

DETERMINAÇÃO DE NH_4^+ E NO_3^- NO EXTRATO DA PARTE AÉREA DE PLANTAS DE PAINÇO

Tiago Roque Benetoli da Silva¹, Rogério Peres Soratto¹, Eduardo do Valle
Lima¹

RESUMO

O presente trabalho foi instalado em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP – campus de Botucatu, com o objetivo de avaliar se o método de determinação de NH_4^+ e NO_3^- em solo pode ser usado para determinar os mesmos parâmetros no extrato da parte aérea da cultura do painço, podendo vir a ser usado para tais determinações em outros vegetais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x6, onde os tratamentos utilizados foram duas cultivares de painço e seis níveis de adubação nitrogenada. Os parâmetros avaliados foram os teores de NH_4^+ , NO_3^- e N total. Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de correlação linear simples, para determinar o grau de associação entre eles. Os resultados mostraram que como essas correlações foram positivas ($\text{N total} * \text{NH}_4^+$ e $\text{N total} * \text{NO}_3^-$), entende-se que este método usado para determinação de NH_4^+ e NO_3^- no solo pode também indicar estas formas de nitrogênio inorgânico em plantas.

Palavras-chave: *Panicum dichotomiflorum*, nitrogênio inorgânico, método de determinação.

¹ Doutorando em Agricultura, Depto. de Produção Vegetal, UNESP/FCA, C.P. 237, CEP: 18603-970, Botucatu – SP. e-mail: benetoli@fca.unesp.br; soratto@fca.unesp.br, valle@fca.unesp.br

**DETERMINATION OF NH_4^+ AND NO_3^- ON MILLET
PLANTS (*Panicum dichotomiflorum* Mix.) IN AERIAL PART
EXTRACT**

ABSTRACT

The study was conducted in greenhouse conditions, on the FCA – UNESP, Botucatu campus, with the objective to verify if the NH_4^+ and NO_3^- determination method in soil could be used to determinate the same things in aerial part extract of millet plants (*Panicum dichotomiflorum* Mix.), going to be use in others vegetables. The experimental design was the randomized blocks in factorial scheme 2×6 , the treatments was two millet cultivars and six nitrogen sidedressing rates. NH_4^+ , NO_3^- and nitrogen total was evaluated. The data was submitted to ANOVA and correlation analyses to verify the relations between it. The results showed that like the correlations was positive ($\text{N total} * \text{NH}_4^+$ e $\text{N total} * \text{NO}_3^-$), this NH_4^+ and NO_3^- determination method in soil can indicate this inorganic nitrogen forms in plants.

Key words: *Panicum dichotomiflorum*, inorganic nitrogen, determination method.

INTRODUÇÃO

Para obtenção de boa produtividade o fornecimento de nutrientes é fundamental, principalmente de nitrogênio, que em geral é o elemento exigido em maior quantidade pelas plantas (Malavolta, 1979). Atualmente a uréia vem sendo utilizada em larga escala na agricultura brasileira como fonte de N em cobertura. Essa uréia quando aplicada via solo é hidrolisada e passa à forma de amônio (Hasnain & Piggott, 1983), o qual se transforma em nitrato e é absorvido em maiores quantidades pelas plantas (Raij, 1991), estas porém, podem absorver tanto o amônio quanto o nitrato (Larcher,

2000). Quando este nitrato é absorvido, inicialmente grande parte é reduzida à forma amoniacal, processo denominado de redutase de nitrato (Raij, 1991), porém, tanto o amônio quanto o nitrato são incorporados em aminoácidos (Malavolta, 1980; Larcher, 2000). Hoje existe o método de determinação de N total na parte aérea de plantas (Sarruge & Haag, 1974), porém não se pode precisar em que forma este N se encontra, visto que na literatura não se encontrou método para a determinação de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) no extrato da planta. Um método encontrado foi o da determinação de amônia na matéria seca de tecidos vegetais (Osaki, 1991). Entretanto, existe o método para tais determinações no solo, que envolve a destilação por arraste de vapores das soluções contendo essas formas de nitrogênio mineral, MgO e liga de Devarda. Em meio alcalino forte, criado pela adição de MgO, o NH_4^+ é convertido à amônia (NH_3), que é arrastada por vapores, condensada e depositada em solução avermelhada de ácido bórico. O uso da liga de Devarda tem por finalidade reduzir o nitrato a amônio, que é convertido à NH_3 , conforme descrito. A quantificação do N nas formas de amônio e nitrato se dá indiretamente por titulação, via restituição do ácido bórico utilizado na formação de borato de amônio, composto que confere a cor verde-azulada à solução condensada (Silva, 1999).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar se o método de determinação de NH_4^+ e NO_3^- em solo pode ser usado para determinar os mesmos parâmetros em extrato da parte aérea de plantas painço, podendo vir a ser usado para tais determinações em outros vegetais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado em casa de vegetação no Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP – campus de Botucatu, em março de 2002.

