

## **BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM MOGI GUAÇU, SP**

**Laerte Scanavaca Júnior<sup>(1)</sup>; Rony Felipe Marcelino Corrêa<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>Mestre em Engenharia Florestal, Embrapa Meio Ambiente, Rod SP 340 km 127,5; laerte.scanavaca@embrapa.br, (19) 3311-2660;

<sup>(2)</sup>Acadêmico de Eng. Ambiental pela Faculdade Municipal Prof. Franco Montoro de Mogi Guaçu-SP; Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes; ronycorrea@hotmail.com

**Resumo** - A arborização urbana é importante não só pela estética e relaxamento mental, mas pode nos proporcionar uma série de benefícios ambientais como: a purificação do ar pela depuração física, química e biológica, redução da temperatura e aumento da umidade relativa, diminuição dos riscos de enchentes, abrigo e alimento para a fauna, entre outros. O presente trabalho objetivou avaliar a arborização urbana de Mogi Guaçu, descrevendo os principais benefícios ambientais proporcionados pela arborização do município e medidas para melhorar a qualidade da arborização. Foi feita uma amostragem estratificada em cinco bairros, totalizando 75 quadras (quarteirões), possibilitando a identificação das 1290 espécies, de acordo com a classificação de Engler. Mogi Guaçu apresentou Índice Verde por Habitante (IVH) médio de 3,09 m<sup>2</sup>/habitante, mas com potencial muito bom para o aumento e com baixo custo. Há um predomínio de espécies exóticas (77,99%) e quatro espécies são responsáveis por 71,45% das árvores.

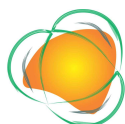
**Palavras-chaves:** Conforto térmico, economia energética, gestão ambiental, benefícios ecológicos.

### **Introdução**

No Brasil 84% da população vive em centros urbanos (IBGE, 2013). As cidades são os ambientes mais desequilibrados que existem por falta de planejamento, muitas vezes em função do crescimento rápido e desorganizado. A arborização urbana convive de maneira desarmônica com outros elementos existentes na maioria dos centros urbanos (postes de iluminação pública, fiações, telefones públicos, placas de sinalização). Além disso, distanciam-se cada vez mais da natureza utilizando materiais como ferro, aço, amianto, vidro, piche, entre outros. Estes materiais geralmente são refletores e contribuem para a criação das ilhas ou bolsões de calor nas cidades.

A impermeabilização dos solos causa grandes problemas porque dificultam ou impedem a infiltração da água no solo forçando-a para a calha dos rios, e muitas vezes criando enchentes, uma vez que os rios não conseguem absorver um volume tão grande de água num curto espaço de tempo.

Além da função paisagística, a arborização urbana proporciona benefícios à população como: proteção e redirecionamento dos ventos; diminuição da poluição



sonora; absorção de metais pesados, absorção de parte dos raios solares; sombreamento; aumento da umidade relativa, atração e ambientação de pássaros; absorção da poluição atmosférica, higienização mental.

Em Chicago, o plantio e manutenção de 95.000 mudas de árvores custaram 21 milhões de dólares por ano e geraram um retorno de 58 milhões de dólares por ano, ou seja 402 dólares por árvore, isto é, uma razão no benefício/custo de 2,83 por árvore (McPHERSON et al., 1997).

Na cidade americana mencionada acima são consumidos anualmente 1596 Giga Joules ou 151 milhões de BTUs, que resulta em aproximadamente 660 milhões de dólares por ano com energia. Em média 20% do consumo são gastos no conforto térmico. O aumento de 10% na arborização urbanas poderia reduzir de 5 a 10% o consumo de energia (de US\$ 50 a 90/residência/ano) (McPHERSON et al., 1993).

McPherson et al. (1999) estimaram que o custo de implantação e manutenção de cada árvore em Modesto (EUA) em US\$ 28,77 e os benefícios em US\$ 54,33 anualmente, ou seja, retorno de 1,89 por dólar investido. McPherson e Simpson (2002) em outro estudo também nos EUA calcularam os rendimentos em 1,52 e 1,85 anualmente para cada dólar investido em arborização urbana nas cidades de Modesto e Santa Monica, respectivamente. Laera (2006) calculou o retorno anual de 7,7 para cada real investido na cidade de Recreio dos Bandeirantes, RJ.

