplos observados na América Latina priorizaram a determinação de valores fixos por hectare, apenas atribuindo diferentes valores para os diversos usos da terra (PAGIOLA et al., 2013).

O Brasil tem avançado no debate das questões relacionadas ao pagamento de serviços ambientais, sendo alguns dos tópicos estudados: as variadas maneiras de pagamento pelos serviços prestados pelos provedores, os mecanismos regulatórios e as formas de financiamento (MORAES, 2012).

Os programas de PSA no Brasil tiveram início no município de Extrema-MG por meio do projeto “Conservador das Águas”, fruto de uma parceria da prefeitura com empresas e órgãos governamentais que trabalham diretamente com recursos hídricos, visando oferecer apoio financeiro aos proprietários rurais que executassem ações como a preservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL), entre outras (JARDIM, 2010). Merece destaque também outro exemplo pioneiro: o programa REDD - Redução de emissões de gases por desmatamento e degradação florestal – que teve início na Amazônia e depois se expandiram para outras regiões (PAGIOLA et al., 2013).

Atualmente, a legislação brasileira conta com dois Projetos de Lei no âmbito federal que tratam da necessidade de criação e implementação do sistema de PSA. Destaca-se o Projeto de Lei (PL) nº 5.487/09 que propõe a criação de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. O fato de o projeto não ter ainda se concretizado como lei (apesar de ter

recebido pareceres favoráveis de diversas comissões legislativas e da Câmara dos Deputados), não impediu que estados como o Acre, Amazonas, São Paulo, Minas Gerais e outros adotassem medidas de PSA (ALTMANN, 2012a).

O Programa de Apoio à Conservação Ambiental Bolsa Verde, instituído pela Lei nº 12.512/11, demonstra relevante papel na aplicação de políticas públicas voltadas ao PSA, já que beneficia famílias em situação de extrema pobreza que desenvolvem atividades de conservação ambiental por meio do uso sustentável dos recursos naturais, abrangendo Reservas Extrativistas, Florestas Nacionais, Reservas de Desenvolvimento Sustentável federais e Assentamentos Ambientalmente Diferenciados da Reforma Agrária. As famílias contempladas pelo programa são compensadas com um benefício de 300 reais a cada trimestre. Assim, o programa se consolida como uma importante ação de reconhecimento a comunidades tradicionais e pequenos agricultores familiares que beneficiam toda a sociedade com a prestação de seus serviços ambientais (BRASIL, 2011).

Segundo Silva et al. (2008), no estado do Espírito Santo, um mecanismo de compensação por serviços ambientais têm sido desenvolvidos pela Agência Nacional das Águas (ANA), respaldando-se, para tanto, na Lei Estadual nº 5.818/98 que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Assim, o “Programa ProdutorES” se destaca pelo reconhecimento dado aos produtores rurais que se empenham no cuidado com a conservação das águas, além de contribuírem para conservação de fragmentos florestais.

Em Botucatu-SP, a Câmara Municipal aprovou em 2013 o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PMPSA), que foca na proteção e recuperação de mananciais e nascentes por meio do repasse de recursos financeiros àqueles que se disponham, por meio de projetos, preservar, restaurar e melhorar serviços propiciados pelos ecossistemas naturais. Os recursos destinados a um Fundo Municipal de Pagamentos por Serviços Ambientais incluem: dotação consignada anualmente no orçamento municipal, em decorrência do repasse da SABESP; doações, auxílios, contribuições, subvenções, transferências, convênios, auxílios fiscais, contratos, financiamentos e legados de entidades nacionais ou estrangeiras de cooperação governamentais e não governamentais; incentivos fiscais, entre outros. Sendo a dotação consignada a principal fonte, resultado da parceria entre a prefeitura de Botucatu-SP e Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), que destina 1% do seu faturamento mensal ao programa (BOTUCATU, 2013).

1.3. PSA Urbano: exemplos e desafios para políticas de incentivo ambiental na área urbana

Sabe-se que mais de 80% da população brasileira vive em áreas urbanas; o êxodo rural, associado ao rápido crescimento da população e ao desenvolvimento urbano, exigiram grandes intervenções, como a exploração de recursos naturais e o uso e a ocupação dos espaços naturais, o que causou muitos impactos ambientais (AMARAL; GUTJAHR, 2011; MANSOR et al., 2010), tornando urgente medidas de conservação ambiental nas cidades.

O demasiado crescimento urbano, associado à intensa exploração dos recursos naturais e a destruição dos ecossistemas, culmina em um paradoxo, já que o crescimento gera o aumento da demanda por serviços ambientais ao mesmo tempo em que diminui a capacidade dos ecossistemas em fornecê-los (MCDONALD, 2015).

Do ponto de vista econômico, a degradação dos ecossistemas na cidade e a consequente perda de seus potenciais para o fornecimento de serviços ambientais são decorrentes de uma falha de mercado. Essa falha está diretamente relacionada ao caráter de “bem público” que grande parte desses serviços possui, ou seja, um bem público é naturalmente não excludente e não rival. Isso significa que os bens e serviços públicos são consumidos por todos e em igual quantidade, ainda que não paguem por eles. Tal característica torna inviável a assimilação e o fornecimento desses “bens” pelo serviço privado (MCDONALD, 2009). Para Campbell (1996), a solução para essa questão deve partir de ações coletivas de governos e organizações sociais.

Embora haja concordância sobre a urgência de intervenções ambientais nos espaços urbanos, o PSA não foi, na sua concepção, pensado para os projetos urbanos, configurando-se como um desafio (ALTMANN, 2012b). Alguns municípios, no entanto, têm adotado políticas que visam incentivar práticas sustentáveis e garantir a provisão de serviços ambientais na cidade. Entre elas está a remuneração de catadores de resíduos recicláveis, por exemplo, que trazem benefícios ambientais e econômicos a toda sociedade (ALTMANN, 2012b).

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo criou em 2007 o programa Município Verde Azul (PMVA), que tem por objetivo estimular os municípios a adotarem e gerenciarem uma Agenda ambiental estratégica, difundindo as políticas ambientais no Estado de SP e contribuindo para o ganho de eficiência na gestão ambiental. O programa se utiliza do Indicador de Avaliação Ambiental (IAA), que avalia anualmente o sucesso dos municípios na condução da Agenda por meio da análise de 10 diretivas (Quadro 1), as quais os municípios devem se pautar para o devido cumprimento da Agenda. A participação dos municípios no

PMVA funciona como pré-requisito para o acesso a recursos monetários do Fundo Estadual de Controle da Poluição (FECOP) destinados a compra de equipamentos para controle e adequação de aterros sanitários e para aquisição de caminhões e centros de triagem para a coleta seletiva de resíduos. (GIRÃO, 2012; SÃO PAULO, [2008?]).

Quadro 1. Diretivas avaliadas pelo programa Município Verde Azul.

