

## PERDAS DE NITROGÊNIO POR VOLATIZAÇÃO DE AMÔNIA E PRODUTIVIDADE DE MILHO

EZEQUIEL HELBIG PASA<sup>1</sup>; LUCAS VASCONCELLOS DOS SANTOS<sup>2</sup>, DANIEL  
HENRIQUE KAUFMANN<sup>2</sup>, VINICIUS BARBOSA BARBOSA<sup>2</sup>, ROGERIO  
OLIVEIRA DE SOUSA<sup>2</sup>; FILIPE SELAU CARLOS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – ezequelpasa@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– lucasvds94@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– henrique1110@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– barbosavinicius1999@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– rosouza@ufpel.edu.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – filipeselaucarlos@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, nas últimas três décadas, observou-se um aumento expressivo de 59% na produtividade da cultura da soja, 171% na cultura do milho (CONAB, 2020) e 58% na cultura do arroz irrigado (IRGA, 2020). Esses aumentos foram significativos em decorrência da utilização de cultivares de maior potencial produtivo (Cassman, 1999) e de práticas de manejo, em especial, da maior quantidade de uso de fertilizantes (Erisman et al., 2008). Em muitos países o nitrogênio representa mais de 70% de toda quantidade de fertilizantes utilizada na agricultura (Li et al., 2009). A ureia é o fertilizante nitrogenado mais amplamente utilizado em razão do seu alto teor de nitrogênio e o menor custo de aquisição. Contudo, após a aplicação na superfície do solo, ocorre a hidrólise enzimática da ureia e o aumento do pH no entorno do grânulo do fertilizante que, dependendo das condições ambientais, pode contribuir para altos níveis de perdas por volatilização de amônia (Scivittaro et al., 2010; Viero et al., 2015). Além do uso de fertilizante mais propenso a perdas por amônia, cerca de 45% das áreas cultivadas com culturas de grãos no Sul do Brasil ocorrem em solos de textura arenosa e com baixo teor de carbono orgânico (Streck et al., 2008). Nesses ambientes, como o solo possui baixa capacidade de suprimento de nitrogênio via processo de mineralização, as perdas por volatilização de amônia podem ter reflexo direto na menor disponibilidade de nitrogênio às plantas e no rendimento de grãos (Viero et al., 2015). Neste contexto, tem se observado o uso de altas doses de nitrogênio para compensar as perdas e a baixa capacidade de suprimento em solos com baixo carbono orgânico (Li et al., 2009). Nesse sentido, o manejo inadequado de fertilizantes nitrogenados, especialmente doses e fontes inapropriadas, podem impactar na contaminação do ambiente e deterioração de ecossistemas (Shindo et al., 2006).

O nitrato de amônio é uma alternativa de fertilizante nitrogenado menos propenso a perdas por volatilização de amônia. Além disso, este fertilizante nítrico e amoniacal possibilita menor variação do pH do solo, pois o nitrogênio é disponibilizado nas formas de amônio e nitrato e a nitrificação que é um dos principais processos associados a acidificação de solos agrícolas, ocorre em menor intensidade (Powlson et al., 2011).

Em gramíneas, há uma vasta quantidade de pesquisa de manejo da adubação nitrogenada em pastagens, trigo e milho, contudo com o suprimento via adubação, majoritariamente, de ureia. Em relação ao uso de nitrato de amônio e os reflexos em perdas por volatilização de amônia e no desenvolvimento da planta há uma grande lacuna técnico e científica para condições subtropicais do Brasil. Dessa

forma, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar as perdas por volatilização de amônia e a produtividade de híbrido simples de milho sob níveis de adubação nitrogenada com nitrato de amônio em contraste à ureia em solo arenoso no Sul do Brasil.

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal de Pelotas, situada no município de Capão do Leão - Rio Grande do Sul. A caracterização do solo onde o experimento foi conduzido é de um Argissolo Vermelho Amarelo. Foi utilizado o híbrido simples de milho LG 6036 PRO 3. A semeadura do experimento foi realizada no dia 11 de dezembro de 2020 com espaçamento de 45 cm entre linhas na densidade de 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação de base foi de 20, 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, com aplicação do fertilizante na linha de semeadura. O experimento consistiu em um fatorial duplo, sendo o fator 1 a fonte de N e o fator 2, a dose de N. As fontes foram duas, (1) ureia convencional (46-00-00) e (2) nitrato de amônio (27-00-00) (YaraBela®). As doses utilizadas foram de 0, 80, 160 e 240 Kg N ha<sup>-1</sup>. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições. As unidades experimentais consistiram de parcelas de 3,15 m (7 linhas) de largura e 4 m de comprimento. Os fertilizantes nitrogenados foram aplicados em 50% da dose em V3 e 50% no estágio fenológico V9.

