

XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

Influência dos íons amônio e nitrato sobre indicadores fisiológicos do capim-ruzi cv. BRS Integra¹

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

¹O presente trabalho foi realizado 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

³Graduanda em Ciências Biológicas – CES/JF, Juiz de Fora, MG. Bolsista IC da Embrapa. e-mail: 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 N é o elemento essencial mais crítico para a produção agrícola, e sua deficiência causa perdas de até 60% na produtividade. Em geral, as plantas absorvem N nas formas amoniacal ou nítrica. Brotações tendem a absorver NO_3^- e as raízes tendem a absorver NH_4^+ . A maioria das espécies estudadas tem melhor crescimento com a mistura NH_4^+ e NO_3^- . Em algumas o fornecimento exclusivo de NH_4^+ inibe o ganho de crescimento, enquanto que em outras a absorção é preferencial nesta forma. Não são conhecidos estudos com gramíneas forrageiras tropicais, e a elucidação do assunto poderá contribuir para a melhoria do manejo nutricional dessas espécies. O objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos do suprimento de NO_3^- e de NH_4^+ sobre indicadores fisiológicos do capim-ruzi cv. BRS Integra visando contribuir para a melhoria da fertilização nitrogenada dessa forrageira. Os resultados mostraram forte redução no crescimento quando o N foi suprimido da formulação nutricional. O NO_3^- inibiu o nível de clorofila, enquanto que o NH_4^+ favoreceu o peso fresco e o peso seco das amostras avaliadas. Em contraste, a % MS total e da parte aérea foram maiores sem N, refletindo uma menor absorção de água. De resto, a maior % MS da raiz com os tratamentos NH_4^+ + NO_3^- e NO_3^- indica dominância radicular para a absorção de nitrato. Conclui-se e que a fisiologia de crescimento da cv. BRS Integra é favorecida pelo suprimento de N na forma de NH_4^+ , em comparação ao NO_3^- ou à mistura de ambos. O aumento no teor de clorofila pode indicar também benefício ao aparato fotossintético. Futuras verificações em condições de campo poderão confirmar esse comportamento, e a determinação da composição mineral das amostras irá oferecer subsídios para a verificação da eficiência do uso de N desta cultivar.

Palavras-chave: amônio, *Brachiaria ruziziensis*, cv. BRS Integra, nitrato, nitrogênio

Influence of ammonium and nitrate ions on physiological indicators of ruzi grass cv. BRS Integra

Abstract: N is the most critical element for agricultural production, and its deficiency causes losses of up to 60% in productivity. In general, N uptake occurs in the ammoniacal or nitric forms. Sprouts tend to incorporate NO_3^- whereas the roots tend to incorporate NH_4^+ . Most species studied so far have optimized growth with the mixture NH_4^+ and NO_3^- . In some species, the supply of only NH_4^+ inhibits gains in growth, while in others N uptake is preferential in this form. Studies with tropical forage grasses remain to be carried out, and the elucidation of the subject could improve N management of such crops. The objective of this work was to compare the effects of NO_3^- and NH_4^+ supply on physiological indicators of ruzi grass cv. BRS Integra aiming to contribute to strategies of N fertilization. The results showed a marked reduction in growth when N supply was omitted. NO_3^- inhibited chlorophyll level, while NH_4^+ favored the fresh and dry weight of the evaluated plant parts. In contrast, total and shoot % MS were greater when N was suppressed, reflecting a lesser water absorption. Moreover, since root % MS was the greatest with NH_4^+ + NO_3^- or NO_3^- alone, it is clear there is dominance for nitrate incorporation in roots. It was concluded that growth of cv. BRS Integra seedlings is favored by supply of only NH_4^+ , compared to NO_3^- alone or the mixture of both. The increase in chlorophyll content suggests a benefit to the photosynthetic apparatus. Prospective evaluations under field conditions may confirm the observed behavior and the determination of plant's mineral profiles will allow assessing N use efficiency.

Keywords: ammonium, *Brachiaria ruziziensis*, cv. BRS Integra, nitrate, nitrogen

XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

Introdução.

A deficiência de nitrogênio aumenta a absorção de N em gramíneas e em outras espécies. Períodos de privação imposta promovem a absorção tanto de NO_3^- quanto de NH_4^+ (Bowman & Paul, 1988). Vários trabalhos relatam a assimilação de NO_3^- em gramíneas deficientes em N, descrevendo um padrão comum de acumulação, redução e translocação (Leyshon et al., 1980). Em geral, a parte aérea tem papel dominante na assimilação de NO_3^- , enquanto que as raízes dominam a assimilação de NH_4^+ (Lewis & Chadwick, 1983).

