

FONTES ESTABILIZADAS E PARCELAMENTO COMO ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DO USO DE NITROGÊNIO NO MILHO, EM TERRAS BAIXAS

Bruno Tadashi Chiba da Silva¹; Paulo Regis Ferreira da Silva²; Yuna Geswein Duarte³; Silmara da Luz Correia⁴; Jossana Ceolin Cera⁵; Glaciele Barbosa Valente⁶; Eduardo Carniel⁷; Cimélio Bayer⁸;

Palavras-chave: *Zeamays L.: ureia com inibidor da urease e/ou da nitrificação; rendimento de grãos e componentes; eficiência agrônômica de uso do N.*

INTRODUÇÃO

Atualmente, a soja é a espécie de sequeiro mais cultivada em rotação com arroz irrigado. No entanto, o milho pode ser uma opção interessante, pela elevada quantidade de palha produzida para o sistema, que pode resultar em aumento da fertilidade do solo, pela ciclagem de nutrientes. Além disso, é importante para a sustentabilidade da propriedade rural, por ser muito utilizado na alimentação animal. O cultivo de milho em terras baixas apresenta potencialidades e desafios a serem superados (SILVA et al., 2017). Os dois principais pré-requisitos para sua implantação são: dotar a área de um eficiente sistema de drenagem e realizar irrigação, quando necessário. Atendidos esses dois pré-requisitos essenciais, a adoção correta de outras práticas de manejo assume importância. Nesse sentido, o suprimento adequado de nitrogênio (N) é considerado um dos principais fatores limitantes à obtenção de altas produtividades de grãos.

A eficiência do N dos fertilizantes minerais é variável, sendo raramente superior a 50% da quantidade aplicada. Devido às inúmeras reações químicas e biológicas que ocorrem no solo, boa parte do N é perdida do sistema solo-planta-atmosfera por diversos processos: lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificação. Dentre as práticas que têm sido utilizadas para reduzir perdas de N por volatilização de amônia e por lixiviação de nitrato, destaca-se o uso de inibidores da urease e da nitrificação, respectivamente (SANGOI et al., 2016). O aperfeiçoamento do manejo e da recomendação da adubação nitrogenada é importante para aumentar a eficiência de uso do N pela planta, minimizar impactos ambientais e diminuir custos.

Assim o objetivo da pesquisa foi avaliar a eficiência do uso de fertilizantes nitrogenados com inibidores da urease e/ou da nitrificação na cultura do milho em terras baixas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante o ano agrícola 2018/19, em Cachoeirinha-RS, região arrozeira da Planície Costeira Interna, do estado do Rio Grande do Sul. O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háptico Distrófico típico (SANTOS et al., 2013). A análise de solo indicou os seguintes valores: argila 260 g kg⁻¹; pH (água): 5,4; Índice SMP: 6,7; P: 1,8 mg dm⁻³; K: 7,3 mg dm⁻³ e MO: 18 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, dispostos em fatorial 3 X 3, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de fontes de N(ureia comum, ureia com inibidor da urease e com inibidores da urease e da nitrificação) e formas de parcelamento na

¹Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email: brunotadashi11@gmail.com ; ²Eng. Agr. PhD, Consultor Técnico do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA),Cachoeirinha-RS, CEP, fone (015) 3470 0632, email:paulo.silva@ufrgs.br ; ³Acadêmica de Agronomia, Universidade Luterana do Brasil, email:yunaduarte@hotmail.com ; ⁴Eng. Agr., Dra., email:silcorreia@gmail.com; ⁵Consultora do IRG, email: jossana.cera@gmail.com; ⁶Eng. Agr., pesquisadora do IRGA email:glacielebarbosa@gmail.com; ⁷Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email: duducarniel@gmail.com; ⁸Professor Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email: cimelio.bayer@ufrgs.br

aplicação da dose de 250 kg ha⁻¹ de N: com aplicação única em V₃, conforme escala de Ritchie et al. (1993); parcelado em duas vezes (1/3 em V₃ + 2/3 em V₈) e em três vezes (1/3 em V₃ + 1/3 em V₈ + 1/3 em V₁₂). Um tratamento sem N em cobertura foi incluído. O inibidor da urease utilizado foi o NBPT e o da nitrificação foi o DCD (dicianodiamida).

