

Efeitos dos íons amônio e nitrato sobre a fisiologia e balanço nutricional de nitrogênio do capim-braquiária cv. Basilisk¹

Leônidas Paixão Passos^{2,6}, Juan dos Reis Luiz³, Lorena Costa Rosa de Souza Lima³, Paola Ramos Coutinho Reis⁴, Fausto de Souza Sobrinho², Júlio César José da Silva⁵

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte do projeto "Melhoramento genético e desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria* spp. visando a sustentabilidade da produção agropecuária" – 20.18.01.004.00.00, liderado por Sânzio Carvalho Lima Barrios.

²Pesquisador – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: fausto.souza@embrapa.br

³Graduando em Ciências Biológicas – CES/JF, Juiz de Fora, MG. Bolsista IC da Embrapa. e-mail: juanreisluz@hotmail.com, lorenasouzalima@gmail.com

⁴Doutoranda em Química – UFJF. Bolsista da CAPES. e-mail: paolarcoutinho@gmail.com

⁵Professor – Departamento de Química, UFJF. e-mail: julio.silva@ufjf.edu.br

⁶Orientador. e-mail: leonidas.passos@embrapa.br

Resumo: O nitrogênio é um elemento essencial de elevada importância no manejo nutricional de plantas. Para as gramíneas forrageiras tropicais, a melhor fonte para suprir esse elemento ainda necessita ser definida. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos de NH_4^+ , NO_3^- e $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ sobre o crescimento, indicadores fisiológicos e assimilação de N do capim-braquiária cv. Basilisk, visando definir a estratégia adequada de fertilização. Plântulas foram cultivadas em ambiente controlado durante 60 dias (em potes com vermiculita e suprimento de solução nutritiva) e avaliadas na colheita. Comparadas à omissão de N, as fontes nitrogenadas proporcionaram aumentos significativos em área foliar, número de folhas e comprimento da parte aérea, e não diferiram entre si. A taxa transpiratória foi promovida pelo $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, juntamente com uma tendência de aumento na área foliar. O NH_4^+ como única fonte de N promoveu aumento no peso fresco total da planta e induziu aumentos significativos no teor de N em folhas e total, indicando maior assimilação desse elemento. Esse efeito foi visualmente respaldado pela coloração verde mais intensa das plantas nesse tratamento. Conclui-se que o fornecimento exclusivo de NH_4^+ é a opção mais adequada de adubação nitrogenada no período inicial de crescimento do capim-braquiária. O conhecimento obtido será também aplicável para o melhoramento genético da espécie.

Palavras-chave: amônio, *Brachiaria decumbens*, fisiologia vegetal, nitrato, nitrogênio

Effects of ammonium and nitrate ions on the physiology and nitrogen nutritional status of signalgrass cv. Basilisk

Abstract: Nitrogen is an essential element of high importance in the nutritional management of plants. For tropical forage grasses, the best source to supply this element still needs to be defined. Thus, the objective of this work was to compare the effects of NH_4^+ , NO_3^- and $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ on growth, physiological indicators and N assimilation of signalgrass cv. Basilisk, in order to define the appropriate fertilization strategy. Seedlings were grown in a controlled environment for 60 days (in pots with vermiculite and nutrient solution supply) and evaluated at harvest. Compared to the omission of N, the nitrogen sources provided significant increases in leaf area, number of leaves and length of the aerial part, and did not differ from each other. Transpiration rate was promoted by $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, together with a tendency of increased leaf area. NH_4^+ as the only source of N promoted an increase in plant total fresh weight and induced significant increases in leaf and total N content, indicating greater assimilation of this element. This effect was visually supported by the more intense green color of plants in this treatment. It is concluded that applying NH_4^+ as the exclusive N source is the most suitable option for N fertilization during the initial growth of signalgrass. The knowledge obtained in this study will also be applicable for the genetic improvement of the species.

Keywords: ammonium, *Brachiaria decumbens*, nitrate, nitrogen, plant physiology

Introdução

A importância do nitrogênio como elemento essencial é bem documentada, sendo que as espécies vegetais diferem na habilidade de utilizar NH_4^+ ou NO_3^- como única fonte de N (MAHMOOD & KAISER, 2003). A maioria tem crescimento ótimo com aplicação de $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, enquanto que algumas sofrem inibição se a fonte for exclusivamente o NH_4^+ e outras são beneficiadas por ela (PIWPUAN *et al.*, 2013). Os relatos de fertilização nitrogenada nas braquiárias concentram-se na otimização do uso de nitrato de amônio na *Brachiaria brizantha* (HEINRICHS *et al.*, 2013, BORGHI *et al.*, 2014). Recentemente, verificou-se que o uso exclusivo de NH_4^+ é a estratégia mais favorável para a fertilização da *B. ruziziensis* (PASSOS *et al.*, 2019). Em vista do exposto, a comparação entre NH_4^+ e NO_3^- no suprimento de N para a *B. decumbens* poderá descortinar uma nova e mais efetiva estratégia nutricional para essa espécie.