As espécies vegetais diferem consideravelmente em sua capacidade de utilizar NH_4^+ ou NO_3^- como única fonte de N (Mahmood & Kaiser, 2003). Embora a maioria apresente o crescimento maximizado com suprimento da mistura NH_4^+ e NO_3^- , algumas espécies têm o crescimento inibido quando a fonte é exclusivamente o NH_4^+ , enquanto que outras são favorecidas nestas condições (Piwpuan et al., 2013). A literatura não apresenta resultados com gramíneas forrageiras tropicais, muito menos com a *Brachiaria ruziziensis*, sendo necessário elucidar a melhor fonte de nutrição nitrogenada para essa espécie. Visto existirem relatos de respostas diferenciadas em várias espécies vegetais, a comparação entre NO_3^- (nitrato) e NH_4^+ (amônio) no suprimento de N permitirá definir a estratégia nutricional mais eficiente de fornecimento deste elemento para o crescimento ótimo de plântulas de *Brachiaria ruziziensis*.

O objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos do suprimento de NO_3^- e de NH_4^+ sobre indicadores fisiológicos do capim-ruzi cv. BRS Integra visando contribuir para o manejo da fertilização nitrogenada e subsidiar a definição da eficiência de uso desse nutriente.

Material e Métodos

Plântulas uniformes de capim-ruzi [*Urochloa ruziziensis* (R. Germ. & Evrard) Crins; sinonímia *Brachiaria ruziziensis* (R. Germ. & Evrard)] cv. BRS Integra, com 10 dias pós-germinação, foram cultivadas em condições controladas (28 ± 4 °C, $65 \pm 5\%$ U.R., 14 h fotoperíodo e $220 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ PAR), em câmara ambiental Biotronette modelo Mark III (LAB-LINE Instruments Co, Melrose Park, IL, USA), em potes contendo vermiculita na parte superior e suprimento capilar da solução nutritiva de Clark (1975) em meia-força na parte inferior. A composição da solução nutritiva foi ajustada em cada tratamento, para fornecer a ausência de N ou o nível original de 14,54 g N/100 mL de estoque.

Os seguintes tratamentos foram estudados: **[1] NH_4^+** como única fonte de N, efetuando-se substituições e ajustes de concentrações com CaSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e K_2SO_4 ; **[2] NH_4^+ + NO_3^-** (solução de Clark em 1/2 força), fornecendo $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 e NH_4NO_3 ; **[3] NO_3^-** como única fonte de N, efetuando-se substituições e ajustes de concentrações com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e KNO_3 ; e **[4] Sem N**, efetuando-se substituições e ajustes de concentrações com CaSO_4 e K_2SO_4 . As soluções (200 mL por pote) foram repostas semanalmente.

Após 60 dias de crescimento, as plântulas foram colhidas e submetidas às seguintes determinações: transpiração, com porômetro Delta-T modelo AP4 (Delta-T Devices, Cambridge, UK), teor de clorofila, com medidor SPAD modelo 502 (Minolta Co, Osaka, Japan), comprimento da parte aérea (PA), e pesos fresco (PF) e seco (PS) da PA e da raiz, com balança analítica Marte-Shimadzu modelo AW220 (Shimadzu Corp., Kyoto, Japan). As respectivas percentagens de matéria seca (% MS) foram então calculadas. Em adição, as amostras secadas, em forno de convecção THELCO modelo 130DM (Precision Scientific, Chicago, IL, USA), e moídas, em moinho analítico IKA modelo A11B (IKA, Wilmington, NC, USA), foram armazenadas para avaliação de sua composição mineral. O estudo totalizou 480 plantas.

O estudo foi conduzido no delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, cinco repetições e 20 plantas/parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e os contrastes entre médias comparados pelo teste de Tukey, por meio do aplicativo Statistical Analysis System, versão 9.2 (SAS Institute, 2008).

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra que a transpiração e o comprimento da PA foram reduzidos significativamente no tratamento SemN, sem diferenças entre as fontes de N avaliadas. O teor de clorofila foi menor com tratamento NO_3^- , e essa queda se acentou no SemN. Os PFs (total, PA e raiz) aumentaram com o tratamento NH_4^+ , em relação aos demais.

XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
 Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

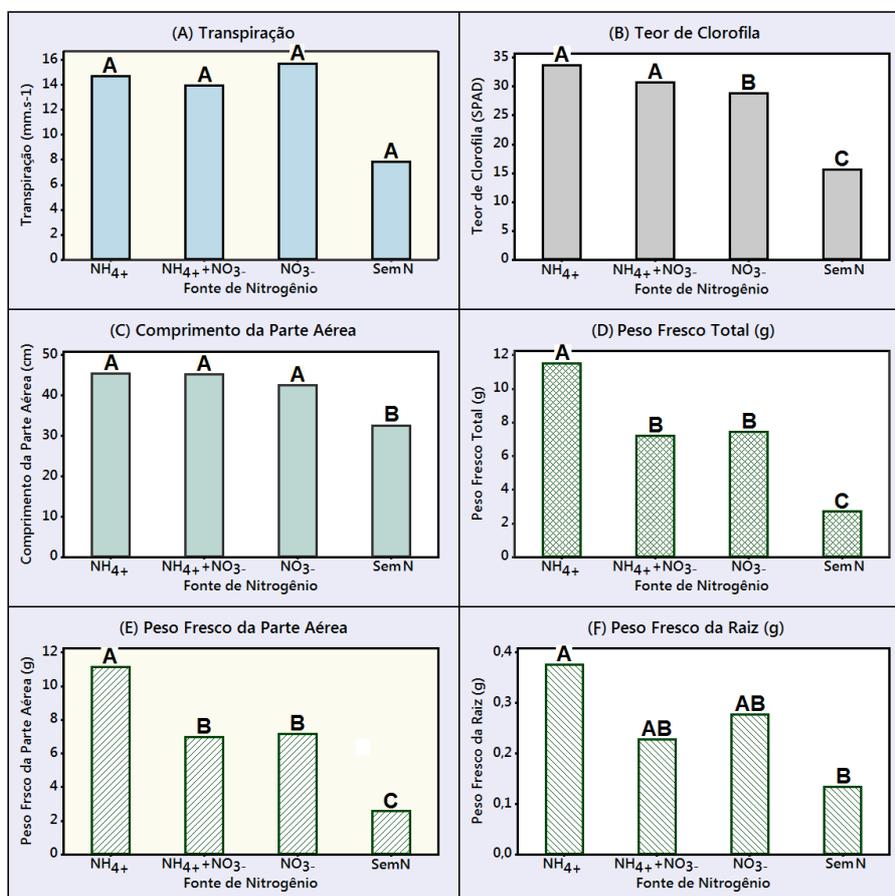


Figura 1. Efeitos da fonte nitrogenada sobre a transpiração, teor de clorofila, comprimento da parte aérea e pesos fresco total, da parte aérea e da raiz da cv. BRS Integra. Em cada variável, médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Os PS (total, PA e raiz) tiveram aumento expressivo com o NH₄⁺, superando os demais tratamentos (Figura 2). Conforme esperado, as maiores reduções ocorreram no SemN. Em contraste, a % MS total e da PA foram significativamente maiores no SemN, refletindo uma menor absorção de água (RAVEN, 1985). Por outro lado, a % MS da raiz foi promovida pelos tratamentos NH₄⁺ + NO₃⁻ e NO₃⁻, confirmando MAHMOOD & KAISER (2003).

XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

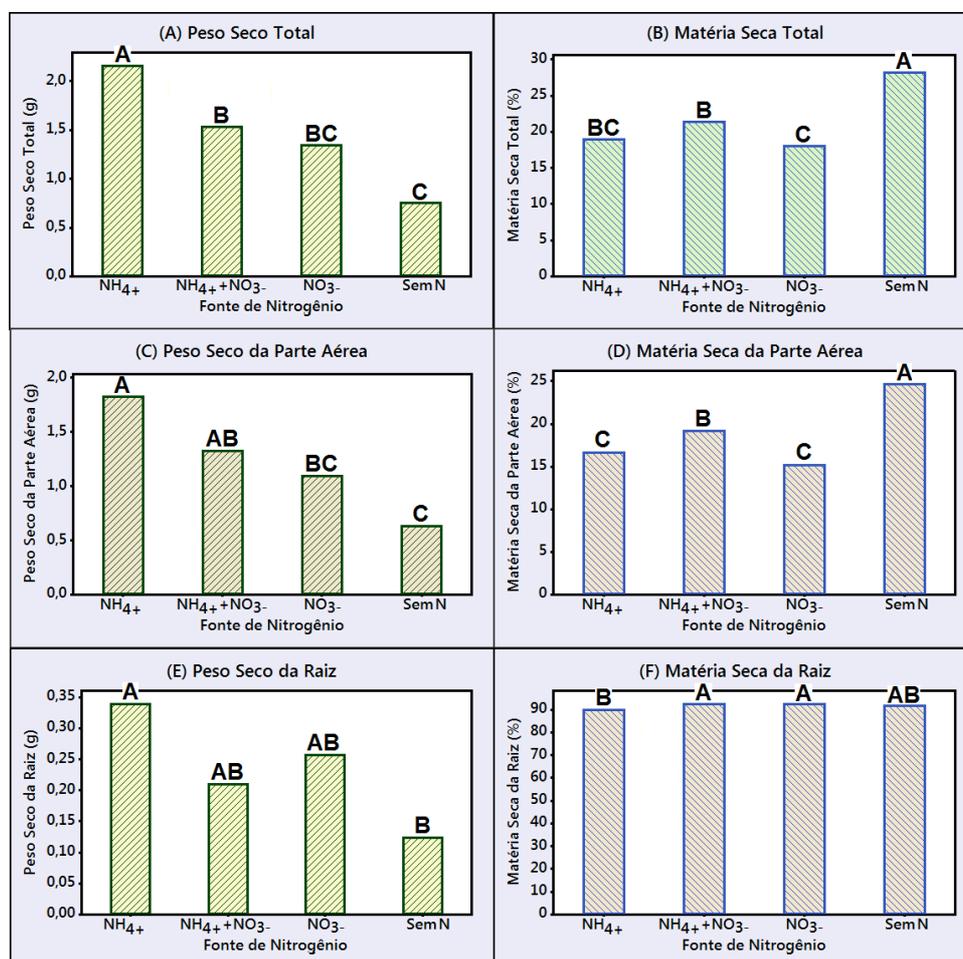


Figura 2. Efeitos da fonte nitrogenada sobre o peso seco e a percentagem de matéria seca totais, da parte aérea e da raiz da cv. BRS Integra. Em cada variável, médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A nutrição de vegetais com NH_4^+ é considerada mais vantajosa devido aos menores custos energéticos associados à sua absorção e assimilação, em comparação ao NO_3^- (Raven, 1985). De acordo com Piwpuan et al. (2013), o NH_4^+ é assimilado por um sistema uniporto em resposta a um gradiente eletroquímico ao longo da membrana celular. Já a captação de NO_3^- é um processo ativo mediado pelo co-transporte de dois prótons e requer a redução enzimática do NO_3^- para NH_4^+ para que o N seja assimilado pelas moléculas orgânicas, portanto com maior consumo de energia. Dessa forma, a melhor assimilação com o fornecimento exclusivo de NH_4^+ verificada no presente estudo sugere que a cv. BRS Integra possui elevada eficiência na absorção e uso de N. O aumento no teor de clorofila indica que o NH_4^+ favorece o aparato fotossintético desse genótipo.

O próximo passo dessa pesquisa é a determinação dos níveis de N, S, K e Ca nas amostras, obtendo-se a partição desses minerais na planta, com vistas ao cálculo da eficiência do uso de N dessa cultivar.

A verificação se essas descobertas se repetem em condições de campo será útil para definir estratégias de fertilização nitrogenada da cv. BRS Integra e também estabelecer indicadores para uso no melhoramento genético da espécie.

Conclusões

A melhor resposta de indicadores fisiológicos da cv. BRS Integra foi obtida com o fornecimento nitrogenado somente na forma amoniacal.

XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

A determinação dos níveis de N, S, K e Ca nas amostras irá revelar a partição desses nutrientes e servirá de subsídio para estimar a eficiência do uso de N dessa cultivar. Essa informação será útil também para a definição de indicadores de assimilação de N para triagem em processos de seleção genética.

Agradecimentos

Agradecimento a Sebastião de Castro Evaristo pelo auxílio na condução dos trabalhos.

Referências

BOWMAN, D.C.; PAUL, J. Uptake and assimilation of NO_3^- and NH_4^+ by nitrogen-deficient perennial ryegrass turf. **Plant Physiology**, v.88, p. 1303-1309, 1988.

CLARK, R. Characterization of phosphatase of intact maize roots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 23, p. 458-460, 1975.

LEYSHON, A. J.; CAMPBELL, C. A.; WARDER, F. G. Comparison of the effect of NO_3^- and NH_4^+ on growth, yield and components of Manitou spring wheat and Conquest barley. **Canadian Journal of Plant Science**, v. m60, p. 1063-1070, 1980.

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.

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.

RAVEN, J. A. Regulation of pH and generation of pH and generation of osmolarity in vascular plants: a cost-benefit analysis in relation to efficiency of use of energy, nitrogen and water. **New Phytologist**, v. 101, p. 25-77, 1985.