INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NAS RELAÇÕES BÁSICAS N:P:K DAS FOLHAS DE ÁRVORES URBANAS[1]

D. Biondi[2] e C. B. Reissmann[3]

RESUMO: Este trabalho investigou a influência das condições ambientais das árvores nas relações dos teores foliares de N, P e K. As espécies utilizadas foram: acer (*Acer negundo* L.) e ipê (*Tabebuia chrysotricha* (Mart ex DC.) Standl). Foram selecionados locais com diferentes intensidades de tráfego de veículos (tráfego grande, médio, residenciais e parques), condições ambientais (com área pavimentada, canteiro gramado e parque) e padrões de árvores (superior e inferior). Constatou-se que as relações entre os teores foliares de N, P e K de acer e ipê, independente das condições ambientais, foram maiores que as estabelecidas na literatura referencial. Embora sutilmente, as condições ambientais influenciaram os teores foliares de N, P e K do acer e do ipê.

PALAVRAS CHAVE: NPK foliar, árvores urbanas, *Tabebuia chrysotricha, Acer negundo*

INFLUENCE OF PLANTING CONDITIONS ON FOLIAR NPK BASIC RELATIONS IN URBAN TREES

ABSTRACT: *This work investigated the influence of urban tree planting conditions on the basic relations of N, P and K foliar content. The studied species were acer (Acer negundo L.) and ipê (Tabebuia chrysotricha (Mart ex DC.) Standl). To achieve this, different locations were selected including places with different traffic load intensities (high, medium, residential quarters and municipal parks); different planting conditions (paved, grass-bed and municipal parks) and different tree categories (superior and inferior). The data obtained suggest that the elemental NPK foliar proportions were higher than those established in the specialized literature, for urban trees, independent of planting conditions. A slight influence of environmental conditions on foliar NPK relations was also observed.*

KEY WORDS: *foliar NPK, urban trees, Tabebuia chrysotricha, Acer negundo.*

1. INTRODUÇÃO

As práticas de manutenção das árvores urbanas no Brasil são muito ineficientes, principalmente no que se refere à fertilização. Geralmente, esta prática é realizada apenas no plantio das árvores na rua, de maneira generalizada, sem atender às exigências das espécies e nem à carência dos solos. Tudo isto é conseqüencia da falta de conhecimento do comportamento de muitas espécies no ambiente urbano.

De acordo com Craul (1994), os principais problemas, entre vários comumente encontrados quando se faz o plantio e a manutenção da vegetação urbana, são: compactação, restrição

[1] Trabalho realizado com dados parciais da tese de doutorado.

[2] Professora do Curso de Engenharia Florestal/UFPR, Paraná – PR. dbiond@floresta.ufpr.br.
[3] Professor do Departamento de Solos/UFPR, Paraná – PR. dpsolos@agrarias.ufpr.br.

do movimento de água e ar, presença de materiais antrópicos, espaço confinado e limitado para as raízes e ciclagem de nutrientes interrompida.

Não existe fator ambiental mais importante para a vitalidade das árvores do que as condições do solo em que elas crescem. As condições desfavoráveis do ambiente urbano quase sempre geram variados tipos de estresses como: o químico, gerado pelo pH desfavorável e/ou não balanceamento de nutrientes ou ainda pela presença de materiais tóxicos no solo e o físico, que resulta em fatores que impedem o crescimento das raízes e geralmente provocam o estrangulamento ou enovelamento das mesmas (Tattar,1978).

Bassuk e Whitlow (1988) constataram que o solo urbano é extremamente variável em sua fertilidade e em substâncias tóxicas.

Existe uma inter-relação entre suprimento de nutrientes e fatores ambientais, como temperatura e umidade do solo. Quando as plantas estão em estresse de umidade, elementos como P e K, que se movem para a raiz pelo mecanismo de difusão, podem tornar-se limitados, mesmo estando o solo bem suprido dos mesmos. O crescimento e desenvolvimento das raízes é influenciado pela temperatura, muito importante para a absorção de nutrientes. Se um elemento é limitado e a taxa de crescimento é aumentada pela temperatura, a concentração deste elemento é diminuída. Em alguns casos, quando a temperatura ótima é atingida, a disponibilidade de um nutriente no solo pode ser aumentada, tanto pela alta taxa de atividade microbiana como pela taxa de difusão mais rápida do elemento para as raízes (Munson e Nelson, 1973).

