

GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS - ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CURITIBA, PR

Rogério Bobrowski¹, Daniela Biondi²

RESUMO

O gerenciamento da arborização de ruas é um processo oneroso e complexo, sendo estrategicamente importante para o órgão público para ofertar e manter o máximo de benefícios com a presença de árvores nos centros urbanos, com redução de custos e de problemas. Este trabalho foi realizado na cidade de Curitiba, com dados provenientes de documentos públicos, de pesquisas realizadas na cidade e de informações obtidas de profissionais da prefeitura municipal. A avaliação da gestão da arborização de ruas foi feita por meio do uso de critérios e indicadores de performance. Verificou-se que o indicador de performance foi igual a 1,0, demonstrando um desempenho mediano de gestão, pois metade dos critérios se enquadraram nas classes "bom" e "ótimo" e o restante nas classes "ruim" e "moderado". Os critérios qualificados como "ótimo" foram "consciência da importância das árvores", "inventário da cobertura de copas", "recursos municipais" e "proteção da arborização". O uso de indicadores de gestão da arborização de ruas mostrou-se uma ferramenta de fácil aplicação, podendo a cidade analisada melhorar o desempenho a partir da realização de estudos complementares, como um programa de monitoramento e um programa de planejamento silvicultural específico para a arborização de ruas.

Palavras-chave: Gerenciamento; Plano diretor; Indicadores; Performance; Qualidade.

Recebido em 12.05.2014 e aceito em 05.05.2015

1 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Colaborador, UNICENTRO, Departamento de Engenharia Florestal, Irati-PR, rogerio@irati.unicentro.br

2 Engenheira Florestal, Dra., Professora Associada, UFPR, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba-PR, dbiondi@ufpr.br

TREE-LINED STREET MANAGEMENT: CASE STUDY IN THE CITY OF CURITIBA, PR

ABSTRACT

Tree-lined street management is an expansive and complex process, being strategically important to public agencies to offer and maintain the maximum benefit from trees in urban areas, with reduced costs and problems. The following study was done in the city of Curitiba, with data from public documents, from previous studies in the city, and from information obtained from municipal administration professionals. The evaluation of tree-lined street management was conducted using criteria and performance indicators. It was found that the performance indicator was equal to 1.0 demonstrating median performance management, because half of the criteria fit in the classes "good" and "excellent" and the remainder in classes "poor" and "fair". The criteria categorized as "excellent" were "awareness of importance of trees", "canopy cover inventory", "municipal resources", and "tree-lined street protection". The use of management indicators for tree-lined street was shown to be an easily applied tool, helping the city in the study improve performance through complementary studies, such as a monitoring program and a silvicultural planning program specific to tree-lined street.

Keywords: Management; Master plan; Indicators; Performance, Quality.

INTRODUÇÃO

Mais de 80% da população brasileira vive nos centros urbanos (IBGE,2010) e para dar conta e ordenar o crescimento das cidades, devido à procura de bens e serviços, as prefeituras devem promover o planejamento urbano, contemplando diretrizes de uso e ocupação do solo. Como parte deste macroplanejamento está o planejamento ambiental, dentro do qual se insere o planejamento da arborização urbana.

Partindo de um contexto mais amplo a respeito da presença da vegetação nos centros urbanos, onde a arborização de ruas é parte integrante, Araujo e Araujo (2011)

afirmam que a gestão da floresta urbana envolve um sistema administrativo múltiplo que inclui a manutenção das árvores, a reciclagem dos resíduos vegetais, o manejo da paisagem, das bacias hidrográficas e do habitat de animais silvestres e a recreação ao ar livre, em toda a área urbana e periurbana. Por outro lado, para Freire (2009), a gestão da arborização trata apenas do planejamento de ações relacionadas às espécies arbóreas nos logradouros públicos.

Como ferramenta de suporte a esse sistema multi-administrativo, o Plano Diretor da Arborização (PDAU), em conjunto com a lei de uso e ocupação do solo, pode desempenhar papel relevante no gerenciamento do componente vegetal urbano (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007; SANCHES; COSTA; SILVA FILHO, 2008; ARAUJO; ARAUJO, 2011), pois esse documento faz parte e é o resultado de um processo de planejamento (MILANO; DALCIN, 2000; SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007; MELO, ROMANINI, 2007; BARBOSA; NASCIMENTO JUNIOR, 2008; SANCHES; COSTA; SILVA FILHO, 2008; LIRA FILHO et al., 2009). Para Souza (2000), a gestão abrange o processo de planejamento e pode ser compreendida como a prática dele. Para Insehnagen, Le Bourlegat e Carboni (2009), a qualidade do planejamento é que determina os diversos benefícios proporcionados pela arborização de ruas, pois muitos fatores podem interferir nesse processo.

A gestão da arborização de ruas deve ser regida por legislação municipal por estar relacionada à proposição do PDAU e ao Plano Diretor da cidade, regidos por lei (SANCHES; COSTA; SILVA FILHO, 2008; ARAUJO; ARAUJO, 2011). Este documento apresenta as diretrizes para realizar a gestão e envolve aspectos como a seleção e a composição de espécies, as características de plantio, o sistema de avaliação das árvores, as ações de manejo (poda, corte, substituição), as relações dimensionais de ocupação em relação às estruturas urbanas, dentre outros (SÃO PAULO, 2005; PORTO ALEGRE, 2006; KELLER, 2007; AGUAÍ, 2010; CAMPO GRANDE, 2010; PEREIRA; ROCHA; MENGUE, 2010; RODRIGUES et al., 2010; ERECHIM, 2011; GOIANIA, s/d).

