

VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA APÓS APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE UREIA: UM ESTUDO COMPARATIVO EM LABORATÓRIO

GEDERSON WALDOW VENZKE¹; AMANDA CARDOSO NOVO²; CHARLES FERREIRA BARBOSA³; JAQUELINE LÜBKE WEEGE⁴; OTÁVIO ALVES SIMÕES⁵; EZEQUIEL CESAR CARVALHO MIOLA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas - UFPel – gedersonwvenzke@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - UFPel – amaanda.noovo@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - UFPel – charlesbarbosaceufpel@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas - UFPel – jaquelineweege@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas - UFPel – otaviosimoes.dp@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas - UFPel – ezequielmiola@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é um elemento químico de grande importância para a agricultura, sendo absorvido pelas plantas na forma inorgânica de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-). Na maior parte das vezes é obtido através de fontes orgânicas como esterco ou fontes artificiais como fertilizantes nitrogenados sintéticos.

Segundo (NOVAIS et al., 2007), perdas de N por volatilização de amônia (NH_3) após a aplicação ureia ao solo podem variar de 4 a 46 %, o que pode trazer impactos negativos tanto do ponto de vista agrônomo quanto ambiental. Além de reduzir o potencial de fornecimento de N às culturas (MALHI et al., 1996), a NH_3 volatilizada também pode provocar, através da produção da chuva ácida, a acidificação dos ecossistemas (HRISTOV et al., 2008) e, após a sua deposição no solo, ser responsável indiretamente pela produção de óxido nitroso (N_2O) (FOWLER et al., 2013).

A quantificação das perdas de N por volatilização de NH_3 após a aplicação de ureia ao solo ainda é pouco estudada no Brasil. Isso se deve, na maioria das vezes, a dificuldade de se avaliar tais emissões pelos métodos convencionais pouco precisos. Em virtude disso, a pesquisa tem buscado métodos de avaliação que sejam confiáveis, de baixo custo e de fácil execução. Entre os principais métodos disponíveis para avaliar as emissões de NH_3 tem sido utilizadas câmaras fechadas e semiabertas (SHIGAKI & DELL, 2015). Embora sejam métodos simples e de fácil execução, apresentam como principal limitação, a falta de circulação de ar adequada no interior do dispositivo, o que reduz a transferência vertical dos gases dentro do sistema.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi comparar dois sistemas (aberto ou fechado) para medir as perdas de nitrogênio por volatilização de NH_3 após a aplicação de ureia sobre a superfície do solo, mais especificamente, comparar se o sistema borbulhamento (sistema aberto) é mais eficiente na captura da NH_3 volatilizada em relação ao tradicional sistema de coleta com esponjas embebidas no ácido fosfórico (sistema fechado).

2. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), entre os dias 13/02 e 23/02/2023 (Figura 1).

Figura 1. Estrutura experimental para avaliar a volatilização de NH_3 utilizando os métodos da esponja e do borbulhamento.



Fonte: Elaborado pelo autor

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 4 repetições e 4 tratamentos, sendo: T1: Método E+N (Esponja + N); T2: Método E-N (Esponja sem N); T3: Método B+N (Borbulhamento + N); T4: Método B-N (Borbulhamento sem N). Cada unidade experimental foi montada separadamente, ou seja, em recipientes cilíndricos de acrílico com capacidade de 80 mL (5,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro), foram colocados 136,6 g de solo úmido (119,57 g solo seco) a uma densidade $1,2 \text{ g dm}^{-3}$. A umidade do solo foi elevada à capacidade de campo no início da incubação. A dose de N utilizada em cada unidade experimental foi de 19,63 mg de N na forma de ureia, o que representa aproximadamente $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$.

Cada unidade experimental foi acondicionada em recipientes de vidro de 800 mL. Para capturar a NH_3 volatilizada nos tratamentos 1 e 2, foram utilizadas esponjas de densidade 28, com 0,02 m de espessura dispostas sobre um suporte de alumínio acima do solo. As esponjas foram embebidas com 10 mL de uma solução preparada com ácido fosfórico (H_3PO_4 - 85% PA) e glicerina. A cada coleta, as esponjas trocadas eram lavadas com solução de KCl ($1,0 \text{ mol L}^{-1}$) até completar um volume de 40 mL de solução.

Para realizar a circulação de ar dentro de cada dispositivo dos tratamentos 3 e 4, foi construído um sistema de bombeamento de ar em que o ar passava por um filtro com uma solução de ácido fosfórico, posteriormente era injetado no recipiente contendo a unidade experimental misturando-se com o gás NH_3 , então essa solução gasosa passava por outra solução com 100 mL de ácido fosfórico onde a NH_3 era capturada.