Diretivas	Características Fundamentais
1. Esgoto tratado	Funcionamento adequado do sistema de esgotamento sanitário do município
2. Resíduos Sólidos	Fortalecer a gestão dos resíduos domiciliares e dos resíduos da construção civil
3. Biodiversidade	Proteger e/ou recuperar áreas estratégicas para a manutenção dos recursos naturais
4. Arborização Urbana	Incrementar a gestão do meio ambiente artificial urbano por meio do estímulo ao planejamento e definição de prioridades para a arborização urbana
5. Educação Ambiental	Implementar a Educação Ambiental no âmbito formal e informal
6. Cidade Sustentável	Implementar o uso racional dos recursos naturais
7. Gestão das águas	Estimular o fortalecimento da gestão municipal sobre a qualidade da água para abastecimento público
8. Qualidade do ar	Implementar atividades e participar de iniciativas que contribuam para a defesa da qualidade do ar e do controle da emissão excedente de gases de efeito estufa.
9. Estrutura ambiental	Estimular o fortalecimento das Secretarias/Departamentos/Diretorias de Meio Ambiente
10. Conselho Ambiental	Estimular o funcionamento regular dos Conselhos Municipais de Meio Ambiente

Fonte: Adaptado de São Paulo (2015a)

Outra forma de política pública de incentivo à provisão de serviços ambientais é o “IPTU verde”, que consiste na concessão de desconto no IPTU (Imposto Predial e Territorial

Urbano) para os municípios que executarem medidas sustentáveis que promovam ações benéficas ao meio ambiente. Assim, o “IPTU verde” funciona como forma de compensação por serviços ambientais nas áreas urbanas, sendo o grande desafio dessa política conceder os descontos no IPTU, decorrentes de ações pré-estabelecidas sem onerar o orçamento do município. Essa forma de PSA encontra-se em vigor em várias cidades como São Carlos-SP, Curitiba-PR, Sorocaba-SP, Araraquara-SP e outras (JAHNKE et al., 2013).

2. Justificativa

A ideia de implementar um mecanismo de compensação por serviços ambientais semelhante ao IPTU verde na cidade de Rio Claro - SP passou a ser discutida no ano de 2010 (CRUZ, 2010), considerando inicialmente 12 ações (Quadro 2) passíveis de serem compensadas, monetariamente ou não, e que visavam a provisão e conservação de vários serviços ambientais. No entanto, não houve avanços nem registros até o ano de 2016, quando foi sancionada a Lei nº 4956/2016 que institui a política de “IPTU verde”. A lei em questão fora aprovada sem consultar a população (beneficiários e provedores) e sem um estudo prévio de cada uma das ações contempladas.

Quadro 2: Possíveis ações a serem incorporadas num programa de PSA urbano elencadas pela Secretaria Municipal de Planejamento Desenvolvimento e Meio Ambiente de Rio Claro, SP.

Ações
Acessibilidade
Arborização
Áreas permeáveis
Sistema de captação de água de chuva
Sistema de reuso de água
Sistema de aquecimento hidráulico solar
Construções com materiais sustentáveis
Utilização de energia passiva
Utilização de energia eólica
Telhado verde
Separação de resíduos sólidos
Adoção responsável de animais

Fonte: elaborada pela autora (2016)

Das ações elencadas, quatro compõem a lei em vigor, sendo elas: sistema de reuso da água, sistema de captação da água da chuva, sistema de aquecimento hidráulico solar e

construção com materiais sustentáveis. A lei prevê desconto no IPTU dos imóveis cujos moradores comprovarem a execução de tais ações. As ações contempladas nesta lei requerem alto investimento por parte do munícipe, o que a caracteriza um baixo potencial de adesão, excluindo uma grande parcela da população de uma política de incentivo a práticas sustentáveis.

Sendo assim, o presente trabalho buscou estudar uma ação que abrangesse diferentes classes sociais, sendo, portanto, acessível e de grande potencial de adesão, além de possuir um retorno ambiental significativo. Dessa forma, optou-se por trabalhar com a arborização urbana, entendendo-a como um importante instrumento de provisão de serviços ambientais essenciais no ambiente urbano, uma vez que é a ação que mais possui correspondências com Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos (CICES) (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2013), sendo capaz de fornecer serviços tais como: (i) serviços de regulação e manutenção: sequestro de carbono, acúmulo de poluentes particulados, redução da poluição sonora e do mau cheiro, proteção contra inundações, ventilação do ar, polinização e dispersão de sementes por insetos e aves, hábitat para diferentes espécies de animais, controle de doenças, regulação do clima, umidade e qualidade do ar; além dos (ii) serviços culturais: objeto de investigação e educação, registro histórico patrimonial, entretenimento, provimento de experiências estéticas e desenvolvimento de senso de preservação ambiental.

Além disso, um PSA baseado em arborização contaria com mais participação e empoderamento dos *stakeholders* (investidores, usuários, provedores e intermediários), condição observada nos PSA de sucesso na América Latina (GRIMA et al. 2016).

Este trabalho procurou, primeiramente, entender a situação da arborização urbana na cidade de Rio Claro e, depois, qual seriam os benefícios e o impacto de uma política de PSA com base no plantio de árvores pelos cidadãos.

3. Objetivos

Dessa forma, este estudo teve por objetivo geral analisar a viabilidade de implementação de um mecanismo PSA na área urbana de Rio Claro, SP sob o ponto de vista ambiental e econômico, tendo a arborização urbana como ação a ser executada pelos municípios.

Para tanto, procurou-se responder as seguintes questões:

(i) Quais são os benefícios advindos de um sistema de PSA que trabalhe com a arborização urbana no contexto da cidade de Rio Claro, SP?

(ii) Qual é índice de arborização na cidade? Existe um déficit de árvores na cidade? Se sim, de quanto?

(iii) É economicamente viável implementar um programa de PSA visando a arborização como um serviço prestado pelos municípios?

4. Materiais e métodos

4.1. Local de estudo

Este estudo foi conduzido no perímetro urbano do município de Rio Claro, SP. A cidade se localiza no setor centro-leste do estado de São Paulo (Figura 1) e conta com uma população estimada em 201.473 habitantes (IBGE, 2016), sendo a população urbana composta de 181.720 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: Cunha; Moruzzi; Braga, (2009).

4.2. Possíveis benefícios de uma política de PSA com arborização urbana para Rio Claro, SP

Para elucidar a importância de um mecanismo que utilize a arborização urbana como política pública de compensação por serviços ambientais, fez-se necessário não apenas explicitar os principais benefícios inerentes aos serviços ambientais prestados que abrangeriam todas as cidades, mas principalmente apresentar características específicas do município em questão.

Sendo assim, este trabalho atentou-se às análises anteriores sobre a arborização no município realizadas por órgãos governamentais, procurando destacar seus aspectos positivos, problematizar os procedimentos metodológicos, além de mostrar as contribuições da presente pesquisa e da política aqui proposta.

Também foram consideradas avaliações governamentais que incluíam a arborização urbana como requisito para o acesso a recursos financeiros, e em que medida uma política de PSA urbano com foco na arborização viria contribuir para o desenvolvimento da cidade. Além disso, dados disponíveis na literatura e divulgados por órgãos governamentais também foram considerados para melhor entender a dimensão dos impactos ambientais presentes na cidade de Rio Claro, SP, e para inferir a importância de uma melhor arborização urbana para mitigação dos mesmos.

Por fim, foram observadas as legislações que versam sobre qualidade de vida nas cidades considerando aspectos socioeconômicos e socioambientais, e que legitimam a coerência da política proposta como um dos meios para o desenvolvimento de uma cidade sustentável.