A proposição de sistemas de gestão da arborização de ruas, principalmente aqueles em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), visa facilitar a coleta e análise dos dados obtidos em campo, a integração de dados diversos, o fornecimento de informações secundárias e a atualização facilitada do banco de dados elaborado (JIM, 2008; SILVA; OLIVEIRA FILHO, 2010; LIMA NETO; BIONDI, 2012).

O uso de critérios e indicadores de gestão da arborização fornece um conjunto padronizado de medidas de desempenho, os quais auxiliam a comparação com a arborização de outros locais e servem como guia aos gerenciadores, para melhorar a

qualidade do recurso arbóreo e a efetividade de suas abordagens de gestão (KENNEY; VAN WASSENAER; SATEL, 2011).

Por conta disso, o objetivo deste trabalho foi adaptar, testar e avaliar indicadores de performance da gestão da arborização de ruas nos processos de planejamento, implantação e manutenção desta atividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A presente pesquisa foi realizada a partir de informações sobre a arborização de ruas da cidade de Curitiba. Esta cidade está localizada na região leste do Estado, no primeiro planalto paranaense, entre as coordenadas 25° 25' 48" S e 49° 16' 15" O (BOBROWSKI, 2011), com área total igual a 430,9 km² e população estimada em 1.776.761 habitantes para o ano de 2012, conforme estimativas feitas pelo IPPUC (2012).

A preocupação com a arborização de ruas da cidade remonta ao ano de 1873, quando houve a primeira sugestão de plantio de espécies, mas foi somente em 1938 que houve ações para o uso de maior diversidade de espécies, de forma específica para cada rua arborizada, como medida higienizadora da cidade (BIONDI; ALTHAUS, 2005).

Em 1967 houve a primeira preocupação com a introdução de espécies florestais nativas, tais como: *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-miúdo), *Handroanthus albus* (ipê-amarelo), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo), *Tibouchina sellowiana* (quaresmeira) e *Poincianella pluviosa* (sibipiruna). Até este ano, a arborização de ruas era composta essencialmente por espécies como: *Acer negundo* (acer), *Ligustrum lucidum* (alfeneiro), *Melia azedarach* (cinamomo), *Jacaranda mimosaeifolia* (jacarandá), entre outras (BIONDI; ALTHAUS, 2005).

O Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável de Curitiba (SMMA, 2008) afirma que nas calçadas da cidade existem aproximadamente 300.000 árvores, plantadas pela administração municipal em sua maioria, mas com significativa contribuição voluntária da população, o que perfaz uma cobertura arbórea igual a 2,48 m² por habitante, para o ano de 2005. A grande maioria das árvores plantadas são exóticas e correspondem a espécies que foram selecionadas para plantio ao longo do tempo, devido às características silviculturais já conhecidas e às experiências de arborização de ruas em outras cidades (SMMA, 2008).

De acordo com Bobrowski et al. (2006) e SMMA (2008) a gestão da arborização de ruas é realizada pelo Departamento de Produção Vegetal, vinculado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, sendo responsável pela produção de mudas, implantação, condução, manutenção e substituição das árvores em vias públicas.

Procedimento metodológico

A partir do trabalho original de Kenney, Van Wassenauer e Satel (2011) foram selecionados e adaptados critérios indicadores de performance da gestão da arborização de ruas, com o intuito de avaliar o processo de gestão da arborização de ruas da cidade de Curitiba, como exemplo de aplicação de indicadores de gestão (QUADRO 1).

Quadro 1. Indicadores de performance da gestão da arborização de ruas para a avaliação e análise da gestão pública na cidade de Curitiba-PR, adaptado de Kenney, Van Wassenauer e Satel (2011)

Chart 1. Performance indicators of tree-lined street management for evaluation and analysis of public management in the city of Curitiba-PR, adapted from Kenney, Van Wassenauer e Satel (2011)

CRITÉRIOS	INDICADORES DE PERFORMANCE DA GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS			
	BAIXO	MODERADO	BOM	ÓTIMO
Distribuição da idade	Qualquer classe de DAP representa mais de 75% da população.	Qualquer classe de DAP representa de 50 a 75% da população.	Nenhuma classe de DAP representa mais que 50% da população.	25% da população arbórea em cada classe de DAP.
Espécies adequadas	Menos de 50% das árvores são de espécies consideradas adequadas à arborização.	De 50 a 75% das árvores são de espécies consideradas adequadas à arborização.	Mais de 75% das árvores são de espécies consideradas adequadas à arborização.	100% das árvores são de espécies consideradas adequadas à arborização.
Distribuição das espécies	Menos de cinco espécies dominam o total de árvores amostradas.	Nenhuma espécie representa mais que 20% do total amostrado.	Nenhuma espécie representa mais que 10% do total amostrado.	Nenhuma espécie representa mais que 10% do total de cada amostra.
Condição das árvores	Não há avaliação de risco ou da manutenção das árvores. Sistema baseado na solicitação/ação. A condição das árvores é desconhecida.	Inventário amostral para indicação da condição das árvores e nível de risco.	Inventário completo que inclui detalhamento da condição das árvores.	Inventário completo que inclui detalhamento da condição e grau de risco das árvores.
Vegetação nativa	Não há um programa de incentivo ao uso.	Uso voluntário de espécies nativas; espécie invasoras são conhecidas.	Há incentivo ao uso de espécies nativas e desestímulo ao uso das invasoras.	É exigido o uso de espécies nativas e as espécies invasoras são conhecidas e proibidas.
Participação da	Não há participação.	Participação isolada	Grupos	Todos os bairros

