



## AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE COLETA DE DADOS PARA INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS

---

Aderbal Gomes da Silva; Wantuelfer Gonçalves

1. Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Gov. Carlos Lindenberg, 316. Centro. CEP: 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil. (aderbalsilva@yahoo.com.br)
2. Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. Av. P. H. Hoffs, s/n. Campus Universitário. CEP: 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

**Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013**

---

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar dois métodos de coleta de dados para avaliar a qualidade da arborização de ruas. No Método I os parâmetros foram estimados tendo como base os intervalos de classes definidos para as variáveis e no Método II os parâmetros foram mensurados completamente. O estudo foi desenvolvido na cidade de Belo Horizonte-MG, abrangendo parte dos bairros Horto e Sagrada Família. Foram avaliados a precisão dos métodos, o tempo gasto e os recursos necessários para a execução. O tempo gasto para a execução do Método I foi 1,5 vezes menor do que aquele gasto para a realização do Método II. Os custos de realização do Método II foram 2,5 vezes maiores que aqueles do Método I.

**PALAVRAS-CHAVE:** arborização urbana, métodos de inventário e precisão do inventário.

### EVALUATION OF TWO METHODS OF DATA COLLECTION FOR INVENTORY OF PUBLIC ROADS AFFORESTATION

#### ABSTRACT

This study aimed to compare two methods of data collection to assess the quality of afforestation of streets. In Method I the parameters were estimated based on the classes defined intervals for variables, and Method II parameters were measured completely. The study was conducted in the city of Belo Horizonte-MG, covering neighborhoods Horto and Sagrada Família. Were evaluated the accuracy of the methods, the time spent and costs required for implementation. The time taken for the execution of Method I was 1.5 times lower than that required for performing the Method II. The costs for implementing the method II were 2.5 times higher than those of Method I.

**KEYWORDS:** urban forestry, methods of inventory and inventory accuracy.

## **INTRODUÇÃO**

Atualmente, a arborização urbana é considerada indispensável, pois o processo que se iniciou levando em consideração apenas o aspecto estético, hoje deve satisfazer os requisitos ambientais, sociais e econômicos (SILVA & GONÇALVES, 2012).

A arborização urbana proporciona, dentre outros benefícios, a manutenção equilibrada e harmônica das espécies arbóreas com o meio citadino a fim de adequar suas características peculiares com o entorno construído, evitando-se danos socioambientais e econômicos (SANTOS et al., 2012).

Os locais arborizados geralmente se apresentam mais agradáveis aos sentidos humanos. Esse conforto térmico já foi demonstrado em trabalhos científicos, tais como SOUZA (2011) e SOUZA & SILVA (2011).

A arborização urbana, para propiciar benefícios à população, exige um planejamento criterioso e um manejo adequado. Para tal, faz-se necessário conhecer o patrimônio arbóreo, o que facilita a manutenção de uma arborização de qualidade (SILVA et al., 2006).

Para a realização de um inventário quali-quantitativo da arborização urbana em uma determinada área, torna-se necessário o levantamento de todas as variáveis que devem ser observadas durante o estudo, bem como a forma que as mesmas serão avaliadas (OLIVEIRA & TAVARES, 2012).

Por meio da realização do inventário é possível conhecer o patrimônio arbóreo existente, obtendo a localização precisa dos espécimes e a real composição da arborização.

Tão importante como definir a abrangência do inventário, é a definição da metodologia a ser aplicada na coleta dos parâmetros, enfatizando a sua intensidade, ou seja, se esses serão medidos integralmente ou parcialmente, e se serão agrupados em classes de valores ou preservados os valores originais. As informações a serem coletadas dependem basicamente dos objetivos do inventário e da disponibilidade de recursos (SILVA et al., 2006).

Os inventários para avaliação da arborização de ruas podem ser de caráter quantitativo, qualitativo ou quali-quantitativo (MILANO, 1988). Quanto mais complexos forem, maior será o custo de realização, pois cada informação obtida implica em aumento do custo final. Assim, deve-se evitar a coleta de dados supérfluos, para não onerar o processo sem necessidade.