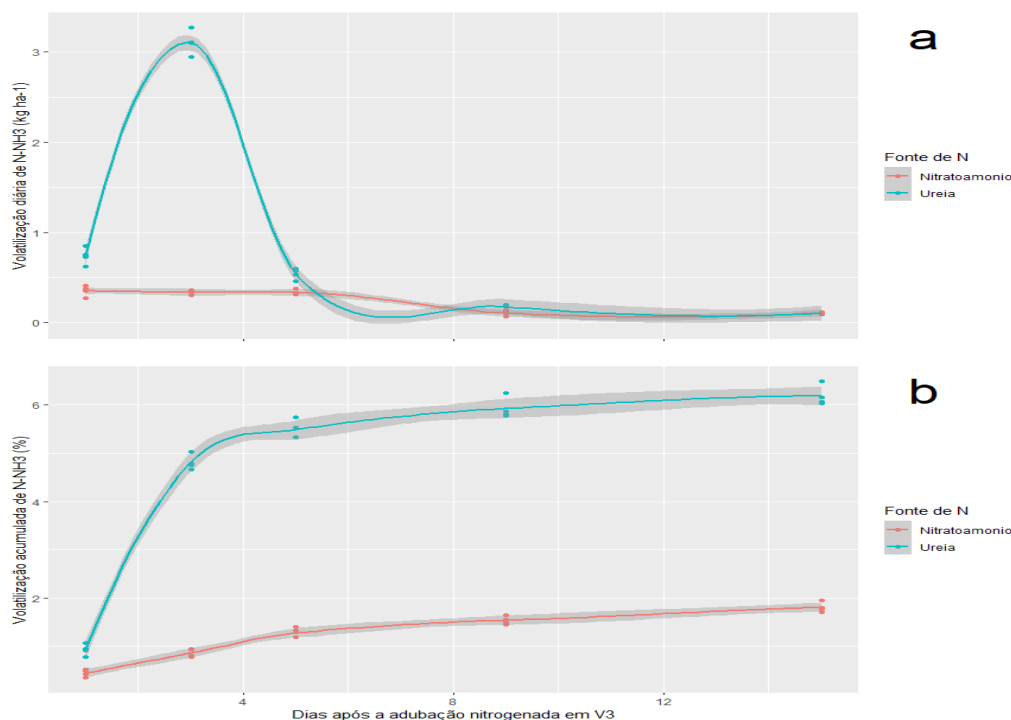
As coletas de volatilização de amônia foram realizadas após a aplicação da adubação nitrogenada no estágio fenológico V3, de acordo com metodologia adaptada de Viero et al. (2015), utilizando coletores do tipo semiaberto estático. Os coletores foram compostos por colunas de PVC de 150 mm de diâmetro, com esponjas circulares de 150 mm de diâmetro e 20 mm de altura que foram alocadas internamente na coluna de PVC em alturas de 25 e 30 cm, sendo ambas saturadas com 60 mL de solução de ácido fosfórico (50 ml L<sup>-1</sup>) e glicerina (40 ml L<sup>-1</sup>). A esponja alocada à 25 cm foi utilizada para captura da NH<sub>3</sub> volatilizada e a esponja alocada à 30 cm foi utilizada para evitar a entrada de amônia externa à câmara de PVC. A quantidade de N-NH<sub>3</sub> volatilizada foi determinada por arraste de vapor, em aparelho semimicro *Kjeldahl* (Tedesco et al., 1995). Os intervalos para quantificação das perdas por volatilização de amônia foram 1, 3, 5, 9 e 15 dias após a adubação nitrogenada em superfície.

A produtividade de grãos foi quantificada pela colheita de uma área útil de 2 linhas por 2 metros de comprimento, totalizando 4,00m<sup>2</sup> em cada parcela. Após a colheita, as amostras foram devidamente identificadas e submetidas à trilha, retirada de impurezas e determinação de peso e umidade, que foram utilizadas para o cálculo de produtividade a 13% de umidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se o maior pico de volatilização de amônia com a utilização da ureia convencional aos 3 dias após a aplicação do fertilizante (Figura 1). A perda acumulada por volatilização de amônia com o uso da ureia e nitrato de amônio foi de 6,2% e 1,8%, respectivamente. Essas maiores perdas possivelmente são em decorrência da hidrólise da ureia que impacta em aumento do pH entorno do grânulo da ureia (8,5-8,8). O pH mais alcalino contribui para as reações de transformação do amônio em amônia que é uma forma volátil facilmente perdida para a atmosfera (Scivittaro et al., 2010; Viero et al., 2015). Por outro lado, com a