população		ou pequeno número de grupos.	espalhados pela cidade com interação na participação.	estão organizados e cooperam.
Consciência da importância das árvores	Árvores vistas como um problema, como um dreno de recursos.	Árvores vistas como importantes para a comunidade.	Conhecimento de que as árvores propiciam benefícios ambientais, sociais e econômicos.	Reconhecimento de que as árvores são vitais ao bem-estar ambiental, econômico e social da comunidade.
Inventário da arborização de ruas	Não foi realizado um inventário florestal.	Inventário amostral realizado uma única vez, com ou sem uso de SIG.	Inventário amostral realizado em mais de uma ocasião, com registro em SIG.	Censo arbóreo das árvores, com registro em SIG.
Inventário da cobertura de copas	Não foi realizado um inventário.	Realizada uma avaliação visual apenas.	Amostragem da cobertura por copas utilizando fotografias aéreas e/ou imagens de satélite.	Censo da cobertura de copas, com fotografias e imagens, alimentando um SIG.
Planejamento da arborização de ruas	Não há planejamento.	Planejamento limitado em objetivos e ações de implementação.	Planejamento abrangente, aceito e implementado.	Planejamento estratégico multifacetado aceito e implementado com mecanismos de gestão adaptativa.
Recursos municipais	Somente recursos para gestão de problemas.	Recursos para otimizar a arborização existente.	Recursos para ampliar os benefícios da arborização.	Recursos para manter o máximo de benefícios da arborização.
Profissionais da arborização de ruas	Sem profissionais específicos.	Profissionais contratados, mas sem treinamento.	Profissionais da área com aprimoramento regular e equipe multidisciplinar.	Profissionais da área como equipe multidisciplinar e certificados.
Implantação da arborização de ruas	O plantio é feito apenas quando necessário.	O plantio é feito com base em um plano anual.	O plantio é dirigido pelas necessidades apontadas por um inventário florestal.	O plantio é dirigido com base em um inventário florestal e é suficiente para manter os objetivos da cobertura de copas.
Manutenção da arborização de ruas	Não há manutenção da arborização.	Manutenção ocorre com base em solicitações, não há um plano específico.	As árvores passam por manutenção num ciclo maior que cinco anos.	As árvores passam por manutenção num ciclo menor que cinco anos.
Manejo de árvores de risco	Não há um programa de avaliação e remediação de risco. Sistema de ação com base em solicitações. A condição da arborização é desconhecida.	Inventário amostral que inclui informações gerais sobre risco. Sistema de ação baseado na solicitação para remoção do risco.	Censo arbóreo que inclui informações detalhadas das árvores de risco, prevendo ações de supressão em tempo maior que um mês.	Censo arbóreo que inclui informações detalhadas das árvores de risco, prevendo ações de supressão em tempo menor que um mês.
Proteção da arborização de ruas	Nada regulamentado em lei.	Regulamentação ainda em fase de elaboração.	Regulamentação existente, porém a fiscalização não ocorre ou tem falhas.	Regulamentação existente e a fiscalização é prática constante.

A avaliação dos critérios selecionados e enquadramento das escalas sugeridas se deu a partir de informações obtidas diretamente na página institucional da Prefeitura

Municipal de Curitiba e respectiva Secretaria Municipal do Meio Ambiente, por meio de comunicação pessoal com profissionais responsáveis por diferentes aspectos da gestão da arborização de ruas na cidade (comunicação eletrônica via e-mail), por meio de dados obtidos em trabalhos acadêmicos realizados na cidade (BOBROWSKI, 2011; ZEM, 2012) e por meio de informações de planejamento ambiental da cidade divulgadas em um plano municipal de controle ambiental e desenvolvimento sustentável (SMMA, 2008).

Como resultado indicador da performance da gestão da arborização de ruas assumiu-se a relação proporcional entre o número de eventos marcados como Bom e Ótimo em relação ao número de eventos marcados como Baixo e Moderado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da aplicação das informações do Quadro 1, para análise da gestão da arborização de ruas na cidade de Curitiba, está descrito na Tabela 1. Dos 25 critérios apresentados por Kenney, Van Wassenaer e Satel (2011) apenas 16 demonstraram objetivos de avaliação em consonância com características específicas da arborização de ruas e com as características de estrutura do órgão público gestor, podendo ser adaptados ao presente trabalho sem a necessidade de consulta a parceiros que pudessem existir no processo de gestão da arborização da cidade.

Assumindo-se como indicador de performance da gestão da arborização de ruas a relação proporcional entre o número de eventos marcados como Bom e Ótimo em relação ao número de eventos marcados como Baixo e Moderado, constata-se que para as informações analisadas obteve-se um valor igual a 1,0. O ideal seria obter valores acima de 1,0, pois estes indicariam que há maior quantidade de critérios enquadrados nas classes de indicadores Bom e Ótimo, em relação à média.