As características e parâmetros a serem avaliados devem abordar alguns pontos básicos tais como: localização da árvore (nome da rua, bairro, número da casa); características da árvore (espécie, porte, fitossanidade) e características do meio (largura de ruas e passeios, espaçamento do plantio, pavimentação dos passeios, presença de redes de serviços, afastamento predial, tipo de forração na área de crescimento) (SILVA et al., 2006).

## **OBJETIVOS**

Este trabalho teve como objetivo comparar dois métodos de coleta de dados para avaliação quali-quantitativa da arborização urbana viária, sendo estes: o Método I em que os parâmetros foram estimados tendo como base os intervalos de classes definidos para as variáveis e o Método II no qual os parâmetros foram mensurados completamente.

## MATERIAL E METODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Belo Horizonte situada a 19° 55' de latitude Sul e a 43° 56' de longitude Oeste, cuja altitude aproximada é de 875 m. O clima local apresenta estações secas e úmidas bem definidas. O período úmido é também o mais quente e se estende de outubro a março. A temperatura média é de 21,7°C, podendo atingir valores de até 26,8°C na estação mais quente e de 16°C na estação mais fria. As temperaturas máximas podem se apresentar entre 33° e 40°C, enquanto as mínimas podem descer aos limites de 5°C. A pluviosidade média anual é de 1505,7 mm (CENCIC, 1996). O estudo foi desenvolvido na Região Administrativa Leste (RAL), no ano de 2004.

O trabalho avaliou indivíduos arbóreos e arbustivos existentes em passeios públicos dos bairros Horto e Sagrada Família. As ruas inventariadas foram selecionadas por meio de sorteio e cada rua foi avaliada em toda a sua extensão ou até o limite da RAL.

### Inventário quali-quantitativo

Para cada uma das formas de coleta de dados, foram colhidas informações sobre todos os parâmetros eleitos previamente, variando apenas a forma de sua obtenção. A seleção dos parâmetros avaliados foi realizada de acordo com as recomendações de GREY & DENEKE (1986), MILANO (1988), e SILVA et al., (2007 e 2012).

Os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da arborização foram: espécie, altura total, altura da primeira bifurcação, diâmetro do tronco a 1,30 m de altura (DAP), avanço da copa sobre a rua, avanço da copa sobre a construção, fitossanidade, condição do sistema radicular, área de crescimento ou área livre para engrossamento do tronco, largura do passeio e fiação aérea.

No Método I, os dados foram coletados por uma equipe composta de um anotador (Engenheiro Florestal) e dois auxiliares de medição. Os valores dos parâmetros DAP, avanço da copa sobre a rua e largura do passeio foram determinados com auxílio de uma trena, na qual foram colocados marcadores destacando os intervalos das classes. A altura total foi estimada mediante a referência da altura de postes e redes de distribuição de energia elétrica. Os demais parâmetros não mensuráveis foram preenchidos de acordo com a avaliação do anotador. Os valores obtidos foram distribuídos nos intervalos de classe previamente definidos para as respectivas variáveis.

Posteriormente foi realizada mensuração dos parâmetros, utilizando o Método II, isto para se evitar os erros de tendência, que poderiam ser cometidos, se este fosse realizado primeiro. Os dados mensuráveis foram determinados com o auxílio de trena e uma régua retrátil, usadas pela mesma equipe do Método I. Os valores exatos foram anotados na ficha de coleta. Os dados qualitativos foram preenchidos, conforme avaliação do anotador.

## A análise dos dados

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva e por teste de hipótese, sendo utilizado o teste t de Student para dados pareados. O Método II foi considerado como testemunha devido à medição integral dos parâmetros quantitativos. Deste modo, as diferenças observadas no ato das comparações com os Métodos I foram consideradas como discrepâncias.