Várias pesquisas demonstram que as árvores em ambientes urbanos, especialmente quando plantadas em calçadas, estão sob estresse hídrico e nutricional por longos períodos (Wiersum e Harmanny, 1983).

Os solos em áreas urbanas, particularmente ao longo das avenidas e ao redor das habitações, são geralmente bons exemplos de solos com conservação e manejo pobres. Os refugos deixados por pavimentação, fundações, esgotos e escavações para canalizações de água e gás são geralmente espalhados na superfície do solo. Apresentam, normalmente, quantidades variáveis de nutrientes e pouca ou nenhuma matéria orgânica. Em geral, contêm quantidades limitadas de nitrogênio e potássio, podendo ser ainda deficientes em vários outros elementos essenciais (Himelick,1975; Dyer e Mader,1986).

Bernatzky (1980) concluiu que os solos urbanos geralmente são pobres, faltando principalmente húmus e nutrientes. Um dos fatores que prejudicam a ciclagem de nutrientes minerais é a remoção de folhas (principalmente, no outono) pela varrição.

A planta tem capacidade limitada para uma absorção seletiva de elementos minerais que são essenciais para seu crescimento. Ela absorve elementos minerais necessários para o crescimento e outros que podem, às vezes, ser tóxicos. O metabolismo pode ser anormal se um ou mais elementos essenciais estão faltando ou se existirem em excesso no solo. Entre os fatores que regulam a quantidade de nutrientes absorvidos pelas raízes das plantas estão: concentração de nutrientes, profundidade da camada superficial do solo, textura e estrutura do solo, tipo de subsolo, pH e compactação do solo (Himelick,1975).

O presente trabalho objetiva investigar a influência de diversas condições ambientais de árvores urbanas sobre os teores foliares e relação de N:P:K.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizadas as espécies : acer – *Acer negundo* L. e

ipê – *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl da arborização de Curitiba-PR, Brasil.

Foram escolhidos locais com uniformidade de relevo, considerando uma declividade de até 1%. A tipologia dos locais foi feita da seguinte forma: a) locais de tráfego intenso, considerados bastante poluídos – trechos da rua Marechal Floriano no bairro do Parolim; b) locais de tráfego mediano, razoavelmente poluídos – trechos da rua Rocha Pombo no bairro do Juvevê e trechos da rua Desembargador Westphalen e rua Ceará no bairro do Parolim; c) locais estritamente residenciais, pouco poluídos – trechos da rua Carvalho Chaves no bairro do Parolim e trechos das ruas Barão de Campos Gerais, Paraguassu, Mauá no bairro do Juvevê; d) locais de parques, bosques e arboretos, pouco alterados pela urbanização e protegidos da poluição urbana – parque São Lourenço, arboreto da Embrapa (CNPF), arboreto de um colégio na estrada da Ribeira km 2.

As condições ambientais também serviram para caracterizar o local, como: a) área pavimentada – quando a árvore está crescendo circundada pela pavimentação com todo espaço em volta, impermeável; b) canteiro gramado – quando a árvore está crescendo com alguma área livre de pavimentação, com gramado na superfície do solo; c) parque – quando a árvore está crescendo livremente, sem obstáculos físicos e a superfície do solo com ou sem gramado.

O critério de classificação em árvores superiores e inferiores foi estabelecido por Biondi (1995): árvore superior, aquela que apresenta as melhores condições fitossanitárias e estéticas para uso na arborização e árvore inferior, aquela que apresenta problema de qualquer ordem que poderia torná-la menos atrativa à arborização.

Os plantios foram selecionados com pouca diferença de idade. Segundo informações da Prefeitura de Curitiba, as árvores de acer escolhidas para este trabalho foram plantadas no período de 1977 a 1978, enquanto as de ipê foram plantadas no ano de 1980.

Além das árvores plantadas nas calçadas, foram selecionadas outras plantadas em locais pouco alterados pela urbanização, para efeito de testemunha. Com relação a estas árvores, não há informação precisa da idade do plantio.

As categorias e quantidades das árvores de *acer negundo* amostradas foram as seguintes: a) trinta árvores de padrão superior em área pavimentada; b) dezessete árvores de padrão inferior em área pavimentada; c) trinta e uma árvores de padrão superior em canteiro gramado; d) quinze árvores de padrão inferior em canteiro gramado e e) quatorze árvores de parque.

