

## Níveis de fósforo do solo e acúmulo de macronutrientes em mirtáceas<sup>(1)</sup>

**Greice Mattei<sup>(2)</sup>; Pedro Alexandre Varella Escosteguy<sup>(3)</sup>; Andressa Veridiane Scharlau<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da Universidade de Passo Fundo (UPF).

<sup>(2)</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro), UPF, Passo Fundo, RS; Email: greicemattei@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup>Professor Titular do PPGAgro, UPF; <sup>(4)</sup>Estudante de graduação, UPF.

**RESUMO:** O fósforo (P) é um dos nutrientes mais limitantes ao crescimento das plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar os teores e as quantidades acumuladas de macronutrientes em folhas de mirtáceas submetidas a níveis de P. O experimento foi executado em campo. O delineamento foi completamente casualizado e os tratamentos foram em arranjo bifatorial: 6 espécies x 3 níveis de P, com três repetições. Foram avaliados os teores totais e as quantidades de macronutrientes foliares. Os teores e as quantidades acumuladas, exceto o teor de P, não foram influenciados pelos níveis deste nutriente do solo, mas variaram entre as espécies. Na média dos níveis de P, os teores das espécies guabiju, guavirova, pitanga e sete-capotes decresceram na seguinte ordem: N > K > Ca > Mg > S > P. Em cereja e uvaia, esta ordem foi: N > Ca > K > Mg > S > P. O acréscimo do teor de P do solo aumentou apenas o teor de P da planta, mas não influenciou os teores e as quantidades acumuladas dos demais macronutrientes.

**Termos de indexação:** adubação fosfatada, nutrição vegetal, análise foliar.

### INTRODUÇÃO

Em espécies nativas, a caracterização da composição nutricional é importante, sobretudo, com vistas à elaboração e implantação de projetos de restauração florestal. Conforme Andrade (2010) as espécies florestais têm exigências nutricionais e respostas ao estresse nutricional diferenciados, sendo que a carência ou o suprimento inadequado de nutrientes pode comprometer o sucesso de projetos de restauração.

Entre as espécies mais comumente indicadas em projetos de restauração florestal destacam-se as da família Myrtaceae. Isto em função da grande importância que esta família apresenta na estrutura dos ecossistemas da Mata Atlântica, apresentando uma ampla variação nos padrões fenológicos (Moriet al., 1983). Além disso, é geralmente a família que apresenta maior número de espécies em levantamentos florísticos (Nascimento et al., 2001; Neto et al., 2002; Grings & Brack, 2009).

Diversos estudos referentes à exigência nutricional de espécies florestais brasileiras demonstraram que, junto ao nitrogênio (N), a omissão de fósforo (P) causou as maiores

limitações ao crescimento das plantas (Simões & Couto, 1973; Venturin et al., 1999; Venturin et al., 2000; Souza et al., 2006; Santin et al., 2008). Isto porque o P tem participação essencial na fotossíntese, na respiração, na degradação de açúcares e no armazenamento, transferência e utilização de energia para processos vitais da planta, além de participar na divisão celular (Epstein & Bloom, 2005).

Cada macronutriente, no entanto, possui papel específico no metabolismo das plantas e deve estar presente não somente em concentração adequada, mas também na proporção ideal em relação aos outros elementos (Dechen e Nachtigall, 2007).

O objetivo do trabalho foi avaliar os teores e as quantidades acumuladas de macronutrientes em folhas de mirtáceas submetidas a níveis de fósforo do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado em condições de campo, em Mato Castelhanos, região do Planalto Médio, RS (28°13'0.41"S e 52°15'39.87"O), de setembro de 2010 a abril de 2012. A altitude da área experimental é de 667 m e o clima da região corresponde ao tipo subtropical úmido (Cfa) da classificação de Köppen (Moreno, 1961).

As plantas foram adquiridas em um viveiro em Ernestina (RS), em fase inicial de crescimento, sendo padronizadas por idade (oito meses) e tamanho (aproximadamente 40 cm de altura), tendo sido propagadas por sementes. Estas plantas foram produzidas em sacos plásticos (1 dm<sup>3</sup>), contendo solo mineral, adubado com fertilizante formulado (NPK 10-10-10) e esterco sólido de frango e de suíno. O transplante para as covas, com dimensões de 40x40x40 cm e espaçamento de 2,0 x 2,0 m, ocorreu em setembro de 2010. Os atributos químicos do substrato e do solo, anterior e posterior ao experimento, foram analisados conforme Tedesco et al. (1995) (**Tabela 1**). A análise física do solo indicou teores de 60% de argila, 13% de silte e 27% de areia.

