

Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia em pastagem de azevém sob diferentes doses de ureia

*Nitrogen losses by ammonia volatilization in ryegrass pasture under different
urea application rates*

Marlise Nara Ciotta^{1*}, Jaqueline Beatris Zanella², Sandra Denise Camargo Mendes¹, André
Brugnara Soares², João Frederico Mangrich dos Passos¹, Luane Vieira Figueiredo³

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina,
Brasil.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

³ Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

*Autora para correspondência: marlise@epagri.sc.gov.br

RESUMO

A ureia é amplamente utilizada como fonte de nitrogênio em pastagens, porém sua aplicação na superfície do solo pode levar a perdas consideráveis de nitrogênio por volatilização de amônia. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo quantificar as perdas de N por volatilização após a aplicação de diferentes doses de nitrogênio durante o perfilhamento do azevém. O experimento foi conduzido em um Cambissolo Húmico na Estação Experimental da Epagri, em Lages/SC, durante o inverno de 2023. Adotou-se um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, e três tratamentos: ausência de nitrogênio (SN), aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N (N200) e aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N (N50), ambos no perfilhamento. O manejo da pastagem foi realizado com lotação intermitente, com entrada aos 20 cm e saída aos 12 cm de altura. A volatilização de amônia foi monitorada por 15 dias após cada aplicação de ureia, utilizando coletores semiabertos e análise por colorimetria. Os resultados indicaram que os tratamentos N200 e N50 apresentaram perdas de N-NH₃ semelhantes entre si, ambas superiores ao tratamento sem adubação. No entanto, as perdas não ultrapassaram 1% do total de nitrogênio aplicado, o que evidencia a eficiência da estratégia de manejo adotada, possivelmente favorecida pelas condições climáticas durante o período, como a umidade do solo e as temperaturas amenas, que contribuíram para a redução da volatilização.

Palavras-chave: planejamento forrageiro; *Lolium multiflorum*; fertilidade do solo.

ABSTRACT

Urea is widely used as a nitrogen source in pastures; however, its surface application can lead to considerable nitrogen losses through ammonia volatilization. In this context, the present study aimed to quantify nitrogen losses via volatilization following the application of different nitrogen rates during the tillering stage of ryegrass. The experiment was conducted on a Humic Cambisol at the Epagri Experimental Station in Lages, SC, during the winter of 2023. A randomized block design was adopted, with four replicates and three treatments: no nitrogen application (SN), application of 200 kg ha⁻¹ of N (N200), and application of 50 kg ha⁻¹ of N (N50), both during the tillering stage. Pasture management was carried out under an intermittent stocking system, with grazing starting at 20 cm and ending at 12 cm in height. Ammonia volatilization was monitored for 15 days after each urea application using semi-open collectors and colorimetric analysis. The results indicated that the N200 and N50 treatments showed similar NH₃-N losses, both higher than the treatment without fertilization. However, losses did not exceed 1% of the total nitrogen applied, demonstrating the efficiency of the adopted management strategy. This efficiency was likely favored by climatic conditions during the period, such as soil moisture and mild temperatures, which contributed to reduced volatilization.

Keywords: forage; *Lolium multiflorum*; soil fertility.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção foram desenvolvidos com o propósito de intensificar a atividade agropecuária, promovendo a diversificação produtiva e ampliando a renda no meio rural, ao mesmo tempo em que buscam reduzir os impactos ambientais. Tais sistemas representam uma estratégia viável para uma intensificação sustentável da agricultura, favorecendo o aumento da oferta de alimentos, fibras e bioenergia, além de estimular a prestação de serviços ecossistêmicos (Moraes *et al.*, 2014). Essa sustentabilidade é viabilizada principalmente pela melhoria da fertilidade do solo, proporcionada pela ciclagem de nutrientes (Salton *et al.*, 2014), e pela utilização mais eficiente dos fertilizantes aplicados.

Grande parte da demanda de nitrogênio das culturas pode ser suprida por fontes orgânicas presentes no sistema, como a matéria orgânica do solo, resíduos vegetais, adubos orgânicos e excretas de animais. Contudo, essas fontes naturais geralmente não suprem, por si só, as necessidades nutricionais das culturas de alta produtividade, tornando indispensável a suplementação com fertilizantes nitrogenados (Raij, 2011). Diante disso, é essencial que o manejo da adubação seja feito de forma criteriosa, a fim de garantir os princípios dos sistemas integrados.