McPherson et al. (2002) estimaram a valoração da propriedade em função do tamanho da árvore e calcularam que uma árvore de grande porte na rua valorize a propriedade no Oeste Washington e Oregon em 5,68 dólares por metro cúbico de copa. Estimaram também que se a árvore estivesse no jardim na frente da casa ou no quintal os ganhos seriam muito maiores. Se fossem computados todos os benefícios (valor paisagístico, saúde, armazenamento de carbono, enchentes evitadas etc.) os ganhos seriam de US\$ 48,14/m<sup>3</sup> de copa para a árvore plantada na rua; US\$ 914,58/m<sup>3</sup> de copa para a árvore plantada no jardim frontal e US\$ 2310,51/m<sup>3</sup> de copa para a árvore plantada no quintal.

Spangenberg (2010) afirma que para São Paulo a cada um real investido em arborização urbana são economizados pelo menos cinco reais em saúde, construção de piscinões, canalização de córregos, energia entre outros.

Wolf (2003; 2004; 2005) verificou que consumidores estariam dispostos a pagar até 12% mais nas lojas comerciais em ruas bem arborizadas que às não arborizadas. Verificou ainda que os ambientes das áreas arborizadas é mais agradável e em função disso os clientes ficam mais tempo nas lojas e conseqüentemente gastam mais.

### **Material e Métodos**

Mogi Guaçu foi fundada em 1877, tem uma população de 144.963 habitantes distribuída em uma área de 812,163 km<sup>2</sup>, com uma densidade demográfica de 168,99 hab/km<sup>2</sup> com IDH de 0,774 (IBGE, 2013).

O município tem cinco distritos industriais com um perfil diversificado, abrigando empresas do ramo de papel e celulose, de alimentação, metalurgia, cosméticos, entre outras. O clima é tropical de altitude com inverno seco, temperatura média mínima de 15,1<sup>o</sup> C e máxima de 27,9<sup>o</sup> C. Apresenta 84,7% da população entre classe média e alta e 15,3% na classe baixa (WIKIPEDIA, 2013).

Foi feita uma amostragem estratificada em cinco bairros, Jardim Planalto Verde (Alto Padrão) com uma área de 375.804,9 m<sup>2</sup>, Jardim Centenário (Padrão Alto a médio) com uma área de 397.338,8 m<sup>2</sup>, Jardim Novo I (Padrão Médio) com uma área de 686.561,1 m<sup>2</sup>, Jardim Ypê I (Baixo a Médio Padrão) com uma área de 233.831,7 m<sup>2</sup> e Jardim Santa Terezinha (Baixo padrão) com uma área de 261.274,5 m<sup>2</sup>. Foram inventariadas 15 quadras por bairro. Foram utilizados mapas dos bairros a serem amostrados através de desenho a partir do software AutoCad e planilhas para coleta dos dados.

Os dados foram coletados por uma pessoa treinada, percorrendo os cinco bairros, totalizando 75 quadras, sendo que cada quadra corresponde a um quarteirão, isto é, as quatro calçadas deste quarteirão.

A identificação das espécies, de acordo com a classificação de Engler, foi feita por meio de conhecimento pessoal da equipe. Espécies que não eram identificadas em campo eram fotografadas e levadas para serem identificadas no Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação de Inconfidentes-MG e na Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna-SP, com auxílio de botânicos.

Na pesquisa de campo as espécies foram identificadas a partir de seu nome comum e foram analisados alguns parâmetros quali e quantitativos, dentre eles, altura e porte. Abaixo segue descrita a maneira que os dados foram coletados:

▲ Altura: avaliada de maneira visual agrupando os indivíduos em três grupos: pequeno (altura até 4 metros); médio, (4,1 a 6 m) e; grande (mais de 6 m).

▲ Porte: altura potencial da árvore quando totalmente desenvolvida. Também foram agrupadas em três grupos: pequeno (altura da árvore até 6 m e diâmetro da copa até 6m); médio (altura da árvore de 6,1 a 10 m e diâmetro da copa até 10 m) e grande (árvore com mais de 10 m de altura).

### **Resultados e Discussão**

Foram avaliadas 15 quadras por bairro, totalizando 1290 árvores e 120 falhas, sendo 55 covas e 65 tocos (árvores cortadas no toco ou rente ao chão).