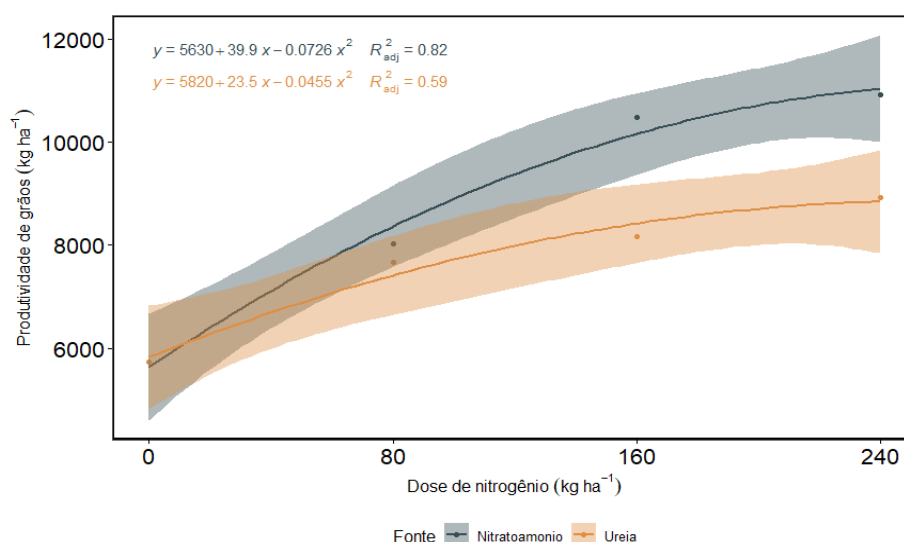
adubação utilizando o nitrato de amônio, não há reações como a hidrólise da ureia e formação do carbonato de amônio que aumenta o pH.



Est

**Figura 1.** Volatilização diária (a) e acumulada (b) de amônia (N-NH<sub>3</sub>) proveniente da adubação de híbrido de milho com ureia e nitrato de amônio. Ano agrícola 2020/21.

Em relação a produtividade, observou-se que nas maiores doses de N, especialmente entre 160 e 240 kg N ha<sup>-1</sup>, as maiores produtividades de milho ocorreram com a adubação nitrogenada feita com nitrato de amônio. Nestas duas doses (160 e 240 kg N ha<sup>-1</sup>), não se observou a sobreposição das bandas de intervalo de confiança de 95% (Figura 2). Na média das doses de 160 e 240 kg N ha<sup>-1</sup> observou-se uma produtividade de grãos superior em 25% quando foi usado nitrato de amônio em comparação à ureia (Figura 2).



**Figura 2.** Produtividade de grãos de híbrido de milho sob níveis de adubação nitrogenada 0, 80, 160 e 240 kg N ha<sup>-1</sup> com fontes de ureia e nitrato de amônio. Ano agrícola 2020/21.

#### 4. CONCLUSÕES

A adubação da cultura do milho com nitrato de amônio reduz a volatilização de amônia e aumenta a produtividade de milho. Dessa forma, o nitrato de amônio propicia ganhos agronômicos na cultura do milho, possibilita menor impacto no ambiente decorrentes das menores perdas e, dessa forma, é uma importante alternativa de adubação de sistemas agrícolas, especialmente os que possuem gramíneas C4 em solos com baixa capacidade de suprimento de nitrogênio.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**, v.7, n.1, safra 2019/20. Acessado em 01 ago. 2021. Online. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. ISSN: 2318-3241.
- CASSMAN, K. G. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v. 96, p. 5952-5959, 1999.
- ERISMAN, J.W.; SUTTON, M. A.; GALLOWAY, J.; KLIMONT, Z.; WINIWARTER, W. How a century of ammonia synthesis changed the world. **Nature Geoscience**. v.1, n.10, p. 636-639, 2008.
- IRGA. **Soja em rotação com arroz – Evolução de área e produtividade**. Instituto Rio Grandense do Arroz. 2020. Acessado em agos. 2021. Online. Disponível: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202009/16175819-soja-em-rotacao-com-arroz.pdf>
- LI, S. X.; WANG, Z. H.; HU, T. T.; GAO, Y. J.; STEWART, B. A. Chapter 3 Nitrogen in Dryland Soils of China and Its Management. **Advances in Agronomy**. v. 101, p. 123-181, 2009.
- POWLSON, D. S.; GREGORY, P. J.; WHALLEY, W. R.; QUINTON, J. N.; HOPKINS, D. W.; WHITMORE, A. P.; HIRSCH, P. R.; GOULDING, K. W. T. Soil management in relation to sustainable agriculture and ecosystem services. **Food Policy**. v. 36, 2011.
- R CORE TEAM. **R:A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2014.
- SCIVITTARO, W. B.; GONÇALVES, D. R. N.; do VALE, M. L. C.; RICORDI, V. G. Nitrogen losses by ammonia volatilization and lowland rice response to NBPT urease inhibitor-treated urea. **Ciência Rural**. v. 40, n. 6, p. 1283-1289, 2010.
- SHINDO, J.; OKAMOTO, K. KAWASHIMA, H. Prediction of the environmental effects of excess nitrogen caused by increasing food demand with rapid economic growth in eastern Asian countries. **Ecological Modelling**. v. 193, p. 703-720, 2006.
- STRECK, E.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHEINEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2008. (2nd ed.)
- TEDESCO, M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.; BOHNEN, H.; VOLKWIESS, S. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, 1995. (2nd ed.)
- VIERO, F.; BAYER, C.; VIEIRA, B. V. R.; CARNIEL, E. Management of irrigation and nitrogen fertilizers to reduce ammonia volatilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 39, n. 39, 2015.