Foram utilizadas no experimento caixas de cimento amianto com capacidade de 50 L e 30 cm de profundidade e orifício para saída de água. As caixas foram preenchidas com solo do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média (Embrapa, 1999), apresentando as seguintes características químicas: 2 mg dm⁻³ de fósforo; 23 g dm⁻³ de M.O.; pH 4,7 em CaCl₂; 0,1; 6; 7; 34; 13; 48 mmol_c dm⁻³ de K, Ca; Mg, H+Al, SB, CTC respectivamente e V% = 28. A preparação das caixas constituiu do revolvimento do solo com enxada, seguido do nivelamento das caixas com ripas de madeira. Foram misturados ao solo, antes do preenchimento das caixas: 62g de calcário dolomítico com PRNT = 90 elevando a saturação por bases a 70%. A adubação básica constou de 5 mg L⁻¹ de N (uréia), 150 mg L⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato Simples), 150 mg L⁻¹ de K₂O, 1 mg L⁻¹ de B (Ácido Bórico) e 5 mg L⁻¹ de Zn, Permanecendo por incubação durante 20 dias. Por ocasião da semeadura o solo apresentava 88 mg dm⁻³ de fósforo; 20 g dm⁻³ de M.O.; pH 5,4 em CaCl₂; 2,2; 37; 16; 22; 55; 77 mmol_c dm⁻³ de K, Ca; Mg, H+Al, SB, CTC respectivamente e V% = 71. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x6, onde os tratamentos utilizados foram duas cultivares de painço (Al Mogi e Al Tiabagi) e seis níveis de adubação nitrogenada (0, 40, 80, 120, 160 e 200 mg L⁻¹). A semeadura foi realizada dia 9 de abril de 2002, com 12 sementes e posteriormente se realizou desbaste deixando 9 plantas por vaso. A emergência ocorreu no dia 12 de abril. As sementes utilizadas foram provenientes do Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes da CATI e ambas cultivares apresentam ciclo de 60 a 80 dias, podendo ser semeadas em safra normal (setembro/dezembro) ou em safrinha (janeiro/março), excelentes para produção de palha. A cultivar AL Mogi possui panículas abertas e a AL Tibagi as panículas fechadas.

A adubação em cobertura (tratamentos) foi realizada aos 25 dias após a emergência (DAE), no início do perfilhamento das plantas de painço.

As irrigações foram realizadas por meio de regadores, com turno de rega de dois dias.

Realizou-se uma pulverização com inseticida (Decis) aos 25 DAE. O florescimento pleno das plantas ocorreu dia 25 de maio, aos 44 DAE. A colheita foi realizada dia 9 de junho de 2002, com as plantas apresentando ciclo de 59 dias.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Teor de nitrogênio total na parte aérea

No florescimento pleno coletou-se duas plantas por caixa que foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocados na estufa até atingirem massa constante, que se deu por volta de 48 horas. Após realizou-se moagem seguida, coletando-se então 0,5 mg de amostra as quais sofreram a digestão sulfúrica e a análise conforme metodologia de Sarruge & Haag (1974). Os resultados foram expressos em gramas de nitrogênio por kg de matéria seca.

Teor de amônio e de nitrato no extrato da parte aérea

Para realização destas avaliações, por ocasião do florescimento pleno coletou-se duas plantas por caixa, as quais foram moídas por um processador de alimentos, posteriormente foram maceradas por um espremedor de alho para retirar o extrato totalizando 5 mL.

Em um erlenmeyer de 125 mL foi adicionado 100 mL de solução de cloreto de potássio 1 M, e agitado por uma hora, com posterior repouso de uma hora.

Na determinação do amônio, pipetou-se 35 mL do extrato, adicionando em tubos de digestão, com 0,2 g de óxido de magnésio. Foi realizada a destilação da alíquota de 35 mL em destilador de arraste de vapores (método de Kjeldahl), daí coletou-se o condensado em erlenmeyer de 125 mL, contendo 5 mL de solução indicadora de ácido bórico a 2%. O

volume do condensado no erlenmeyer de ácido bórico deve atingir 50 mL (mais ou menos 3 minutos de destilação).

Para determinação de nitrato, utilizou-se a mesma alíquota de 35 mL destilada anteriormente. A essa quantidade de extrato, adicionou-se 0,2 g de liga de Devarda. Procedeu-se novamente à destilação dessa solução em destilador de arraste de vapores, em novo erlenmeyer com ácido bórico, até que o volume do condensado nesse recipiente atingiu 50 mL.