O milho foi implantado no sistema sulco/camalhão, distanciados entre si de 1,0 m e com duas linhas por camalhão. Foi utilizado o híbrido simples AG 8780 PRO3, da Agrocere Sementes. A semeadura foi realizada em 07 de novembro de 2018, com densidade final de 8,0 pl m⁻². A adubação de base constou da aplicação de 55, 260 e 100 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Em cobertura foi aplicado 50 kg ha⁻¹ de K, na forma de cloreto de potássio. O milho foi irrigado por sulco, sempre que necessário.

As determinações realizadas foram as seguintes: perdas de amônia (N-NH₃) por volatilização, quantificadas aos 1, 2, 3, 5, 7 e 10 dias após a aplicação das três fontes de N (dose de 250 kg ha⁻¹), somente nos tratamentos com aplicação única em V₃, sendo expressas em taxa diária de volatilização (kg ha⁻¹) e volatilização acumulada de amônia, expressa como proporção (%) da dose de N aplicada; teor de N na folha índice do milho (a do nó de inserção da espiga superior) no estágio R₁; componentes do rendimento (número de espigas m⁻², número de grãos espiga⁻¹ e peso do grão); rendimento de grãos, obtido pela extrapolação da produção obtida na área útil de cada unidade experimental (10 m²) para um hectare, com correção da umidade para 130 g kg⁻¹, e eficiência agrônômica do uso do N (EAN). A EAN foi calculada conforme Baligar et al. (1990), sendo expressa em kg de grãos de milho produzido por kg de N aplicado.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias dos tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para melhor compreensão dos resultados o tratamento sem N é apresentado nos gráficos, no entanto, não foi utilizado na análise de variância e comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da dose de 250 kg ha⁻¹ de N em uma única vez no estágio V₃ na forma de ureia comum (UC) resultou em maiores taxas diárias de perdas de N-NH₃ e em maiores perdas acumuladas de N em relação à ureia com inibidor da urease (IU), de forma isolada ou combinado com o inibidor da nitrificação (IN) (Figura 1a e 1b). O pico de volatilização ocorreu aos três dias após a aplicação do adubo, sendo de 11 kg ha⁻¹ dia⁻¹ com a aplicação da UC e menos que 2,0 kg ha⁻¹ dia⁻¹ com IU, de forma isolada ou com IN. Após a aplicação dos adubos nitrogenados, ocorreu um

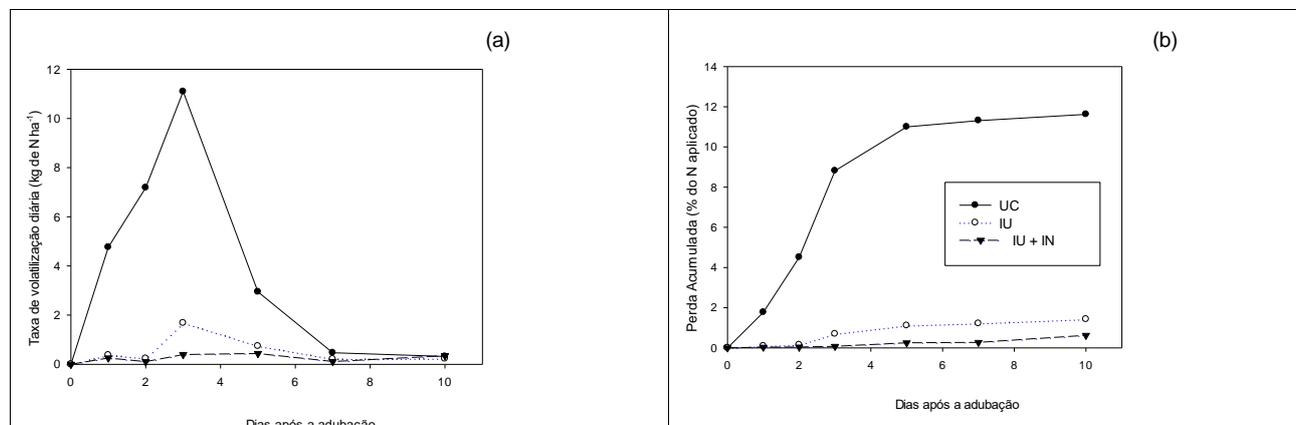


Figura 1. Taxa de volatilização diária (a) e perda acumulada de N (b) em função de fontes de N aplicadas em milho em Gleissolo, nos tratamentos com aplicação em uma só vez da dose de 250 kg ha⁻¹ de N no estágio de desenvolvimento¹ V₃. Cachoerinha-RS, 2018/19.

¹ Conforme escala de Ritchie et al. (1993)

período de 10 dias sem chuva. Com a UC o processo de hidrólise inicia rapidamente, elevando o pH no entorno do grânulo, resultando na conversão do NH_4^+ para amônia, a qual pode ser perdida para a atmosfera.