Deve-se atentar para o fato de que a análise das informações e o enquadramento dos critérios podem ser influenciados pela atualização, pela quantidade e pela qualidade das informações disponíveis a respeito dos tópicos abordados como critérios de avaliação da gestão da arborização de ruas, principalmente em documentos apresentados pelo órgão municipal.

O critério "Distribuição de idade" foi considerado "Bom" porque a partir do trabalho realizado por Bobrowski (2011) verificou-se que, pela amostragem realizada, nenhuma classe de DAP representava mais que 50% da população. Entretanto, em função das mudanças estruturais da cidade, com ampliação de arruamentos e da arborização de ruas

em novos loteamentos, a intensidade amostral deve ser revista para melhor enquadramento deste critério.

Tabela 1. Critérios de gestão da arborização de ruas e respectivos indicadores de performance para análise da gestão na cidade de Curitiba-PR

Table 1. Management criteria for tree-lined streets and the respective performance indicators for analysis of management in the city of Curitiba-PR

Critérios	Indicadores de Performance			
	Baixo	Moderado	Bom	Ótimo
Distribuição da idade ¹			X	
Espécies adequadas ^{1,7}			X	
Distribuição das espécies ¹		X		
Condição das árvores ³		X		
Vegetação nativa ^{3,4,8}			X	
Participação da população ^{2,3,6}		X		
Consciência da importância das árvores ⁹				X
Inventário florestal ³		X		
Inventário da Cobertura de Copas ⁵				X
Planejamento da arborização de ruas ³		X		
Recursos Municipais ^{3,9}				X
Profissionais da arborização de ruas ⁶			X	
Implantação da arborização de ruas ⁶		X		
Manutenção da arborização de ruas ⁶		X		
Manejo de árvores de risco ³		X		
Proteção da arborização de ruas ^{3,4}				X

Fontes: 1 - Bobrowski (2011a), 2 - Zem (2012), 3 - SMMA (2008), 4 - SMMA (s/d), 5 - Miguez (2014), 6 - Mielke (2013), 7 - Bobrowski e Biondi (2013), 8 - Curitiba (2008), 9 - Curitiba (2012)

Para o critério "Espécies adequadas", a partir dos dados de Bobrowski (2011) foram analisadas as características e problemas das principais espécies tomando por base o trabalho de Bobrowski e Biondi (2013), o qual trata das espécies não tradicionais e daquelas indesejáveis na arborização de ruas, por motivos como presença de espinhos, toxicidade, frutos grandes e caráter invasor. Ao todo foram encontradas 805 árvores de 46 espécies indesejáveis à arborização de ruas, perfazendo 81,54% de árvores adequadas à situação analisada, o que permitiu o enquadramento do critério na classe "Bom".

Quanto à "Distribuição das espécies", constatou-se no trabalho de Bobrowski (2011) que as duas espécies com maior número de indivíduos (*Lagerstroemia indica* e *Ligustrum lucidum*) não apresentaram frequência maior que 17% em relação ao número total de árvores. Em função disso, o critério foi considerado como moderado, pois estas duas espécies representavam percentuais acima de 10% dos indivíduos amostrados. Deve-se destacar que esta proporção máxima de 10% não deve ser utilizada como parâmetro ideal

para análise da diversidade a fim de evitar perdas significativas por pragas e doenças, visto que mesmo para espécies com frequências relativas menores há possibilidade de ocorrer estes problemas (RAUPP; CUMMING; RAUPP, 2006). Entretanto, este limite pode servir como referencial para a utilização de uma maior riqueza específica, como forma de difundir o uso de espécies variadas, prioritariamente as nativas, e os efeitos estéticos e ambientais desejados.

Para os critérios "Distribuição da idade", "Espécies adequadas" e "Distribuição das espécies", a adoção de um planejamento silvicultural apropriado à arborização de ruas, que contemple ações de plantio, monitoramento e substituições, pode readequar as condições observadas para estes indicadores, pois por meio disso pode-se manejar a população arbórea para limites de composição (diversidade de espécies e de idades) requeridos ou ideais. Para Maco e Mcpherson (2003) a distribuição da idade ou das classes de DAP é importante para determinar as necessidades de manejo correntes e como estas necessidades irão mudar ao longo do tempo.

Para o critério "Condição das árvores", o enquadramento pode passar a ser feito na classe "Bom" ou "Ótimo" desde que haja a efetivação do censo arbóreo de todos os bairros da cidade e a disponibilização destas informações, pois SMMA (2008) relata experiências parciais do inventário florestal da arborização de ruas, não realizadas por meio de amostragem estatística que represente a população arbórea presente nas calçadas da cidade. Para Dywer, Nowak e Noble (2003), a boa qualidade da coleta de informações sobre as árvores, via amostragem, é a chave para a sustentabilidade da silvicultura urbana. Porém, Alvarez et al. (2005) afirmam que o uso de informações obtidas via censo arbóreo, na arborização de ruas, possibilita a redução de erros amostrais e de estimativas em comparação aos processos de amostragem aleatória e estratificada. Diante disso, há que se ponderar sobre qual metodologia adotar em uma prefeitura municipal. Se a opção for pela amostragem, a mesma deve representar estatisticamente a população arbórea, para este critério de análise, dentro de um limite de erro aceitável e com significância estatística atendida por uma intensidade amostral apropriada.