Este trabalho objetivou definir a melhor fonte de N para o capim-braquiária cv. Basilisk, por meio da comparação dos efeitos de NH_4^+ , NO_3^- e da combinação de ambos sobre o crescimento, indicadores fisiológicos e assimilação de N.

Material e Métodos

Plântulas de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) cv. Basilisk foram cultivadas em câmara Biotronette Mark III (LAB-LINE Instruments Co, Melrose Park, IL, USA) ajustada para $28 \pm 4^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ U.R., 14 h fotoperíodo e $220 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ PAR, em potes contendo vermiculita e suprimento capilar da solução nutritiva (CLARK, 1975) em $\frac{1}{2}$ força. O teor de N foi padronizado (14,54g N/100 mL de estoque), exceto no tratamento com ausência de N.

Foram estudados os seguintes tratamentos: **[1] NH_4^+** (substituições e ajustes com CaSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e K_2SO_4); **[2] $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$** (solução de Clark em $\frac{1}{2}$ força); **[3] NO_3^-** (substituições e ajustes com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e KNO_3); e **[4] Sem N** (substituições e ajustes com CaSO_4 e K_2SO_4). As soluções (200 mL por pote) foram repostas semanalmente.

O experimento foi colhido aos 60 dias e realizadas as seguintes avaliações: área foliar (AF) (medidor LI-3000A, LI-COR Instruments, Lincoln, NE, USA), nº de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), transpiração (porômetro AP4, Delta-T Devices, Cambridge, UK), pesos fresco (PF) e seco (PS) de folhas e raiz (balança analítica Marte AW220, Shimadzu Corp, Kyoto, Japan) e teor de clorofila (medidor SPAD 502, Minolta Co, Osaka, Japan). O material experimental foi secado (forno de convecção THELCO 130DM, Precision Scientific, Chicago, IL, USA) e moído (moinho analítico A11B, IKA, Wilmington, NC, USA) para as análises posteriores. O teor de N nas amostras vegetais foi determinado pelo método de Kjeldahl (GALVANI & GAERTNER, 2006).

O estudo foi conduzido no delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, oito repetições e 20 plantas/parcela. Os dados foram submetidos à ANOVA e os contrastes entre médias comparados pelo teste de Tukey (SAS v. 9.2, SAS Institute, Albany, NY, USA). Os dados de NF foram analisados com transformação de Box-Cox.

Resultados e Discussão

As fontes de N causaram aumentos significativos em área foliar, NF e CPA em relação à ausência de N, mas não diferiram entre si (Tabela 1). Relativo à transpiração, o $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ promoveu resposta superior a NO_3^- e Sem N, e mostrou tendência de aumento na área foliar.

O NH_4^+ induziu maior PF total, mas essa superioridade não se refletiu no PS total (Tabela 2). Os teores de N assimilado em folhas e total resultaram maiores com o NH_4^+ , não tendo havido diferenças na raiz (Figura 1). No entanto, os teores de clorofila

não diferiram entre as fontes de N, com todas elas superando o tratamento sem adição de N. As plantas supridas com NH_4^+ mostraram coloração verde mais intensa (Figura 2).

Tabela 1. Efeitos da fonte de N sobre indicadores fisiológicos do capim-braquiária cv. Basilisk.

Fonte de N	Área Foliar (cm ²)	Nº Folhas	CPA (cm)	Transpiração (mm.s ⁻¹)
NH_4^+	264,78 A	145,99 A	51,57 A	6,083 AB
$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	275,92 A	122,32 A	53,73 A	8,491 A
NO_3^-	266,61 A	122,46 A	53,34 A	4,566 B
Sem N	35,64 B	53,13 B	20,43 B	3,716 B

¹Em cada variável, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). CPA = Comprimento da parte aérea.

Tabela 2. Efeitos da fonte de N sobre os pesos fresco (PF) e seco (PS) do capim-braquiária cv. Basilisk (dados expressos em gramas).

Fonte de N	PF Folhas	PF Raiz	PF Total	PS Folhas	PS Raiz	PS Total
NH_4^+	9,063 A	0,498 A	9,562 A	2,002 A	0,462 B	2,464 A
$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	6,762 A	0,570 A	7,331 AB	1,781 A	0,516 AB	2,297 A
NO_3^-	6,256 A	0,732 A	6,897 B	1,879 A	0,617 A	2,496 A
Sem N	0,691 B	0,211 B	0,901 C	0,329 B	0,194 C	0,523 B