Todos os bairros apresentaram uma porcentagem de árvores exóticas bem maior que as nativas. No Jardim Planalto Verde (PV) foram 12 espécies nativas (28,64% das árvores) e 24 espécies exóticas (71,36% das árvores). No Jardim Ypê I (JYI)



foram 11 espécies nativas (20% das árvores) e 21 espécies exóticas (80% das árvores). No Jardim Novo I (JNI) foram 9 espécies nativas (21,52% das árvores) e 20 espécies exóticas (78,48% das árvores). No Jardim Centenário (JC) foram 8 espécies nativas (25,68% das árvores) e 15 espécies exóticas (74,32% das árvores). No Jardim Santa Terezinha (ST) foram 3 espécies nativas (13,55% das árvores) e 16 espécies exóticas (86,45% das árvores). No geral foram 19 espécies nativas (22,01% das árvores) e 35 espécies exóticas (77,99% das árvores). A tabela 1 apresenta o total de árvores encontradas nos bairros de Mogi Guaçu-SP, divididas por suas origens.

Tabela 1. Número de árvores por bairro em função da origem em Mogi Guaçu, SP.

Origem	Bairro					Total
	P.V.	J.Y.I	J.N.I	J.C.	S.T.	
Nativas	59	70	73	61	23	286
Exótica	170	254	290	152	138	1004
Falhas	15	28	20	32	25	120
Total	237	344	375	238	180	1410

Em que: PV = Jardim Planalto Verde; JYI = Jardim Ipê 1; JNI = Jardim Novo 1; JC = Jardim Centenário; ST = Jardim Santa Terezinha.

Os benefícios para a saúde física ou mental, hidrológico, físico como a redução da temperatura e o aumento da umidade relativa etc. são indiferentes à origem da espécie, mas os benefícios ecológicos não. As espécies coevoluem, deste modo, a espécie vegetal “seleciona” seu polinizador e dispersor. As outras espécies não selecionadas podem até se alimentar esporadicamente desta espécie, mas é raro e em pequena quantidade. Quando introduzimos uma espécie exótica, as espécies animais da nossa fauna evitam a espécie exótica até como abrigo, deste modo, a interação fica prejudicada.

Mais grave que isso é a frequência exagerada de uma espécie. De maneira empírica descobriu-se primeiro nos EUA e depois em outros países que o número de árvores de uma determinada espécie não deve ultrapassar 10% do total de árvores plantadas na cidade, a do gênero 20% e a da família 30%, por que os riscos de um ataque de pragas e doenças é muito grande (SANTAMOUR JR., 1990).

Em Mogi Guaçu três espécies ultrapassaram os 10% do total da arborização recomendado, a nativa *Licania tomentosa* (oitizeiro) com 14,67% e as exóticas *Ligustrum lucidum* (ligustro) com 28,63% e a *Murraya exotica* (murta) com 21%. Por ser nativa, o oitizeiro corre mais risco de ataque de pragas e doenças. A murta, família das rutáceas, é hospedeira do psílideo *Diaphorina citri* transmissor do Greening do *Citrus*, e em função disso está proibida na arborização urbana em

regiões cítricas, como é o caso de Mogi Guaçu. Dentro do gênero *Ligustrum* e da família Oleaceae, só o ligustro e alfeneiro ultrapassaram os 20 e 30% respectivamente recomendados (36,60% com 458 árvores). O risco de um ataque de pragas e/ou doenças dentro do gênero e da família também são muito altos.

As árvores foram avaliadas em função da altura (Tabela 2). O Índice Verde por Habitante [IVH ( $m^2/hab$ )] expressa a quantidade de cobertura vegetal pelo número de habitantes (GUZZO, 1999). A FAO (*Food and Agriculture Organization*) recomenda que sejam de  $12 m^2/hab$ , a SBAU (Sociedade Brasileira de Arborização Urbana) recomenda  $15 m^2/hab$ . Os seus impactos sobre a saúde física e mental da população são cada vez mais perceptíveis.

Tabela 2. Avaliação da arborização urbana por bairro em função da altura das árvores em Mogi Guaçu, SP.