4.3. Estimativa do índice de arborização urbana

O índice de arborização urbana (IAUrb) foi calculado seguindo o protocolo proposto por Milano (1990, apud ALVAREZ, 2004), que estima o número de árvores por quilômetro linear de calçada.

Para tanto, um mapa do município (RIO CLARO, [2015?]) foi analisado e os bairros, ou agrupamento de bairros (quando os bairros apresentavam 15 quarteirões ou menos, além de serem próximos entre si) foram identificados e o número de quarteirões contabilizados. Por fim, 10% dos quarteirões de cada bairro ou agrupamento foram selecionados aleatoriamente (BOLFARINE; BUSSAB, 2004) e as árvores presentes nas amostras foram contabilizadas.

A demarcação dos bairros, bem como dos respectivos quarteirões, foi realizada com ferramentas do software Google Earth (Figura 2). A quantidade de árvores presentes nos quarteirões, bem como o a extensão (em metros) do trecho equivalente, foi obtida por meio da navegação a nível de solo permitida pela ferramenta Street View, recurso também presente no Google Earth. Além disso, também foram realizadas quatro saídas de campo a fim de validar os dados observados através das imagens de satélite.

Figura 2. Exemplo de marcação de um dos bairros amostrados e a seleção dos seus quarteirões.



Legenda: em vermelho: contorno do bairro; em azul: quarteirões selecionados.
Fonte: Elaborada pela autora (2016)

O espaçamento médio entre as árvores de cada bairro foi obtido dividindo o comprimento total dos quarteirões amostrados (soma dos comprimentos) pela quantidade total de árvores encontradas.

Tendo o espaçamento médio entre as árvores em cada bairro, o espaçamento médio total da cidade (IAUrb) foi calculado por meio da média ponderada:

$$\text{IAUrb} = \frac{\sum x_i \cdot p_i}{\sum p_i}$$

Onde:

IAUrb é o espaçamento médio total entre as árvores da cidade (m);

x_i o espaçamento médio encontrado em cada bairro (m);

p_i o número de quarteirões em cada bairro.

4.4. Verificação do déficit de árvores

Para verificar se há déficit de árvores na cidade, utilizou-se a mesma amostragem anterior, procurando primeiramente estimar o número total de árvores (NT) pela seguinte fórmula:

$$\text{NT} = \sum y_i p_i$$

Em que;

y_i é o número estimado de árvores por quarteirão em cada bairro;

p_i o número de quarteirões por bairro.

De forma análoga, calculou-se o comprimento total (m) da cidade (CT):

$$\text{CT} = \sum z_i p_i$$

Onde:

z_i é a estimativa do comprimento de um quarteirão em cada bairro;

p_i o número de quarteirões por bairro.

Por fim, calculou-se o número ideal de árvores (NI) dividindo o CT pelo espaçamento ideal, que segundo Milano (1990, apud ALVAREZ, 2004) é de 12m entre uma árvore e outra.

A partir disso, verificou-se se há déficit de árvores pela diferença entre NI e NT. Um resultado positivo indica a quantidade de árvores que o município deveria plantar (Déficit).

4.5. Viabilidade econômica de implementação de uma política de IPTU verde em Rio Claro

A partir da análise do IA Urb e do cálculo do déficit de árvores de calçada, foi avaliada a viabilidade econômica de uma política de PSA que conceda um desconto no valor do IPTU para moradores que optarem por plantar uma árvore na calçada do seu imóvel, contribuindo assim para o aumento no número de árvores na cidade.

Para isso, considerou-se:

- (i) a previsão de arrecadação de IPTU residencial dos anos de 2015 e 2016;
- (ii) a quantidade de residências contribuintes;
- (iii) o preço médio de uma árvore de calçada e;
- (iv) o valor médio de IPTU pago por residência.

As informações i e ii foram obtidas através da Secretaria de Economia e Finanças, por meio de ofício formal entregue ao Atende Fácil, na prefeitura de Rio Claro. O preço médio de uma árvore de calçada (iii) foi obtido na literatura (CUNHA, 2011). Já o valor médio do IPTU (iv) foi calculado dividindo o valor da previsão de arrecadação pelo número de residências¹.

A porcentagem a ser descontada no IPTU foi definida como o equivalente ao valor de aquisição de uma árvore de porte médio, desconsiderando quaisquer outros custos, devido à grande dificuldade ao acesso das informações por parte da prefeitura (falta de dados).

Assim, temos que:

$$\% \text{ de desconto} = \frac{\text{preço de aquisição da árvore} \cdot 100}{\text{valor do IPTU}}$$

O impacto financeiro que a política acarretaria na arrecadação do IPTU residencial foi estimado multiplicando o valor que o contribuinte deixaria de pagar pelo número esperado de residências que poderiam aderir à política no primeiro ano, considerando o exemplo da cidade de São Carlos-SP, por ser uma cidade próxima e já possuir uma política semelhante em vigência (SÃO CARLOS, 2005).

¹ Informação solicitada, porém não atendida dentro do tempo hábil.

5. Resultados

5.1. Índice de Arborização Urbana

Foi contabilizado um total de 2.088 quarteirões na cidade, sendo utilizadas 52 quadras, selecionadas aleatoriamente para a contagem as árvores, caracterizando uma amostra de 10%. Nesta amostra, foram contabilizadas 2030 árvores (Tabela 1).

Tabela 1. Contabilização dos quarteirões por bairro ou agrupamento de bairros e quantidade de árvores encontrada em uma amostra de 10% dos mesmos por bairro ou agrupamento no município de Rio Claro, SP – 2016.

(continua)

Bairros e agrupamento de bairros	Número de quadras	Amostra	Quantidade de árvores na amostra
Jd. Mãe Preta/ Vila Verde	50	5,0	46
Vila Industrial	38	4	14
Jd. São Miguel/Jd. Bandeirantes	46	5	29
Vila Cristina/Vila São José/Vila Alemã	35	4	46
Vila Nova	50	5,0	49
Oreste Armando Giovani	20	2,0	31
Vila Alemã 2/Jd. Do IpêI/ Tingu Desmembr.	70	7,0	44
Jd. América	50	5,0	60
Arco Iris/Jd. Village	50	5,0	55
Jd. SantaClara I/ Jd. Santa Clara II	30	3,0	25
Jd. Floridiana/VilaMartins	55	6	38
Jd. Hipodromo/Boa Esperança/Parque das Indústrias	50	5,0	64
Jd. Chervezon/Jd. Independência /Jd Ipanema	50	5,0	34
Jd. Progresso I e II/SãoJosé/Residencial das Flores	50	5,0	61
Parque São Jorge/Jd. São Caetano /Jd. São João	24	2	22
Jd. Sta. Maria/Resid. Bosques de Rio Claro/Jd. Azul	40	4,0	44
Jd. BoaVista I e 2/Recanto Verde I e II	32	3	40
Recanto Paraíso/Jd. Araucária/Jd. Cidade Azul	40	4,0	34

Tabela 1. Contabilização dos quarteirões por bairro ou agrupamento de bairros e quantidade de árvores encontrada em uma amostra de 10% dos mesmos por bairro ou agrupamento no município de Rio Claro, SP – 2016.