A quantidade de árvores de *Tabebuia chrysotricha* amostrada foi a seguinte: a) trinta árvores de padrão superior em área pavimentada de local poluído; b) quinze árvores de padrão inferior em área pavimentada de local poluído; c) trinta e uma árvores em área pavimentada de local residencial; d) trinta e sete árvores em canteiro gramado de local residencial e e) treze árvores de parque.

A coleta do material vegetal para a análise química foi feita na posição do topo da copa da árvore. Antes da coleta definitiva, tentou-se coletar material vegetal na posição média da copa e exposição norte, indicada como a melhor posição de coleta (Biondi e Reissmann, 1992; Bellote, 1990 e Moreira *et al*., 1984) mas foi impossível uniformizar a coleta por causa da orientação das ruas e interferências das casas e prédios. Com o auxílio e autorização do Setor de Arborização Urbana da Prefeitura de Curitiba foi possível coletar o material vegetal no topo da copa, a parte da árvore com menos influência do sombreamento proveniente da estrutura urbana.

A coleta foi realizada durante o verão (janeiro de 1993), com material gerado na primavera e verão imediatamente anteriores.

Para a realização da análise química foliar, foi obtida uma amostra composta de folhas

pertencentes a cinco galhos de cada árvore, que foram lavadas com água deionizada. A análise química foliar foi processada da seguinte forma (Hildebrand, Reissmann e Hildebrand, 1976): a) secagem a 70°C em estufa e moagem até a consistência de pó; b) digestão, por incineração a 500°C, com solubilização em HCl a 10% e filtragem.

Os elementos foram determinados pelos seguintes processos: a) a determinação do N, segundo Kjeldahl; b) a determinação do P, por colorimetria com molibdato-vanadato de amônio e c) a determinação do K, por fotometria de emissão.

Para a determinação da relação N:P:K foram utilizados valores médios do total de árvores analisadas.

A relação dos teores foliares de N, P e K das árvores em estudo foi comparada com a relação considerada ótima estabelecida por Binns, Insley e Gardiner (1983), que foi de **10:1:15** para quinze espécies de árvores folhosas (inclusive o gênero *Acer*) utilizadas na arborização, sendo que neste caso não foi adotado nenhum tratamento estatístico. O objetivo desta relação foi criar um indicador de concentração de nutrientes foliares que possa servir como referencial em estudos futuros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As relações N:P:K para as árvores de acer foram classificadas de acordo com o padrão de árvores e condições ambientais, como mostra a Tabela 1.

Para a discussão destas relações nas diferentes condições ambientais, foram considerados os teores individuais de N, P e K que apresentaram diferenças significativas para a maioria das categorias de árvores em trabalho anterior (Biondi, 1995). Nesse sentido, pode-se observar na Tabela 1, que foram obtidas diferenças do teor de N de até 24% para algumas categorias. É preciso ressaltar que espécies cujo teor de N esteja abaixo de 18,0 g kg^{-1} até mesmo em coníferas como do gênero *Pinus*, têm sido consideradas como não muito bem supridas neste elemento.

Na Tabela 1, observa-se que a relação dos teores foliares de N:P:K das árvores de acer foi superior a relação ótima estabelecida por Binns, Insley e Gardiner (1983) em todos os padrões e condições ambientais. Foram considerados os teores individuais de N, P e K que apresentaram diferenças significativas para a maioria das categorias de árvores (Biondi, 1995).

Tabela 1. Relação dos teores foliares de NPK das árvores de acer.
Table 1. *NPK foliar content relation of acer trees.*

Categorias de árvores	N	P	K	Relação N:P:K
	-------	g kg^{-1}	-------	
Sup. pavimentada	15,9	1,3	10,0	12:1:8
Inf. pavimentada	16,2	1,5	9,1	11:1:6
Sup. c. gramado	16,4	1,6	9,9	10:1:6
Inf. c. gramado	16,5	1,6	9,6	10:1:6
Parque	20,8	1,5	12,6	14:1:8

Sup. pav. poluído = árvores superiores em área pavimentada de local poluído;
Inf. pav. poluído = árvores inferiores em área pavimentada de local poluído;
Pav. residencial = árvores em área pavimentada de local residencial;
C. g. residencial = árvores em canteiro gramado de local residencial;
Parque = árvores de parque.