Altura	Bairro					Total
	P.V.	J.Y.I	J.N.I	J.C.	S.T.	
Pequena (até 4 m)	159	219	202	158	119	857
Média (de 4,1 a 6 m)	41	110	107	51	30	339
Alta (mais de 6 m)	13	34	15	20	12	94
Falhas	32	20	28	15	25	120
Total	238	375	344	237	180	1410

O IVH ( $m^2/hab$ ) foi calculado com base na área da copa das árvores em função da altura da mesma, deste modo, estipulou-se  $4m^2$  de copa para árvores de baixa,  $5m^2$  para árvores de altura média e  $6m^2$  para árvores de altas. Usou-se a média harmônica ponderada, número de árvores de cada altura pela sua área de copa para se chegar as áreas verdes por bairro, e considerou-se densidade demográfica da população como homogênea, isto é,  $168,99 hab/km^2$ . Na tabela 4 é apresentada o potencial de crescimento das árvores de Mogi Guaçu-SP.

Tabela 3. Avaliação da arborização urbana por bairro em função do potencial de crescimento das árvores em Mogi Guaçu, SP.

Porte	Bairro					Total
	P.V.	J.Y.I	J.N.I	J.C.	S.T.	
Pequena (até 6 m)	82	126	119	93	119	539
Média (de 6,1 a 10 m)	35	28	36	35	30	164
Alta (mais de 10 m)	95	209	169	102	12	587
Falhas	32	20	28	15	25	120
Total	238	375	344	237	180	1410



As principais atividades físicas, químicas e metabólicas das árvores ocorrem nas folhas, deste modo, os benefícios para a saúde humana, sejam físicos (captação de gases tóxicos, metais pesados, absorção de ruídos) ou psicológicos (alívio do estresse, paz interior, aumento da capacidade de concentração e conseqüentemente de produção) é proporcional a área da copa das árvores, desta forma, fizemos uma projeção do tamanho da árvore e da copa em seu pleno desenvolvimento (Tabela 4). Isso mostra quanto a qualidade de vida da população mogiana poderia melhorar em função da arborização urbana sem que se precisasse investir nem um centavo para tal, basta não podar as árvores erroneamente.

Tabela 4. Índice Verde por Habitante [IVH (m<sup>2</sup>/hab)] em função das classes sociais nos bairros de Mogi Guaçu, SP.

Parâmetros	Bairro				
	P.V.	J.Y.I	J.N.I	J.C.	S.T.
Nº total de quadras	33	29	31	30	24
Nº de quadras avaliadas	15	15	15	15	15
Área do bairro (m <sup>2</sup> )	744700	422400	981600	872400	811500
Área avaliada no bairro (m <sup>2</sup> )	375804,9	233831,7	686561,1	397338,8	262274,5
Cobertura verde área avaliada(%)	50,46	55,36	69,94	45,55	32,32
MHP de área verde no bairro (m <sup>2</sup> )	46,67	81,11	344,19	132,30	126,89
Nº habitantes no bairro*	44,07	25	58,09	51,62	48,02
IVH (m <sup>2</sup> /hab)	1,06	3,24	5,93	2,56	2,64
Acréscimo de área verde (m <sup>2</sup> )	27,44	41,25	182,49	63,68	345,04

MHP = Média Harmônica Ponderada. \* = Em função da área e considerando distribuição homogênea na cidade (168,99 hab/m<sup>2</sup>).

Como pôde ser constatada na tabela 4, a arborização de todos os bairros mostrou-se muito abaixo dos índices recomendados pela OMS (Organização Mundial da Saúde) ou SBAU. Muitas prefeituras acham que investir em arborização urbana é um gasto supérfluo ou com baixo retorno econômico. Isto não é verdade. Em média 13,25% da área da cidade são ruas ou avenidas. Em média gastam-se R\$ 15,00/m<sup>2</sup>/ano na recuperação deste asfalto, numa cidade com Mogi Guaçu o montante pode chegar à R\$ 1.614.173,96/ano. Se todas as ruas fossem bem arborizadas este montante seria economizado (CRESTANA et al., 2007).

Em média, no consumo de energia elétrica, no Brasil ou em qualquer país do mundo, 20% são gastos com conforto térmico, no Brasil, basicamente com condicionador de ar e ventilador. Em Mogi Guaçu são consumidos 782.866.568 Kwh

por ano, sendo R\$ 0,31188/Kwh (ANEEL, 2014). Com uma correta arborização urbana, a redução no consumo de energia elétrica em Mogi Guaçu seria de 156.573.313,60 Kwh ou R\$ 48.832.085,05.