As comparações de médias foram realizadas confrontando o Método II (testemunha) com o Método I.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação da precisão dos métodos

O levantamento realizado contemplou um total de 728 indivíduos de porte arbóreo, os quais foram submetidos a cada um dos métodos de coleta anteriormente citados.

As quatro espécies de maior frequência foram: *Michelia champaca* (16,4%), *Bauhinia variegata* (12,4%), *Ligustrum japonicum* (11,7) e *Murraya paniculata* (10,7%), representando 51,2 % da população amostrada.

Na arborização urbana viária é comum um reduzido número de espécies representarem a maior parte dos indivíduos da população, apesar deste fato não ser desejável, tanto por razões estéticas quanto fitossanitárias (SILVA et al., 2012).

De acordo com GREY & DENEKE (1986) é aconselhável que as espécies de maior frequência não ultrapassem os 15%, visto que porcentagens mais elevadas aumentam o risco da ocorrência de pragas e doenças.

Trabalhos realizados em diferentes cidades brasileiras também registraram reduzido número de espécies representando a maioria da população arbórea em suas respectivas localidades, tal como em Uchôa no Estado de São Paulo (STRANGHETTI & SILVA, 2010) e na cidade de Colíder no Mato Grosso (ALMEIDA & RONDON NETO, 2010), onde as cinco espécies de maior frequência representaram respectivamente 82,8 e 97,8% da população arbórea.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que, quando se comparou a precisão entre os métodos, existiram diferenças relativas e também significativas estatisticamente.

A comparação entre os métodos pode ser visualizada no Quadro 1.

**QUADRO 1** – Porcentagens de discrepância das estimativas dos parâmetros avaliados pelo Método II e pelo Método I, utilizados na amostragem de espécies arbóreas realizada nos bairros Horto e Sagrada Família em Belo Horizonte-MG.

VARIÁVEL	Método II x Método I		
	Discrepância total (%)	Subestimação (%)	Superestimação (%)
Altura total	16,9	7,4	9,5
Altura 1º bifurcação	7,4	3,2	4,4
DAP	15,2	4,9	10,3
Avanço da copa s/ rua	9,9	6,5	3,4
Largura do passeio	9,3	4,5	4,8

Comparando-se o Método II com o Método I, a altura total apresentou uma discrepância de 16,9%, sendo 7,4% de subestimação e 9,5% de superestimação. Em relação ao parâmetro altura da primeira bifurcação, a discrepância total foi de 7,4%, com 3,2% de subestimação e 4,4% de superestimação. Já a variável DAP apresentou 15,2% de discrepância total, sendo que em 4,9% dos casos ocorreu a subestimação dos valores e em 10,3%, a superestimação. Nas medições do avanço da copa sobre a rua, houve discrepância em 9,9% dos casos, sendo que a subestimação foi de 6,5% e a superestimação, de 3,4%. Para a largura do passeio, a discrepância total foi de 9,3%, com subestimação de 4,5% e superestimação de 4,8% (Quadro 1).

O parâmetro que apresentou a maior discrepância foi a altura total, visto que se trata de um parâmetro de difícil estimativa e, a distância do observador em relação à árvore influencia na sua percepção quanto à altura da mesma. Portanto, para melhor aproveitamento deste método, o avaliador deve procurar sempre fazer as observações a uma mesma distância do objeto.

Os parâmetros avaliados quantitativamente como a altura total, altura da primeira bifurcação, DAP, avanço da copa sobre a rua e largura do passeio foram submetidos ao teste t para dados pareados em nível de 5% de probabilidade, comparando-se os valores obtidos pelos respectivos métodos. Apenas para a largura do passeio, obteve-se diferença significativa entre médias (Quadro 2).

**QUADRO 2** – Resultados do teste t, comparando as estimativas das médias dos Métodos II e I; oriundas da amostragem das espécies arbóreas realizada nos bairros Horto e Sagrada Família em Belo Horizonte-MG.