O cálculo se deu através da equação (Silva, 1999):

$$\text{NH}_4^+ \text{ ou } \text{NO}_3^- (\text{mg L}^{-1}) = \text{A} \times \text{B} \times \text{C} \times \text{D}, \text{ onde:}$$

A = 2,857; o fator mencionado tem sua origem na divisão de 100 (quantidade em mL de KCl 1 M usada na extração) por 35 (alíquota em mL usada na determinação de amônio e nitrato);

B = volume (mL) de H_2SO_4 0,05 N gasto na titulação;

C = 0,0070; o uso desse fator se deve ao fato de que cada 1 mL de H_2SO_4 0,005 N gasto na titulação equivale à presença de 0,0070 mg de NH_4^+ ou NO_3^- ;

D = 200; relação entre os 1000 mL de suco da planta usados na unidade e os 5 mL de suco usados na extração.

Os dados foram submetidos à análise de variância, caso alguma causa de variação apresentou diferença pelo teste F realizou-se o teste de comparação de médias, sendo o teste de Tukey para as cultivares e análise de regressão polinomial para os níveis de N. Os dados obtidos referente aos teores de NH_4^+ , NO_3^- e N total na parte aérea também foram submetidos à análise de correlação linear simples, com vista em determinar o grau de associação entre eles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar (Tabela 1) que nenhum parâmetro avaliado apresentou diferença entre cultivares e nem na interação cultivar com N aplicado em cobertura, entretanto todos apresentaram diferenças no que se refere aos níveis de nitrogênio. Os dados referentes aos teores de NH_4^+ e NO_3^- se ajustaram em equações quadráticas, apresentando comportamento semelhante, sendo melhor observado na Figura 1, pois quanto mais se aplicar nitrogênio no solo maior será a quantidade de NH_4^+ e NO_3^- nas plantas, isso até certo ponto que, no caso, o ponto de máximo teor de amônio foi obtido com 147 mg L^{-1} de N em cobertura, já para o nitrato o ponto de máximo ocorreu na dose de 117 mg L^{-1} .

Tabela 1 – Quadrados médios dos teores de NH_4^+ , NO_3^- e de N total na parte aérea de plantas de painço, em função das cultivares e níveis de N em cobertura. Botucatu (SP), 2002.

Causas de variação	GL	NH_4^+	NO_3^-	N Total
Cultivar (C)	1	35,4 ns	30,2 ns	0,001 ns
Níveis de nitrogênio(N)	5	60,5 *	273,9 *	395,3 **
C*N	5	5,5 ns	13,4 ns	18,6 ns
Níveis de Nitrogênio				
R.L.	1	180,7 **	358,8 ns	844,1 **
R.Q.	1	101,8 *	781,5 **	829,5 **
CV (%)		27,2	40,1	9,1

*, ** e ns são respectivamente significativo a 5%, 1% e não significativo pelo teste F.

R.L. = Regressão linear

R.Q. = Regressão quadrática

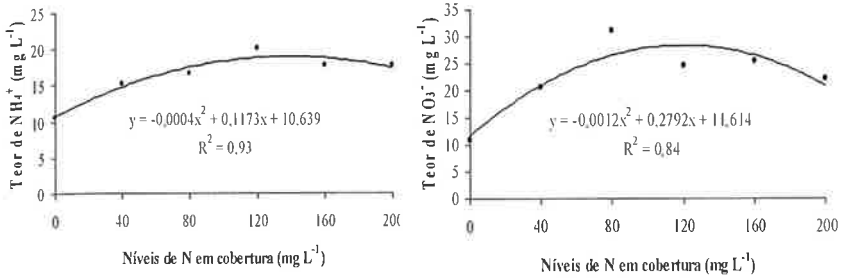


Figura 1 - Teores de NH_4^+ e NO_3^- na parte aérea de plantas de painço, em função dos níveis de N em cobertura. Botucatu (SP), 2002.

O teor de N total na parte aérea das plantas ajustou-se à função quadrática apresentando o ponto de máximo teor de N total com 130 mg L⁻¹ de N. (Tabela 1 e Figura 2) Silva *et al.* (1999) também observaram resposta crescente do teor de N na parte aérea em plantas de feijão à aplicação de N em cobertura. De acordo com Alejo & Crocomo (1982), em cana-de-açúcar, o teor de N total na parte aérea aumentou quando foi aplicada uréia, provavelmente devido a maior rapidez na elaboração de compostos nitrogenados pela cana, através da maior disponibilidade do NH_4^+ , resultante da hidrólise de uréia.