### **Conclusões**

Todos os bairros avaliados em Mogi Guaçu apresentaram baixa porcentagem de arborização, baixa diversidade de espécies e alta porcentagem de espécies exóticas.

Quanto maior a área folhear, maiores serão os benefícios ambientais, deste modo, onde for possível devem-se plantar árvores de grande e médio porte. A diversificação de espécies também está relacionada com a qualidade da arborização, e, quanto maior a diversidade, menores serão os riscos de ataque de pragas e doenças.

Árvores com “tamanho alto” não foram encontradas com muita frequência devido ao alto índice de podas. Isto reduz significativamente os benefícios que poderiam ser proporcionados por estas espécies.

As soluções destes problemas são relativamente simples e de baixo custo, basta reconhecer a importância da arborização urbana e pôr isso em prática.

### **Referências Bibliográficas**

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. Concessionárias e distribuidoras de Energia: ELEKTRO.2013. Acesso em 26/02/2014. Disponível em:  
<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=493>.

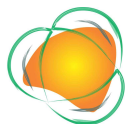
CRESTANA, M. S. M.; SILVA FILHO, D. F.; BERTONI, J. E. A.; ARAÚJO, R. T. **Árvores & Cia**. Campinas: CATI, 2007. 132 p.

GUZZO, P. **Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes públicas de dois setores urbanos**. Rio Claro, 1999. 125 p. Dissertação (M. S.). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

IBGE. Cidades. **Informações estatísticas 2013**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Acesso em: 24/02/2014. Disponível em:  
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=353070>.

LAERA, L. H. N. **Valoração econômica da arborização: a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano**. 2006. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

McPHERSON, E. G.; MACO, S. E.; SIMPSON, J. R.; PEPPER, P. J.; XIAO, Q. Van Der ZANDEN, A. M.; BELL, N. **Western Washington and Oregon Community Tree Guide**:



XI Congresso Nacional de  
**MEIO AMBIENTE**  
de Poços de Caldas

## XI CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21 A 23 DE MAIO DE 2014 – POÇOS DE CALDAS – MINAS GERAIS

Benefits, costs and strategic planting. International Society of American Arboriculture, Pacific Northwest Chapter, Silverton, OR. 2002. 76 p.

McPHERSON, E. G.; NOWARK, D.J.; HEISLER, G.; GRIMMOND, S.; SOUTH, C.; GRANT, R.; ROWNTREE, R. Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. **Urban Ecosystems**, v. 1., p.49-61, 1997.

McPHERSON, E. G.; NOWAK, D. J.; SACAMANO, P. L.; PIRICHARD, S. E.; MAKRA, E. M. (Eds.). **Chicago's Evolving Urban Forest**: Initial report if the Chigaco Urban Forest Climate Project. U. S. Forest Service Gen. Tech. Report n.169, 1993.

McPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R. A comparison of municipal forest and cost in Modesto and Santa Monica. **Urban forest and urban greening**: Dragoer, v. 1, p. 61-74, 2002.

McPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R.; PEPER, P. J.; XIAO, Q. Benefit-cost analysis of Modesto' s municipal urban forest. **Journal of Agriculture**: Champaing, v. 25, n. 5, p. 235-248, 1999.

SANTAMOUR JUNIOR, F. S. **Trees for urban planting diversity uniformity and common sense**. Washington: Proceeding 7<sup>th</sup> METRIA Conference. 1990. p.57-65.

SPANGENBERG, J. **Retro-innovating. Nature in megacities São Paulo/Brazil**: A Case study. São Paulo/Weimar. 2010. Tesis Doctoral Engeneer. Bauhaus University Weimar, 2009.

WIKIPEDIA. Mogi Guaçu; dados gerais. Acesso em 26/11/2013. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Mogi\\_Gua%C3%A7u](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mogi_Gua%C3%A7u).

WOLF, K. L. Business district streetscapes, trees and consumer response. **Journal of Forestry**, v. 103, n.8, p.396-400, 2005. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/saf/jof/2005/00000103/00000008/art00006>. Acesso em: 10/11/08.

WOLF, K. L. Nature in the retail environment: comparing consumer and business response to urban forest condiction. **Landscape Journal**, v. 23, p.40-51, 2004.

WOLF, K. L. Public response to the urban forest in inner-city business district. **Journal of Arboriculture**, v. 29, n.3, p.117-126, 2003.