A adubação nitrogenada, nesse contexto, torna-se um componente chave para o desempenho produtivo e ambiental desses sistemas. Entre os fertilizantes disponíveis, a ureia destaca-se como o mais utilizado no Brasil e no mundo, devido ao seu elevado teor de nitrogênio e menor custo por unidade do nutriente. Em 2015, a ureia correspondeu a 49,9% do consumo mundial de fertilizantes nitrogenados e a 53,7% do consumo nacional (IFA, 2018).

Considerando a hipótese de que as perdas de nitrogênio por volatilização de amônia serão reduzidas, o presente estudo teve como objetivo avaliar tais perdas em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas na fase de perfilhamento do azevém.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida durante as estações de outono e inverno de 2022, em uma área de integração lavoura-pecuária pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada no município de Lages, SC, nas coordenadas 27°47'55" S e 50°19'25" W, a uma altitude de 922 metros. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima local é do tipo Cfb, caracterizado como temperado úmido.

O solo da área experimental é um Cambissolo Húmico Alumínico típico, conforme a classificação brasileira de solos (EMBRAPA, 2013), apresentando textura média, com teor de argila em torno de 30% na camada de 0 a 20 cm. A semeadura do azevém-anual (*Lolium multiflorum* L.), cultivar SCS316 CR Altovale, ocorreu em 02 de junho de 2023, na densidade de 30 kg ha⁻¹ e espaçamento entre linhas de 17 cm. A adubação fosfatada foi realizada na linha de semeadura com 115 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (fonte: superfosfato triplo), enquanto o potássio foi aplicado em cobertura, 45 dias após o plantio, na dose de 108 kg ha⁻¹ de K₂O (fonte: cloreto de potássio). A aplicação de nitrogênio (fonte: ureia) foi realizada no estágio de perfilhamento,

conforme os tratamentos experimentais: N200 (200 kg ha⁻¹ de N), N50 (50 kg ha⁻¹ de N) e SN (sem aplicação de nitrogênio), sendo esta realizada em 18 de julho de 2023.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos e quatro repetições. O manejo do pastejo seguiu o sistema de lotação intermitente (Allen *et al.*, 2011), no qual um grupo de animais por tratamento pastejava alternadamente entre as repetições, respeitando alturas de entrada e saída de 20 cm e 12 cm, respectivamente.

A volatilização de amônia foi monitorada por meio do uso de coletores semiabertos estáticos, conforme descrito por Lara-Cabezas e Trevelin (1990). O sistema coletor consistia em câmaras de acetato transparente com 15 cm de diâmetro e 35 cm de altura, instaladas antes da aplicação do fertilizante. Dentro de cada câmara foi colocada uma quantidade proporcional de nitrogênio equivalente à área da base coletora. A aplicação do fertilizante foi realizada de forma uniforme em toda a parcela (14 m²). No interior de cada câmara, foram posicionadas duas esponjas circulares (20 mm de espessura, densidade 26 mm), previamente embebidas com 50 mL de uma solução de ácido sulfúrico 0,1 N acrescida de 2% de glicerina. A esponja inferior foi posicionada a 12 cm do solo, captando apenas a amônia liberada dentro da câmara, enquanto a esponja superior, instalada a 30 cm do solo, serviu para interceptar a amônia do ambiente externo e evitar interferências na coleta interna.

As coletas foram realizadas a cada dois dias após a aplicação do fertilizante nitrogenado, durante um período de 14 dias (nos dias 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14), permitindo o cálculo das perdas acumuladas de N na forma de NH₃. A determinação das concentrações de amônia foi feita por colorimetria, conforme o método descrito por Miyazawa *et al.* (1992).

Para a análise estatística, utilizou-se o software R (R Core Team, 2023, Vienna, Austria), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a dinâmica das perdas diárias de N-NH₃ por volatilização ao longo dos 14 dias após a aplicação do fertilizante nitrogenado (ureia) ao solo. As condições climáticas observadas durante esse período estão ilustradas na Figura 2.

Figura 1 - Volatilização de amônia referente a avaliação das formas de adubação nitrogenada, ano 2023.