Para o critério "Vegetação nativa" constatou-se que a prefeitura municipal, por meio do Decreto 473/2008 (CURITIBA, 2008), não proíbe o uso de espécies exóticas invasoras, mas prevê ferramentas para desestimular o uso destas e valorizar as nativas. Neste sentido, o "Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável" (SMMA, 2008), dentro do subsistema Biodiversidade, apresenta a meta de incentivar a população a utilizar espécies da flora nativa nos jardins e no paisagismo. No "Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica" (CURITIBA, 2012) há previsão de planos e programas para

sensibilizar a população quanto à importância da vegetação nativa. A valorização e a priorização do uso de espécies florestais nativas, seja na arborização de ruas ou no tratamento paisagístico de parques e praças, tem sido apontado como uma medida ideal de gestão, a fim de evitar problemas derivados da invasão biológica de espécies exóticas invasoras e de promover o potencial paisagístico das espécies nativas dos ecossistemas brasileiros (BIONDI; LEAL, 2008; BLUM; BORGIO; SAMPAIO, 2008; BIONDI; MULLER, 2013).

Quanto à "Participação da população", apesar das mobilizações municipais (SMMA, 2008), ainda faltam iniciativas mais eficazes para conscientizar e envolver a comunidade ou os bairros para a participação na gestão deste recurso natural público. Mielke (2013) afirmou que a participação popular nas atividades da arborização urbana só são realizadas quando coordenadas pela Diretoria de Educação para a Sustentabilidade, não ficando a cargo do Departamento de Produção Vegetal. Por outro lado, Zem (2012) constatou que devido às perdas de mudas plantadas, por atos de vandalismo, as campanhas de conscientização da população a respeito da importância da presença e da qualidade das árvores no meio urbano precisam chegar às escolas e aos centros comunitários, a fim de reduzir os fracassos observados. Esse é um critério importante a ser considerado pelo gestor da arborização de ruas, pois a participação popular pode inclusive auxiliar na coleta de informações que constituem uma atividade onerosa, na disponibilização de opiniões sobre os anseios quanto ao trato deste bem público e na manutenção e fiscalização das árvores e ações de vandalismo, a partir do momento que entende, de forma prática, os valores e os custos envolvidos. De acordo com Biondi e Althaus (2005) a participação e a responsabilização da população tende a garantir o sucesso em qualquer projeto de arborização.

No documento "Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica" (CURITIBA, 2012) é afirmado que, por meio de leis e decretos municipais, são contemplados e assegurados aspectos essenciais como a conscientização pública sobre a importância da vegetação à cidade, como elemento vital e indispensável à qualidade de vida. Estas afirmativas e compromissos assumidos permitiram enquadrar o critério "Consciência da importância das árvores" na classe "Ótima".

Quanto ao critério "Inventário da cobertura de copas", Miguez (2014) afirmou que foi realizado o mapeamento dos maciços de copas da cidade, alimentado em um banco de dados, porém sem a classificação e distinção entre a contribuição das copas da arborização de ruas e as demais categorias (quintais, praças, jardinetes, parques), o que permitiu enquadrar o critério na classe "Ótimo". Apesar do inventário de cobertura de copas servir

como um fator importante ao processo de gestão da arborização de ruas, por permitir o conhecimento da contribuição aos fatores microclimáticos e de valorização de imóveis, se ele não estiver associado a outros tipos de dados (diversidade de espécies, condição das árvores, idade das árvores, dentre outros) pode não ser uma fonte de informação relevante ao processo, por não considerar a contribuição de fatores secundários e as variações espaciais do processo de ocupação da cidade, as quais interferem na maior ou menor taxa de cobertura de copas (KENNEY; VAN WASSENAER; SATEL, 2011).

O planejamento da arborização de ruas foi considerado como limitado em objetivos e ações de implementação, porque o Plano de Controle Ambiental do município (CURITIBA, 2008) propõe como programa de gestão da arborização de ruas apenas a execução, por ano, do censo arbóreo de dez bairros da cidade, prevendo, a partir disso, ações de manutenção da vegetação e a substituição das espécies exóticas invasoras. Entretanto, o planejamento da arborização de ruas deve ser realizado por meio de um plano diretor, tecnicamente documentado e normatizado em legislação municipal, no qual constem informações sobre as características da estrutura urbana (tamanho de calçadas, largura dos passeios, presença de fiação aérea e subterrânea, distância das esquinas, largura da pista de rolamento, dentre outros), as características das espécies a serem plantadas e as características de plantio e composição (SÃO PAULO, 2005; PORTO ALEGRE, 2006; KELLER, 2007; AGUAÍ, 2010; CAMPO GRANDE, 2010; PEREIRA; ROCHA; MENGUE, 2010; RODRIGUES et al., 2010; ERECHIM, 2011; GOIANIA, s/d). Para a cidade de Curitiba não há um plano diretor da arborização, definido e firmado em legislação, para o qual se tenha dado publicidade.