(continua)

Bairros e agrupamento de bairros	Número de quadras	Amostra	Quantidade de árvores na amostra
Jd. Panorama/Jd. Das Paineiras/Jd. Paulista II	50	5,0	65
Jd. Figueira/Jd. Sta. Elisa/Jd. Matheus Maniero	42	4,2	40
Parque Universitário/Vila Sta. Cruz/ Jd. Wenzel	60	6,0	65
Bela Vista	20	2,0	18
Vila Sta. Teresinha/Vila Elizabeth BNH/Jd. Olinda	36	4	26
Jd. AltoSantana/Jd. Alfredo Karam/Vila Sta. Filomena	40	4,0	25
Santana	40	4,0	33
Santa Cruz	50	5,0	31
Jd. São Paulo I	84	8	122
Jd. São Paulo II/Mirassol	30	3,0	24
Cidade Claret I e II/Jd. Claret	55	6	69
Consolação/Jd. Rio Claro	50	5,0	50
Bairrodo Estádio/Jd. Do Trevo/Jd. Quitandia/Olímpico	80	8,0	67
Inocop	20	2,0	21
Vila do Rádio/Jd. Boa Morte/ Jd. SãoBenedito	40	4,0	135
Centro	170	17,0	87
Cidade Jardim/Jd. Donangela/Vila Sto. Antônio	75	8	46
Vila Paulista/Jd. Conduta	50	5,0	25
Vila Paulina/Resid. Copacana/Jd. PortoFino	50	5,0	55
Jd. Itapua/Jd. Kennedy/Jd. Anhanguera	50	5,0	65
Jd. Novo I	52	5	40
Jd. NovoII/Resid. VilaRosa	27	3	31
Jd. Guanabara I e II	22	2	22
Jd. Esmeralda/Jd. Palmeiras	60	6,0	71
Jd. Brasília	20	2,0	18

Tabela 1. Contabilização dos quarteirões por bairro ou agrupamento de bairros e quantidade de árvores encontrada em uma amostra de 10% dos mesmos por bairro ou agrupamento no município de Rio Claro, SP – 2016.

(conclusão)

Bairros e agrupamento de bairros	Número de quadras	Amostra	Quantidade de árvores na amostra
Jd. Centenário/ Vila Anhanguera/ Resid. dos Bosques/Bejamin de Castro	35	3,5	43
Total	2088	208,8	2030

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

Considerando o espaçamento médio entre as árvores (Tabela 2) e o número de quarteirões em cada bairro, obteve-se o IAUrb de 40,2m, ou seja, há uma árvore a cada 40,2 m de calçada em Rio Claro, SP.

Tabela 2. Soma dos perímetros dos quarteirões selecionados na amostra, quantidade de árvores contabilizadas, e espaçamento médio entre as árvores por bairro e agrupamento de bairros no município de Rio Claro, SP – 2016.

(continua)

Bairros e agrupamento de bairros	Soma dos perímetros dos quarteirões	Quantidade de árvores na amostra	Espaçamento médio entre as árvores
Jd. Mãe Preta/ Vila Verde	1870	46	40,6
Vila Industrial	1260	14	90
Jd. São Miguel/Jd. Bandeirantes	1201	29	41,4
Vila Cristina/Vila São José/Vila Alemã	1506	46	32,7
Vila Nova	1712	49	34,9
Oreste Armando Giovani	764	31	24,6
Vila Alemã 2/Jd. Do Ipê/ Tingu Desmembr.	2395	44	54,4
Jd. América	1712	60	28,5
Arco Iris/Jd. Village	1551	55	28,2
Jd. SantaClara I/ Jd. Santa Clara II	931	25	37,2
Jd. Floridiana/VilaMartins	2164	38	56,9
Jd. Hipodromo/Boa Esperança/Parque das Indústrias	2060	64	32,1
Jd. Chervezon/Jd. Independência /Jd Ipanema	1609	34	47,3
Jd. Progresso I e II/SãoJosé/Residencial das Flores	2072	61	33,9
Parque São Jorge/Jd. São Caetano /Jd. São João	1080	22	49

Tabela 2. Soma dos perímetros dos quarteirões selecionados na amostra, quantidade de árvores contabilizadas, e espaçamento médio entre as árvores por bairro e agrupamento de bairros no município de Rio Claro, SP – 2016.

(continua)

Bairros e agrupamento de bairros	Soma dos perímetros dos quarteirões	Quantidade de árvores na amostra	Espaçamento médio entre as árvores
Jd. Sta. Maria/Resid. Bosques de Rio Claro/Jd. Azul	1470	44	33,4
Jd. BoaVista I e 2/Recanto Verde I e II	1300	40	32,5
Recanto Paraíso/Jd. Araucária/Jd. Cidade Azul	1664	34	48,9
Jd. Panorama/Jd. Das Paineiras/Jd. Paulista II	2102	65	32,3
Jd. Figueira/Jd. Sta. Elisa/Jd. Matheus Maniero	1484	40	37,1
Parque Universitário/Vila Sta. Cruz/ Jd. Wenzel	2100	65	32,3
Bela Vista	680	18	37,7
Vila Sta. Teresinha/Vila Elizabeth BNH/Jd. Olinda	1388	26	53,3
Jd. AltoSantana/Jd. Alfredo Karam/Vila Sta. Filomena	1560	25	62,4
Santana	1508	33	45,6
Santa Cruz	1890	31	60,9
Jd. São Paulo I	3432	122	28,13
Jd. São Paulo II/Mirassol	1172	24	48,8
Cidade Claret I e II/Jd. Claret	2130	69	30,8
Consolação/Jd. Rio Claro	1800	50	36
Bairro do Estádio/Jd. Do Trevo/Jd. Quitandia/Olímpico	2840	67	42,3
Inocop	1217	21	57,9
Vila do Rádio/Jd. Boa Morte/ Jd. SãoBenedito	1500	135	37,5
Centro	6440	87	47,7
Cidade Jardim/Jd. Donangela/Vila Sto. Antônio	2550	46	29,3
Vila Paulista/Jd. Conduta	2046	25	44,4
Vila Paulina/Resid. Copacana/Jd. PortoFino	1160	55	46,4
Jd. Itapua/Jd. Kennedy/Jd. Anhanguera	1586	65	28,8
Jd. Novo I	2560	40	33,5
Jd. NovoII/Resid. VilaRosa	1530	31	38,2
Jd. Guanabara I e II	1070	22	34,5
Jd. Esmeralda/Jd. Palmeiras	2410	71	33,9

Tabela 2. Soma dos perímetros dos quarteirões selecionados na amostra, quantidade de árvores contabilizadas, e espaçamento médio entre as árvores por bairro e agrupamento de bairros no município de Rio Claro, SP – 2016.

