

## Produtividade e nutrição da erva-mate influenciadas pela adubação nitrogenada

**Delmar Santin<sup>(1)</sup>; Eliziane Luiza Benedetti<sup>(2)</sup>; Guilherme Ferreira Simiqueli<sup>(3)</sup>; Igor Carvalho de Almeida<sup>(4)</sup>; Lucas Leandro Fontes<sup>(5)</sup> e Nairam Félix de Barros<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup>Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages – SC. Bolsistas CNPq. [desantinflorestal@yahoo.com.br](mailto:desantinflorestal@yahoo.com.br); <sup>(2)</sup>Professora do Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Canoinhas, SC. [elibettiagro@yahoo.com.br](mailto:elibettiagro@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup>Eng. Florestal, Assistente Ambiental da SEMAD, Ubá, MG. [guisimiqueli@gmail.com](mailto:guisimiqueli@gmail.com); <sup>(4)</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. [igor.almeida@ufv.br](mailto:igor.almeida@ufv.br); <sup>(5)</sup>Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. [lucas.fontes@ufv.br](mailto:lucas.fontes@ufv.br); <sup>(6)</sup>Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. [nfbarros@ufv.br](mailto:nfbarros@ufv.br).

**RESUMO:** A erva-mate, apesar de ser uma cultura que vem sendo explorada a séculos, pouco se conhece de sua nutrição. O trabalho objetivou avaliar a produtividade e o estado nutricional da erva-mate submetida à adubação nitrogenada. Testaram-se seis doses de nitrogênio (0, 20, 40, 80, 160 e 320 kg ha<sup>-1</sup> de N), tendo como fonte ureia. O experimento, instalado em janeiro de 2009 num erval com sete anos de idade, localizado em São Mateus do Sul – PR foi conduzido por 18 meses. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com cinco repetições, e as doses de N aplicadas na projeção da copa parceladas em três vezes. A colheita correspondeu à remoção de aproximadamente 95 % da matéria verde que cresceu da colheita anterior, e separaram-se e pesaram-se as folhas (FO), galhos finos (GF), galhos grossos (GG) e erva-mate comercial (ECOM= FO+GF). Determinou-se: produtividade de FO, GF, GG e ECOM; relação ECOM/GG; teor total de N na FO, GF e GG; e conteúdo de N na ECOM e GG, os quais foram submetidos à ANOVA e análise de regressão. A erva-mate respondeu positivamente a adubação nitrogenada, com aumento da produtividade de todos os componentes colhidos, do teor de N na FO e GG e do conteúdo de N na ECOM e GG. Doses próximas a 275 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionam a maior produtividade de ECOM. Teor foliar de N próximo a 37,0 g kg<sup>-1</sup> pode indicar plantas de erva-mate bem nutridas neste nutriente.

**Termos de indexação:** *Ilex paraguariensis*, teor foliar, conteúdo de N

### INTRODUÇÃO

Para a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), cuja exploração iniciou antes da emancipação dos Estados do Sul do Brasil (Costa, 1995), atualmente, os avanços em relação ao manejo nutricional da espécie são pouco significativos. Nesta cultura, em que o produto da colheita é constituído especialmente por folhas, galhos finos, botões

florais e sementes (Reissmann et al., 1985), o N é o nutriente mais exportado, o que justifica a sua reposição.

O teor foliar próximo de 30 g kg<sup>-1</sup> de N, em ervais com adubação nitrogenada (Pandolfo et al., 2003), pode ser considerado adequado. Em ervais com produtividades acima de 30 t ha<sup>-1</sup>, como observado por Lourenço (1997) em cultivos no Rio Grande do Sul, a quantidade de N exportada pode ultrapassar a 250 kg ha<sup>-1</sup>. O fato de atualmente não haver um programa de reposição nutricional para grande parte dos cultivos de erva-mate, contribui para que a produtividade média brasileira seja de apenas 6,2 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2012).