Para cada coleta, em ambos os métodos estudados, foi retirada uma alíquota de 20 mL para determinação do teor de N- NH_3 em destilador semi-micro Kjeldahl, conforme (TEDESCO et al., 1995). As avaliações foram realizadas após 0, 20, 41, 64, 90, 162, 235,5 horas do início da incubação.

Os teores de N mineral do solo (N-NH_4^+ e $\text{N-NO}_2^- + \text{N-NO}_3^-$) encontrados ao final do período de incubação foram extraídos de 5 g do solo com adição de 50 mL de KCl 1 mol L^{-1} e agitação durante 30 minutos. Após a agitação, o material ficou em repouso por 30 minutos, sendo então retirada uma alíquota de 20 mL do sobrenadante, na qual se acrescentou 0,2 g de MgO para a determinação do N amoniacal ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) em

destilador de arraste de vapores do tipo semi-micro Kjeldahl. Após análise do N amoniacal e o resfriamento dessa mesma amostra, adicionou-se 0,2 g de Liga de Devarda para nova destilação e determinação do N nítrico ($\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$). Embora essas duas formas de N mineral tenham sido determinadas conjuntamente, no presente trabalho os resultados serão apresentados e discutidos considerando-se que todo o N nítrico se encontrava no solo na forma de nitrato (NO_3^-), já que o nitrito (NO_2^-) é rapidamente oxidado e, por isso, os teores são, normalmente, baixos.

Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, utilizando o teste F em nível de significância de 5 %.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o período de incubação, observou-se que no método de borbulhamento houve uma captura de $59,63 \text{ mg kg}^{-1}$ de amônia volatilizada, o que representa 36,32% do total aplicado, a quantidade de nitrogênio encontrado no solo foi de $78,51 \text{ mg kg}^{-1}$ e $138,14 \text{ mg kg}^{-1}$ de N recuperado, cerca de 84,14% do total de N adicionado ao solo (Tabela 1). No sistema de coleta com esponja a quantidade de NH_3 volatilizada foi de $35,92 \text{ mg kg}^{-1}$, ou seja, 21,88% do total aplicado no solo, a quantidade de nitrogênio encontrado no solo foi de $86,12 \text{ mg kg}^{-1}$, e $122,04 \text{ mg kg}^{-1}$ de N recuperado, cerca de 74,34% do total de N adicionado ao solo.

Tabela 1. Balanço de N ao final do experimento (235,5 horas após o início da incubação) comparando o método de captura da NH_3 volatilizada com a esponja embebida em ácido fosfórico mais glicerina e o método do borbulhamento do ar contendo NH_3 em uma solução de ácido fosfórico.

Método	N no solo		N- NH_3 volatilizado	N recuperado	
	Adicionado	Encontrado			%
			mg kg^{-1}		
Esponja	164,17	86,12 a	35,92 a	122,04 a	74,34 a
Borbulhamento	164,17	78,51 a	59,63 b	138,14 b	84,14 b

As médias seguidas pela mesma letra na coluna para cada tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Em relação a quantidade de N encontrado no solo após o período de incubação não houve diferença significativa entre os métodos de coleta, já para os valores de NH_3 volatilizado e de N total recuperado houve uma diferença significativa segundo o teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Além disso o método de borbulhamento capturou 14,44% a mais de NH_3 quando comparado ao método da esponja.

4. CONCLUSÕES

A aplicação de fontes nitrogenadas no solo sob condições de manejo inadequadas pode trazer prejuízos econômicos e ambientais pois facilmente ocorre a volatilização parcial do nitrogênio aplicado. Com isso torna-se importante ter um método adequado de medição.

Em laboratório o método de borbulhamento foi mais preciso, pois conseguiu capturar uma quantidade maior de NH_3 volatilizada

Esse método de medição também pode ser utilizado para medir a volatilização de outras fontes de nitrogênio como esterco bovino, suínos ou ainda de aves.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do Solo**. Minas Gerais: SBCS, 2007.

MALHI, S. S.; NYBORG, M.; SOLBERG, E. D. Influence of source, method of placement and simulated rainfall on the recovery of ¹⁵N-labelled fertilizers under zero tillage. **Canadian Journal of Soil Science**, Canadá v. 76, n. 1, p. 93-100, 1996.

HRISTOV, Alexander N. et al. Nitrogen losses from dairy manure estimated through nitrogen mass balance and chemical markers. **Journal of environmental quality**, EUA v. 38, n. 6, p. 2438-2448, 2009.

FOWLER, David et al. O ciclo global do nitrogênio no século XXI. **Transações Filosóficas da Royal Society B: Ciências Biológicas**, v. 1621, pág. 20130164, 2013.

SHIGAKI, Francirose; DELL, Curtis J. Comparação de métodos de baixo custo para medir a volatilização de amônia. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 4, pág. 1392-1400, 2015.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de solos - UFRGS, 1995.