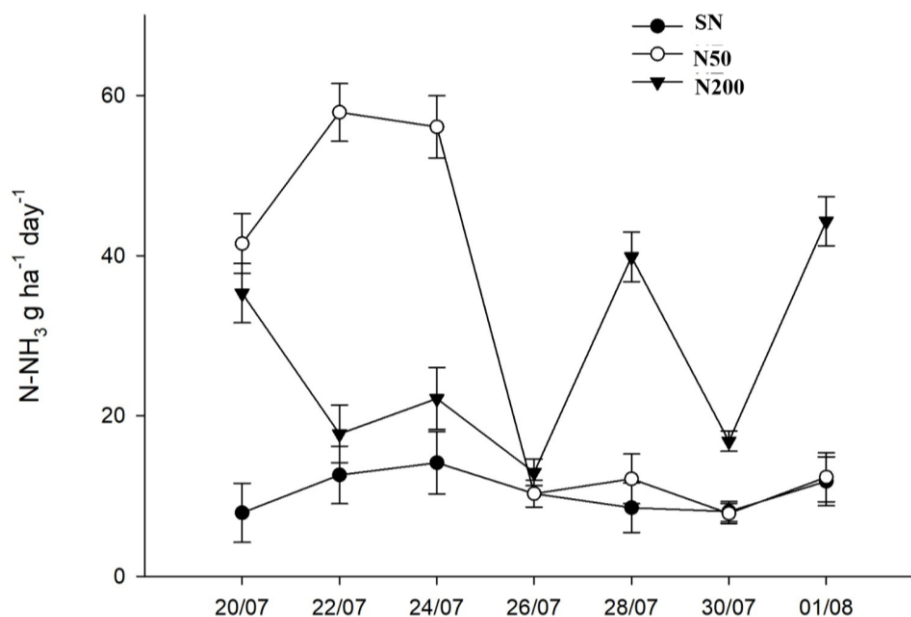
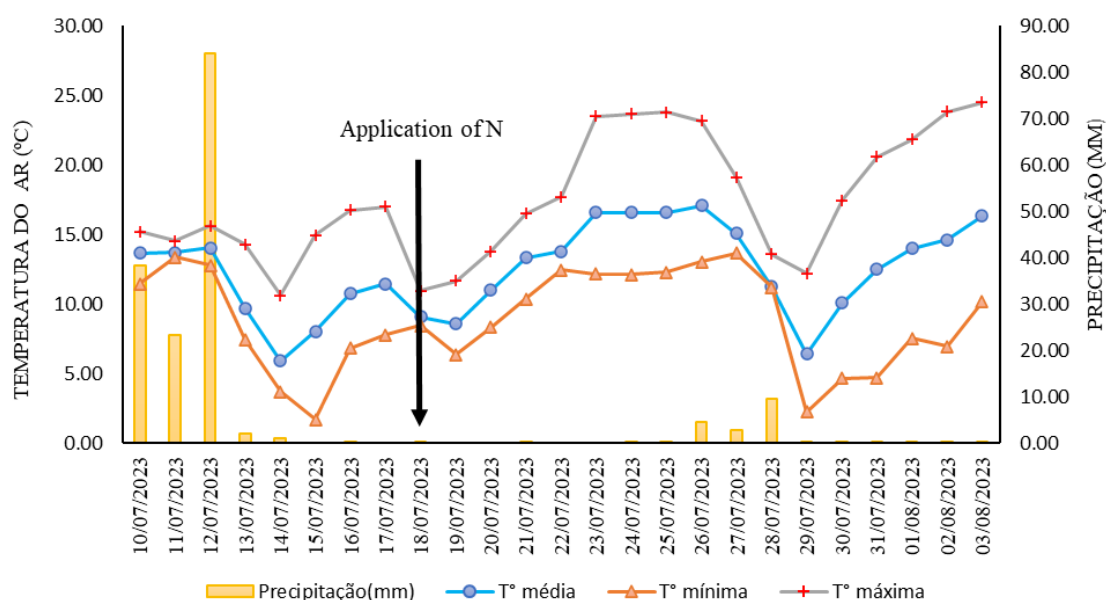


Figura 2 - Condições climáticas no período de avaliação das formas de adubação nitrogenada. Lages (SC), 2023.