Ao tomar por base as atividades realizadas pelo Departamento de Produção Vegetal, com relação à produção de mudas, plantio e manutenção, as atividades realizadas pelo Departamento de Pesquisa e Monitoramento, com relação à avaliação das árvores, as atividades da Diretoria de Educação para a Sustentabilidade, com relação à sensibilização pública quanto à importância das árvores no meio urbano (BOBROWSKI et al., 2006; CURITIBA, 2012), considerou-se que o município destina recursos para manter o máximo de benefícios da arborização de ruas, pois sem recursos disponíveis seria inviável a execução das atividades técnicas e a rotina de trabalho dos setores acima citados. Das 602 cidades avaliadas no Estado de Missouri, Estados Unidos, Treiman e Gartner (2004) observaram que 52% delas (notadamente as menores cidades) não destinavam qualquer montante do orçamento total da cidade para a arborização de ruas, sendo que há reconhecimento da falta de recursos para a manutenção das árvores públicas, o que força o órgão público mantenedor a atuar de forma reativa aos problemas que surgem. Da mesma

forma, Kuhns, Lee e Reiter (2005) observaram que 58% das 237 cidades avaliadas, no Estado de Utah, não destinavam recursos para a manutenção da arborização de ruas. Para as cidades do Estado do Paraná não há informações disponíveis a respeito do orçamento destinado pelas prefeituras municipais às atividades relacionadas com a arborização de ruas. Isto pode ser reflexo do descompromisso municipal generalizado para a gestão ou desconhecimento da importância deste patrimônio público gerador de benefícios à sociedade.

De acordo com Mielke (2013), o corpo técnico do Departamento de Produção Vegetal, da SMMA, conta com profissionais relacionados às formações em Engenharia Florestal, Engenharia Agrônômica e Biologia, além de equipe técnica de campo (própria e terceirizada), os quais recebem treinamento para a execução e acompanhamento das atividades ligadas à arborização de ruas. Entretanto, não afirmou se estes profissionais passaram por algum processo de certificação, tal como aqueles propostos pela Sociedade Internacional de Arboricultura e pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU, 2012). Por conta dessas informações, o item "Profissionais da arborização" foi considerado como "Bom", pois são profissionais ligados à arborização urbana, em equipe multidisciplinar, com treinamento, mas sem certificação.

Elmendorf, Watson e Lilly (2005) afirmaram que nos Estados Unidos a crescente necessidade por arboristas treinados tem gerado oportunidade de trabalho para profissionais com formação em cursos técnicos de dois anos ou até mesmo para aqueles que passaram apenas por programas de certificação. Estes mesmos autores, em entrevistas feitas com educadores da silvicultura urbana, constataram que 72% deles concordam que o exame de certificação de arboristas, da Sociedade Internacional de Arboricultura (ISA), é uma forma de avaliação válida e confiável e que 89% deles consideram que este exame eleva o nível de profissionalismo do arboricultor. As prefeituras municipais deveriam incentivar seus profissionais da arborização à obtenção de certificação, pois para mantê-la há necessidade de atualização constante das práticas adotadas.

Para o item "Implantação da arborização", Mielke (2013) afirmou que os plantios realizados na arborização de ruas são feitos com base em um planejamento anual, além de atender às solicitações feitas por uma central de relacionamento com o cidadão (Central 156), mas sem tomar por base informações apresentadas por um inventário florestal quanto às necessidades e possibilidades de plantio. Por conta disso, este critério foi enquadrado na classe "Moderado". Nota-se que o desempenho limitado para este critério se deve à falta de um inventário florestal para alimentar a demanda do planejamento. Neste sentido, o estudo realizado por Jim (2008), na cidade de Hong Kong, constatou que o planejamento e a

execução prévia de um inventário da arborização de ruas possibilitaram conhecer a quantidade, as condições dos locais de plantio e a distribuição espacial de lugares potenciais ao plantio de árvores, além do planejamento da diversidade de espécies e da contribuição destas à paisagem das ruas.

Para o item "Manutenção da arborização", Mielke (2013) não soube afirmar qual o ciclo de manutenção pelo qual passam as árvores na arborização de ruas (se maior ou menor que cinco anos), porém Curitiba (2012) afirma que foi realizado um plano diagnóstico de 23 bairros da cidade para subsidiar a manutenção da arborização de ruas. Desta forma, como há previsão institucional para a elaboração de planos para a gestão da arborização de ruas (SMMA, 2008; CURITIBA, 2012), mas sem reconhecimento do ciclo de manutenção pelo qual passam as árvores, enquadrou-se o critério na classe "Moderado".

Devido à necessidade de informações a respeito da condição geral das árvores para as atividades de manutenção da arborização de ruas (BOBROWSKI, 2011), devido à indicação da realização de inventário amostral para a obtenção de informações gerais sobre a condição das árvores (CURITIBA, 2012) e devido ao processo de remoção das árvores também estar pautado nas solicitações feitas pela central 156 (BOBROWSKI et al., 2006) considerou-se o critério "Manejo de árvores de risco" como "Moderado". Para Schallenberger et al. (2010) a avaliação da condição de árvores urbanas é uma atividade importante para o manejo da arborização de ruas e para a gestão da arborização urbana como um todo. De acordo com Kane e Clouston (2008), a avaliação da condição e risco de árvores urbanas é importante, principalmente para as árvores com maiores dimensões, que sombreiam mais, pois à medida em que envelhecem podem apresentar defeitos estruturais e, por consequência, a necessidade de serem removidas para promover e manter a segurança do local.

Com relação aos critérios "Manutenção da arborização" e "Manejo de árvores de risco" pode-se obter melhor qualificação se consideradas as informações sobre uma amostragem apropriada a cada regional administrativa da cidade e se efetuado o planejamento para a resolução de problemas e para a manutenção, de forma independente e antecipada às solicitações da população via central 156. A execução de um programa de monitoramento das árvores seria uma solução técnica ideal, a fim de acompanhar as alterações estruturais e estéticas que possam trazer riscos e problemas às estruturas urbanas e às pessoas.