As árvores de parque apresentaram maior relação N:P:K, provavelmente devido ao menor teor de P no solo de parque, aliado a um melhor suprimento de N (Biondi, 1995). Pelos parâmetros meramente químicos, não se pode afirmar que as árvores de acer de parque têm uma relação ótima. No entanto, quando se consideram os parâmetros de vigor, peso de cem folhas e área foliar destas árvores, os resultados indicam que as árvores de parque possuem maior produtividade em relação às outras categorias de árvores (Biondi e Reissmann, 1997).

Na Tabela 2 são apresentadas as relações dos teores foliares de N:P:K das árvores de ipê, conforme o padrão de árvores e condições ambientais.

A Tabela 2 mostra que, também para as árvores de ipê, todas as relações dos teores foliares de N, P e K são maiores que a relação ótima de Binns, Insley e Gardiner (1983), sendo a menor delas, do parque (14:1:6), praticamente equivalente à maior do acer, exceto pelo K (Tabela 1). Pelos resultados obtidos, observa-se que as relações das árvores de ipê apresentaram maiores diferenças devido às condições locais. As árvores de área pavimentada em local poluído apresentaram maior valor da relação, mas este não corresponde à maior produtividade, visto que os valores de peso de cem folhas e área foliar foram menores (Biondi e Reissmann, 1997). Tais resultados podem estar indicando que a alta relação não é a ideal para as árvores de ipê, podendo estar afetando negativamente o seu desenvolvimento.

Tabela 2. Relação dos teores foliares de NPK das árvores de ipê.
Table 2. *NPK content relation of ipê trees.*

Categorias de árvores	N	P	K	Relação N:P:K
	------	g kg^{-1}	------	
Sup. pav. poluído	30,4	1,5	12,7	20:1:8
Inf. pav. poluído	29,5	1,3	12,3	23:1:9
Pav. residencial	29,1	1,8	12,2	16:1:7
C. g. residencial	29,6	1,8	12,7	16:1:7
Parque	19,3	1,4	8,0	14:1:6

Sup. pav. poluído = árvores superiores em área pavimentada de local poluído;
Inf. pav. poluído = árvores inferiores em área pavimentada de local poluído;
Pav. residencial = árvores em área pavimentada de local residencial;
C. g. residencial = árvores em canteiro gramado de local residencial;
Parque = árvores de parque.

Reissmann *et al*. (1983), pesquisando *Ilex paraguariensis* (erva-mate), encontraram a relação N/P igual a 19 e constataram que esta relação situava-se fora dos limites normais para as folhosas. Porém, esta foi uma constatação resultante do fato de que na erva-mate, os valores de P são extremamente baixos. Hunger[4] (1970) e Nebe[5] (1962), citados por Reissmann *et al*. (1983), pesquisando povoamentos de *Picea abies*, concluíram que as relações N/P maiores que 9 podem ser correlacionadas com baixo crescimento das árvores e deficiências de P. No presente caso, a alta relação em favor do N pode ser um efeito ambiental da poluição, podendo, inclusive, estar embutido um efeito de concentração. Por outro lado, os menores teores de N e K, principalmente na condição do parque, não significam necessariamente menor suprimento destes elementos.

A relação N:P:K das árvores de parque pode ser considerada boa, principalmente quando relacionada com os maiores valores dos parâmetros de vigor, peso de cem folhas e área foliar, que indicam maior produtividade (Biondi e Reissmann, 1997). Sob este aspecto, pode-se adicionar o fato de que, no Brasil, estas relações podem ocorrer de maneira diversa, uma vez que os dados de referência provêm do hemisfério norte. Além disso, naqueles trabalhos não foi considerado o fator produtividade.

O conhecimento das relações dos teores foliares de N:P:K das árvores de acer e ipê nos diferentes locais e condições ambientais, terá importância prática na prescrição de fertilizantes em árvores urbanas. As relações dos teores foliares de N:P:K nas árvores em estudo variaram, embora sutilmente, de acordo com as condições edáficas, vigor, questões ambientais e condições de poluição do ambiente. Sendo assim, a consideração destes fatores irá permitir a aplicação mais precisa e específica de

[4] HUNGER, R. Über der Erährungszustand älterer Fichtenreinbestände auf Pseudogley-Standorten in Jahren mit stark underschiedlichen Niederschlagsverhältnissen. **Archiv Forstwis**, v. 19, p.961-973, 1970.