Para nenhuma das características avaliadas no milho houve interação significativa dos fatores parcelamento e fontes de N. Dessa forma, serão analisados apenas os efeitos principais desses fatores. Com relação a formas de parcelamento da aplicação de N em cobertura, verifica-se que o teor de N na folha índice do milho (estádio R_1), foi 16,1 % maior tanto no tratamento com dois quanto com três parcelamentos da dose de N, em relação à aplicação única (Figura 2a). Dois componentes do rendimento, o número de espigas planta⁻¹ e o peso do grão (Figura 2b e 2d) não foram influenciados. Já, o número de grãos espiga⁻¹ (Figura 2c) aumentou em 36,1 e 2,4 %, respectivamente com o parcelamento em duas e três vezes, em relação à aplicação única. Em função disso, o rendimento de grãos aumentou em 11,8 e 11,9 %, respectivamente com o parcelamento em duas e três vezes, em relação à aplicação única em V_3 (Figura 3a). Já, a EAN aumentou 17,2 e 25,3 % com o parcelamento em duas e três vezes, em relação à aplicação única (Figura 3b).

Com relação às fontes de N utilizadas, verifica-se que não houve efeito no teor de N na folha índice do milho (estádio R_1), embora tenha se observado maiores valores numéricos com o parcelamento (Figura 2a). O número de grãos espiga⁻¹ foi o único dos três componentes que foi afetado pelas fontes de N. Ele aumentou com a aplicação da ureia com IU e/ou com IN, em relação à UC (Figura 2c). Em função disso, o rendimento de grãos aumentou em 9,6 e 12,1 %, respectivamente com a aplicação da ureia com IU e da ureia com os dois inibidores em relação à UC (Figura 3a). A EAN aumentou em 20,3 e 15,4 % com a aplicação da ureia com IU e com os dois inibidores, em relação à UC (Figura 3b).