VARIÁVEL	Médias	
	Método II	Método I
Altura total	7,7 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>
Altura da 1ª bifurcação	2,5 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>
DAP	27,3 <sup>a</sup>	27,7 <sup>a</sup>
Avanço copa s/ a rua	3,1 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>
Largura do passeio	2,9 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>

*Letras iguais em cada linha indicam igualdade entre os métodos pelo teste t para dados pareados em nível de 5% de probabilidade.*

Os parâmetros avanço da copa sobre a construção, fitossanidade, condição do sistema radicular e área livre, avaliados qualitativamente, mostraram resultados semelhantes, apresentando baixa porcentagem de erro.

Essa maior precisão se deve ao fato da avaliação qualitativa ter sido realizada por uma mesma equipe, visto que mesmo com treinamento adequado, a avaliação utilizando equipes diferentes pode aumentar a discrepância entre os métodos.

### **Avaliação do tempo gasto na mensuração**

O tempo gasto na mensuração dos parâmetros quali-quantitativos dos indivíduos amostrados é apresentado a seguir. Cabe ressaltar que para o Método II, as tomadas de tempo não terminaram no campo, uma vez que posteriormente, foram realizados

cálculos para conversão dos valores de CAP para DAP. A soma dos tempos de campo e escritório está representada no Quadro 3.

**QUADRO 3** – Tempo total gasto para execução de cada método e o tempo gasto para mensurar uma única árvore em cada um dos métodos utilizados.

Métodos	Tempo total	Tempo por árvore
Método I	17 h 16 min, 50 s	85,45 s
Método II	26 h 12 min, 51 s	129,63 s

Não foram computados os tempos de deslocamento do escritório até o campo e nem o tempo de deslocamento de uma árvore para outra, considerados constantes, visto que seriam os mesmos, independentemente do método utilizado. Computou-se apenas o tempo gasto efetivamente na medição.

Como pode ser observado no Quadro 3, o tempo gasto para a obtenção dos valores apresentou diferenças marcantes de um método para outro. Tal fato foi confirmado estatisticamente quando da aplicação do teste t para dados pareados. O teste mostrou que as médias comparadas apresentaram diferença significativa em nível de 5% de probabilidade (Quadro 4).

**QUADRO 4** – Resultados do teste t para dados pareados, comparando as estimativas das médias dos Métodos I e II, originárias da amostragem da arborização viária dos bairros Horto e Sagrada Família em Belo Horizonte-MG.

Métodos	Tempo médio gasto por árvore
Método I	85,45 <b>a</b>
Método II	117,20 <b>b</b>

O tempo gasto na execução do Método I, incluindo a parte de escritório, foi 1,5 vezes menor do que aquele gasto na realização do Método II.

### Avaliação dos recursos gastos

O Quadro 5 ilustra os valores relativos em Reais (R\$), dos recursos necessários para a formação da equipe de trabalho e compra dos equipamentos utilizados para cada um dos métodos avaliados. Foi considerado o trabalho da equipe e o tempo médio gasto para a execução de cada um dos métodos.

**QUADRO 5** - Custos relativos à equipe de trabalho e execução de cada um dos métodos de inventário empregados na amostragem da arborização viária dos bairros Horto e Sagrada Família em Belo Horizonte-MG.

Método	Mão-de-obra*		Equipamentos		Total
	Técnico	Estagiários	Trena	Equipamento medição altura	
Método II	5.763,00	1.356,00	120,00	4.500,00	11.739,00
Método I	3.798,88	893,85	120,00	--	4.762,73

\* Considerando o salário mínimo no valor de R\$ 678,00 pago a cada estagiário e o piso mínimo do técnico de nível superior equivalente a 8,5 salários mínimo.

Tomando como base os 728 indivíduos amostrados para avaliação dos métodos de inventário abordados neste trabalho, os valores do Quadro 5 evidenciam que os custos totais para a execução do Método II foram aproximadamente 2,5 vezes maiores que para a execução do Método I.