[5] NEBE, W. 1962. Über den Ernährungszustand älterer Fichtenbestände in den mittleren Berglagen unter besonderer Berücksichtigung des Osterzgebirges. TU Dresden, 1962. (Dissertation).

nutrientes em pequenos suprimentos, reduzindo a chance de aplicação em superdose. Com esta base, será possível estabelecer uma metodologia mais eficiente para aplicação de fertilizantes nas árvores urbanas, evitando-lhes prejuízos e maiores custos para os órgãos responsáveis pela manutenção da arborização urbana.

4. CONCLUSÕES

Todas as categorias de árvores de acer e ipê amostradas apresentaram a relação dos teores foliares de N:P:K acima da relação ótima estabelecida por Binns, Insley e Gardiner (1983). Embora as diferenças sejam pequenas, os teores de N, P e K foliares mostraram uma certa influência das condições ambientais nas árvores urbanas em relação às de parque. Quanto ao ipê, as diferenças nos teores de N, P e K foliares foram mais evidentes com relação às condições de poluição ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSUK, N.; WHITLOW, T. Environmental stress in street trees. **Arboric. J.,** Biscester, v.12, p.195-201, 1988.

BELLOTE, A.F.J. Nährelementversorgung und Wuchsleistung von gedüngten *Eucalyptus grandis* - Plantagem im Cerrado von São Paulo (Brasilien). **Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen**, Heft 26. Freiburg i.Br. RFA. 1990. 159 p. (Tese - Doutorado).

BERNATZKY, A. **Tree Ecology and Preservation.** 2.ed., Amsterdan: Elsevier, 1980. 357p.

BINNS, W.O.; INSLEY, H.; GARDINER, B.H. Nutrition of broadleaved amenity trees: Foliar sampling and analysis for determining nutrient status. Farnharm: Arboriculture Advisory & Information Officer - Forest Research Station, 1983. (Arboriculture Research Note 50/83/SSS).

BIONDI, D. **Caracterização do estado nutricional de *Acer* negundo L. e *Tabebuia* chrysotricha (Mart. ex DC.) Standl. utilizadas na arborização urbana de Curitiba-PR**. Curitiba: UFPR, 1995. 160p. (Tese - doutorado em Engenharia Florestal).

BIONDI, D.; REISSMANN, C.B. Estudo de amostragem para a análise química foliar do dedaleiro (*Lafoensia pacari* St. Hill) na arborização urbana. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, parte 2, p.601-604, mar. 1992. Edição especial. (CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS: conservação da biodiversidade. 2., 1992, São Paulo. **Anais**... São Paulo: Instituto Floresta, 1992.

BIONDI, D.; REISSMANN, C.B. Avaliação do vigor das árvores urbanas através de parâmetros quantitativos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.52, p.17-28, 1997.

CRAUL, P.J. The nature of urban soils: their problems and future. **Arboric. J.**, Biscester, v.18, p.275-287, 1994.

DYER, S.M.; MADER, D.L. Declined urban sugar maples: growth patterns, nutritional status and site factors. **J. Arboric**., Urban, v.12, n.1, p.6-13, 1986.

HILDEBRAND, C.; REISSMANN, C.B.; HILDEBRAND, E.E. **Manual de análise química de solo e foliar para técnicos de laboratório**. Curitiba: UFPR, 1976. (mimeografado).

HIMELICK, E.B. Diasease stress of urban trees. In: SANTAMOUR Jr, F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S. **Better trees for metropolitan landscapes**. Washington: USDA Forest Service, 1975. p.113-126.

MOREIRA, C.S.; MALAVOLTA, E.; RODRIGUEZ, O.; SANCHES, A.C.; KOO, J.R.C. **Nutrição mineral e adubação - citrus**. São Paulo: Inst. da Potassa, 1984. 122p. (Boletim Técnico).

MUNSON, R.D.; NELSON, W.L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L.M.; BEATON, I.D. **Soil Testing and plant analysis**, Madison: Soil Sci. Soc. Amer., 1973. p.223-248.

REISSMANN, C.B.; ROCHA, H.O.; KOEHLER, C.W.; CALDAS, R.L.S.; HILDEBRAND, E. Bio-elementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sobre cambissolos na região de Mandirituba-PR. **Revista Floresta**, Curitiba, v.14, n.2, p.49-54, 1983.

TATTAR, T.A. **Diseases of shade trees**. New York: Academic Press, 1978. 117p.

WIERSUM, L.K.; HARMANNY, K. Changes in the water-permeability of roots of some trees during drought stress and recovery, as related to problems of growth in urban environment. **Plant and Soil**, The Hague, v.75, n.3, p.443-448, 1983.