Ao final dos 14 dias de monitoramento, as perdas acumuladas de N-NH₃ por volatilização foram de 144 g ha⁻¹ no tratamento sem nitrogênio (SN), 396 g ha⁻¹ no N50 e 385 g ha⁻¹ no N200, não diferindo entre si os dois tratamentos com adubação nitrogenada.

4 DISCUSSÃO

Esses valores relativamente baixos de perda de amônia podem ser explicados por diversos fatores que influenciam o processo de volatilização, especialmente a umidade do solo e a ocorrência de chuvas. Segundo Prasertsak *et al.* (2002), a precipitação e a umidade favorecem a dissolução e a hidrólise da ureia aplicada ao solo. Durante o período avaliado, foram registrados apenas 19 mm de chuva. No entanto, é importante destacar que, nos oito dias anteriores à aplicação do fertilizante, ocorreram 149 mm de precipitação, o que provavelmente contribuiu para a manutenção da umidade no solo e, consequentemente, para a menor liberação de amônia. Além disso, as temperaturas amenas, com média de 13 °C, também colaboraram para esse resultado. Suter *et al.* (2013) em seus estudos observaram que, na primavera, uma precipitação de 4 mm nas 24 horas seguintes à aplicação do fertilizante ajudou a dissolver a ureia, que foi incorporada em um solo já úmido (66% de umidade), além disso, as temperaturas mais baixas após a fertilização, com máxima de 14 °C nos primeiros quatro dias, resultaram em uma redução significativa nas perdas de amônia.

Neste estudo, as perdas representaram menos de 1% do total de nitrogênio aplicado, indicando que a disponibilidade do nutriente para o desenvolvimento do azevém não foi comprometida. Resultados semelhantes foram observados por Assmann (2023), que relatou perdas inferiores a 1,5% do nitrogênio aplicado em pastagens de azevém e aveia durante os ciclos agrícolas de 2016/2017 e 2017/2018, em experimentos conduzidos em Abelardo Luz (SC). Também na Austrália, Suter *et al.* (2013) relataram perdas de apenas 2% do nitrogênio aplicado em cultivos de azevém (*Lolium perenne* L.), associando os baixos índices à umidade do solo e à ocorrência de chuvas logo após a fertilização, fatores que contribuíram significativamente para a redução da volatilização do nitrogênio.

5 CONCLUSÃO

A aplicação de doses mais elevadas, como 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, não resultou em aumento das perdas por volatilização, pois os valores foram semelhantes aos observados com a dose de 50 kg ha⁻¹. Entretanto, essas perdas são consideradas baixas, sendo inferiores a 1%.

AGRADECIMENTOS

À EPAGRI, UTFPR, UNIEDU e o fomento da FAPESC (TO 2021TR001353).

Realização

**SIMPÓSIO
INTER
NACIONAL**



Financiamento



fapesc
Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina

Apoio



REFERÊNCIAS

ALLEN, V. G. *et al.* An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, n. 1, p. 2–28, mar. 2011.

ASSMANN, T. S. Adubação de sistemas em sistemas integrados de produção agropecuária. *In*: III Congresso Brasileiro de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária e o VII Encontro de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária no Sul do Brasil. Anais. Bento Gonçalves: 2023. p. 85.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. SANTOS, H. G. *et al.* (orgs.). 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013.

IFA. International Fertilizer Association. **IFADATA**. France: International Fertilizer Association, 2018. Disponível em:
<http://ifadata.fertilizer.org/ucResult.aspx?temp=20180208124903>. Acesso em: 17 set. 2024.

LARA-CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de ‘N-NH₃’ volatilizado da ureia aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, n. 3, p. 345–352, 1990.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. **Análise química de tecido vegetal**. Londrina: IAPAR, 1992. 17 p. (Circular, 74).

MORAES, A. *et al.* Research on Integrated Crop-Livestock Systems in Brazil: A viewpoint. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5, p. 1024–1031, 2014.

PRASERTSAK, P. *et al.* Effect of fertilizer placement on nitrogen loss from sugarcane in tropical Queensland. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 62, p. 229–239, 2002.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos/Ceres, 1991. 285 p.

SALTON, J. C. *et al.* Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 70–79, 2014.

SUTER, H. *et al.* Influence of urea fertiliser formulation, urease inhibitor and season on ammonia loss from ryegrass. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 95, n. 2, p. 175–185, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-013-9556-y>.