A calagem foi realizada de modo uniforme em todos os tratamentos, de modo a corrigir o valor de pH em água de 4,85 para 5,5. Os teores médios de argila situaram-se entre 410-600 g kg<sup>-1</sup> e o teor de

fósforo foi de 3 mg kg<sup>-1</sup>, sendo considerado baixo (CQFS-RS/SC, 2004). Em todas as unidades experimentais, foram aplicados fertilizantes minerais contendo nitrogênio (45 kg N ha<sup>-1</sup>) e potássio (45 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), quando do transplante.

O delineamento experimental foi completamente casualizado. Os tratamentos foram em arranjo bifatorial 6x3 (espécies x níveis de fósforo), com três repetições. As espécies avaliadas foram: *Eugenia involucrata* (cereja), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Eugenia pyriformis* (uvaia), *Campomanesia xanthocarpa* (guavirova), *Campomanesia guazumifolia* (sete-capotes) e *Myrcianthes pungens* (guabiju). Os níveis de P foram: baixo (3,1-6,0 mg kg<sup>-1</sup>), alto (9,1-18,0 mg kg<sup>-1</sup>) e muito alto (>18,0 mg kg<sup>-1</sup>) (CQFS-RS/SC, 2004). Estes níveis foram obtidos com aplicação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 100 e 150 kg/ha) na forma de Super Fosfato Triplo, incorporando-o no solo, junto ao calcário e os outros fertilizantes, além do substrato, no momento do plantio das mudas.

A parte aérea das plantas foi colhida após 18 meses de cultivo e separada em galhos e folhas, para obtenção das massas úmida e secas, mediante secagem em estufa (65°C). As folhas foram moídas e homogeneizadas para determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), conforme Tedesco et al. (1995). Com estes resultados e a massa seca das plantas, foram calculadas as quantidades acumuladas destes nutrientes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey (p < 0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores espécie vegetal e nível de P. Os teores de macronutrientes foliares, no entanto, diferiram entre as espécies avaliadas, com exceção de K (**Tabela 2**). Pitanga e sete-capotes apresentaram os maiores teores de P; cereja, de Ca; guavirova, de S; e pitanga, cereja, guavirova e uvaia, de Mg. Na soma dos teores, a espécie com o valor mais elevado foi cereja, enquanto que guabiju apresentou a menor concentração de macronutrientes. Essas diferenças entre espécies e os nutrientes mais absorvidos indicam que as demandas nutricionais das mirtáceas avaliadas estão relacionadas às características genéticas intrínsecas de cada espécie (Resende et al., 2000) ou a efeitos competitivos, antagônicos ou sinérgicos, entre os nutrientes do solo.

Os níveis de P somente influenciaram os teores

foliares deste nutriente, os quais aumentaram em função do aumento dos teores de P do solo.

Na média dos níveis de P do solo, os teores de macronutrientes foliares das espécies guabiju, guavirova, pitanga e sete-capotes decresceram na seguinte ordem: N > K > Ca > Mg > S > P (**Tabela 2**). Este resultado coincide com o relatado por Mattei et al. (2010), em trabalho que avaliou mudas de oito meses de idade, das mesmas espécies. Esta sequência concorda, em geral, também com o relatado para a maioria das espécies vegetais, cuja concentração de macronutrientes da parte aérea decresce na seguinte ordem: N > K > Ca > P = Mg > S (Malavolta, 2006). Isso também tem sido verificado em diversas espécies arbóreas nativas do Rio Grande do Sul, como *Peltophorum dubium* (canafístula) (Gonçalves et al., 1992; Venturim et al., 1999), *Trema micrantha* (grandiúva) (Venturim et al., 2000), *Cedrela fissilis* (cedro) (Souza et al., 2009) e *Campomanesia xanthocarpa* (guavirova) (Mattei et al., 2010).