(conclusão)

Bairros e agrupamento de bairros	Soma dos perímetros dos quarteirões	Quantidade de árvores na amostra	Espaçamento médio entre as árvores
Jd. Brasília	690	18	31,3
Jd. Centenário/ Vila Anhanguera/ Resid. dos Bosques/Beijamin de Castro	1640	43	38,1
Total	78806	2030	1795,63

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

5.2. Verificação do Déficit

A partir do número médio de árvores por quarteirão em cada bairro (Tabela 3), obteve-se um número total (NT) estimado em aproximadamente 20.790 árvores de calçada. Com o comprimento médio dos quarteirões para cada bairro (Tabela 4), obteve-se o comprimento total da cidade (CT) estimado em 785.97m. O número ideal de árvores (NI) foi estimado em 65.425, demonstrando um déficit de 44.635 árvores de calçada.

Tabela 3. Número médio de árvores de calçada por quadra no município de Rio Claro, SP – 2016.

(continua)

Bairros e agrupamento de bairros	Número médio de árvores por quadra
Jd. Mãe Preta/ Vila Verde	9,2
Vila Industrial	3,5
Jd. São Miguel/Jd. Bandeirantes	7,2
Vila Cristina/Vila São José/Vila Alemã	11,5
Vila Nova	9,8
Oreste Armando Giovani	15,5
Vila Alemã 2/Jd. Do Ipê/ Tingu Desmembr.	6,2
Jd. América	12
Arco Iris/Jd. Village	11
Jd. SantaClara I/ Jd. Santa Clara 2	8,3
Jd. Floridiana/VilaMartins	7,6
Jd. Hipodromo/Boa Esperança/Parque das Indústrias	12,8
Jd. Chervezon/Jd. Independência /Jd Ipanema	6,8
Jd. Progresso I e II/SãoJosé/Residencial das Flores	12,2
Parque São Jorge/Jd. São Caetano /Jd. São João	7,3
Jd. Sta. Maria/Resid. Bosques de Rio Claro/Jd. Azul	11
Jd. BoaVista I e 2/Recanto Verde I e II	13,3
Recanto Paraíso/Jd. Araucária/Jd. Cidade Azul	8,5
Jd. Panorama/Jd. Das Paineiras/Jd. Paulista II	13
Jd. Figueira/Jd. Sta. Elisa/Jd. Matheus Maniero	10
Parque Universitário/Vila Sta. Cruz/ Jd. Wenzel	10,8
Bela Vista	9
Vila Sta. Teresinha/Vila Elizabeth BNH/Jd. Olinda	6,5
Jd. AltoSantana/Jd. Alfredo Karam/Vila Sta. Filomena	6,2
Santana	8,2
Santa Cruz	6,2
Jd. São Paulo I	15,2
Jd. São Paulo II/Mirassol	8
Cidade Claret I e II/Jd. Claret	11,5

Tabela 3. Número médio de árvores de calçada por quadra no município de Rio Claro, SP – 2016.

(conclusão)

Bairros e agrupamento de bairros	Número médio de árvores por quadra
Consolação/Jd. Rio Claro	10
Bairro do Estádio/Jd. Do Trevo/Jd. Quitandia/Olímpico	8,3
Inocop	10,5
Vila do Rádio/Jd. Boa Morte/ Jd. São Benedito	10
Centro	8
Cidade Jardim/Jd. Donangela/Vila Sto. Antônio	12,4
Vila Paulista/Jd. Conduta	9,2
Vila Paulina/Resid. Copacana/Jd. Porto Fino	8,3
Jd. Itapua/Jd. Kennedy/Jd. Anhanguera	18,3
Jd. Novo I	13
Jd. Novo II/Resid. Vila Rosa	8
Jd. Guanabara I e II	10,3
Jd. Esmeralda/Jd. Palmeiras	11,8
Jd. Brasília	11
Jd. Centenário/ Vila Anhanguera/ Resid. dos Bosques/Beijamin de Castro	10,7

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

Tabela 4. Comprimento médio dos quarteirões por bairro ou agrupamento de bairros no município de Rio Claro-SP – 2016.

(continua)

Bairros e agrupamento de bairros	Comprimento médio dos quarteirões (m)
Jd. Mãe Preta/ Vila Verde	374
Vila Industrial	315
Jd. São Miguel/Jd. Bandeirantes	300
Vila Cristina/Vila São José/Vila Alemã	376,5
Vila Nova	342,4
Oreste Armando Giovani	382
Vila Alemã 2/Jd. Do Ipê/ Tingu Desmembr.	342
Jd. América	342,4
Arco Iris/Jd. Village	310,2
Jd. Santa Clara I/ Jd. Santa Clara 2	310,3
Jd. Floridiana/Vila Martins	432,8
Jd. Hipodromo/Boa Esperança/Parque das Indústrias	412
Jd. Chervezon/Jd. Independência /Jd Ipanema	321,8
Jd. Progresso I e II/São José/Residencial das Flores	414
Parque São Jorge/Jd. São Caetano /Jd. São João	360
Jd. Sta. Maria/Resid. Bosques de Rio Claro/Jd. Azul	367,5

Tabela 4. Comprimento médio dos quarteirões por bairro ou agrupamento de bairros no município de Rio Claro-SP – 2016.

(conclusão)

Bairros e agrupamento de bairros	Comprimento médio dos quarteirões (m)
Jd. BoaVista I e 2/Recanto Verde I e II	433
Recanto Paraíso/Jd. Araucária/Jd. Cidade Azul	416
Jd. Panorama/Jd. Das Paineiras/Jd. Paulista II	420,6
Jd. Figueira/Jd. Sta. Elisa/Jd. Matheus Maniero	371
Parque Universitário/Vila Sta. Cruz/ Jd. Wenzel	350
Bela Vista	340
Vila Sta. Teresinha/Vila Elizabeth BNH/Jd. Olinda	347
Jd. AltoSantana/Jd. Alfredo Karam/Vila Sta. Filomena	390
Santana	377
Santa Cruz	378
Jd. São Paulo I	429
Jd. São Paulo II/Mirassol	390
Cidade Claret I e II/Jd. Claret	355
Consolação/Jd. Rio Claro	360
Bairro do Estádio/Jd. Do Trevo/Jd. Quitandia/Olímpico	355
Inocop	608,5
Vila do Rádio/Jd. Boa Morte/ Jd. SãoBenedito	375
Centro	378,8
Cidade Jardim/Jd. Donangela/Vila Sto. Antônio	364,2
Vila Paulista/Jd. Conduta	409,2
Vila Paulina/Resid. Copacana/Jd. PortoFino	386,6
Jd. Itapua/Jd. Kennedy/Jd. Anhanguera	512
Jd. Novo I	306
Jd. NovoII/Resid. VilaRosa	306
Jd. Guanabara I e II	356,6
Jd. Esmeralda/Jd. Palmeiras	401,6
Jd. Brasília	345
Jd. Centenário/ Vila Anhanguera/ Resid. dos Bosques/Beijamin de Castro	410

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

5.3. Viabilidade econômica de implementação de uma política de IPTU verde em Rio Claro, SP.

Os dados referentes à previsão de arrecadação para o IPTU residencial, fornecidos pela Secretaria Municipal de Economia e Finanças de Rio Claro, SP, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Previsão de arrecadação do IPTU residencial nos anos de 2015 e 2016 no município de Rio Claro – 2016.