Diante do exposto, o trabalho objetivou avaliar a produtividade e o estado nutricional da erva-mate submetida à adubação nitrogenada.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em janeiro de 2009 num erval com espaçamento de 2 x 2 m com sete anos de idade, localizado em São Mateus do Sul – PR (longitude 50°32'17"O e latitude de 25°54'16"S a 784 m de altitude). O solo do local, Latossolo Vermelho-Escuro álico, apresentava pH de 3,70; Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H+Al e CTC<sub>pH7,0</sub>, respectivamente, de 0,87, 0,34, 4,79, 16,33 e 17,68 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; o teor de P, K e S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, respectivamente, era de 1,50, 54,90 e 7,56 mg dm<sup>-3</sup>; saturação por bases, saturação por Al e teor de argila, respectivamente, de 7,64, 78,01 e 76,00 %; e teor de CO de 29,79 g kg<sup>-1</sup>.

Testaram-se seis doses de nitrogênio (0, 20, 40, 80, 160 e 320 kg ha<sup>-1</sup> de N) tendo como fonte ureia. No momento da instalação do experimento, aplicou-se, superficialmente em área total, 1 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, conforme CQFS-RS/SC (2004). Como adubação complementar de P e K aplicaram-se 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de K<sub>2</sub>O, respectivamente, na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Os tratamentos foram dispostos em blocos

casualizados, com cinco repetições. Cada unidade experimental foi composta por 10 plantas úteis, com duas linhas como bordadura.

A aplicação das doses de N (parcelada em três vezes) e da adubação complementar (parcelada duas vezes, nos dois primeiros semestres) foi realizada superficialmente na área da projeção da copa, sem incorporação, sempre no início dos meses de janeiro e setembro.

Em janeiro de 2009, antes da instalação do experimento, efetuou-se a colheita do erval retirando-se, aproximadamente, 95 % da matéria verde que cresceu após a colheita anterior. Após 18 meses, repetiu-se o procedimento de colheita, na qual foi separada a erva-mate comercial (ECOM=folha+galho fino) do galho grosso (GG) e determinada a massa verde de ambos. O corte para a colheita foi feito entre 10 a 15 cm acima da posição da última poda. Considerou-se como galho fino (GF), os galhos com diâmetro menor de 7 mm, aproximadamente, e, acima deste diâmetro, como GG. Para quantificar a proporção de folhas (FO) e GF, retirou-se uma amostra representativa de ECOM verde por parcela, separando-a em FO e GF. Para avaliação nutricional as amostras de FO e GF foram coletadas na metade da altura da copa, e as de GG, coletadas no momento da colheita. Após a quantificação da matéria verde, o material foi lavado, seco a 65 °C até peso constante, determinada a matéria seca, passada em moinho tipo Wiley com peneira de 0,5 mm de abertura e, posteriormente, analisado quimicamente para N. O N foi extraído por digestão sulfúrica pelo procedimento Semi-Micro Kjeldahl (Bremner, 1996).

As variáveis: produtividade de FO, GF, GG e ECOM; relação ECOM/GG; teor total de N na FO, GF e GG; e conteúdo de N na COM e GG foram submetidas à ANOVA, as médias comparadas ao nível de 5 % de probabilidade e o efeito das doses de N avaliado por análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação nitrogenada influenciou significativamente a produtividade, a relação ECOM/GG (Figuras 1a e b), o teor e o conteúdo (Figuras 2a e b) de N na erva-mate.

A produtividade respondeu positivamente ao N, tendo a máxima de 10,8, 3,5, 4,7 e 14,3 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, de FO, GF, GG e ECOM, nas respectivas doses de 270, 318, 290 e 278 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1a). A adubação nitrogenada reduziu linearmente a relação ECOM/GG, com mínima de 3,0 na maior dose (Figura 1b).

O teor de N no tecido vegetal aumentou nas FO e nos GG, com teor máximo, respectivamente, de 37,2 e 7,6 g kg<sup>-1</sup> nas doses de 242 e 182 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 2a). O aumento da produtividade e teor de N com a adubação elevou o conteúdo do nutriente no GG e ECOM. O conteúdo máximo de 15 e 142 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, no GG e ECOM ocorreu nas doses de 232 e 279 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 2b).