O critério "Proteção da arborização" foi considerado como "Ótimo" porque há diferentes abordagens legais de proteção para a arborização de ruas (SMMA, s/d) e a realização de atividades rotineiras de fiscalização (SMMA, 2008; SMMA, s/d), por parte do

Departamento de Pesquisa e Monitoramento (BOBROWSKI et al., 2006), para coibir ações de degradação e exigir reparação aos danos causados. Neste sentido, Brun et al. (2008) afirmam que o regramento legal relacionado à arborização urbana, assim como outras normas legais, tem a importância de ser estabelecido para contribuir com a melhoria da qualidade da vida humana nos centros urbanos.

O uso de critérios e indicadores de gestão da arborização urbana deve ser um processo não apenas técnico, mas de participação popular colaborativa em conjunto com o corpo técnico da prefeitura municipal, a fim de se obter um resultado mais acurado e com melhor avaliação das escalas sugeridas. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que o uso desses critérios e indicadores, apesar de ser uma ferramenta de avaliação das práticas de gerenciamento, não garantem que o processo de gestão da arborização seja realizado de maneira sustentável (KENNEY; VAN WASSENAER; SATEL, 2011).

CONCLUSÕES

O uso de indicadores de gestão da arborização de ruas, após adaptações, mostrou-se uma ferramenta de fácil aplicação para avaliação de práticas de gerenciamento promovidas pelo órgão público.

A participação popular no processo de gestão deve ser considerada como uma ferramenta importante, mesmo que para a obtenção de informações para cadastro de árvores via inventário florestal ou sobre as expectativas populares quanto a este patrimônio público.

Para as condições da cidade analisada, pode-se melhorar a avaliação e o enquadramento dos indicadores de gestão para escalas de melhor desempenho, a partir da realização de estudos complementares necessários, tais como um programa de monitoramento (de plantio, de manutenção e de árvores de risco) e um programa de planejamento silvicultural específico que contemple o cadastro e o inventário da arborização de ruas.

REFERÊNCIAS

AGUAÍ - PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano Diretor de Arborização Urbana**. Aguaí, 2010, 57p.

ALVAREZ, I. A.; VELASCO, G. D. N.; BARBIN, H. S.; LIMA, A. M. L. P.; COUTO, H. T. Z. Comparison of two sampling methods for estimating urban tree density. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.31, n.5, p.209-214, 2005.

ARAUJO, M. N.; ARAUJO, A. J. **Arborização Urbana**. Curitiba: CREA, 2011.

BARBOSA, V. L.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F. O plano diretor e as situações ambiental e urbana em Bauru-SP. **Geografia**, Londrina, v.17, n.2, p.87-109, 2008.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005.

BIONDI, D.; LEAL, L. Caracterização das plantas produzidas no Horto Municipal da Barreirinha, Curitiba/PR. **RevSbau**, Piracicaba, v.3, n.2, p.20-36, 2008.

BIONDI, D.; MULLER, E. Espécies arbóreas invasoras no paisagismo dos parques urbanos de Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, v.43, n.1, p.69-82, 2013.

BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **RevSbau**, Piracicaba, v.3, n.2, p.78-97, 2008.

BOBROWSKI, R.; ARAUJO, M. N.; ARAUJO, A. J.; ALFARO, A. R. S. V. O engenheiro florestal e a floresta urbana: a experiência de Curitiba. In: SEMANA DE ESTUDOS FLORESTAIS, 8., 2006, Irati. **Anais...** Irati: Unicentro, 2006. p.186-196.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Espécies não tradicionais e espécies indesejáveis na composição da arborização de ruas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p.1293-1304, 2013.

BRUN, F. G. K.; FUCHS, R. H.; BRUN, E. J.; ARAÚJO, L. E. B. Legislações municipais do Rio Grande do Sul referentes à arborização urbana - estudo de casos. **RevSbau**, Piracicaba, v.3, n.3, p.44-64, 2008.

CAMPO GRANDE - PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano Diretor da Arborização Urbana de Campo Grande**. Campo Grande, 2010. 158p.

CURITIBA. Decreto 473, de 05 de Junho de 2008. **Diário Oficial de Curitiba**, Curitiba, PR. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/multimedia/00086345.pdf>>. Acesso em: 13/01/2014.

CURITIBA - PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano municipal de conservação e recuperação da mata atlântica**. Curitiba, 2012. Disponível em: < <http://www.curitiba.pr.gov.br/multimedia/00125055.pdf>>. Acesso em: 25/04/2014.

DWYER, J. F.; NOWAK, D. J.; NOBLE, M. H. Sustaining urban forest. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.29, n.1, p.49–55, 2003.

ELMENDORF, W.; WATSON, T.; LILLY, S. Arboriculture and urban forestry education in the United States: results of an educators survey. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.31, n.3, p.138-149, 2005.

ERECHIM - PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano Diretor de Arborização Urbana do Município de Erechim, RS**. Erechim, 2011. 120p.

FREIRE, R. L. S. **Avaliação da gestão da arborização urbana interveniente à qualidade de vida - Estudo de caso de Fortaleza - CE: bairros Aldeota e Messejana**. 105f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental) - Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

GOIÂNIA - PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano diretor de arborização urbana de Goiânia**. Goiânia: AMMA, s/d. Disponível em:< http://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio_Plano_Diretor.pdf>. Acesso em: 03/03/2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico brasileiro**, 2010. Disponível em:< <http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/caracteristicas-da-populacao>>. Acesso em: 21/02/2014.