¹Em cada variável, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

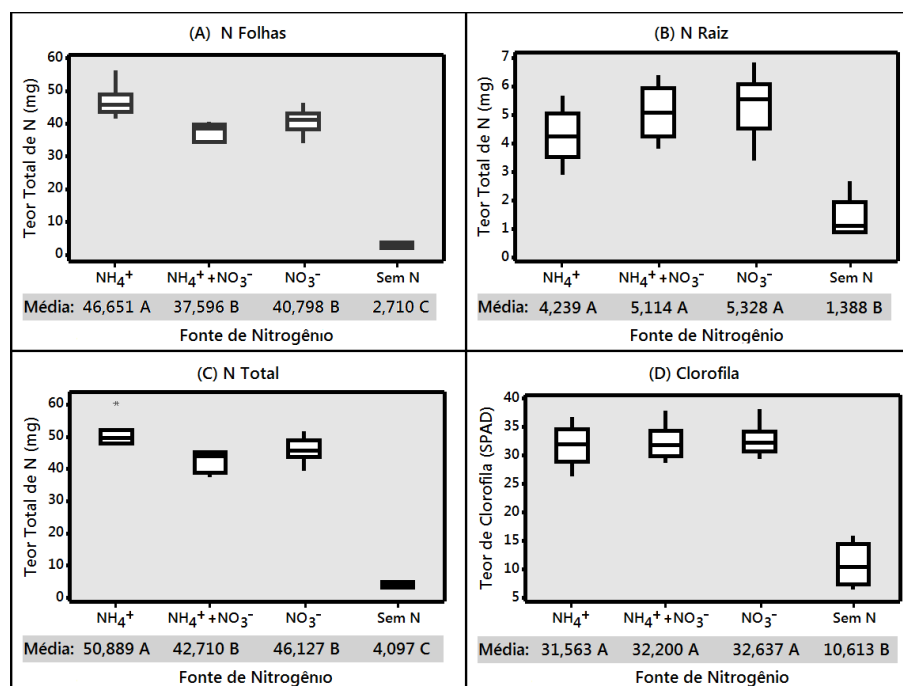


Figura 1. Boxplots com os efeitos da fonte de N sobre a assimilação de N e teor de clorofila no capim-braquiária cv. Basilisk - (A) N nas folhas; (B) N na raiz; (C) N Total; (D) Teor de clorofila. Em cada variável, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Os resultados evidenciam que o NH_4^+ é a fonte preferencial de N para a espécie, corroborando observação similar realizada com a *B. ruziziensis* (PASSOS *et al.*, 2019). Uma futura comparação dos níveis de N entre as duas espécies poderá oferecer contrastes aplicáveis para a seleção genética de híbridos.



Figura 2. Aspecto típico dos tratamentos aos 30 dias de cultivo.

Conclusões

O fornecimento exclusivo de NH_4^+ causou maiores ganhos fisiológicos e nutricionais, indicando que esta é a fonte preferencial para a adubação do capim-braquiária. Estudos em condições de campo poderão comprovar essa constatação. A maior transpiração obtida com $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ juntamente com o aparente aumento da área foliar são achados interessantes, porque podem explicar a tradicional preferência de produtores por essa combinação.

As respostas detectadas serão úteis para estabelecer indicadores de assimilação de N para uso na seleção genética da espécie e de seus híbridos.

Agradecimentos

Agradecemos a colaboração de Sebastião de Castro Evaristo e Marcos Lopes La Falce.

Referências

- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; NASCENTE, A. S.; COSTA, C.; MATEUS, G. P. Nitrogen fertilization ($15\text{NH}_4\text{NO}_3$) of palisadegrass and residual effect of subsequent no-tillage corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p. 1457-1468, 2014.
- CLARK, R. Characterization of phosphatase of intact maize roots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 23, p. 458-460, 1975.
- GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia Kjeldahl para a determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 9p. (Circular Técnica, 63)
- HEINRICH, R.; GRANO, F. C.; BUENO, L. G. F.; SOARES FILHO, C. V.; FAGUNDES, J. L.; REBONATTI, M. D.; OLIVEIRA, K. *Brachiaria* sp yield and nutrient contents after nitrogen and sulfur fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 9987-1003, 2013.
- MAHMOOD, T.; KAISER, W. M. Growth and solute composition of the salt-tolerant kallar grass [*Leptochloa fusca* (L.) Kunth] as affected by nitrogen source. **Plant and Soil**, v. 2523, p. 359-366, 2003.
- PASSOS, L. P.; LIMA, L. C. R. S.; REIS, P. R. C.; SOUZA SOBRINHO, F.; SILVA, J. C. J. Influência dos íons amônio e nitrato sobre indicadores fisiológicos do capim-ruzi BRS Integra. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 24. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019. <http://www.cnpqi.embrapa.br/pibic2019/trabalhos.html>.
- PIWPUAN, N.; ZHAI, X.; BRIX, H. Nitrogen nutrition of *Cyperus laevigatus* and *Phormium tenax*: Effects of ammonium versus nitrate on growth, nitrate reductase activity and N uptake kinetics. **Aquatic Botany**, v. 108, p. 42-51, 2013.