Além das características intrínsecas da espécie, o maior acúmulo de Ca, em relação ao de K, observado nas folhas da cereja e da uvaia pode estar relacionado com os altos teores de Ca (6,5 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>) e de Mg (2,4 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>), em relação ao teor de K do solo. Isso pode ter favorecido a maior absorção de Ca do que K, devido a baixa relação de atividade (RA) desse cátion na solução do solo. O valor médio da RA obtida no solo de todos os tratamentos foi de 0,16, sendo menor que o valor sugerido como adequado para culturas exigentes em K, como a soja, que é maior que 0,2 (Mascarenhas et al., 2004). Já a proporção Ca/K, do solo do experimento, que também poderia ter favorecido a absorção de Ca, em detrimento de K, foi de 14,5 (média dos tratamentos), sendo adequada para culturas exigentes em K, cujo valor situa-se entre 8 a 16 (Mascarenhas et al., 2004).

Na média das espécies, os teores de todos os nutrientes situaram-se dentro das faixas obtidas para espécies arbóreas do RS, representadas pelos teores mínimos e máximos de macronutrientes foliares de plantas em fase jovem de crescimento (cerca de 12 meses) (**Tabela 2**).

Os teores de macronutrientes obtidos nas espécies de mirtáceas avaliadas após 29 meses de cultivo (18 meses em campo) foram menores que os obtidos em plantas das mesmas espécies aos oito meses de idade, com exceção do S, que aumentou de 2,8 para 3,3 g kg<sup>-1</sup>, na média das espécies. Essa diminuição da concentração de nutrientes em função do crescimento da planta se deve ao "efeito de diluição" (Steenberg, 1951 citado por Larcher, 1995), que ocorre quando a absorção de um

nutriente é menor do que o aumento da massa seca. Isso deve ter influenciado o decréscimo dos nutrientes nas folhas avaliadas, já que, aos 29 meses de idade, as plantas estavam em fase juvenil de crescimento, acumulando muita matéria seca.

Os níveis de P do solo influenciaram os teores foliares deste nutriente, mas não afetaram a quantidade de P acumulada. Por outro lado, na média deste tratamento, as quantidades de P, além de Mg e de S, variaram entre as espécies avaliadas. As quantidades absorvidas destes três nutrientes foram maiores na uvaia, em relação a cereja (P), ou guavirova (Mg) ou cereja e de sete-capotes (S) (**Tabela 3**). Estes resultados variaram diretamente de acordo com a massa de matéria seca das folhas, que foi maior em uvaia.

A ordem das quantidades de nutrientes das folhas foi  $N > K > Ca > Mg > S > P$ , sendo semelhante à obtida em relação aos teores foliares, em guabiju, guavirova, pitanga e sete-capotes.

### CONCLUSÕES

Os teores e as quantidades acumuladas de macronutrientes foliares variaram entre as espécies de mirtáceas e pouco em função do nível de P do solo. Esse último fator influenciou somente o teor de P das folhas.

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.L.F.de. Deficiência nutricional em três espécies florestais nativas brasileiras. Piracicaba, 2010. 156p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo.

CQFS-RS/SC: COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBRS: NRS: UFRGS, 2004. 400 p.

DECHEN, A.R. & NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos a nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F. et al. Fertilidade do Solo. 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.91-132.

EPSTEIN E. & BLOOM A.J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2 ed. Londrina: Editora Planta. 2005. 403p.

GRINGS, M. & BRACK, P. 2009. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. Iheringia, Sér. Bot., 64:5-22.

LARCHER, W. 1995. Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Springer-Verlag, Berlin, DE.

LIMA, H.N.; VALE, F.R.; SIQUEIRA, J.O.; CURTI, N. Crescimento inicial de espécies arbóreas em resposta ao superfosfato simples em campo. Revista da Universidade do Amazonas: Série Ciências Agrárias, Manaus, v.4/5, n.1/2, p.57-69, 1995.

MALAVOLTA E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica. Ceres, 2006. 638p.

MASCARENHAS, H.A.A. et al. Potassium for soybeans. Better Crops, v.88, n.3: 26-27, 2004.

MATTEI, G. et al. Composição nutricional de Mirtáceas arbóreas nativas. In: VIII Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo, Santa Maria, 2010. Anais. Santa Maria: UFSM, 2010.

NETO, R.M.R. et al. Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, situado em Curiúva, RS-Brasil. Ciência Florestal, v.12, p. 29-37, 2002.

SANTIN, D. et al. Crescimento de mudas de erva-mate fertilizadas com N, P e K. Scientia Agraria, v. 09, n. 01, p. 59-66, 2008.

SIMÕES, J.W. & COUTO, H.T.Z. Efeitos da omissão de nutrientes na alimentação mineral do pinheiro do Paraná *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze cultivado em vaso. IPEF, Piracicaba, v.4, n.7, p.3-40, 1973.