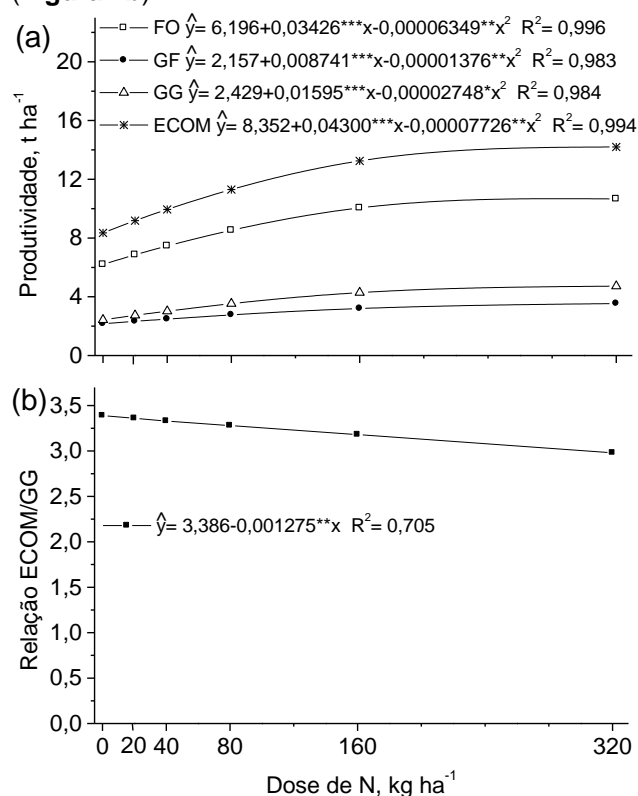


Figura 1. Produtividade de folhas (FO), galhos finos (GF), galhos grossos (GG) e erva-mate comercial (ECOM) verde (a); e relação entre produtividade ECOM/GG (b) influenciados por doses de N em plantio de erva-mate. \*, \*\* e \*\*\*, respectivamente, significativo a 5, 1 e 0,1 % de probabilidade.

O aumento da produtividade da erva-mate, em resposta à adubação nitrogenada (Figura 1a), ocorreu mesmo que o solo apresentasse alto teor de CO (29,8 g kg<sup>-1</sup>). Isso demonstra que a demanda da planta por N é elevada e, ou, que o nutriente do CO estaria em formas muito estáveis, pouco disponível a planta. Em ambientes preservados, o CO pode estar estabilizado fisicamente em micro e macroagregados (Paustian et al., 2000), restringindo o acesso de microrganismos ao substrato (Taneva e Gonzalez-Meller, 2008) reduzindo a mineralização do CO e, conseqüentemente, a disponibilidade do N. Neste

contexto, na cultura da erva-mate já estabelecida, quando o revolvimento do solo não ocorre, a presença de altos teores de CO não significa que as plantas terão adequado suprimento de N, sendo necessária a aplicação de adubo nitrogenado.