A diferença entre os custos de cada método foi expressiva. O preço do equipamento foi responsável por boa parte dessa diferença, mas com o equipamento apresenta boa durabilidade, esses custos tendem a se diluir no tempo.

Ainda com base nas 728 árvores amostradas, pode-se afirmar que o valor gasto para a mensuração de uma árvore utilizando o Método I seria de R\$ 6,54, enquanto que utilizando o Método II seria de R\$ 16,13.

Cabe ressaltar que nestas aproximações só foi considerado o tempo efetivo de medição da árvore, não tendo sido considerados o tempo de deslocamento de uma árvore para outra, deslocamento do escritório ao local das parcelas, dentre outros.

### CONCLUSÃO

Verificou-se que a estimação de parte dos dados do inventário, como no caso do Método I, pode reduzir os custos do levantamento e ao mesmo tempo manter a precisão dentro dos limites aceitáveis.

A diferença observada entre o tempo de mensuração gasto em cada um dos métodos foi significativa estatisticamente e afetou diretamente o custo final do levantamento.

As maiores discrepâncias observadas ocorreram nas avaliações dos parâmetros altura total e DAP, realizadas pelo Método I, em torno de 17 e 15% respectivamente.

O Método I apresentou boa precisão a um custo menor e pode ser utilizado quando se desejar conhecer o patrimônio arbóreo, bem como obter informações qualitativas seguras, que podem ser utilizadas para definir as práticas de manejo da arborização.

Já o Método II, é indicado quando se tem boa disponibilidade de recursos e se necessita de uma precisão elevada, como na realização de trabalhos científicos e estudos comparativos.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso, **Revista Árvore**, Viçosa: v. 34, n. 5, p. 899-906, 2010.

CENCIC, A. **Estudo da paisagem cultural – o Campus da Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo Horizonte: UFMG/IGC, 1996. 356 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

GREY, G. W., DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York, John Wiley & Sons, 1986. 279 p.

MILANO, M.S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá.** Curitiba: UFPR, 1988. 120 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 1988.

OLIVEIRA, G. S.; TAVARES, A. A. Levantamento e caracterização das variáveis utilizadas em estudos sobre arborização urbana. . **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP,v.7, n.3, p.75-87, 2012.

SANTOS, T. O. B.; LISBOA, C. M. C. A.; CARVALHO, F. G. Análise da arborização viária do bairro de Petrópolis, Natal, RN: uma abordagem para diagnóstico e planejamento da flora urbana.**Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP,v.7, n.4, p.90-106, 2012.

SILVA, A. G.; CARDOSO, A. L.; RAPHAEL, M. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária da cidade de Jerônimo Monteiro, ES. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.14; p. 1179-1188, 2012.

SILVA, A. G.; GONÇALVES, W. Inventário e diagnóstico da arborização da cidade de Cajuri, MG.**Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1102-1113, 2012.

SILVA, A. G.; GONÇALVES, W.; LEITE, H. G.; SANTOS, E. Comparação de três métodos de obtenção de dados para avaliação quali-quantitativa da arborização viária, em Belo Horizonte, MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP,v.1, n.1, p.31-44, 2006.

SILVA, A. G.; GONÇALVES, W.; NOGUEIRA, H. N. **Avaliando a arborização urbana. Viçosa, MG:** Aprenda Fácil, 346p. Série Arborização Urbana; v.5, 2007.

SOUZA, S. M. **Mapeamento e avaliação da vegetação urbana da cidade de Vitória-ES, utilizando geotecnologias.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 127f.:Il. 2011.

SOUZA, S. M.; SILVA, A. G. Influência da vegetação no comportamento da temperatura do ar, na cidade de Vitória, ES.. **In:** XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2011, São José dos Campos - SP. 2011.

STRANGHETTI, V.; SILVA, Z. A. V. Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Uchôa, SP, **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba: v. 5, n. 2, p. 124-138, 2010.