SORREANO, M. C. M. Avaliação da exigência nutricional na fase inicial do crescimento de espécies florestais nativas. 2006. 296p. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo.

SOUZA, P.A. et al. Nutritional assessment of cedar seedlings (*Cedrela fissilis* Vell.) grown in a greenhouse. CERNE (Lavras), v. 1, p. 236-243, 2009.

VENTURIN, N. et al. Adubação mineral de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.3, p. 441-448, 1999.

VENTURIN, N. et al. Avaliação nutricional da candiúva (*Trema micrantha* L. Blumes) em casa de vegetação. Floresta, Curitiba, v. 29, n. 1/2, p. 15-26, 2000.

TEDESCO, M.J. et al. Análise de solo, plantas e outros minerais. UFRGS: Depto. de Solos. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1995. 174p

ZAMPIER, A. C. Avaliação dos níveis dos nutrientes, cafeína e taninos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) após adubação e sua relação com produtividade. Curitiba, 2001. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná.

**Tabela 1 – Atributos químicos dos solos e substrato utilizados no experimento.**

Solo/substrato	M.O. g dm <sup>-3</sup>	pH H <sub>2</sub> O	Índice SMP	P .....mg kg <sup>-1</sup> .....	K	S	Ca .....cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> .....	Mg	CTC
Solo 1	32,0	4,7	4,8	3,6	113,0	17,8	4,1	3,1	25,9
Substrato	25,2	6,3	6,8	506,8	216,2	14,8	4,8	2,3	7,7
Solo 2	36,1	5,1	5,2	19,8	181,5	17,1	6,5	2,4	20,7

Solo 1: coletado antes da implantação do experimento; Solo 2: coletado após a coleta das plantas do experimento.

M.O.: matéria orgânica; P: fósforo; K: potássio; S: enxofre; Ca: cálcio; Mg: magnésio; CTC: Capacidade de troca de Cátions à pH 7,0

**Tabela 2 - Teor de macronutrientes foliares de espécies de mirtáceas. Média dos níveis de fósforo do solo.**

Espécie	Nome-comum	N .....g kg <sup>-1</sup> .....	P	K	Ca	Mg	S
<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja	17,4 a	1,4ab	NS 8,4	11,3 a	5,1 a	3,5ab
<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju	10,9 b	1,1 b	12,2	6,3bc	2,4 b	3,0bc
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guavirova	17,08 a	1,3ab	11,9	6,1 c	4,0 a	3,8 a
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	17,3 a	1,5 a	10,4	9,9ab	3,9 a	3,3bc
<i>Campomanesia guazimifolia</i>	Sete-capotes	19,31 a	1,5 a	10,6	8,7 abc	2,7 b	2,8 c
<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia	18,44 a	1,3ab	8,3	8,4 abc	4,1 a	3,4ab
<b>Média</b>		16,8	1,3	10,3	8,5	3,7	3,3
Faixa de referência*	-	9,0-31,2	0,8-3,8	4,4-20,7	4,6-19,5	1,0-5,9	0,4-4,2

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05).

\*Faixa de referência: valores mínimos e máximos obtidos para 17 espécies florestais do Rio Grande do Sul (Gonçalves et al. (1992), Venturin et al. (1999), Venturin et al. (2000), Zampier (2001), Sorreano (2006), Lima et al. (2008), Souza et al. (2009), Andrade (2010), Mattei et al. (2010).

**Tabela 3 – Quantidades acumuladas de macronutrientes foliares de espécies de mirtáceas. Média dos níveis de fósforo do solo.**

Espécie	Nome-comum	MS g planta <sup>-1</sup>	N .....mg planta <sup>-1</sup> .....	P	K	Ca	Mg	S
<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja	29,4b	482,1 b	41,4 b	NS 255,7	NS 325,1	150,8 b	103,2bc
<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju	53,2ab	592,2 b	64,7ab	666,2	324,5	126,2 b	155,3 abc
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guavirova	82,9ab	1404,8 ab	108,5ab	921,3	499,0	329,5ab	318,8ab
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	38,9ab	654,2 b	54,4ab	432,9	356,4	140,6 b	135,3 abc
<i>Campomanesia guazimifolia</i>	Sete-capotes	34,2b	661,2 b	52,3ab	348,4	310,2	102,8 b	98,3 c
<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia	103,6 a	1913,6 a	127,0 a	991,8	797,1	404,9 a	347,9 a

MS: massa seca de folhas. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05).