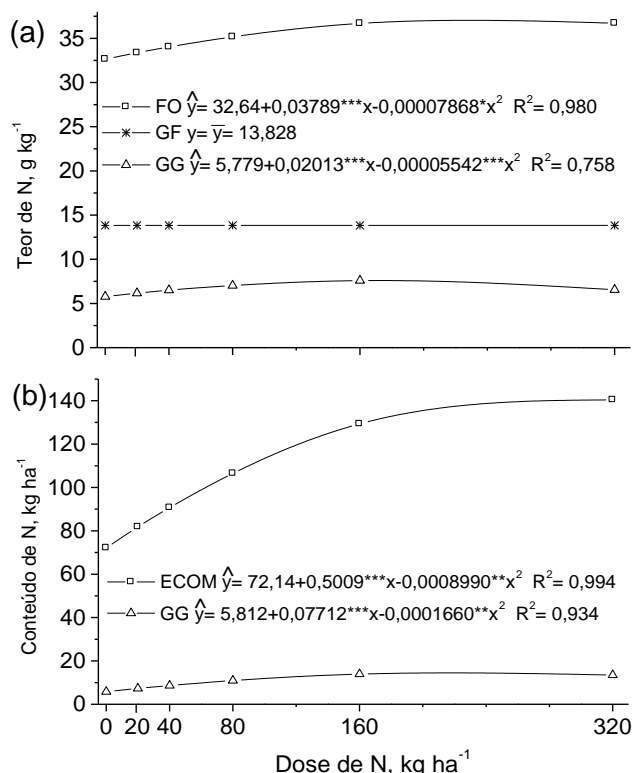


Figura 2. Teor total de N na FO, GF e GG (a); e conteúdo de N na ECOM e no GG (b) influenciados por doses de N em plantio de erva-mate. \*, \*\* e \*\*\*, respectivamente, significativo a 5, 1 e 0,1 % de probabilidade.

Na cultura da erva-mate, almejam-se, produtividades com maior proporção de FO e menor de GF e GG. Na dose que maximizou a produtividade de ECOM (278 ha<sup>-1</sup> de N) (Figura 1a) a proporção da produção dos componentes FO, GF e GG foi respectivamente de 57, 18 e 25 %. Contudo, a redução da relação ECOM/GG com as doses (Figura 1b), indica que o aumento da produtividade de GG é maior que o de ECOM. Para suportar um maior peso de FO e GF a planta tende investir mais energia na produção de massa de GG, justificando a redução da ECOM/GG. Em colheitas com intervalo de 24 meses em plantio com cinco anos, Santin et al. (2011) constataram ECOM/GG entre 1,0 e 1,2, relação bem abaixo dos 3,0 detectado na dose de máxima produtividade de ECOM deste trabalho. Desta forma, a redução de ECOM/GG, possivelmente, não seja efeito específico da adubação nitrogenada para o maior aumento de produtividade de GG, mas sim, uma

reação natural da planta quando sujeita a aumentos de produtividade da copa. Isto pode ocorrer tanto em função de adubações como pelo aumento de tempo no intervalo entre colheitas.

O aumento do teor foliar de N corrobora a elevada demanda por N pela planta. Na dose de máxima produtividade de ECOM o teor foliar de N de 37,1 g kg<sup>-1</sup> (Figura 2a) está acima do verificado por Reissmann et al. (1997) (18,8 g kg<sup>-1</sup>) e Pandolfo et al. (2003) (29,1 g kg<sup>-1</sup>), mas menor que 46,9 g kg<sup>-1</sup> verificados por Brondani et al. (2008). Apesar do GG apresentar o menor teor de N, dos componentes colhidos, quando retirado da área a exportação do nutriente pode representar em torno de 10 % do total contido nos componentes. Na dose de máxima produtividade de ECOM, o conteúdo de N na ECOM e no GG foi respectivamente de 142 e 14 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 2b). O conteúdo total de N de mais de 155 kg ha<sup>-1</sup> e a necessidade de 278 kg ha<sup>-1</sup> de N para maximizar a produtividade, a qual proporcionou aumento de 70 % de ECOM, demonstram a importância da adubação nitrogenada na cultura em fase produtiva. Após cinco colheitas anuais sucessivas, em plantio com 9 anos de idade, Pandolfo et al. (2003) constataram produtividade média anual de 13,6 t ha<sup>-1</sup> com doses anuais de 153 kg ha<sup>-1</sup> de N. Aumento linear de produtividade com dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, obtido na Argentina por Prat Kricun & Belinghere (1995) em plantios com alta densidade de plantas, também indica a alta demanda por N desta cultura.