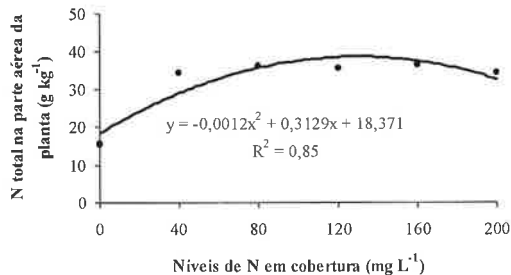


Figura 2 - Teor de N total na parte aérea de plantas de painço, em função dos níveis de N em cobertura. Botucatu (SP), 2002.

Conforme se pode observar, (Figuras 1 e 2). Nota-se certa semelhança no comportamento dos teores de NH_4^+ , NO_3^- e N total em

função da aplicação de doses crescentes de N ao solo. Mediante este fato, decidiu-se realizar o teste de correlação simples, devido a correlação positiva entre o teor de N total com teor de NH_4^+ e do teor de N total com teor de NO_3^- (Tabela 2). Observa-se (Figura 3) que quanto maior o teor de N total maiores foram os teores de NH_4^+ e NO_3^- . Isso é explicado pelo fato de que quando o N é aplicado ao solo sob a forma de uréia (amônia) sofre hidrólise e passa a amônio e este se transforma em nitrato o qual é incorporado pelas plantas (Raij, 1991), este nitrato é translocado para as folhas, sofre redução à forma amoniacal e tanto o nitrato quanto o amônio são incorporados em aminoácidos (Mengel & Kirby, 1978)

Tabela 2 – Coeficiente de correlação simples entre os teores de NH_4^+ , NO_3^- e N total na parte aérea de plantas de painço, referente à média das duas cultivares.

Parâmetros	NH_4^+	NO_3^-	N Total
NH_4^+	-	0,17 ns	0,30 *
NO_3^-	-	-	0,41 *

* e ns são respectivamente significativo e não significativo a 5% de probabilidade.

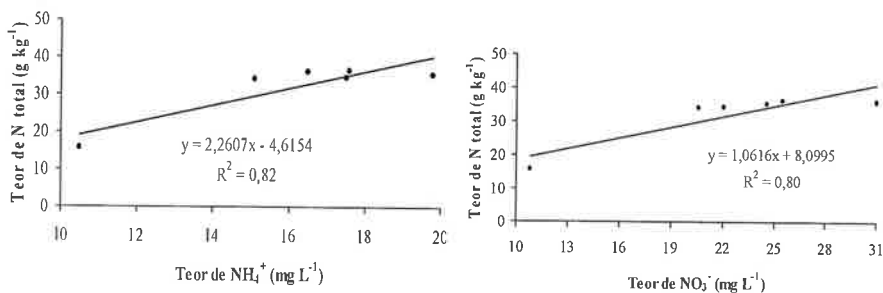


Figura 3 - Relações entre teor de N total com teor de NH_4^+ , e do teor de N total com teor de NO_3^- , na média das duas cultivares.

Como essas correlações foram positivas (N total* NH_4^+ e N total* NO_3^-), entende-se que este método usado para determinação de NH_4^+ e NO_3^- no solo pode também indicar estas formas de nitrogênio inorgânico em plantas.

CONCLUSÃO

O método de determinação de NH_4^+ e NO_3^- em solo pode ser usado para determinar os mesmos parâmetros no extrato da parte aérea da cultura do painço. Posteriormente, com mais estudo a respeito, pode vir a ser usado para tais determinações em outros vegetais.

AGRADECIMENTOS

Ao técnico de laboratório Dorival Pires de Arruda pela colaboração nas análises em laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEJO, N.O.; CROCOMO, O.J. Biochemical and physiological aspects of sugarcane. II. Effect of NO_3^- -N, NH_4^+ -N and urea-N on carbohydrate level and growth of cv. NA56-79. **Energia Nuclear na Agricultura**, 3: 137-51, 1981.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSO, 1999. 41p.
- HASNAIN, S.S.; PIGGOTT, B. Na exafs study of Jack bean uréase, a nikel metalloenzyme. **Biochemical Biophysics Research Community**, 112: 279-83, 1983.
- LARCHER, W. Utilização do elementos mineral. In: **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima. 2000. p.183-206.

- MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. p.26-30.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MENGEL, K.; KIRBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1978. 593p.
- OSAKI, F. **Calagem e adubação**. 2ed. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 503p.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Campinas: IAC, 1991. 343p.
- SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p. (mimeografado).
- SILVA, F.C. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: (Org.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. p.160-3.
- SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P.; SILVA, L.C.; DOURADO, M.C.; ALVES, M.C. Diferentes doses e épocas de aplicação de N, e sua influência na matéria seca das plantas e N total em folhas de feijão. **Cultura Agrônômica**, 8(1): 117-29, 1999.