Ano	Previsão de Arrecadação IPTU residencial
2015	R\$ 41.533.000,00
2016	R\$ 44.936.000,00
Média	R\$ 43.234.500,00

Fonte: Elaborada pela autora (2016)

Ainda segundo a mesma Secretaria, a cidade possui um total de 69.955 residências que contribuem com o IPTU. Dividindo-se a média da previsão de arrecadação pela quantidade de residências, obteve-se o valor médio de R\$ 618,03 pagos por residência.

Considerando, para fins de cálculo, o valor médio de R\$ 30,00 para uma árvore de porte médio (CUNHA, 2011), que a porcentagem do desconto no IPTU residencial - para os munícipes que optarem por plantar uma árvore - seria o equivalente ao preço médio de aquisição de uma árvore de porte médio, e desconsiderando quaisquer outros custos, obtemos um desconto de 4,8 %².

Assumindo o desconto de 4,8% e considerando que a cidade teria uma adesão à política semelhante à de São Carlos (2011), de 2796 residências contribuintes no primeiro ano (SÃO CARLOS, 2011), o município de Rio Claro deixaria de arrecadar com o IPTU residencial o valor de R\$ 83.880,00³. Esse valor reflete um impacto de 0,19% na receita desse imposto, utilizando-se a média de arrecadação nos anos de 2015 e 2016 (Tabela 5).

² R\$ 30,00 = 4,8% de R\$ 618,03

³ R\$ 30,00 X 2796 = R\$ 83.880,00

6. Discussão

O IA Urb encontrado na cidade de Rio Claro, revelou que há uma árvore a cada 40,2 m, caracterizando um déficit do número de árvores segundo Milano (1990, apud. ALVAREZ, 2004,) que define que o índice adequado de arborização deve ser de 12m, ou seja, uma árvore a cada 12m de extensão de calçada. Rio Claro apresenta o maior déficit de árvores quando comparado com outros casos que também possuem IA Urb, como os bairros da Orla Marítima de Santos-SP, com uma árvore a cada 26 m de calçada (MENEGETTI, 2003) e São Carlos-SP, com IA Urb de 37m (RACHID e COUTO, 1999). Todavia, é importante ressaltar que para realizar uma avaliação mais completa da qualidade de arborização urbana de um município, faz-se necessário considerar outros fatores, como as condições ambientais do entorno dos domicílios, as espécies de árvores plantadas, além da área da copa das mesmas (ALVAREZ, 2004,).

O último censo sobre as condições ambientais do entorno dos domicílios indicou que a porcentagem de residências permanentes na área urbana, com acesso à arborização em Rio Claro-SP, é de 81,7% (IBGE, 2012). O levantamento do IBGE fora realizado por face de quadra, ou seja, se o trecho do logradouro possuía árvores, inclusive em canteiros centrais, o local era considerado arborizado. Entretanto, é importante destacar também que os critérios utilizados para analisar o grau de arborização dos locais deixam dúvidas em relação à sua precisão, já que, pelo mesmo método, uma rua que possuísse uma única árvore ou vários indivíduos poderia ser englobada na mesma categoria (VIANA, 2013).

A Secretaria Municipal de Planejamento Desenvolvimento e Meio Ambiente, por sua vez, disponibilizou dados referentes à porcentagem de cobertura de copa no município no ano de 2013, os quais revelaram uma taxa média de 15,17%, (OLIVETTI, 2013). O levantamento fora realizado para cumprir requisitos do programa Município Verde Azul, o qual define como referência a meta bianual de 12% de cobertura da área urbana (SÃO PAULO, 2013). Apesar desta porcentagem contemplar o requerido para o programa “Município Verde Azul”, a distribuição na cobertura das copas de árvores não é uniforme dentro da área urbana, sendo que muitos bairros apresentam uma porcentagem abaixo da média.

Juntamente com a porcentagem da copa das árvores, o déficit de árvores avaliado neste trabalho pode contribuir para que a cidade pontue na avaliação do programa “Município Verde Azul”, possibilitando a elaboração de um Plano de Arborização Urbana, sendo um critério analisado dentro da diretiva 4 – Arborização Urbana (AU) (SÃO PAULO, 2013). O município de Rio Claro ainda não possui o “Certificado Município Verde Azul”, concedido

aos municípios que atingem a nota superior a 80 pontos, sendo premiados com a prioridade de captação de recursos do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP). Atualmente, a cidade ocupa a 194ª colocação no ranking, somando 60,52 pontos (SÃO PAULO, 2015b).

Segundo Furtado (1994, apud. SHAMS, GIACOMELI e SUCOMINE, 2009) as árvores desempenham um papel de suma importância no controle da temperatura, uma vez que são capazes de promover o resfriamento passivo por meio do sombreamento “[...] que reduz a conversão de energia radiante sensível, consequentemente reduzindo as temperaturas de superfície dos objetos sombreados [...]”, além de também retirar calor do meio, transformando-o durante o processo de evapotranspiração que ocorre na superfície da folha resfriando a mesma e o ar adjacente.

Corroborando com Furtado (1994, apud. SHAMS, GIACOMELI e SUCOMINE, 2009) em relação ao controle de temperatura exercido pelas árvores, ARMANI, PEREIRA e CHRISTOFOLETTI (2015) encontraram que as temperaturas médias mensais nos pontos de área urbana, comparando-se com áreas florestadas, no município de Rio Claro, mostraram-se sempre maiores. Além disso, a área urbana também apresentou maior amplitude térmica e, em período de maior aquecimento, uma temperatura de até 4°C mais elevada. Esses dados enfatizam a distribuição heterogênea da porcentagem de copa das árvores, além de evidenciar os dados de déficit de árvores encontrados nesta presente pesquisa. Ainda, segundo Armani, Pereira e Christofolletti (2015), a temperatura mais elevada na área urbana pode ser explicada pelo fato de que essas regiões apresentam estruturas geradoras e acumuladoras de calor, como a alta densidade de construções, que favorecem o aumento da taxa de aquecimento.

A poluição do ar é outro fator que reforça o déficit de árvores em Rio Claro, cujo impacto é bastante evidente no município – um monitoramento realizado pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB, 2014), apontou Rio Claro-SP como uma das cidades com o ar mais poluído do estado, apresentando 233 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado, sendo o limite recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) o de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Uma política de PSA, tendo por base o incentivo à arborização urbana em Rio Claro, contribuiria para minimizar esse quadro, sabendo que as árvores retêm em suas folhas materiais particulados em suspensão que são levados pela chuva posteriormente, o que impede que tais materiais cheguem às vias aéreas das pessoas e ocasionem ou agravem doenças como asma, rinite, alergia e outras (SÃO PAULO, 2015c).