O potencial de produtividade de erva-mate por área ainda foi pouco estudado. Em levantamento de produtividade de erva-mate em 20 municípios nos três estados do Sul do Brasil Lourenço (1997), contabilizou produtividade de até 35,7 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A média da produtividade brasileira de erva-mate, que passou de 17,3 t ha<sup>-1</sup> em 1990 para 6,2 t ha<sup>-1</sup> em 2011 (IBGE, 2012), é reflexo, em parte, da exaustão nutricional dos solos. Atualmente o setor ervateiro ainda não apresenta um programa nutricional para a cultura da erva-mate. A resposta expressiva da erva-mate à adubação nitrogenada, com ganho de 5,9 t ha<sup>-1</sup> em produtividade, indica que é possível melhorar consideravelmente a produtividade da cultura somente suprindo adequadamente o N demandado pela planta.



## CONCLUSÕES

Em cultivos de erva-mate em fase de produção, com colheitas a cada 18 meses, as doses de N devem ser entre 230 a 280 kg ha<sup>-1</sup>.

Para cultivos em fase de produção, teor foliar de N próximo a 37,0 g kg<sup>-1</sup> pode indicar plantas de erva-mate bem nutridas no nutriente.

Quando os galhos grossos são retirados da área, na adubação de reposição, deve-se acrescentar 10 % na dose de N.

## AGRADECIMENTOS

À Agropecuária Vier Ltda e à Baldo S.A. de São Mateus do Sul – PR, à Embrapa Florestas de Colombo – PR, ao Departamento de Solos da UFV de Viçosa - MG e ao CNPq que possibilitaram a realização do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BREMNER, J. M. Nitrogen total. In: SPARKS, D. L., ed. Methods of soil analysis. Madison: America Society of Agronomy, 1996. p.1085-1121.
- COSTA, S. G. A erva-mate. Curitiba: Coleção Farol do Saber, 1995. 132p.
- BRONDANI, G. E.; UKAN, D.; BORTOLINI, M, F. et al. Distribuição de NPK em um povoamento de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. Revista Floresta, 38:267-275, 2008.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS-RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Agrícola Municipal 2011. IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtml>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2012.
- LOURENÇO, R. S. Adubação da erva-mate. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE II REUNIÃO TÉCNICA DO CONESUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997, Anais. Curitiba: EMBRAPA/CNPF, 1997. p.299-315.
- PANDOLFO, M. C.; FLOSS, P. A.; Da CROCE, D. M. & DITTRICH, R. C. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) à adubação mineral e orgânica em um Latossolo Vermelho alumino férrico. Ciência Florestal, 13:37-45, 2003.
- PAUSTIAN, K.; SIX, J.; ELLIOTT, E. T. & HUNT, H. W. Management options for reducing CO<sub>2</sub> emissions from agricultural soils. Biogeochemistry, 48:147-163, 2000.
- PRAT KRICUN, S. D. & BELINGHERI, L. D. Aplicación de nitrógeno em plantaciones de yerba mate con diferentes densidades. In: WINGE, H.; FERREIRA, A.G.; MARIATH, J.E. de. A. & TARASCONI, L.C. Erva-mate biologia e cultura no cone sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1995. p.73-79.
- REISSMANN, C. B.; KOEHLER, C. W.; ROCHA, H. O.; et al. Avaliação da exportação de macronutrientes pela exportação da erva-mate. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). Curitiba, 1985, Anais. Curitiba: EMBRAPA/CNPF, 1985. p.128-139.
- REISSMANN, C.B.; PREVEDELLO, B. M. S.; DE QUADROS, R. M. B. et al. Production and foliar N, P, K, Ca and Mg levels in erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), related to increasing base saturation levels. Brazilian Archives of Biology and Technology, 40:241-249, 1997.
- SANTIN, D.; WENDLING, I.; MORANDI, D. et al. Produtividade de erva-mate com mudas produzidas por miniestacas juvenis e por sementes. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 5. Posadas, 2011, Actas. Posadas: INYM/INTA/INaM, 2011. p.85-90.
- TANEVA, L. & GONZALEZ-MELER, M. A. Decomposition kinetics of soil carbon of different age from a forest exposed to 8 years of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. Soil Biology & Biochemistry, 40:2670-2677, 2008.