INSERNHAGEN, I.; LE BOURLEGAT, J. M. G.; CARBONI, M. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **RevSbau**, Piracicaba, v.4, n.2, p.117-138, 2009.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Curitiba em dados**. Curitiba, 2012. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2012%20desde%201853_Estimativa%20da%20População%20de%20Curitiba%20Ano%20a%20Ano.xls>. Acesso em: 05/05/13.

JIM, C. Y. Multipurpose census methodology to assess urban forest structure in Hong Kong. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.34, n.6, p.366-378, 2008.

KANE, B.; CLOUSTON, P. Tree pulling test of large shade trees in the genus Acer. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.34, n.2, p.101-109, 2008.

KELLER, J. K. K. **Strategic urban forest management - plan for Harbor Village, Toronto**. 79f. Dissertação (Mestrado em Conservação Florestal) - Faculdade de Silvicultura, Universidade de Toronto, Toronto, 2007.

KENNEY, W. A.; VAN WASSENAER, P. J. E.; SATEL, A. L. Criteria and indicators for strategic urban forest planning and management. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.17, n.3, p.108-117, 2011.

KUHNS, M. R.; LEE, B.; REITER, D. K. Characteristics of urban forestry programs in Utah, U.S. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.31, n.6, p.285-295, 2005.

LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D. Delineamento de unidades amostrais para o inventário de arborização de ruas em Curitiba, PR. **RevSbau**, Piracicaba, v.7, n.4, p.107-118, 2012.

LIRA FILHO, J. A.; FONSECA, C. M. B.; ALVES, P. S.; LACERDA, P. M. A. Experiência piloto em arborização participativa em duas cidades de pequeno porte do semiárido brasileiro. **RevSbau**, Piracicaba, v.4, n.2, p. 26-46, 2009.

MACO, S. E.; MCPHERSON, E. G. A practical approach to assessing structure, function, and value of street tree populations in small communities. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.29, n.2, p.84-97, 2003.

MELO, E. F. R. Q.; ROMANINI, A. A Gestão da arborização urbana na cidade de Passo Fundo-RS. **RevSbau**, Piracicaba, v.2, n.1, p.01-16, 2007.

MIELKE, E. C. Ajuda. [mensagem de trabalho]. Mensagem recebida por <rbobrowski@smma.curitiba.pr.gov.br> em 31/07/2013.

MIGUEZ, L. A. L. Ajuda. [mensagem de trabalho]. Mensagem recebida por <rbobrowski@smma.curitiba.pr.gov.br> em 29/01/2014.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 206p.

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

PORTO ALEGRE. Resolução Conam n. 5, de 28 de Setembro de 2006. **Diário Oficial de Porto Alegre**, Porto Alegre, RS. Disponível em: < http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu_doc/resolucao_5_comam_republicacao_final.pdf>. Acesso em: 13/01/2013.

RAUPP, M. J.; CUMMING, A. B.; RAUPP, E. C. Street tree diversity in eastern north America and its potential for tree loss to exotic borers. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.32, n.6, p.297-304, 2006.

RODRIGUES, T. D.; MALAFAIA, G.; QUEIROZ, S. E. E.; RODRIGUES, A. S. L. Percepção sobre arborização urbana de moradores em três áreas de Pires do Rio - Goiás. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v.12, n.2, p.47-61, 2010.

SANCHES, P. M.; COSTA, J. A.; SILVA FILHO, D. F. Análise comparativa dos planos diretores de arborização enquanto instrumento de planejamento e gestão. **RevSbau**, Piracicaba, v.3, n.4, p.53-74, 2008.

SÃO PAULO - PREFEITURA MUNICIPAL. **Manual Técnico da Arborização Urbana**. 2ª ed. São Paulo, 2005.

SBAU - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA. **Exame de certificação de arboristas da ISA**. 2012. Disponível em: <http://www.sbau.org.br/img-bau/certificacao_arborista_isa.pdf>. Acesso em: 21/04/2014.

SCHALLENBERGER, L. S.; ARAUJO, A. J.; ARAUJO, M. N.; MACHADO, G. O. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças da cidade de Irati-PR. **RevSbau**, Piracicaba, v.5, n.2, p.105-123, 2010.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007.

SILVA, S. V. K.; OLIVEIRA FILHO, P. C. Um protótipo para suporte espacial e de decisões à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava (PR). **Ambiência**, Guarapuava, v.6, n.2, p.235-246, 2010.

SMMA - SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Plano municipal de controle ambiental e desenvolvimento sustentável**, 2008. Disponível em: < <http://www.curitiba.pr.gov.br/multimidia/00085324.pdf>>. Acesso em 18/01/2014.

SMMA - SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Legislação Municipal**, s/d. Disponível em: < <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/legislacao-smma/347>>. Acesso em 18/01/2014.

SOUZA, M. P. **Instrumentos de gestão ambiental**: fundamentos e prática. São Carlos: Riani Costa, 2000.108p.

TREIMAN, T.; GARTNER, J. Community forestry in Missouri, U.S.: attitudes and knowledge of local officials. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v.30, n.4, p.205-213, 2004.

ZEM, L. M. **Vandalismo em mudas da arborização viária de Curitiba, PR**. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.