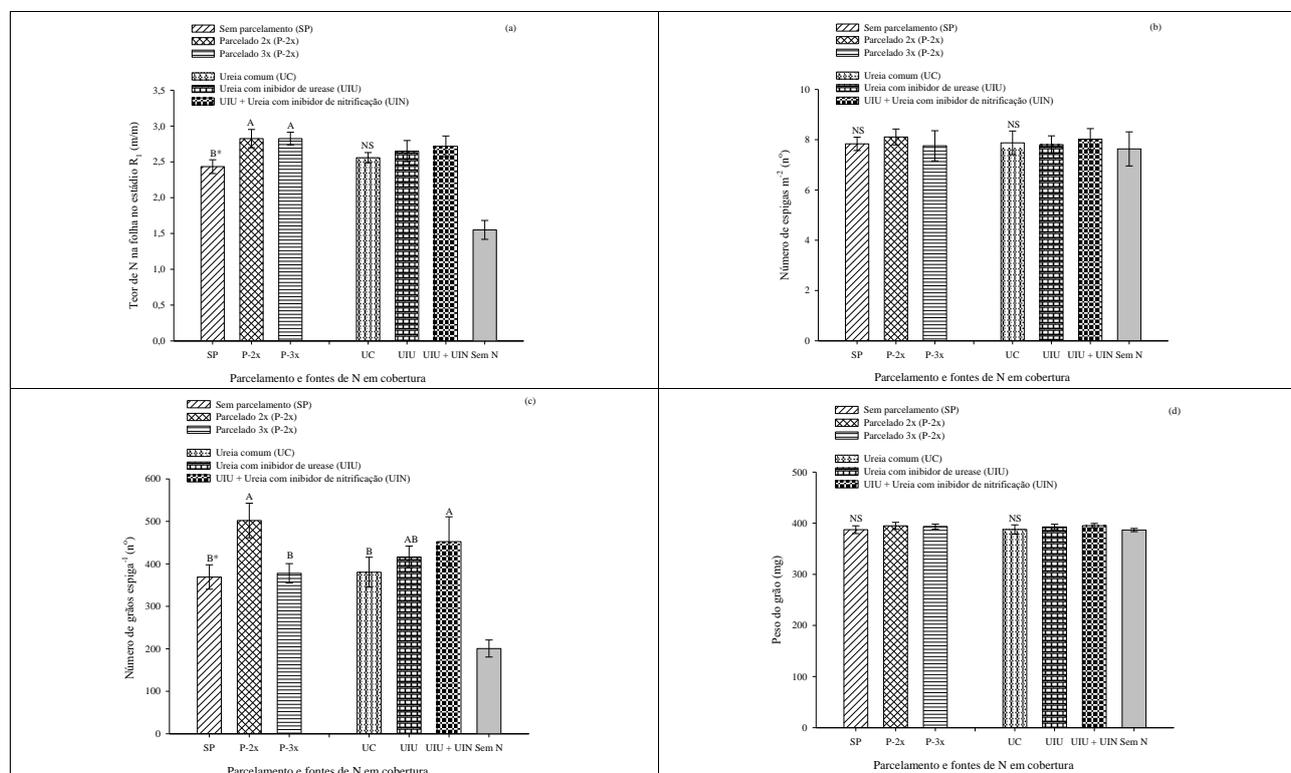


Figura 2. Teor de N na folha índice no estágio¹ R_1 (a) e componentes do rendimento do milho (b, c, d) em função de fontes de N e de parcelamento da dose de 250 kg ha⁻¹ de N aplicada em cobertura. Cachoeirinha – RS, 2018/19.

¹Conforme escala de Ritchie et al. (1993). NS = não significativo; *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre fontes de N ou parcelamento da dose de N aplicada em cobertura, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Esses aumentos de rendimento de grãos e da EAN com o uso de fontes estabilizadas de N se devem à redução de perdas com o uso dos inibidores. O IU inibe a atividade da enzima urease, por ocupar seu sítio de ação. Já o IN, por ter efeito bacteriostático sobre *Nitrosomonas* reduz a oxidação de amônio a nitrato.

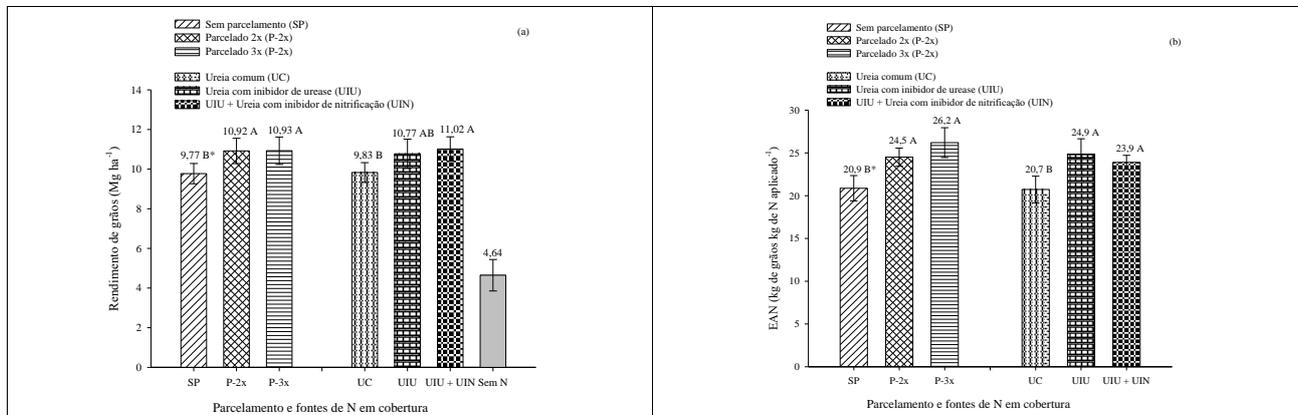


Figura 3. Rendimento de grãos de milho (a) e eficiência agrônômica de uso do N (EAN) (b) em função de fontes de N e de parcelamento da dose de 250 kg ha⁻¹ de N aplicada em cobertura. Cachoeirinha – RS, 2018/19.

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre fontes de N ou parcelamento da dose de N aplicada em cobertura, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÃO

O parcelamento em duas ou três vezes da aplicação de N e o uso da ureia com inibidores da urease e/ou da nitrificação são estratégias eficientes para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência agrônômica de uso de N em milho em terras baixas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- RITCHIE, S. W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26 p. (Special Report, v. 48).
- SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da; PAGLIARINI, N.H.F **Estratégias de manejo da adubação nitrogenada em milho na Região Sul do Brasil**. Lages: Graphel, 2016. 119 p.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- SILVA, P.R.F.da; MARCHESAN, E.; SCHOENFELD, R. **Rotação e sucessão de culturas em áreas de arroz irrigado**. In: Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul. Beatriz MartiEmygdio; Ana Paula Scheider Afonso da Rosa; Ana Claudia Barneche de Oliveira. Editoras técnicas. Brasília, DF : Embrapa, 2017. p.267-284.