Além dos impactos e peculiaridades acima citados para cidade de Rio Claro, SP, a melhoria na arborização urbana traria benefícios que podem ser observados no ambiente urbano de forma geral, tais como:

- Diminuição das enchentes: a copa das árvores com suas folhas, galhos e frutos intercepta a água da chuva, funcionando como uma “[...] caixa de retenção hídrica natural [...]”, o que corrobora para a diminuição das enchentes (SÃO PAULO, 2015c);
- Diminuição de gastos públicos com saúde e infraestrutura: áreas pavimentadas expostas ao sol tendem a sofrer mais com os fenômenos de contração e dilatação que provocam seu desgaste, a sombra propiciada pela árvore diminui tal impacto fazendo com que o poder público gaste menos com a manutenção de tais áreas. Além disso, a copa das árvores é capaz de filtrar os raios solares e diminuir os efeitos da radiação solar em excesso na saúde humana, diminuindo os gastos com saúde pública (SÃO PAULO, 2015c);
- Sequestro de carbono: por meio da fotossíntese as árvores sequestram carbono na forma de CO₂ atmosférico liberando O₂, acumulando parte do carbono na biomassa viva e outra parte que é transferida para o solo pela decomposição da matéria orgânica morta (LAERA, 2006);
- Bem estar psicológico: a beleza cênica promovida pelas árvores na paisagem urbana anula o efeito negativo das construções retilíneas, influenciando no bem estar psicológico da população e, conseqüentemente, na qualidade de vida (SÃO PAULO, 2015c).

Um mecanismo de PSA que contemple a arborização urbana no contexto de Rio Claro, SP, funcionaria como sanção premial aos municípios, estimulando-os a adotarem práticas ecologicamente corretas de modo a receberem, em contrapartida, o pagamento em forma de vantagem fiscal, a saber, a redução de alíquotas do IPTU. Tal mecanismo estaria coerente com o princípio do protetor-recebedor, o qual prevê o recebimento de compensação financeira por aqueles que cumprem as leis ambientais (DANTAS, 2014).

Além disso, uma política de PSA baseada em benefícios fiscais por meio do IPTU contribui para o cumprimento da função socioambiental da propriedade privada, uma vez que seu uso pressupõe a incorporação de valores sociais e ambientais fundamentais, promovendo a sustentabilidade por meio do desenvolvimento econômico, social e ambiental (DANTAS, 2014). Isso também pode ser observado no inciso IV do art. 4 do Estatuto da Cidade que prevê a utilização de benefícios fiscais por meio de institutos tributários financeiros, como o IPTU, para a política de desenvolvimento urbano visando uma cidade sustentável (DANTAS, 2014).

Apesar da cidade de Rio Claro ter sancionado uma lei de PSA Urbano recentemente, a mesma favorece uma pequena fração da sociedade, com alto poder aquisitivo para implementar as diretrizes propostas na lei. Assim sendo, o presente trabalho buscou propor uma diretriz passível de ser realizada por todos os setores da sociedade, de baixo custo de implementação, como é caso do plantio de árvores.

Com base nos resultados apresentados, o município deveria investir R\$ 30,00 no plantio de uma árvore. Esse valor seria compensado com desconto de 4,8% na alíquota do IPTU dos imóveis residenciais. Cabe salientar que o desconto de 4,8% calculado considera apenas o valor médio de aquisição de uma árvore de porte médio, desconsiderando quaisquer outros custos, podendo o município assumir uma postura de indiferença entre aderir ou não à política. Assim, para que a lei atenda o seu propósito e tenha uma significativa adesão, sugere-se que o desconto de 4,8% contemple, no primeiro ano de vigência, apenas o plantio de novas árvores que se enquadrem nos requisitos estabelecidos em lei.

Espera-se que com a política de PSA Urbano baseada na arborização urbana, Rio Claro, SP aumente seu número de árvores, a exemplo da cidade de São Carlos, SP que no primeiro ano de vigência da lei “IPTU verde”, obteve uma adesão de 2796 contribuintes, e um aumento de 100% dos imóveis beneficiados em quatro anos da lei (SÃO CARLOS, 2011)

O desconto no IPTU sugerido neste trabalho causaria um impacto de R\$ R\$ 83.880,00 o equivalente a 0,19% na receita do IPTU residencial. Apesar de ser considerado um ônus mínimo, tendo em vista os múltiplos benefícios ambientais e sociais que essa política propiciaria, a aprovação dessa lei deve ser analisada sob a luz da Lei de Responsabilidade Fiscal e acompanhada de medidas compensatórias, de modo a amenizar ou mesmo zerar o déficit financeiro que o município teria no início de sua vigência.

7. Conclusões

O IA Urb calculado para o município de Rio Claro foi de 40,2m, o que representa um déficit de 44.635 árvores. Uma forma de diminuir essa deficiência de árvores na área urbana de Rio Claro seria a implementação de uma política de PSA urbano que incentivasse o plantio de árvores pelos munícipes.

A política pública proposta neste trabalho foi o IPTU verde, que consiste em conceder um desconto na alíquota de IPTU residencial para o cidadão que plantar uma árvore, de porte médio, na calçada em frente à sua residência. No entanto, ao implementar essa lei, a prefeitura teria um ônus de 0,19% em seu orçamento no primeiro ano de vigência. Ainda assim, diante dos inúmeros benefícios ambientais e sociais, a sua implementação seria viável, desde que analisada sob a luz da Lei de Responsabilidade Fiscal e acompanhada de medidas compensatórias, de modo a amenizar ou mesmo zerar o déficit financeiro inicial.

Por fim, conclui-se que além de diminuir o déficit de árvores no município e contar com um impacto econômico mínimo, uma política de estímulo à arborização urbana por meio de incentivos financeiros em Rio Claro, SP teria um papel essencial para mitigação de impactos ambientais específicos do município e contribuiria para a inclusão da cidade em uma agenda ambiental coerente com as legislações vigentes, favorecendo o desenvolvimento sustentável e proporcionando qualidade de vida à população.

Referências

- ALTMANN, A. **Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil**. 2012b. Disponível em: <http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131207155702_7421.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- ALTMANN, A. **Princípio do Preservador-Recebedor**: Contribuições para a Consolidação de um Novo Princípio de Direito Ambiental a partir do Sistema de Pagamento por Serviços Ambientais, 2012a. Disponível em: <<http://www.planetaverde.org/mudancasclimaticas/index.php?ling=por&cont=artigos>>. Acesso em: 14 abr. 2015.
- ALVAREZ, I. A. **Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação**. 2004. 187p. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, 2004.
- AMARAL, R. do; GUTJAHR, M. R. **Caderno de Educação Ambiental: Desastres Naturais**, 2011. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/sma/8-DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- ARMANI, G.; PEREIRA, C. L.; CHRISTOFOLETTI, S. R. Padrões de cobertura e uso da terra e sua influência na temperatura do ar em Rio Claro, SP. **Revista Instituto Geológico**, v. 36, n. 1, p. 1-19, 2015.
- BRASIL. **Lei n. 12.651 de 25 de maio de 2012**: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Bolsa Verde**, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/desenvolvimento-rural/bolsa-verde>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. **Elementos de Amostragem**. Virtual Books, 2004. Disponível em: <<ftp://est.ufmg.br/pub/denise/2016/Amostragem/Elementos%20de%20Amostragem%20-%20Heleno%20Bolfarine,%20Wilton%20Oliveira%20Bussab.pdf>>. Acesso em: 12 fev 2015.
- BOTUCATU. Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Botucatu. **Pagamento por Serviços Ambientais é referência no Estado**, 2013. Disponível em: <http://botucatu.sp.gov.br/includes/mostra_noticias.asp?ID=15465&Pagina;=>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- CAMPBELL, S. Green cities, growing cities, just cities?: urban planning and the contradictions of sustainable development. **Journal of the American Planning Association**, v. 62, n. 3, p. 296–312, 1996.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do ar no Estado de São Paulo**. 2014. Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em 10 fev. 2015.

COSTA, V. A. Pagamento de serviços ambientais e o princípio constitucional do desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Direito Constitucional**, n. 18, p. 13-21, 2011.

CRUZ, L. **IPTU Verde concede descontos**. 2010. Disponível em: <<http://www.guiarioclaro.com.br/materia.htm?serial=140020810>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

CUNHA, C. M. L.; MORUZZI, R. B.; BRAGA, R. Diagnóstico Dos Elementos De Drenagem Da Área Urbana De Rio Claro-SP : Subsídios Para O Plano Diretor. **REA – Revista de estudos ambientais**, v. 11, n. 2, p. 88–100, 2009.

CUNHA, D. S. A. **Incentivos fiscais verdes e tributação extrafiscal**: um estudo sobre IPTU Verde no município de Vila Velha (ES) comparativamente a outros municípios. 2011. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis), Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), Boa Vista-ES, 2011.

DA SILVA, A. W. L. DA; MONTIBELLER-FILHO, G. Compensação por serviços ambientais: Um novo cenário na proteção e valorização dos recursos naturais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 697-719, 2011.

DANTAS, G. T. **O IPTU verde como instrumento de efetividade da função Socioambiental da propriedade privada urbana**. 2014. 144f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Direito, Salvador, BA, 2014.

ESCRIVÁ, J. **Caminho: Pequenas coisas**. 1939. Disponível em: <<http://www.escrivaworks.org.br/book/caminho.htm>>. Acesso em: 1 set. 2016.

GIRÃO, R. J. **O programa Município Verde Azul e sua influência na gestão ambiental municipal no Estado de São Paulo**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, 2012.

GRIMA, N. Payment for Ecosystem Services (PES) in Latin America: analysing the performance of 40 case studies. **Ecosystem Services**, v. 17, 2016

HAINES-YOUNG, R; POTSCHIN, M. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012**. 2013. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/GCCComments/CICES_Report.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: características urbanísticas do entorno dos municípios**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/entorno/entorno_tab_municipios_zip_xls.shtm>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades@**. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354390&search=sao-paulo|rio-claro>>. Acesso em: 14 set. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em:
<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354390&idtema=1&search=sao-paulo|rio-claro|censo-demografico-2010:-sinopse->> Acesso em 16 jul 2014.

JAHNKE, L. T. et al. O IPTU verde: práticas sustentáveis trazem benefícios financeiros à população. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p. 413-423, 2013.

JARDIM, M. H. **Pagamentos por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso do município de Extrema-MG**. 2010. 195 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

LAERA, L. H. N. **Valoração econômica da arborização - a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano**. 2006. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental), Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2006.

MANSOR, M. T. C. et al. **Resíduos Sólidos**, 2010 Disponível em:
<<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/sma/6ResiduosSolidos.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

MENEGUETTI, G. I. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da Orla Marítima do Município de Santos**, SP. 2003. 100p. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, 2003.

MCDONALD, R. I. Ecosystem service demand and supply along the urban-to-rural gradient. **Journal of conservation planning**, v. 5, p.1-14, 2009.

MCDONALD, R. I. The effectiveness of conservation interventions to overcome the urban–environmental paradox. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1355, n. 1, p.1-14, 2015.

MORAES, J. L. A. Pagamento por serviços ambientais (PSA) como instrumento de política de desenvolvimento sustentável dos territórios rurais: o projeto protetor das águas de Vera Cruz, RS. **Sustentabilidade em Debate**, v. 3, n.1, p. 43-56, 2012.

OLIVETTI, T.A. **Procedimento metodológico para obtenção dos dados de porcentagem de copa de árvore na cidade de Rio Claro-SP**. Relatório Técnico. Prefeitura Municipal de Rio Claro, SP. 2013. p.1-3.

PAGIOLA, S. Payments for environmental services in Costa Rica. **Ecological economics**, v. 65, n. 4, p 712-724, 2008.

PAGIOLA et al. **Experiências do Brasil em Pagamentos por Serviços Ambientais**, 2013. Disponível em:
<<http://documents.worldbank.org/curated/en/230281468020707632/pdf/862700NWP0PORT00Box385172B00PUBLIC0.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2014.

RACHID, R. COUTO, H. T. Z. Estudo da eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de São Carlos, SP. **Scientia Florestalis**, n. 56, p. 59-68.

RIO CLARO. **Mapa do Município de Rio Claro**. [2015]. Disponível em: <http://www.rioclaro.sp.gov.br/municipio/publicacoes_mapas.php>. Acesso em: 12 fev 2015.

SÃO CARLOS. **Lei nº 13692/2005**: Institui a Planta Genérica de Valores do Município, define critérios para lançamento do Imposto Predial e Territorial Urbano, e dá outras providências. 2005. Disponível em: <<http://simonline.saocarlos.sp.gov.br/incentivo-ambiental/arquivo/lei13692.pdf>>. Acesso em: 20 jul 2015.

SÃO CARLOS. **I Prêmio de Boas Práticas Legislativas 2010-2011**:roteiro de apresentação do Relatório Descritivo. 2011. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/StaticFile/ilp/iptu_verde_-_lineu_navarro_-_sao_carlos.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2015.

SÃO PAULO. **Manual Técnico de arborização urbana**. 2015c. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/MARBOURB.pdf>.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Município Verde Azul: O Programa**, [2008?]. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/o-projeto/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

SÃO PAULO. **Município Verde Azul – Ranking 2015**. 2015b. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2011/11/Ranking_2015-Cadastrados_16_05.pdf>. Acesso em 10 dez. 2015.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Programa Município Verde Azul – Ciclo 2015: Critérios para avaliação**, 2015a. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2011/11/CRIT%C3%89RIOS-PMVA-2015.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

SÃO PAULO. **Orientações PMVA 2013 – Detalhamento dos Critérios**. 2013. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2013/08/Diretiva_4_AU.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. **REVSBAU**, v. 4, n. 4, p. 1-16, 2009.

SILVA T. B. et al. Projeto produtores de água: uma nova estratégia de gestão dos recursos hídricos através do mecanismo de pagamento por serviços ambientais. **OLAM - Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2008.

VIANA, S. M. **Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos, SP**. 2013. 211 p. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, 2013.

VONADA, R.; BORGES, B. **Aprendendo sobre serviços ambientais**: Manual de orientação para o desenvolvimento dos sub-programas do Sistema de Incentivos a Serviços Ambientais

(SISA) do Acre, 2011. Disponível em:

<http://www.foresttrends.org/documents/files/doc_2542.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2014.

WHATELY, M.; HERCOWITZ, M. **Serviços Ambientais**: conhecer, valorizar e cuidar: subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008, 119p.

WUNDER et al. **Pagamentos por serviços ambientais**: perspectivas para a Amazônia Legal, 2009. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/168/_publicacao/168_publicacao17062009123349.pdf>. Acesso em: 15 dez 2014.

WUNDER, S. Payments for environmental services: some nuts and bolts. **Center for International Forestry Research**, Jakarta, occasional paper, n. 42, p. 1-24, 2005.